

Sürdürülebilir Mühendislik Uygulamaları ve Teknolojik Gelişmeler Dergisi

Editör: Dr. Öğretim Üyesi Hakan ÇAĞLAR

YIL: 2022 CİLT:5 SAYI:1
ISSN: 2651-3544

İçindekiler

Investigation Of Annual Droughts Of Boyabat Region Using Different Meteorological Drought Indices

Utku ZEYBEKOĞLU, Ahmet ŞAHİN

Micro Grid of Hydroelectric Power Plant And Wind Power Plant

Abdussamed BALKAN, Goksu GOREL

Yüksek Yapıların Yapım Tekniklerinin İncelenmesi

Aslı ÇÜÇEN, Yusuf Tahir ALTUNCI

Jeotermal Sondajlarda Maliyet Analizi

Keziban BİÇİM, Yasin ERDOĞAN, Onur Eser KÖK

Kültürel Zekâ Boyutunda Tarım İşletmelerine Yönelik Araştırma

Halil Özcan ÖZDEMİR

İzole Yaşam Dönemlerinde Yaşlılar İçin Akıllı Ev Tasarımlarında Teknolojik Uygulamalar

Bakhodur ERGASHEV, Leyla Y. TOKMAN

Yıgma Tarzda İnşa Edilecek Yapılarda Sonlu Elemanlar Metodu İle Hacim ve Yük Analizleri Üzerine Bir İnceleme

Selim TAŞKAYA

Konut Yapılarına Ait Ortak Alanların Evrensel Tasarım İlkeleri Kapsamında İncelenmesi

Sennur HİLMİOĞLU, Defne İŞANÇ

Geri Dönüştürülmüş Asfalt Kaplama Malzemesinin Betonda Kullanımı Üzerine Bir Araştırma

Dursun KIR, Yakup KIR

Konut Tasarımında Katılımcı Planlamanın Önemi: Bakü Örneği

Solmaz AHMADOVA, Ruşen YAMAÇLI

İç Mekân ve Çevre Tasarım Elemanlarında Sürdürülebilir Ham Maddeler ile 3 Boyutlu Yazıcıların Kullanımı

Berat YILDIZTEPE

Makine Öğrenmesi Yöntemi ile Karaciğerde Oluşan Hastalıkların Tahmini

Mustafa TEKE

Sürdürülebilir Mühendislik Uygulamaları ve Teknolojik Gelişmeler Dergisi uluslararası bilimsel hakemli bir dergidir.

Haziran ve Aralık Aylarında yılda 2 defa çevrimiçi olarak yayınlanır.

Taranmakta olunan indeks:



ESJI Eurasian
Scientific
Journal
Index
www.ESJIndex.org

**ROOT
İNDE
XING**

**ASOS
indeks**

ROAD DIRECTORY
OF OPEN ACCESS
SCHOLARLY
RESOURCES



Haziran - 2022

Editör:

Dr. Öğretim Üyesi Hakan ÇAĞLAR

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Editör Yardımcısı:

Dr. Çağrı AVAN

Kastamonu Ölçme Değerlendirme Merkezi

Editör Kurulu:

Prof. Dr. Uğur ÖZCAN
Prof. Dr. Bahattin AYDINLI
Prof. Dr. Mustafa KURT
Prof. Dr. Hüseyin GÜNERHAN
Prof. Dr. Savaş CANBULAT
Prof. Dr. Serkan URANBEY
Prof. Dr. Yunus PAMUKOĞLU
Doç. Dr. Abdullah CANDAN
Doç. Dr. Ahmet BEYÇİOĞLU
Doç. Dr. Ali SAYGIN
Doç. Dr. Arzuhan Burcu GULTEKİN
Doç. Dr. Burak ARICAK
Doç. Dr. Cennet YAMAN
Doç. Dr. Gizem KARAKAN GÜNAYDIN
Doç. Dr. Gökhan SURUCU
Doç. Dr. Hüseyin Turan ARAT
Doç. Dr. Lenka KOUŘIMSKÁ
Doç. Dr. Arch. Milena Nanova
Doç. Dr. Arch. Panayot SAVOV
Doç. Dr. Arch. Sonia PARVANOVA-YONCHEVA
Doç. Dr. Selçuk Kürşat İŞLEYEN
Doç. Dr. Süleyman GÖKÇE
Doç. Dr. Yasin ERDOĞAN
Doç. Dr. Zeynel BAŞIBÜYÜK
Dr. Öğretim Üyesi Adem AHISKALI
Dr. Öğretim Üyesi Ali Kemal ÇAKIR
Dr. Öğretim Üyesi Asude ÇAVUŞ
Dr. Öğretim Üyesi Arzu ÇAĞLAR
Dr. Öğretim Üyesi Behçet DÜNDAR
Dr. Öğretim Üyesi Emin Sertaç ARI
Dr. Guang-jie Zhao
Dr. Öğretim Üyesi Melis ALPASLAN TAKAN
Dr. Mohamad Mazen HAMOUD-AGHA
Dr. Öğretim Üyesi Reza ABDİ
Dr. Öğretim Üyesi Tahir AKGÜL
Dr. Öğretim Üyesi Utku ZEYBEKOĞLU

Gazi Üniversitesi
Kastamonu Üniversitesi
Marmara Üniversitesi
Ege Üniversitesi
Kastamonu Üniversitesi
Ankara Üniversitesi
Süleyman Demirel Üniversitesi
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Adana Bilim ve Teknoloji Üniversitesi
Gazi Üniversitesi
Gazi Üniversitesi
Bursa Teknik Üniversitesi
Yozgat Bozok Üniversitesi
Pamukkale Üniversitesi
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Sinop Üniversitesi
ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
University of Architecture Civil Eng. and Geodesy
University of Architecture Civil Eng. and Geodesy
University of Architecture Civil Eng. and Geodesy
Gazi Üniversitesi
Bayburt Üniversitesi
İskenderun Teknik Üniversitesi
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Kastamonu Üniversitesi
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi
Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi
Beijing Forestry University
Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi
Institute Polytechnique UnilaSalle
University of Bonab
Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Sinop Üniversitesi

Sayı Hakemleri:

Prof. Dr. Ergül YAŞAR	İskenderun Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Füsün SEÇER KARIPTAŞ	Haliç Üniversitesi
Prof. Dr. Meltem ETİ PROTO	Marmara Üniversitesi
Prof. Dr. Ruşen YAMAÇLI	Eskişehir Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Servet KARASU	Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
Doç. Dr. Arzu KAN	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Doç. Dr. Cemil ATAĞARA	Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi
Doç. Dr. Fatih KORKMAZ	Çankırı Karatekin Üniversitesi
Doç. Dr.ç Fecir DURAN	Gazi Üniversitesi
Doç. Dr. Gözde ÇAKIR KIASIF	Haliç Üniversitesi
Doç. Dr. Ömer CAN	Bayburt Üniversitesi
Dr. Öğretim Üyesi Adem SOLAK	Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
Dr. Öğretim Üyesi Ahmet BAŞALP	Erciyes Üniversitesi
Dr. Öğretim Üyesi Ali GÜRBÜZ	Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
Dr. Öğretim Üyesi Arzu ÇAĞLAR	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Dr. Öğretim Üyesi Behçet DÜNDAR	Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi
Dr. Öğretim Üyesi Bülent ÇİZMECİ	Abdullah GÜL Üniversitesi
Dr. Öğretim Üyesi Fatma Ceyda GÜNEY YÜKSEL	Haliç Üniversitesi
Dr. Öğretim Üyesi Ferdi DOĞAN	Adıyaman Üniversitesi
Dr. Öğretim Üyesi Gonca ÖZER YAMAN	Bingöl Üniversitesi
Dr. Öğretim Üyesi Göksu GÖREL	Çankırı Karatekin Üniversitesi
Dr. Öğretim Üyesi Hasan ÜNVER	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Dr. Öğretim Üyesi İsmail TOPALOĞLU	Çankırı Karatekin Üniversitesi
Dr. Öğretim Üyesi Meryem GEÇİMLİ	Kahramanmaraş İstiklal Üniversitesi
Dr. Öğretim Üyesi Meryem YEŞİLOT KAPLAN	İskenderun Teknik Üniversitesi
Dr. Öğretim Üyesi Mustafa TEKE	Çankırı Karatekin Üniversitesi
Dr. Öğretim Üyesi Sarper ÖZTÜRK	İskenderun Teknik Üniversitesi
Dr. Öğretim Üyesi Sennur HİLMİOĞLU	Haliç Üniversitesi
Dr. Öğretim Üyesi Vahdettin DEMİR	KTO Karatay Üniversitesi
Dr. Öğretim Üyesi Yusuf DOĞAN	Munzur Üniversitesi

**Boyabat Yöresi Yıllık Kuraklıklarının Farklı Meteorolojik Kuraklık
İndisleri Kullanılarak Araştırılması**

**Investigation Of Annual Droughts Of Boyabat Region Using
Different Meteorological Drought Indices**

Utku Zeybekoğlu¹, Ahmet Sahin²

¹Sinop University, Boyabat Vocational School of Higher Education, Department of Construction, Sinop Turkey

²Sinop University, Boyabat Vocational School of Higher Education, Department of Property Protection and Security,
Sinop Turkey

Doi: 10.51764/smutgd.993652

Geliş Tarihi : 10 Eylül 2021

Kabul Tarihi : 05 Ocak 2022

ÖZET

Etkilerini her geçen gün artıran bir doğal afet olan kuraklık, önemli zararlar verebilmektedir. Kuraklığı belirlemek için çeşitli kuraklık indeksleri yapılmıştır. Bu endeksler sayesinde kuraklık belirlenebilir ve kuraklığa karşı gerekli önlemler alınabilir. Bu çalışmada, Kızılırmak Havzasında Boyabat meteorolojik gözlem istasyonuna ait 1976-2017 yağış kayıtları kullanılarak yıllık kuraklık araştırması yapılmıştır. Kuraklık analizinde meteorolojik kuraklık endeksleri olan Z-Score Index, China-Z Index ve Modified China-Z Index kullanılmıştır. İstasyonun kurak ve yağışlı dönemleri meteorolojik kuraklık indeksleri aracılığıyla belirlenmiş, ayrıca en kurak ve en yağışlı yıllar da belirlenmiştir. Endeksler arası uyumun da incelendiği çalışmada, MCZI-ZSI ve MCZI-CZI korelasyon katsayısı ZSI-CZI'ye göre daha yüksek olduğu belirlendi. Boyabat bölgesindeki kuraklık olayları farklı endeksler kullanılarak araştırılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Kuraklık, Kuraklık İzleme, Kuraklık Endeksleri, Boyabat

ABSTRACT

Drought, which is a natural disaster that increases its effects day by day, can cause significant damage. Several drought indices were carried out to determine drought. By means of these indices, drought can be determined and necessary precautions can be taken against drought. In this study, an annual drought survey was conducted using the rainfall records of the Boyabat meteorological observation station in the Kizilirmak River Basin in the 1976-2017. In the drought analysis, the meteorological drought indices Z-Score Index, China-Z Index and Modified China-Z Index were used. The dry and wet periods of the station were determined by means of meteorological drought indices, and the driest and wettest years were also determined. In the study, which also examined the compatibility between indices, it was determined that the coefficient of determination values of MCZI-ZSI and MCZI-CZI were higher than the ZSI-CZI. Drought events in Boyabat region should be investigated using different indices.

Keywords: Drought, Drought Monitoring, Drought Indices, Boyabat.

INTRODUCTION

With the increasing effect of global climate change, the changes in the ecosystem are becoming more evident. The drought disaster, which occurs as a result of these effects, is severe and long-lasting (Mishra & Singh, 2011). It is difficult to cope with the drought disaster because it starts very slowly affecting large areas intensively over years (Sırdaş, 2002; Wilhite, 2000). Although local geographical and climatic characteristics are important in the emergence of this disaster, increased population, urbanization, greenhouse gases, which result from industrial activities, and destruction of nature also contribute to the emergence of it. It should not be forgotten that drought is a national and international problem threatening the entire civilization as a result of its effects on human life as well as natural resources. Various drought indices were developed in the past, and are used today to identify and monitor drought, which is a global issue (Palmer, 1945; Yao & Ding, 1990; McKee, Doesken, & Kleist, 1993; Willeke, Hosking, Wallis & Guttman, 1994; Wu, Hayes, Weiss, & Hu, 2001; Tsakiris, Pangalou, & Vangelis, 2007; Vicente-Serrano, Begueria, & Lopez-Moreno, 2010; Zarei et al., 2017; Tigkas, Vangelis, & Tsakiris, 2019; Bushra et al., 2019).

Turkey, which is located in the middle belt with semi-arid climate characteristics, is struggling with drought. Researchers investigate and determine the effects of drought all over the country (Türkeş, 1996; Kömüştü, 2001; Yıldız, 2009; Kıymaz, Gunes, & Asar, 2011; Hınış, 2013; Oğuztürk & Yıldız, 2014; Akar, Oguz, & Yurekli, 2015; Gümüş, Başak, & Oruç, 2016; Dikici, 2019; Beden, Demir, & Ülke Keskin, 2020; Bouštani & Ülke Keskin, 2020; Karabulut, 2020; Oğuz, Pekin, & Çamalan, 2021). Sırdaş and Şen (2003) reported in their study that was conducted for the 1930-1990 period that the severity of droughts gradually increased in Turkey. Sönmez, Komuscu, Erkan, & Turgu (2005) examined the drought of Turkey and found severe droughts in the Southeastern Anatolia region. Türkeş (2007) reported that large and severe droughts were experienced in Turkey in 1983, 1984, 1989, 1990, 1996, and 2001. Bacanlı, Dikbas, and Baran (2011) reported that the Central Anatolian region was in danger of severe drought. Yıldız (2014) reported that the Central Anatolian Region was under the influence of high-frequency droughts in the 1953-2004 period. Arslan (2017), who examined the drought of Niğde between 1950 and 2015, reported that there was an increase in humidity. Zeybekoğlu, Alrayess, and Ülke Keskin (2018) examined the drought of Sinop, Boyabat, and Erfelek meteorological stations for the period 1931-2013 by using SPI. Bacanlı and Kargı (2019) examined the droughts of the Bursa region for the period 1969-2015. The authors determined that the study area is prone to drought and stated that the region faces the danger of agricultural and hydrological drought. Yaltı and Aksu (2020), in their study which examined Iğdır plains, reported that the region was at risk of severe drought. Bakanoğulları (2020) examined the severity and frequency of droughts in İstanbul Çamlıdere Basin during the 1982-2006 period. Şener and Şener (2021) analyzed the droughts of the Burdur Lake basin with Geographic Information Systems. They reported that moderate and mild droughts were experienced in the basin in 2019.

This study, which investigated the drought in the Boyabat district of Sinop, consisted of two stages. In the first stage, annual drought status was determined by using the Z-Score Index (ZSI), China Z-Index (CZI), and Modified China Z-Index (MCZI). The relations between drought indices are examined in the second stage of the study.

MATERIAL AND METHOD

Material

Boyabat district of Sinop, which is located in the Kizilirmak Basin, shows terrestrial climate characteristics. The mean annual precipitation for the 1976-2017 period of the precipitation observation station operated by the Turkish State Meteorological Service in the district was 423.4 mm. During the observation period, the highest precipitation measured at the meteorology station was recorded as 919.9 mm in 1996, and the lowest precipitation was recorded as 197.60 mm in 2017. The 1991-1995 period was the longest in which less than average precipitation was recorded. The periods with the longer-than-average precipitation were found to be 1988-1990, 1998-2000, and 2014-2016. The information on the observation station is given in Table 1, and the temporal distribution of rainfall is given in Fig.1.

Table 1. Geographical and statistical details of station

ID	Latitude (N)	Longitude (E)	Elevation (m)	Annual Rainfall (mm/year)			
				Min.	Max.	Ave.	Std. Dev.
17620	41° 28'	34°46'	350	197.6	919.9	423.4	149.1

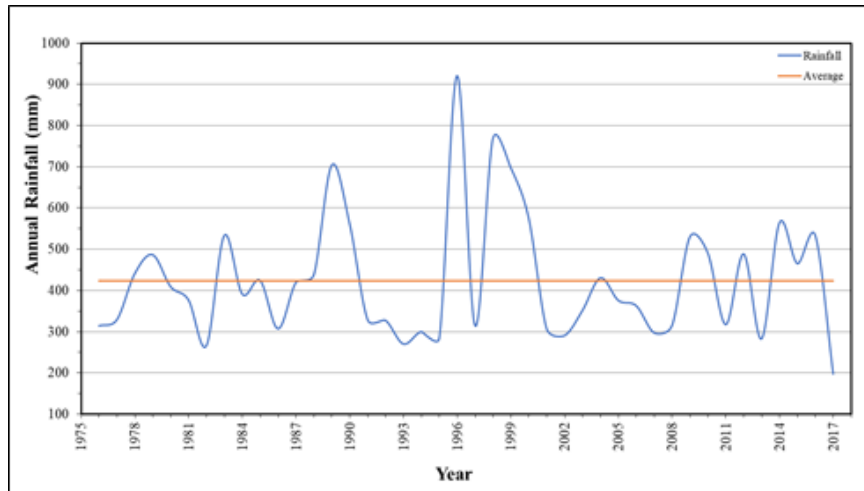


Figure 1. Temporal distribution of rainfall

Drought Indices

The Z-Score Index, China-Z Index, and Modified China-Z Index were used to determine the annual drought scores of the Boyabat in the 1976-2017 period. The advantages of these indices are expressed i) ease of calculation, ii) considers precipitation data only, iii) allowing incomplete data (Wu et al., 2001; Morid, Smakhtin, & Moghaddasi, 2006; Dogan, Berkday, & Singh, 2012; Jain, Pandey, Jain, & Byun, 2015; Kumar, Singh, Bisht, & Kant, 2021). Brief explanations about the drought indices are given in the continuation of the article, and detailed explanations are in the relevant references.

As given in Eq. 1, the Z-Score Index is obtained by dividing the difference between the relevant precipitation value (x_i) in the observation series and the mean of the series (\bar{x}) by the Standard Deviation (σ) of the series (Yao & Ding, 1990; Wu et al., 2001; Li, Li, Lu, Zhang, & Kim, 2019).

$$ZSI = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma} \tag{1}$$

The China-Z Index is determined by performing the operation steps given in Eqs. 2-3, based on the assumption that precipitations fit the Pearson Type III distribution (Wu et al., 2001; Morid et al., 2006; Dogan et al., 2012).

$$CZI = \frac{6}{C_s} \left(\frac{C_s}{2} ZSI + 1 \right)^{1/3} - \frac{6}{C_s} + \frac{C_s}{6} \tag{2}$$

$$C_s = \frac{\sum_{j=1}^n (x_j - \bar{x})^3}{n \cdot \sigma^3} \tag{3}$$

In Eqs. 2-3, C_s given represents the skewness coefficient of the observation series, x_i represents the relevant precipitation, ZSI represents the Z-Score Index value, and n represents the number of observations.

The calculation of the Modified China-Z Index is similar to that of the China-Z Index; however, the median (ϕ) value of the series is taken into account rather than the mean value of the series (Morid et al., 2006). The calculation of MCZI is performed with Eqs. 4-6.

$$MCZI = \frac{6}{C_s} \left(\frac{C_s}{2} \phi + 1 \right)^{1/3} - \frac{6}{C_s} + \frac{C_s}{6} \tag{4}$$

$$C_s = \frac{\sum_{j=1}^n (x_i - \bar{\varnothing})^3}{n + \sigma^3} \quad (5)$$

$$\varphi = \frac{x_i - \bar{\varnothing}}{\sigma} \quad (6)$$

The draught categories of ZSI, CZI, and MCZI index values are given in Table 2 (McKee, Doesken, & Kleist, 1995; Kutiel, Maheras, & Guika, 1996; Morid et al., 2006; Jain et al., 2015; Zarei et al., 2017).

Table 2. Classification of drought indices values

Class	ZSI/CZI/MCZI
Extremely wet	≥ 2
Severely wet	1.5 ~ 1.99
Moderately wet	1.0 ~ 1.49
Normal	-0.99 ~ 0.99
Moderately dry	-1.0 ~ -1.49
Very dry	-1.5 ~ -1.99
Extremely dry	≤ -2

RESULTS

In the present study, the ZSI, CZI, and MCZI index values were calculated by using the annual total precipitation values of the Boyabat station in the 1976-2017 period. Figs. 2-4 was prepared with the ZSI, CZI, and MCZI indices.

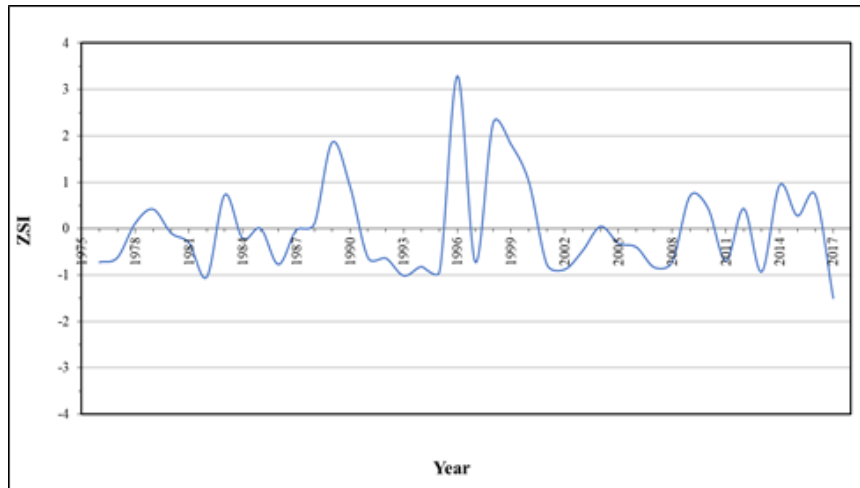


Figure 2. Yearly ZSI values

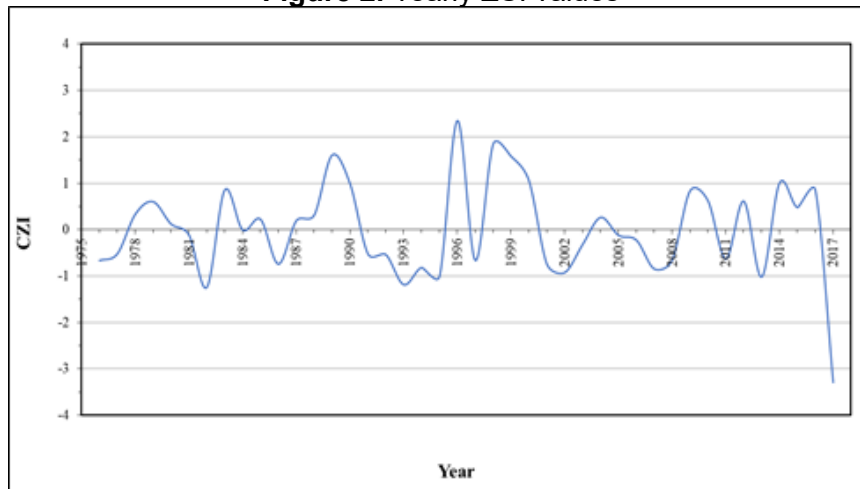


Figure 3. Yearly CZI values

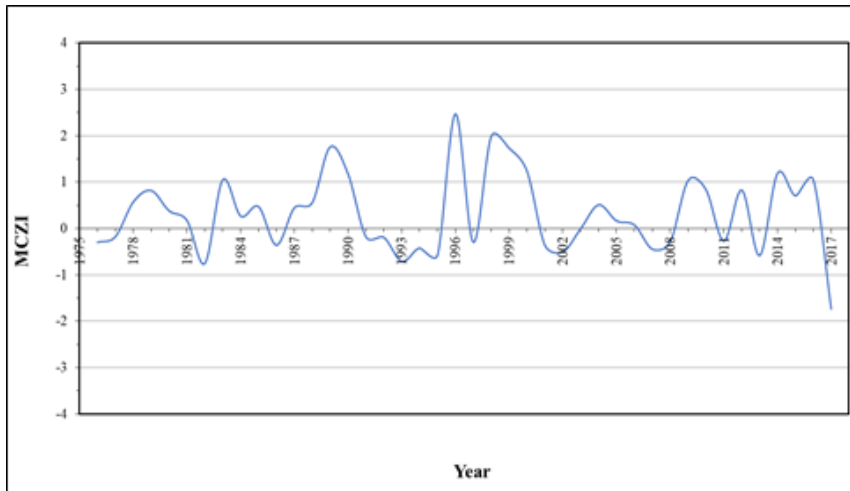


Figure 4. Yearly MCZI values

According to the ZSI method, 1982 and 1993 were determined as moderate drought, and 2017 was determined as severe drought. The year 2000 was moderately humid, 1989 and 1999 were severely humid, and 1996 and 1998 were very humid years. According to the CZI results, although it was determined that there was a moderate drought in 1982, 1993, 1995, and 2003, there was a very severe drought in 2017. When the humid years were evaluated, 2000 and 2014 were determined to be moderately humid, 1989, 1998 and 1999 moderately humid, and 1996 very severe humid. When the MCZI values were evaluated, 2017 was the only year that was dry, and it was determined that there was a severe drought. 1983, 1990, 2000, 2009, 2014, and 2016 moderately humid, 1989, 1998, and 1999 were severely humid, and 1996 was very severely humid. In the normal drought class, 34 years were classified as normal according to the ZSI index, 31 years according to the CZI values, and 32 years were classified as normal according to the MCZI results.

The drought index values of ZSI, CZI, and MCZI for 2017 were determined as the year of the most severe drought. The ZSI, CZI, and MCZI index values for 2017 were -1.50, -3.29, and -1.74, respectively. The year 1996, when the annual total precipitation that was recorded during the observation period was maximum, was also determined to be the year when the humidity reached maximum value. In 1996, ZSI, CZI, and MCZI values were calculated to be 3.29, 2.35, and 2.47, respectively.

Scatter diagrams were prepared and the determination coefficients were calculated to examine the compatibility between the ZSI, CZI, and MCZI indices better. Scatter diagrams prepared with ZSI, CZI and MCZI values are shown in Figs. 5-7.

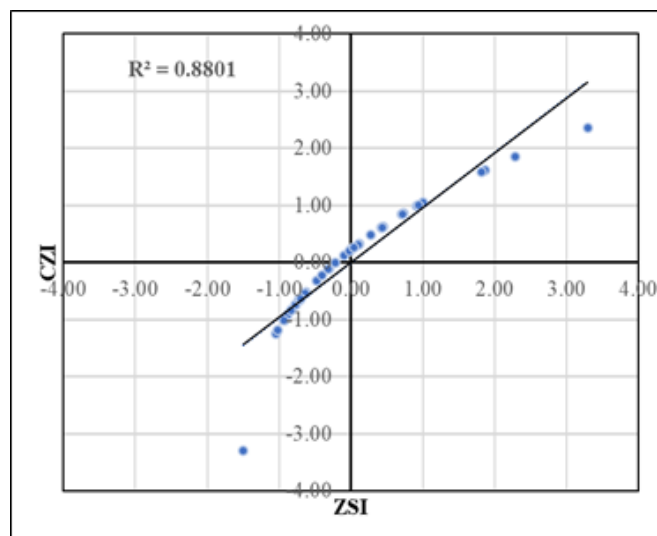


Figure 5. Scatter diagram of ZSI-CZI

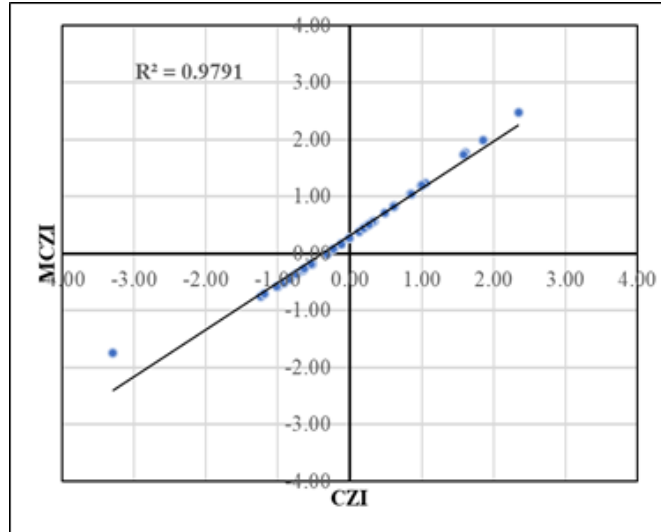


Figure 6. Scatter diagram of CZI-MCZI

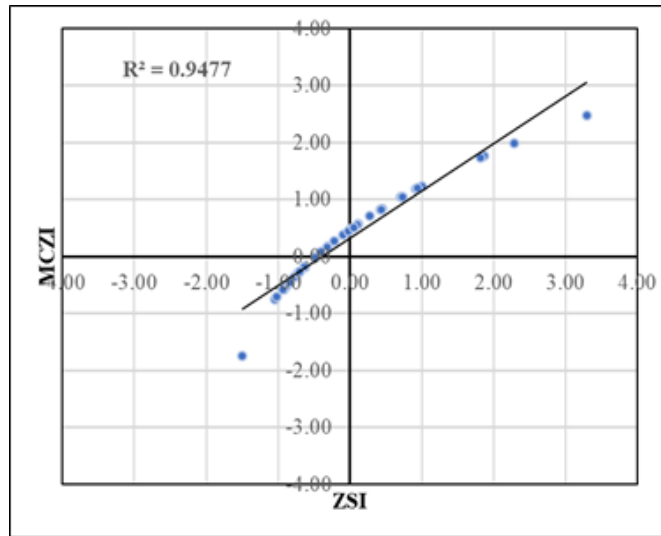


Figure 7. Scatter diagram of ZSI-MCZI

When the scatter diagrams between the indices that are given in Figs. 5-7 are evaluated, it is seen that the indices have a good agreement with each other. The determination coefficient values were determined to be 0.88 for the CZI-ZSI, 0.9477 for the MCZI-ZSI, and 0.9791 for the MCZI-CZI.

CONCLUSION

The annual drought was examined in the present study by using the annual total precipitation values between 1976 and 2017 at the Boyabat meteorological observation station in Sinop. In the study which used ZSI, CZI, and MCZI, the droughts of the years in the observation period were determined. Scatter diagrams were prepared to determine the relations between the indices in the study, and 2017 was determined as the driest year, and 1996 was found to be the wettest year. It was also found that the agreement between MCZI-ZSI and MCZI-CZI was high. In future studies, uncovering the meteorological and hydrological drought in the Kızılırmak Basin, where Boyabat station is located, by using the indices in the literature will provide a better examination and evaluation of the situation in the basin.

REFERENCES

- Akar, Ö., Oğuz, İ., & Yürekli, K. (2015). İkikara Havzası'nın kurak ve ıslak dönemlerinin bazı kuraklık indisleri yardımıyla karşılaştırılması. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(2), 7-13.
- Arslan, O. (2017). Investigation of trends in meteorological droughts in Niğde Province. *Anadolu University Journal of Science and Technology A – Applied Sciences and Engineering*, 18(5), 919-928. <https://doi.org/10.18038/aubtda.293125>

- Bacanli, Ü., Dİkbas, F., & Baran T. (2011). Meteorological drought analysis case study: Central Anatolia. *Desalination and Water Treatment*, 26(1-3), 14-23. <https://doi.org/10.5004/dwt.2011.2105>
- Bacanlı, Ü., & Kargı, P. (2019). Uzun ve kısa süreli periyotlarda kuraklık analizi: Bursa örneği. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 5(1), 166-174. <https://doi.org/10.21324/dacd.429391>
- Bakanoğulları, F. (2020). SPEI ve SPI indisleri kullanılarak İstanbul-Damlıca Deresi Havzasında kuraklık şiddetlerinin analizi. *Toprak Su Dergisi*, 9(1), 1-10 <https://doi.org/10.21657/topraksu.566693>
- Beden, N., Demir, V., & Ülke Keskin, A. (2020). Samsun İlinde SPI ve PNI Kuraklık İndekslerinin Eğilim Analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 22(64), 107-116. <https://doi.org/10.21205/deufmd.2020226411>
- Bouštani, A., & Ulke A. (2020). Investigation of meteorological drought indices for environmental assessment of Yesilirmak Region. *Journal of Environmental Treatment Techniques*, 8(1), 374-381.
- Bushra, N., Rohli, R. V., Lam, N. S. N., Zou, L. L., Mostafiz, R. B., & Mihunov, V. (2019). The relationship between the Normalized Difference Vegetation Index and drought indices in the South Central United States. *Nat Hazards*, 96(2), 791-808. <https://doi.org/10.1007/s11069-019-03569-5>
- Dikici, M. (2019). Asi Havzası'nda (Türkiye) kuraklık analizi. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 5(1), 22-40. <https://doi.org/10.21324/dacd.426784>
- Dogan, S., Berktaş, A., & Singh, V. P. (2012). Comparison of multi-monthly rainfall-based drought severity indices, with application to semi-arid Konya closed basin, Turkey. *Journal of Hydrology*, 470-471, 255-268. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2012.09.003>
- Gümüş, V., Başak, A., & Oruç, N. (2016). Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) yöntemi ile Şanlıurfa istasyonunun kuraklık analizi. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 1(1), 36-44
- Hınıs, M. (2013). Bütünleşik kuraklık indeksi ile Aksarayda hidrometeorolojik kuraklık analizi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 28(4), 711-721.
- Jain, V. K., Pandey, R. P., Jain, M. K., & Byun, H. R. (2015). Comparison of drought indices for appraisal of drought characteristics in the Ken River Basin. *Weather and Climate Extremes*, 8, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.wace.2015.05.002>
- Karabulut, M. (2020). Standart yağış indeksi kullanılarak Sivas İlinde kuraklık analizi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi / The Journal of International Social Research*, 13(71), 216-230.
- Kıymaz, S., Güneş, V., & Asar, M. (2011). Standartlaştırılmış yağış indeksi ile Seyfe Gölünün kuraklık dönemlerinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(1), 91-102.
- Komuscu, A. Ü. (2001). An analysis of recent drought conditions in Turkey in relation to circulation patterns. *Drought Network News*, 13(2-3), 5-6.
- Kumar, U., Singh, S., Bisht, J. K., & Kant, L. (2021). Use of meteorological data for identification of agricultural drought in Kumaon region of Uttarakhand. *J Earth Syst Sci*, 130(3), 1-13. <https://doi.org/10.1007/s12040-021-01622-1>
- Kutiel, H., Maheras, P., & Guika, S. (1996). Circulation and extreme rainfall condition in The Eastern Mediterranean during the last century. *International Journal of Climatology*, 16(1), 73-92. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0088\(199601\)16:1<73::AID-JOC997>3.0.CO;2-G](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0088(199601)16:1<73::AID-JOC997>3.0.CO;2-G)
- Li, F., Li, H., Lu, W., Zhang, G., & Kim, J-C. (2019). Meteorological drought monitoring in Northeastern China using multiple indices. *Water*, 11(1), 1-17. <https://doi.org/10.3390/w11010072>
- McKee, T. B., Doesken, N. J., & Kleist, J. (1993). The relationship of drought frequency and duration of time scales. 8th Conference on Applied Climatology, American Meteorological Society, Anaheim, CA.
- McKee, T. B., Doesken, N. J., & Kleist, J. (1995). Drought monitoring with multiple time scales. 9th Conference on Applied Climatology, Dallas, Texas.
- Mishra, A. & Singh, V. (2011). A review of drought concepts. *Journal of Hydrology*, 391(1-2), 202-216. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2010.07.012>
- Morid, S., Smakhtin, V., & Moghaddasi, M. (2006). Comparison of seven meteorological indices for drought monitoring in Iran. *International Journal of Climatology*, 26(7), 971-985. <https://doi.org/10.1002/joc.1264>
- Oğuz, K., Pekin, M., & Çamalan, G. (2021). Muğla ilinde 1960-2018 dönemi kuraklık analizi. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 7(1), 89-100. <https://doi.org/10.21324/dacd.774955>
- Oğuztürk, G., & Yıldız, O. (2014). Drought analysis for different time periods in the city of Kırkkale. *International Journal of Engineering Research and Development*, 6(2), 19-25 <https://doi.org/10.29137/umagd.346084>
- Palmer, W. C. (1945). Meteorological drought. Research paper no. 45. US Weather Bureau, Washington DC.
- Şener, E., & Şener, Ş. (2021). GIS based spatiotemporal comparison between SPI and CZI drought index: A case study of Burdur Lake Basin. *Journal of Natural Hazards and Environment* 7(1), 41-58. <https://doi.org/10.21324/dacd.800036>

- Sırdaş, S., & Şen, Z. (2003). Spatio-temporal drought analysis in the Trakya region, Turkey. *Hydrological Sciences Journal*, 48(5), 809-820.
- Sırdaş, S. (2002). Meteorolojik kuraklık modellemesi ve Türkiye uygulaması. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- Sonmez, F. K., Komuscu, A. U., Erkan, A., & Turgu, E. (2005). An analysis of spatial and temporal dimension of drought vulnerability in Turkey using the standardized precipitation index. *Nat Hazards*, 35(2), 243–264. <https://doi.org/10.1007/s11069-004-5704-7>
- Tigkas, D., Vangelis, H., & Tsakiris, G. (2019). Drought characterisation based on an agriculture oriented standardised precipitation index. *Theor Appl Climatol*, 135(3-4), 1435–1447. <https://doi.org/10.1007/s00704-018-2451-3>
- Tsakiris, G., Pangalou, D., & Vangelis, H. (2007). Regional drought assessment based on the Reconnaissance Drought Index (RDI). *Water Resour Manage*, 21(5), 821-833. <https://doi.org/10.1007/s11269-006-9105-4>
- Turkes, M. (1996). Spatial and Temporal analysis of annual rainfall variations in Turkey. *International Journal of Climatology*, 16, 1057-1076, 1996.
- Türkeş, M. (2007). Türkiye'nin kuraklığa, çölleşmeye eğilimi ve iklim değişikliği açısından değerlendirilmesi. *Pankobirlik*, 91, 38-47.
- Vicente-Serrano, S. M., Beguería, S., & López-Moreno, J. I. (2010). A multiscalar drought index sensitive to global warming: the standardized precipitation evapotranspiration index. *J. Clim.* 23(7), 1696–1718. <https://doi.org/10.1175/2009JCLI2909.1>
- Wilhite, D. A. (2000) Drought: A global assessment. Routledge Press, London and New York, Volume I.
- Willeke, G., Hosking, J. R. M., Wallis, J. R., & Guttman N. B. (1994). The national drought atlas. Institute for Water Resources Report 94-NDS-4, U.S. Army Corps of Engineers.
- Wu, H., Hayes, M.J., Weiss, A., & Hu, Q. (2001). An evaluation of the Standardized Precipitation Index, the China Z Index and the statistical Z Score. *Int J Climatol*, 21(6), 745-758. <https://doi.org/10.1002/joc.658>
- Yaltı, S., & Aksu, H. (2019). Drought analysis of Iğdır Turkey. *Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology*, 7(12), 2227-2232. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v7i12.2227-2232.3004>
- Yao, Z., & Ding, Y. (1990). *Climate Statistics*. Meteorological Press: Beijing, China (In Chinese).
- Yıldız, O. (2014). Spatiotemporal analysis of historical droughts in the Central Anatolia, Turkey. *Gazi University Journal of Science*, 27(4), 1177-1184.
- Yıldız, O. (2009). Assessing temporal and spatial characteristics of droughts in the Hirfanli Dam Basin, Turkey. *Scientific Research and Essays*, 4(4), 249-255. <https://doi.org/10.5897/SRE.9000212>
- Zarei, A. et al. (2017) Comparison of meteorological indices for spatio-temporal analysis of drought in Chahrmahal Bakhtiyari Province in Iran. *Hrvatski meteorološki časopis*, 52(52), 13-26.
- Zeybekoğlu, U., Alrayess, H., & Ülke Keskin, A. (2018). Meteorological drought analysis in Sinop Turkey. *Proceedings of the 13th International Congress on Advances in Civil Engineering*, 1-9.

Hidroelektrik ve Rüzgar Enerji Santrallerin Mikro Şebekesi

Micro Grid of Hydroelectric Power Plant And Wind Power Plant

Abdussamed BALKAN, Goksu GOREL

Çankırı Karatekin University, Department of Electrical and Electronics Engineering, Çankırı,
Turkey

Doi: 10.51764/smutgd.1023041

Geliş Tarihi : 18 Kasım 2021

Kabul Tarihi : 11 Ocak 2022

ÖZET

Hayatın her alanında ihtiyaç duyulan elektrik enerjisi, toplumun gelişmişlik düzeyinin yükseltilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Enerji ihtiyacının devamlı olarak artması ve yenilenemeyen enerji kaynaklarının tükenebilir olmasından ötürü yenilenebilir enerji kaynaklarına olan talep artmıştır. Kırsal alanlarda ve şebekeden uzak alanlarda yaşanan enerji kesintilerine ve altyapı problemlerine çözüm olarak ortaya çıkan mikro şebekeler, şebekeden bağımsız ya da bağımlı olarak çalışabilen küçük enerji şebekeleridir. Bu çalışma da mikro şebekeler ve mikro şebekelerin avantajlarıyla birlikte mikro şebekeler ile sağlanan enerji üretimleri incelenmiştir. Yeni bir enerji kaynağı olması, şebekeden bağımsız olarak da çalışabilmesi mikro şebekenin en önemli özelliğidir. Bu yüzden mikro hidroelektrik enerji üretim sistemlerinin ve rüzgâr enerji sistemlerinin çalışma prensibi ve diğer sistemlerden farklı yönleri üzerinde de örnekler verilerek mikro şebekenin avantajları belirtilmiştir. MATLAB/SİMULINK programında rüzgar ve mikro hidroelektrik hibrit güç üretim sistem modeli tasarlanıp simülasyon sonuçları belirtilmiştir.

Anahtar Kelimeler:Mikro şebeke, Rüzgar türbinleri, Mikro hidroelektrik enerji sistemleri.

ABSTRACT

Electric energy, which is needed in all areas of life, plays an important role in raising the development level of the society. The demand for renewable energy sources has increased due to the continuous increase in energy need and the exhaustion of non-renewable energy sources. Micro-grids, which emerged as a solution to energy cuts and infrastructure problems in rural areas and areas far from the grid, are small energy grids that can operate independently or independently from the grid. In this study, micro-grids and the advantages of micro-grids, together with the energy production provided by micro-grids, are examined. Being a new energy source and being able to work independently from the grid is the most important feature of the micro grid. Therefore, the working principle of micro hydroelectric power generation systems and wind energy systems and the advantages of the micro grid are indicated by giving examples on their different aspects from other systems. In the MATLAB/SIMULINK program, a wind and micro hydro-electric hybrid power generation system model was designed and the simulation results were specified.

Keywords: Micro grid, Wind turbines, micro hydroelectric power systems.

INTRODUCTION

The ever-increasing need for energy in recent years has led to an increase in environmental emissions. The reason for this is the use of fossil fuels to meet the energy need (Ali, Kuriqi, Abubaker, & Kisi, 2019). Traditional power systems have high emissions and do not comply with the international measures taken (Bejarano, Sordo-Ward, Gabriel-Martin, & Garrote, 2019). Microgrids have emerged as an alternative option to traditional power systems (Cao et al, 2020). Microgrids increase efficiency and provide high flexibility. They also emit less environmental emissions (Zhang, Ou, & Zhang, 2006) (Rezvani, Gandomkar, Izadbakhsh, & Ahmadi, 2015).

Micro grids can be operated as dependent or independent from the grid. Micro grids are small-scale energy that have their own energy resources and productions (Kocaman, 2015). Although there are many reasons for using micro grids, the most important reasons are minimizing transmission losses, low investment cost and reliability (Hossain, Kabalci, Bayindir, & Perez, 2014) (Karavas, Kyriakarakos, Arvanitis, & Papadakis, 2015).

Micro grids are used in agricultural and forest lands, areas far from electricity grids, rural areas, hospitals and campuses, and for military purposes. Reason for use in city grids and rural feeder lines; reduction of power outages, cost reduction and wind power plant integration. In industrial areas, it is used to increase energy quality and to ensure reliability (Türkey, 2009).

A microgrid is a low voltage electricity distribution network. The load consists of distributed energy sources and energy storage systems. Microgrids were born as a solution to increasing pollution and depleting fossil fuels, as well as ensuring the efficient operation of the electricity grid. The advantages of microgrid can be listed as follows (Rajesh, Dash, & Rajagopal, 2020).

- In case of an instability that may occur in the grid, the micro grid isolates itself without affecting the loads.
- It can increase the number of distributed energy sources to increase production capacity or manage peak loads by load shedding method.
- It reduces CO₂ gases.
- With 5 CHP systems, the overall efficiency of the system can be increased.

In this study, the difference and advantages of micro grid compared to all other systems have been examined. The aim of the study is to reveal that micro grids are more modern and advantageous than other systems in terms of durability, quality and cost.

MICRO GRID

Micro grids have new energy source and grid management technologies. In addition, these are electrical grids that can be independently controlled and generate power with distributed generation. Micro grids can allow renewable and purged resources to enter the grid, demand-side management and use the maximum amount of energy currently available (Kocaman, 2014).

Distributed energy resources within the micro grid can also be found as distributed generation or distributed storage energy (URL 1, 2021).

Micro Grid Design

If distributed energy resources are added to micro grids effectively, energy quality and efficiency can be increased. In a unique micro grid design (Kocaman, 2015):

- a) Determination of the characteristics of distributed energy resources that should be done with priority
 - Determination of the most efficient cross section (FV, wind, etc.)
 - Determining the power of the unit,
 - Determination of places where distributed energy resources will be placed in the grid.
- b) Micro grid should be inspected for grid dependent or grid independent conditions.

Micro grid structure is shown in Figure 1 (Kocaman, 2014).

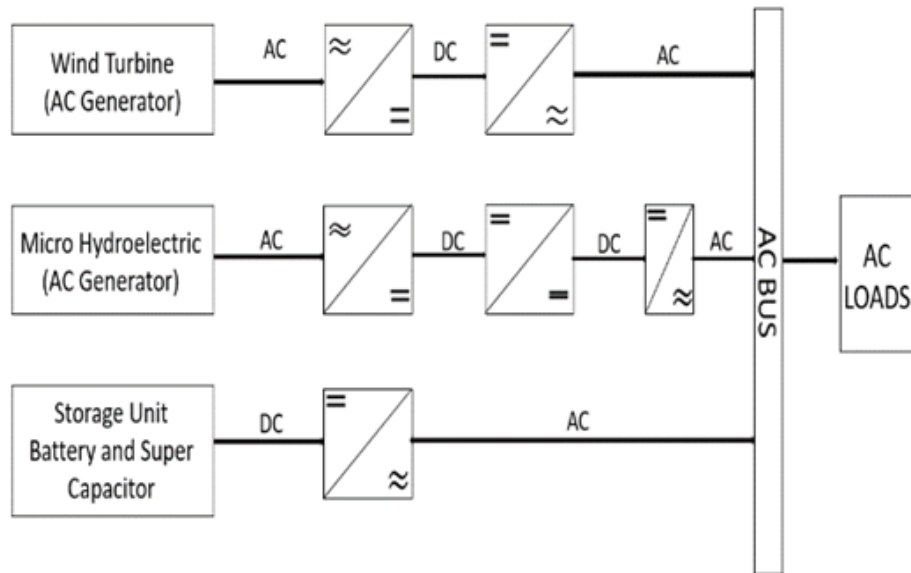


Figure 1. Micro grid structure

Economic objectives to be considered in addition to technical constraints; gains, probability of load loss, investments, operating and service costs (URL 2).

Similar to the advances in the electricity grid, micro grids are emerging as smart micro grids, taking advantage of advances in communication and information technologies. Thanks to their communication skills and intelligence, smart micro grids will be able to reach the capacity and quality to perform different tasks by creating grids in order to increase the sustainability and reliability of electrical services in the coming years (Kocaman, 2015).

HYBRID POWER SYSTEMS

Hybrid Power Systems have more than one definition. HPS according to J. Paska; Renewable and non-renewable energy sources diversified with small clusters producing electricity or both electricity and heat, and the coordination of operations takes place through the use of advanced power electronics (Paska, 2002).

As can be understood from the definition of HPS, it has emerged to provide electricity or both electricity and heat generation. HPS is mostly connected to the power grid, but it can also operate independently from the grid. They can feed individual buyers from one or more homes or small industrial workplaces to large places independently. When the HPS is connected to the grid, it provides electrical power reserves and ensures that the increased power is fed back to the grid in case of excessive power generation. HPS; They use it with little dependence on power generation, similar to various energy saving technologies, various power generation devices and advanced microprocessor control systems (Paska, Biczal, & Kłos, 2009). Hybrid systems provide more efficient energy production by combining at least two or more energy generation sources. The main purpose of these systems is to increase the efficiency obtained by using the resources together and to ensure the continuity of the energy flow in case one of the resources fails or does not exist (Demirtaş, 2008).

The hybrid power system structure is shown in Figure 2.

The hybrid power generation system has many benefits. These; Some of them are the ability to reduce costs, be quick to install, free and unlimited fuel, reduce CO₂ emissions and protect the environment (Ismail Abdel-Qader, 2008).

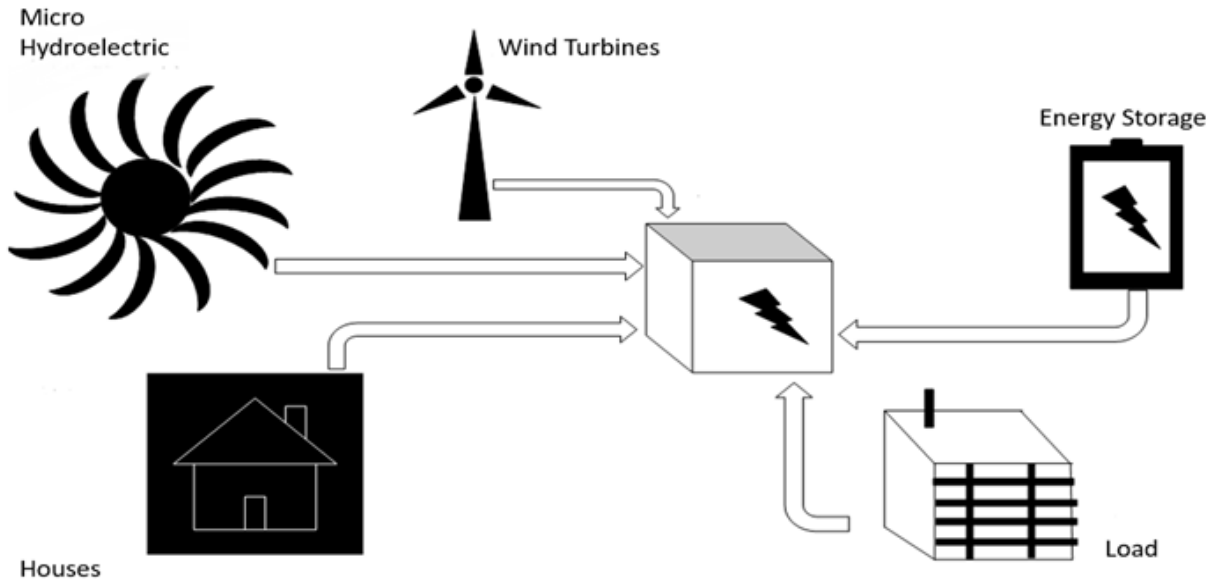


Figure 2. Hybrid power system structure

Generation Sources of the Hybrid Power System That Form the Micro Grid

In this article, the hybrid power system model, which is designed and controlled, consists of a wind turbine and a hydraulic turbine.

WIND POWER GENERATION SYSTEMS

Wind is the flow of air displaced between low pressure and high pressure zone. It continuously blows from the high pressure area to the low pressure area. The air flow velocity depends on the pressure difference between the two zones. According to the average velocity of the wind turbine core, the electrical energy generated from the wind is classified as medium level at 6.5 m / s wind speed, as good level at 7.5 m / s wind speed, and high level at 8.5 m / s wind speed (Kocaman, 2014).

Wind turbines used in wind energy, which is one of the renewable energy sources, are used to generate electrical energy. The duty of the electric generator in the turbine is to convert the mechanical power into electrical power. The power of wind turbines is between 50W and 3-4 MW. The energy obtained by wind turbines depends on the effect of wind speed on the turbine (Bayır & Ozer, 2010).

There are two usage methods for the energy acquired through wind. This energy should either be offered to the consumer in the area where it is produced or it should be directed to the interconnected grid. The energy obtained from wind turbines is completely dependent on wind. So they can only be done in windy areas. The fact that production and consumption are not at the same time is one of the biggest problems of these systems. In order to solve this problem, the energy obtained must be stored. Some important storage methods are (Kocaman, 2014);

Storage method provided by batteries used in small establishments in case of necessity,
 The method of storing hydrogen by separating the water by electrolysis,
 The method of increasing the existing energy of the pumped water,
 The method of storing energy in the air whose molecules are brought closer to each other,
 Storing energy as thermal energy in water is another method.

The theoretical power of the wind with Q flow rate and V speed generated by the wind turbine (Kocaman, 2014);

$$P=0.5 \times Q \times V^2 \quad (1)$$

calculated as. In this calculation, if the mass flow rate is written instead of $Q = \rho * A * V$, the power of the wind;
 $P=0.5 \times \rho \times A \times V^3$ (2)

It is obtained as.

$$A = \pi/4 \times D^2$$

A: Rotor sweep area (m²)

D: Rotor diameter (m)

V: Wind speed (m/s)

ρ : Wind turbine efficiency (taken as 59% under ideal conditions and called the Betz Limit.)

Q: : Air density (1.225 kg / m³)

The annual amount of energy produced is;

$$W = P \cdot t \text{ (kWh)}$$

It is calculated from the equation. Here t time is taken as 8760 hours.

As can be understood from equation (1) and (2), the power supplied from the turbine is directly proportional to the square or cube of the wind speed (Kocaman, 2014).

Micro hydroelectric power generation system

Since hydraulic energy is a renewable energy, it has been used for many years. This system is based on converting the existing energy of water into electricity generation by various methods. The water stacked in the dams hits the turbine with its downward flow from the highest level, and the rotating turbine converts the existing energy of the water into kinetic energy. The generator starts to rotate the shaft thanks to the kinetic energy generated. The tension is also produced in this way (Kocaman, 2014). Figure 3 shows the schematic of a micro hydroelectric power plant.

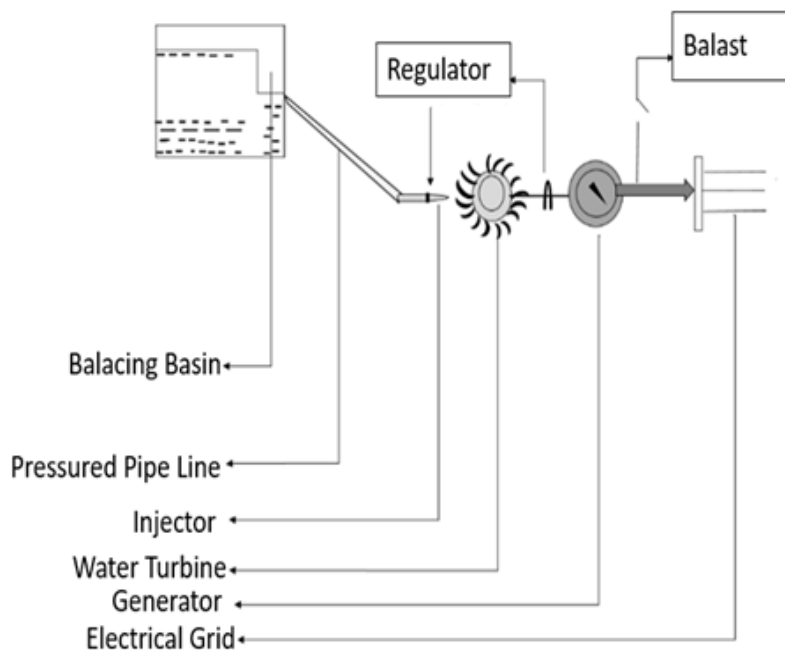


Figure 3. Schematic of a micro hydroelectric power plant.

Micro hydro is a type of hydroelectric power that generates electricity between 5 kW and 100 kW using natural water flow (Renewable Energy Technologies: Cost Analysis Series (Pdf) (Report)).

Micro hydro systems are complementary to photovoltaic power systems. Because the water flow in many regions, ie the available hydroelectric energy, is at its highest level in the winter months when the sun is at the lowest level. Micro hydro is mostly carried out with a pelton wheel for high pressure and low flow water supply. Their installation is often provided above waterfalls. Water wheels and Archimedes screws are generally used in low pressure areas (URL 1, 2021). These systems are installed in regions capable of generating electricity up to 100kW (Microhydropower Systems).

Pelton, kaplan, francis and crossflow are examples of water turbines used in hydroelectric power plants. The factors taken as basis when choosing these turbine types are the speed of the generator, flow rate and the height of the water drop.

In order to determine the most appropriate turbine and power to be used in Micro Hydroelectric Power Plants, a chart is presented in Figure 4. However, in order to be able to use this flow, the net drop height and flow rate of the dam or stream to be produced must be known (Kocaman, 2014). The equation for power generated from hydroelectric power plants is as follows (Kocaman, 2014):

$$P = \gamma \times H \times Q \times \eta \text{ (kW)} \quad (3)$$

η : $\eta_H \times \eta_T \times \eta_G$

H : Drop (m)

γ : Unit volume weight of water (9,81 kN/m³)

Q : Flow (m³/sec)

η : Total yield

η_H : Fall efficiency

η_T : Turbine efficiency

η_G : Generator efficiency

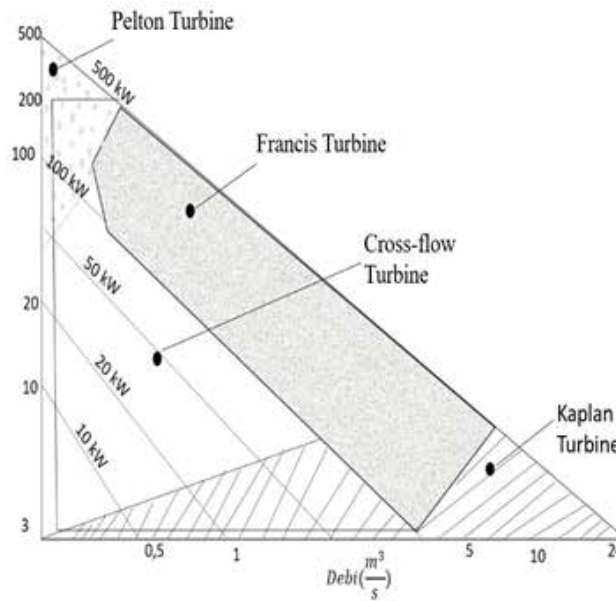


Figure 4. Net head-flow chart of micro hydro turbines (Paish, 2002)

ENERGY MANAGEMENT IN MICRO GRIDS

Energy management is a disciplined study designed for the efficient use of energy without reducing production due to the quality, safety or all environmental conditions of the product (Karavas, Kyriakarakos, Arvanitis, & Papadakis, 2015). The recent fluctuations in unpredictable energy prices, the decrease in resources, the increase of the service life of the facilities, the reduction of maintenance costs, the more effective and binding nature of energy regulations, the need to meet customer requests, the efficient management of the brand's prestige and corporate obligations, and similar reasons are effective reveals the necessity of an energy management (Kocaman, 2015).

With the energy management made in micro grids created using renewable energy resources, it enables the transfer of the electrical energy produced by hybrid connection of the production resources to the load or the storage of the energy produced in excess of the load in the storage unit and thus it is used when needed. In cases where our production resources do not produce energy and the battery is empty, some of the energy needed is met by energy management from fuel cells. In cases where the battery is full, the energy produced is either transferred to the electrolyzer to produce hydrogen to be used in the fuel cell or directly to the load (Kocaman, 2014).

Thanks to the storage unit in micro grids, the needed energy does not need to be produced immediately. The primary battery can be used for storage, but primary batteries do not have a charging feature. Batteries with charging feature are secondary batteries (Kocaman, 2014).

Fuel cell, or fuel cell, is a kind of battery. Energy in fuel cells is converted directly into heat or electrical energy. Generally, hydrogen is chosen as the fuel type. However, methane, methanol, ethanol and natural gas are also used. Recently, positive results have been obtained from fuel cells that can be used with gasoline (Solmaz, 2009).

EYS offers the opportunity to make the most appropriate sharing of distributed generation areas among themselves in a 0micro grid and to provide the least costly service to the load. Although there are small water resources in areas with small settlements, the demand for freight is high. Micro hydroelectric system structure, on the other hand, cannot meet all the demand. Therefore, the most efficient solution to this problem is to combine photovoltaic panel, micro hydroelectric and wind energy systems with a hybrid structure. The common weak point of all these systems is that they depend on meteorological factors (Kocaman, 2015).

SYSTEM SIMULATION MODELING AND DESIGN

The model of the hybrid wind and hydro power generation system under study is present in Figure 5 in detail.

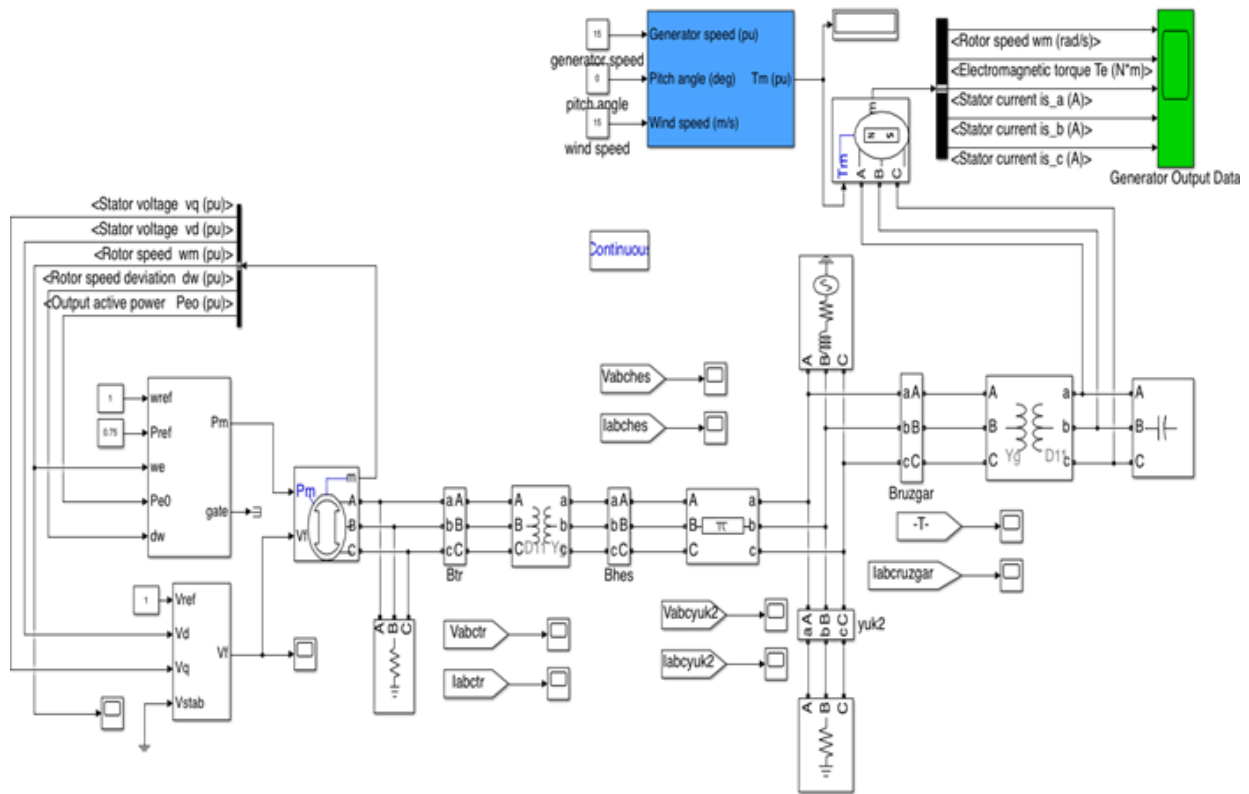


Figure 5. System simulation model

Simulation is complete with MATLAB/Simulink 'SimPowerSystem' library. The hydrolic Turbine and Governor block set was used to model the türbine. Wind speed in the system is determined as 15 m/s. The technical features of the model are presented in Table 1.

Table 1. Technical Specifications of the Model

Equipment	Technical Specifications
Synchronous Machine	10.2 kVA, 60 Hz
Permanent Magnet Synchronous Machine	0.18 ohm
3 Phase Transformer	100 kVA, 60 Hz
Load	7500 W, 60 Hz
Wind Turbine	1500 Kw, 15 m/s

RESULTS

In this study, micro grids and energy generation systems have been examined. As a result of the researches, it has been shown that micro grids can operate as dependent-independent from the grids, and that distributed energy resources can also be found as distributed generation or storage energy. In addition, micro grids will appear in different tasks in the following years as smart micro grids.

The graphics of the simulation results are given below. Figure 6 shows the HEPP transformer output voltage time graph, Figure 7 shows the transformer output voltage time graph of the wind power plant. Figure 8 shows stator currents, rotor speed and electromagnetic torque of the Permanent Magnet Synchronous Machine fed by a wind turbine, and finally, the rotor speed of the hydraulic turbine is graphed in Figure 9. The output results waveforms are given as.

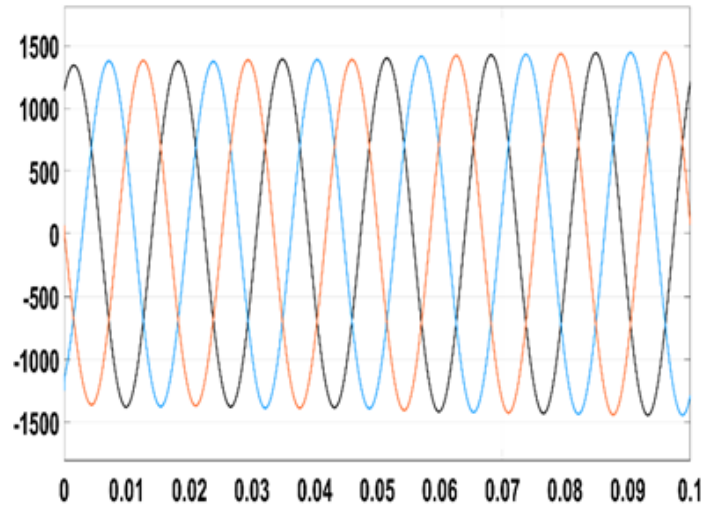


Figure 6. Transformer 1 voltage / time graph

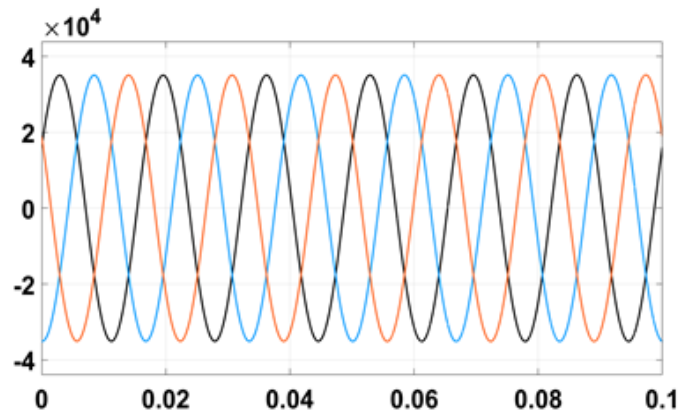


Figure 7. Transformer 2 voltage / time graph

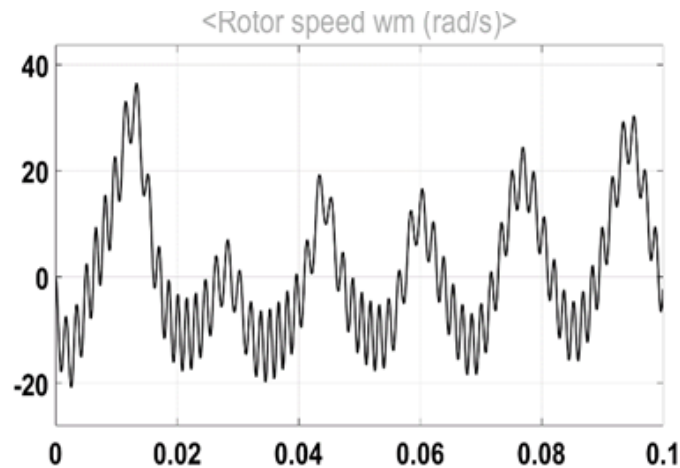


Figure 8. Rotor speed $w_m(\text{rad/s})$

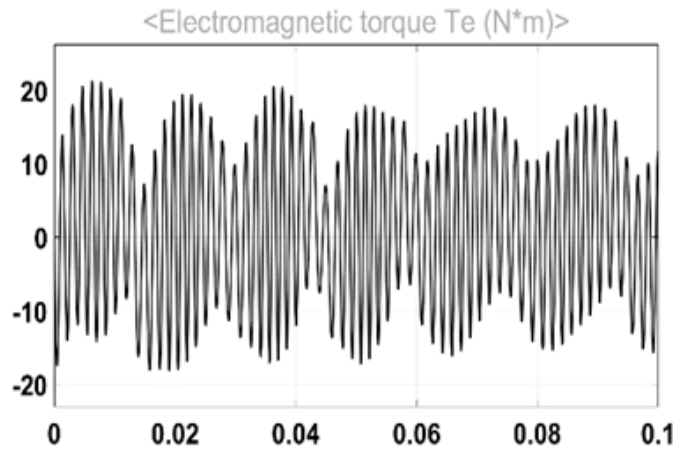


Figure 9. Electromagnetic torque $T_e(N \cdot m)$

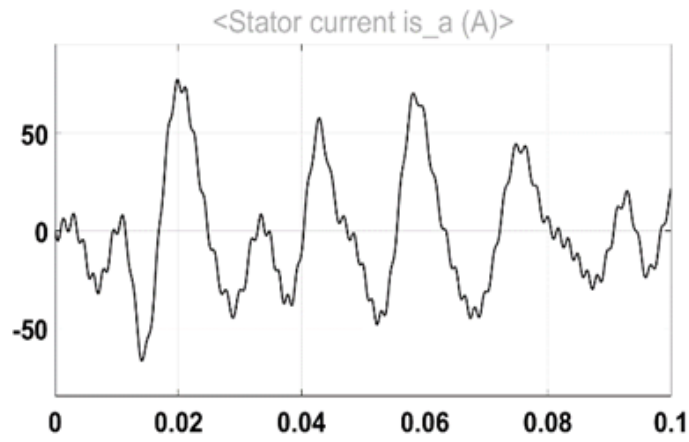


Figure 10. Stator current $i_{s_a}(A)$

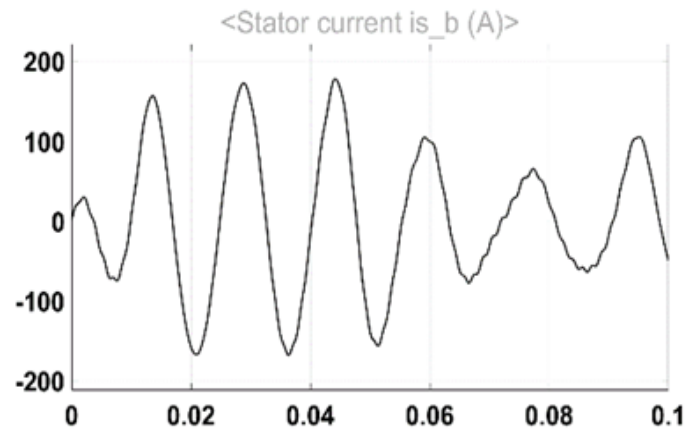


Figure 11. Stator current $i_{s_b}(A)$

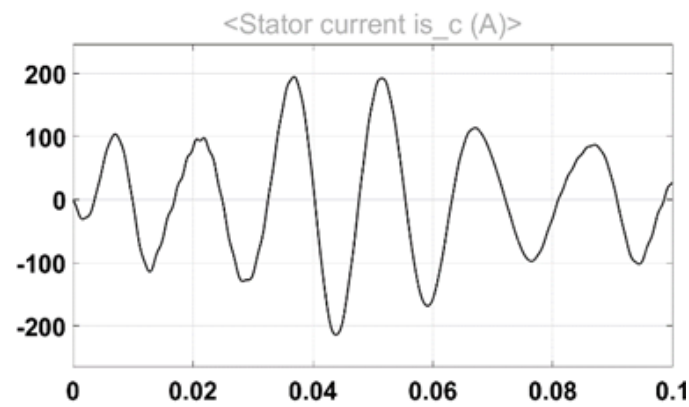


Figure 12. Stator current $i_{s_c}(A)$

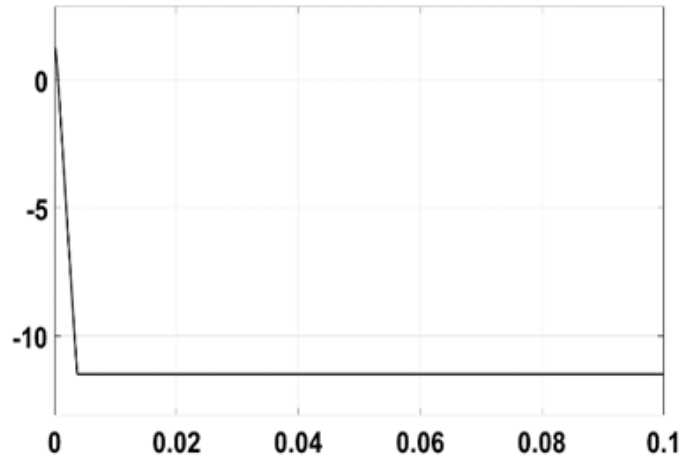


Figure 13. Hydraulic turbine rotor speed

CONCLUSION

Fossil fuel consumption will decrease with more widespread use of distributed generation in the coming years. Accordingly, there is a possibility of a decrease in the transmission and distribution phase. Energy management is a phenomenon that emerged precisely at this point. Thanks to energy management, institutions can control their energy consumption by determining their own path without compromising their own goals and objectives. In this way, a suitable environment is created for rehabilitation studies by evaluating the system.

Electric energy, which is produced by using renewable energy, provides less efficiency than standard production systems. For this reason, energy from only a renewable source may be insufficient for small residential areas. The system created by using more than one of the renewable energy sources together to provide the energy they need to the users living outside the residential areas is called hybrid power systems.

Energy management is of great importance in terms of fixing the costs of the business at the desired level. Energy cannot be obtained from the sun at night and in the morning. This demanded power is met from other production regions thanks to energy management. Thus, the importance of energy management systems in meeting the load demands in the grids comes into consideration.

REFERENCES

- Ali, R., Kuriqi, A., Abubaker, S., & Kisi, O. (2019). Hydrologic alteration at the upper and middle part of the Yangtze river, China: Towards sustainable water resource management under increasing water exploitation. *Sustainability*, 11(January (19)), 5176.
- Bayır, R., & Ozer, M., (2010). Design And Implementation Of A Domestic Solar-Wind Hybrid Energy System, In: 2009 International Conference on Electrical and Electronics Engineering. 29-33.
- Bejarano, M. D., Sordo-Ward, A., Gabriel-Martin, I., & Garrote, L. (2019). Tradeoff between economic and environmental costs and benefits of hydropower production at run-of-river-diversion schemes under different environmental flows scenarios. *Journal of Hydrology*, 572(May (1)), 790–804.
- Cao, B., Dong, W., Lv, Z., Gu, Y., Singh, S., & Kumar, P. (2020a). Hybrid microgrid manyobjective sizing optimization with fuzzy decision. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 28(11), 2702–2710.
- Demirtaş, M. (2008). Güneş ve Rüzgâr Enerjisi Kullanılarak Şebeke İle Paralel Çalışabilen Hibrit Enerji Santrali Tasarımı Ve Uygulaması, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 191s, Ankara.
- Hossain, E., Kabalci, E., Bayindir, R. ve Perez, R. (2014). "Microgrid Testbeds Around the World: State of Art", *Energy Conversion and Management*, 86, 132-153.
- Ibrahim, Bt N. A. (2012). Modelling of Micro Hydroelectric System Design, University Tun Hussein Onn, Master thesis, Malaysia.
- Ismail Abdel-Qader M. S., (2008). Simulation Of Hybrid Power System Consisting Of Wind Turbine, Fv, Storage Battery And Diesel Generation grid: Design, Optimization And Economical Evulation, An-Najah National University, Yüksek Lisans Tezi, Nablus, Palestine.
- Karavas, C-S., Kyriakarakos, G., Arvanitis, K.G. ve Papadakis, G. (2015). "A Multi-Agent Decentralized Energy Management System Based On Distributed Intelligence For The Design And Control Of Autonomous Polygeneration Microgrids", *Energy Conversion and Management*, 103, 166-179.

- Kocaman, B., (2014). Mikro Şebekeler İçin Örnek Bir Enerji Yönetimi Uygulaması. Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 3(1), 35-52.
- Kocaman, B., (2015). Yenilenebilir Enerji Kaynaklı Mikro Şebekelerde Enerji Yönetimi. Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi. Kocaeli.
- Paska, J., (2002). Technologies Of Distributed Generation, Elektroenergetyka – Technika, Ekonomia, Organizacja[In Polish], Vol. 4.
- Paska, J., Biczal, P., & Klos, M. (2009). Hybrid Power Systems—An Effective Way Of Utilising Primary Energy Sources. Renewable Energy, 34(11), 2414-2421.
- Paish, O. (2002). Small Hydro Power: Technology and Current Status, Renewable & Sustainable Energy Reviews, 6(6), 537-556.
- Rajesh, K., Dash, S., Rajagopal, R. (2020). Load Frequency Control of Microgrid: A Technical Review. In Green Buildings and Sustainable Engineering (pp. 115-138): Springer.
- Renewable Energy Technologies: Cost Analysis Series (Pdf) (Report). (2012). International Renewable Energy Agency. P. 11. Retrieved 14.01.2017
- Rezvani, A., Gandomkar, M., Izadbakhsh, M., & Ahmadi, A. (2015). Environmental/ economic scheduling of a micro-grid with renewable energy resources. Journal of Cleaner Production, 87, 216–226.
- Solmaz, R. (2009). Hidrojen Gazı Eldesi ve Metanol Elektrokoksasyonu İçin Katalitik Elektrot Geliştirilmesi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, 181s, Adana.
- Türkay, B., (2009) Dağıtılmış Enerji Kaynakları İçeren Şebeke Tasarım Önerisi. İTÜ Elektrik-Elektronik Fakültesi Elektrik Mühendisliği Bölümü, Ulusal Elektrik Tesisat Kongresi, İzmir Fuar Alanı.
- URL1 https://En.Wikipedia.Org/Wiki/Micro_Hydro Erişim Tarihi: 17.02.2021
- URL2 http://Www.Emo.Org.Tr/Ekler/0ee919623734e42_Ek.Pdf?Dergi=577, Erişim Tarihi: 10 Nisan 2013)
- Zhang, C. W., Ou, J. P., & Zhang, J. Q. (2006). Parameter optimization and analysis of a vehicle suspension system controlled by magnetorheological fluid dampers. Structural Control and Health Monitoring: The Official Journal of the International Association for Structural Control and Monitoring and of the European Association for the Control of Structures, 13(5), 885–896.

Yüksek Yapıların Yapım Tekniklerinin İncelenmesi

The Examination of Construction Techniques of High-Rise Buildings

Aslı ÇÜÇEN¹, Yusuf Tahir ALTUNCI²

¹ Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Burdur
² Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, İnşaat Bölümü, Isparta

Doi: 10.51764/smutgd.1039161

Geliş Tarihi : 22.12.2021

Kabul Tarihi : 25.03.2022

ÖZET

Günümüzde giderek hızlanmakta olan nüfus artışı ve hızlı kentleşme gibi etmenler arazi ve yeşil alan stoklarının azalması sorununu ortaya çıkarmaktadır. Nüfus artışı ile birlikte gereken çalışma ve barınma ihtiyaçlarının, mevcut arazi stokunu en etkin kullanacak şekilde karşılanabilmesi için yüksek yapıların inşa edilmesi gerekli hale gelmektedir. Birçok teknik kullanılarak inşa edilebilen yüksek yapılarda, malzeme ve yapı bilgisi alanlarındaki gelişmeler ile birlikte yeni yapım teknikleri arayışına girilmiştir. Yüksek yapıların yapımında kullanılan yapım tekniklerinin incelenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada; yüksek yapıların yapım teknikleri uygulama örnekleri üzerinden detaylı olarak incelenmiştir. Yapılan inceleme sonucunda; yüksek yapıların inşa edilmesi ile birlikte karma fonksiyona sahip yapı kullanımının yaygınlaştığı, yapı teknolojilerindeki ilerlemelere bağlı olarak yüksek yapı tasarımlarında farklı formlardaki yapıların planlanabilmesinin mümkün hale geldiği, yüksek yapıların tasarım ve uygulama aşamalarında mimar ve mühendislerin disiplinler arası çalışma yürütmesinin yapının estetik ve fonksiyonel olmasının yanı sıra dayanımlı ve dayanıklı olmasını sağlamada da önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yüksek yapı, Yüksek yapı tasarımı, Yapım teknikleri.

ABSTRACT

Today, factors such as the ever-increasing world population and rapid urbanization pose the problem of decreasing terrain and greenfield stocks. Constructing high-rise buildings is becoming necessary to meet the working and housing needs that come along with population growth by utilizing the current field stock most effectively. In high-rise buildings that can be built using various techniques the search for new construction techniques, along with the fields of developments in material and construction knowledge, has been initiated. In this study that aims to examine construction techniques used in high-rise building constructions, construction techniques of high-rise buildings have been examined through application examples in detail. As a result of the examination, it was concluded that with the construction of high-rise structures, the use of structures with a mixed function has become widespread; depending upon the advances in building technologies, it has become possible to plan structures of different forms in high-rise building designs; and it is important for architects and designers to conduct interdisciplinary work at the design and implementation stages of high-rise structures to ensure that the structure is resistant and durable as well as aesthetic and functional.

Keywords: High-rise building, High-rise building design, Construction techniques.

Aslı ÇÜÇEN, Orcid: 0000-0003-0091-8973, aslicucen@gmail.com

Yusuf Tahir ALTUNCI, Orcid: 0000-0002-5418-7742, yusufaltunci@isparta.edu.tr

GİRİŞ

Dünyada artmakta olan nüfusa bağlı olarak barınmaya olan ihtiyaç da giderek artmaktadır. Artan barınma ihtiyacını karşılayabilmenin yanında mevcut yeşil alan varlığını da koruyabilme isteği yüksek yapıları inşa etmeyi gerekli hale getirmiştir (Arı, 2021). Bir yapının yüksek yapı olarak nitelendirilebilmesi için yapının birçok faktör bağlamında değerlendirilmesi gerekmektedir (Işık, 2008).

Günümüzde ilerleyen teknoloji doğrultusunda yapı malzemesi ve yapım teknikleri alanında da gelişmeler başlamıştır. Bu gelişmeler ile birlikte estetik ve kullanıcı ihtiyaçlarına cevap verebilen yüksek yapılar tasarlanabilmektedir (Arı,2021). Yüksek yapıların bulunduğu çevreye etkileri ve kullanım amaçlarından tasarım ve uygulama süreçlerine kadar her aşamanın iyi planlanması gerekmektedir (Gülakan, 2014).

Yüksek Binalar ve Kentsel Yaşam Konseyi (CTHUB) verilerine göre, günümüz mimarisinde tasarlanmakta olan yapıların nicelik ve nitelik açısından dinamik bir gelişim sürecinde olduğu gözlemlenmektedir (Szolomicki ve Golasz-Szolomicka, 2019). Çağdaş mimarlık bağlamında tasarımcılar yapıların estetik ve fonksiyonel özelliklerini arttırabilmek amacıyla standart yapım tekniklerinden farklı yapım teknikleri arayışı içerisine girmişlerdir. Geliştirilen bu yapım tekniklerinin yüksek yapılarda da kullanılması, görsel etkisi ve kullanım konforu artırılmış yüksek yapıların tasarımını olanaklı hale getirmektedir (Alam, 2017).

YÜKSEK YAPI

Yüksek yapı kavramı o yapının bulunduğu bağlam, bölgedeki yönetmelikler vb. gibi birçok etmene bağlı olduğundan dolayı birden fazla tanımlama yapılabilmektedir (Arı, 2021). Ancak bu konuda Yüksek Yapılar ve Kentsel Yaşam Konseyi (CTHUB)'nin yapmış olduğu tanımlama en geniş kapsamlı ve günümüzde de geçerliliğini koruyan bir tanımlamadır. Bu tanımlamaya göre bir yapının yüksekliği; bağlam, oran ve yüksek yapı teknolojilerinin kullanımı olmak üzere 3 ana kategoride değerlendirilmektedir. Bu kategorilerden bir veya birden fazla özelliğe sahip yapı yüksek yapı olarak nitelendirilmektedir (Baysal Balcı, 2013).

Bağlama Göre Yükseklik:

Bir yapı bulunduğu bölgedeki diğer yapıların yüksekliğine göre değerlendirilmesiyle yüksek yapı olarak tanımlanabilmektedir. Örneğin 14 katlı bir yapı, kat yüksekliğinin fazla olduğu kentlerde yüksek yapı olarak tanımlanamazken kat yüksekliklerinin az olduğu orta ölçekli kentlerde yüksek yapı olarak tanımlanabilmektedir (Arı, 2021).

Bağlama göre yükseklik Şekil 1'de (URL-1) gösterilmiştir.

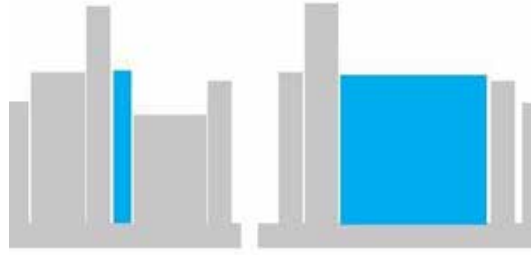


Şekil 1. Bağlama Göre Yükseklik

Orana Göre Yükseklik:

Bir yapının yüksek yapı olarak tanımlanmasında yapı uzunluğu ile taban alanının birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. Örneğin taban alanı dar ve yüksekliği az olan bir yapı düşük yükseklikteki kent silüetinde yüksek yapı olarak nitelendirilebilmektedir. Ancak yüksekliği ile beraber taban alanı da fazla olan yapılar kent içerisinde yükseklik algısı yaratmamaktadır (Taştan, 2012).

Orana göre yükseklik Şekil 2'de (URL-2) gösterilmiştir.

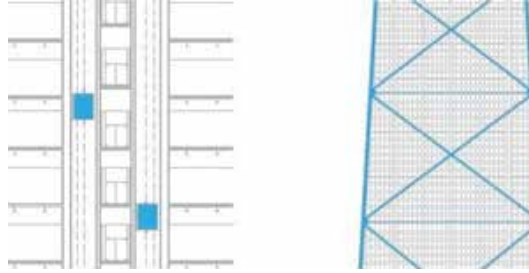


Şekil 2. Orana Göre Yükseklik

Yüksek Yapı Teknolojileri Kullanımına Göre Yükseklik:

Bir yapıda özel dikey sirkülasyon teknolojileri, rüzgâr çaprazlamaları vb. yüksek yapı teknolojilerinin kullanılması durumunda da yüksek yapı olarak tanımlanabilmektedir (Baysal Balcı, 2013).

Yüksek yapı teknolojileri kullanımına göre yükseklik Şekil 3'te (URL-3) gösterilmiştir.



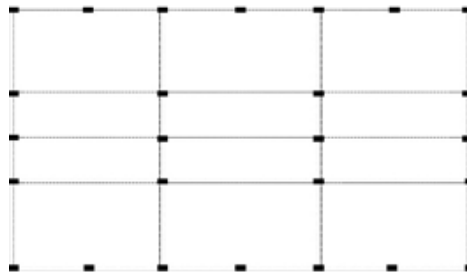
Şekil 3. Yüksek Yapı Teknolojileri Kullanımına Göre Yükseklik

YÜKSEK YAPILARIN TAŞIYICI SİSTEMLERİ

Çerçeve Sistemler:

Çerçeve sistemler, aynı düzlemde bulunan kolon ve kirişlerin rijit olarak bağlanmalarıyla oluşturulan sistemlerdir (Gümrükçü, 2002). Taşıyıcı sistem olarak çerçeve sistemlerin kullanıldığı yapıların rijit ve dayanımlı olması için kat yükseklikleri ve kolonlar arası mesafeler tasarımda önemli etkenlerdir. Çerçeve sistemlerin çelik yapılarda 30 kata betonarme yapılarda ise 20 kata kadar uygulanması durumunda yapının ekonomik olması sağlanmaktadır (Işık, 2008).

Çerçeve sistem Şekil 4'te gösterilmiştir.



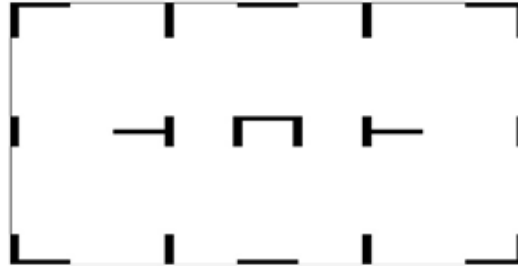
Şekil 4. Çerçeve Sistem

Perde Duvarlı Sistemler:

Perde duvarlar yapıda üst katlara doğru artış gösteren yanal ötelemeleri engellemek için kullanılan, rijit özellik gösteren ve konsol niteliğinde çalışan sistemlerdir (Özcan,Duran ve Erol, 2019) .

Perde duvarlı sistemlerin lobi, servis mekânları, tesisat alanları gibi mekanlarda bulunması gereken ticari ve ofis fonksiyonlarına sahip yapılarda mimari kısıtlamalar nedeniyle kullanımı tercih edilmemektedir. Kat planları birbirinin devamı niteliğinde olan yapılarda kullanımı, duvarlarda sürekliliğin sağlanmasını, ses izolasyonunu ve yapının yangına karşı dayanımlı olmasını sağlamaktadır (Yavaşbatmaz, 2012).

Perde duvarlı sistem Şekil 5'te gösterilmiştir.



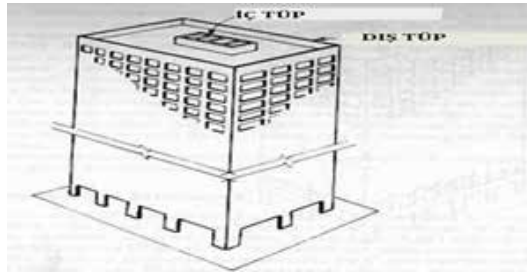
Şekil 5. Perde Duvarlı Sistem

Tüp Sistemler:

Tüp sistemler; yapıların dış cephelerinde, kolon ve yüksek gövdeli kirişlerin birleştirilmesi ile elde edilen sistemlerdir (Gümrükçü, 2002). Tüp sistemler yapıyı etkileyen deprem ve rüzgâr yüklerini karşılayabildiğinden dolayı bu tür sistemlerin uygulandığı yapılarda diyagonal ve perde duvarların kullanıma ihtiyaç duyulmamaktadır (Arı, 2021).

Tüp sistemler, genellikle yapının dış cephesinde eşit aralıklarla yerleştirilmiş sütunlardan meydana gelmektedir. Bununla birlikte yapının köşe noktalarına kolonların yerleştirilmesi sistemin devrilmeye karşı göstereceği direnci artırarak sistemin yapısal verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir. Ancak tüp sistemlerin tercih edilmesi yapının mimari formunu önemli ölçüde etkileyeceğinden günümüz mimarisinde kullanımının sınırlı olduğu bilinmektedir (Moon, 2018).

Tüp sistem Şekil 6'da (URL-4) gösterilmiştir.

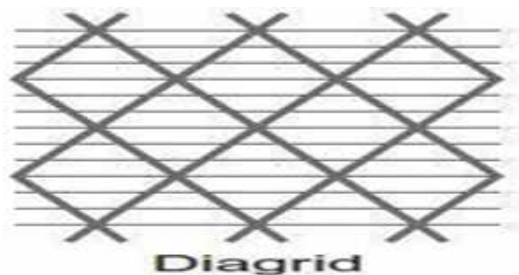


Şekil 6. Tüp Sistem

Diagrid Sistemler:

Diyagrid sistemler; diyagonal ve grid şeklindeki yapı elemanlarının birlikte kullanıldığı sistemlerdir. Yapının dış cephesinde eğrisel kolon ve kirişler kullanılarak üçgen modüller oluşturulmakta daha sonra oluşturulan modüller üst üste konularak yüksek yapılar inşa edilmektedir (Baysal Balcı, 2013). Yapı üzerine etkileyen düşey ve yatay yükleri aynı anda karşılayabilen diyagonal sistemler, ilk olarak 1920 yılında Rus Mimar Vladimir Shukhov tarafından tasarlanmış olan Moskova'da bulunan bir yayın kulesinin inşasında kullanılmıştır (Scaramozzino, Lacidogna ve Carpinteri, 2020). Bu tür sistemler mimari tasarım zenginliğini artırmanın yanı sıra deprem ve rüzgâr yükleri gibi dinamik yükleri de karşılayabildiğinden günümüz yüksek yapıların tasarımında da sıkça kullanılmaktadır (Kutluğ ve Tuğrul, 2013).

Diagrid Sistem Şekil 7'de (URL-5) gösterilmiştir.



Şekil 7. Diagrid Sistem

Karma Sistemler:

Yüksek yapı tasarımında tek tip taşıyıcı sistem türü kullanılmakta iken günümüzde teknolojik ilerlemelere bağlı olarak birden fazla taşıyıcı sistemin bir arada kullanımı mümkün hale gelmiştir (Baysal Balcı, 2013). Taşıyıcı sistemlerin birlikte kullanılmasıyla karma sistemler elde edilmekte ve bu sistemler ile de dayanım ve dayanıklılık özellikleri artmış yüksek yapılar tasarlanabilmektedir (Özcan ve diğerleri, 2019).

Karma sistem Şekil 8’de (URL-6) gösterilmiştir.



Şekil 8. Karma Sistem

YÜKSEK YAPILARDA KULLANILAN CEPHE SİSTEMLERİ

Strüktürel Cephe Sistemleri

Yüksek yapıların taşıyıcı sistemine önemli katkı sağlayan strüktürel cephe sistemleri yapının cephesinde kullanılan yapı elemanlarının taşıyıcı nitelikte olduğu sistemlerdir. Bu tür sistemler planlanırken kullanılan yapı elemanının taşıyıcı konstrüksiyon hesaplarının yapılması gerekmektedir (Gülakan, 2014).

Enerji Etkin Cephe Sistemleri

Enerji etkin cephe sistemlerinde kullanılan camların, çift kabuk cephe sistemlerin, silikon cephelerin ve güneş kırıcıların çevre dostu olabilmeleri için iç ve dış ortamdaki ısı ve ses geçirgenliğini sağlamakla beraber iç mekânda sağlık ve konfor şartlarını artırması, fosil kaynaklı yakıt tüketiminden meydana gelen hava kirliliğini temizlemesi, binanın karbon salınımını ve enerji tüketimini azaltması, istenmeyen ısı kazançlarını ve kayıplarını en aza indirmesi gerekmektedir (Katircioğlu, 2016).

Giydirme Cephe Sistemleri

Giydirme cephe, yapıların cephelerinin alüminyum malzeme kullanılarak elde edilmiş taşıyıcı elemanların birleştirilerek cam, kompozit ve alüminyum levhalar gibi diğer yapı malzemeleri ile kullanıldığı cephe sistemidir. Bu tür sistemlerde yapının cephesinde kullanılan elemanlar herhangi bir yük taşıyıcılık özelliği göstermemektedirler (Gülakan, 2014).

Çift Kabuk Cephe Sistemleri

Çift kabuk cephe sistemleri; binada oluşabilecek gürültü kirliliğine, istenmeyen ısı kazanç ve kayıplarına engel olabilmek, doğal havalandırma ve ışık kaynaklarından fayda sağlayabilmek için geliştirilmiş olan bir cephe sistemidir. Çift kabuk cephe sistemleri; dış katman, ara boşluk ve iç katmandan oluşan sistemlerdir. Cephe sisteminde yer alan ara boşluk doğal havalandırmayı sağlamaktadır. Olumsuz iklim koşullarında dış kapaklar aracılığıyla ara boşluk kapanarak bina dış etkilere karşı korunaklı hale gelmektedir (Çakır, 2011).

Biyoreaktör Cephe Sistemleri

Yapının cephesinde kullanılan cam panellerin içerisine canlı alglerin yerleştirilmesi ile elde edilen bir cephe sistemidir. Bu sistemde, algler güneş ışığı yardımıyla fotosentez yaptıkça cephede renk değişimleri gözlemlenmektedir. Ayrıca fotosentez ile besinlerini üretirken iç mekânı ısıtıcı etki gösterebilmektedirler. Bu cephe sistemi ilk olarak Almanya’da bulunan BİQ olarak isimlendirilen binada kullanılmıştır (Erol, 2017).

Almanya BİQ Binası cephe detayı Şekil 9’da (URL-7) gösterilmiştir.



Şekil 9. Almanya B1Q Binası Cephe Detayı

YÜKSEK YAPILARIN UYGULAMA ÖRNEKLERİ

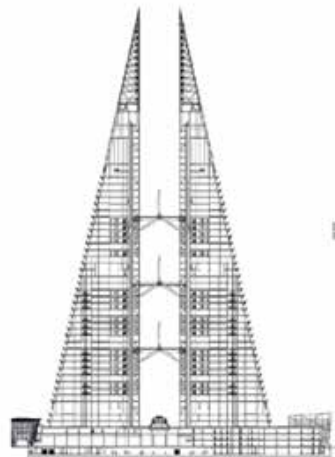
Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi

Atkins Mimarlık Ofisi tarafından tasarlanan yapının inşaa süreci 2008 yılında tamamlanmıştır. Yapı, betonarme ve çelik kullanılarak inşa edilmiş iki ikiz kuleden oluşan kompleks bir yapı olma özelliği taşımaktadır. Kuleler yelken şeklinde, 240 m yüksekliğinde ve 45 katlı olarak tasarlanmıştır. İki kule, üç farklı seviyelerde yer alan köprüler tarafından birleştirilmektedir. Bu köprüler üzerinde rüzgâr türbinleri yer almaktadır (Szolomicki ve Golasz-Szolomicka, 2019). Rüzgâr türbinleri yardımıyla enerji ihtiyacı karşılanan yapı, tasarımında rüzgâr türbinleri kullanılmış olan ilk yüksek yapı olma niteliğindedir. Yapının dış cephesinin kaplamasında kullanılmış olan cam, düşük gölgelemeli, yüksek kalitede cam olmasından dolayı yapıda ısı yalıtımı sağlanmaktadır. Yapının enerji ihtiyacı doğal kaynaklardan karşılandığından dolayı yapı sürdürülebilir mimari kriterlerini karşılamaktadır (Smith ve Killa, 2007).

Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi ve kesiti Şekil 10 (URL-8) ve Şekil 11'de (URL-9) gösterilmiştir.



Şekil 10. Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi



Şekil 11. Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi Kesiti

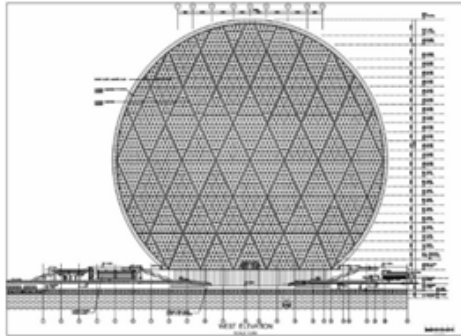
Aldar Gökdeleni

Mimar Marwan Zgheib tarafından tasarlanan, formu ve 110 m yüksekliği ile Dünyanın ilk dairesel gökdeleni unvanına sahip olan yapının inşaa süreci 2009 yılında Birleşik Arap Emirlikleri'nin Abu Dhabi bölgesinde tamamlanmıştır. Yapının formunun şekillenmesinde bölgede yoğun olarak bulunan istiridye kabukları etkili olmuştur. Yapının taşıyıcı sisteminde çelik malzeme kullanımı ile oluşturulan diagrid sistemlerin kullanımı tercih edilmiştir. Diagrid sistem kullanımı ile yapıdan İran Körfezi'nin manzarasının izlenebilmesi sağlanmıştır (Kutluğ ve Tuğrul, 2013).

Aldar Gökdeleni Şekil 12 (URL-10) ve Şekil 13'te (URL-11) gösterilmiştir.



Şekil 12. Aldar Gökdeleni



Şekil 13. Aldar Gökdeleni Batı Görünüşü

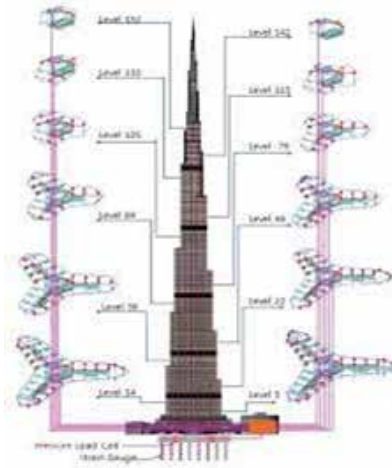
Burj Khalifa

Skidmore Owings & Merrill tarafından tasarlanan ve toplam 280.000 m² alana sahip olan yapının inşaa süreci 2010 yılında Dubai'de tamamlanmıştır. 163 katlı ve 828 m yüksekliğinde olan yapı bünyesinde ofis, konut ve otel fonksiyonlarını barındırmaktadır. Yapının tasarımında çöl çiçeği formundan esinlenilerek "Y" şeklinde plan şemaları oluşturulmuştur (Gülakan, 2014). "Y" şeklinde bir plan formu, yapıya etkiyen rüzgâr yükünü azaltmasının yanında yapım aşamasının da kısa sürede tamamlanabilmesini sağlamıştır. Yapının taşıyıcı sisteminde yatay perdeli çerçeve sistem kullanımı tercih edilmiştir. Yapının her katında spiral düzende ilerleyen geri çekilmeler mevcuttur. Her bir geri çekilme aşamasında yapının eni değişmektedir. Bu durum da yapıya etkiyen rüzgâr yükünün azaltılmasına katkı sağlamaktadır (Baysal Balcı, 2013).

Burj Khalifa ve kesiti Şekil 14 (URL-12) ve Şekil 15'te (URL-13) gösterilmiştir.



Şekil 14. Burj Khalifa



Şekil 15. Burj Khalifa Kesiti

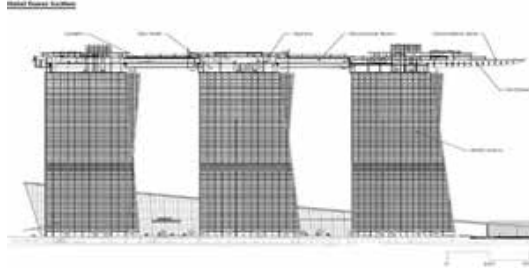
Marina By Sands Hotel

Safdie Architects tarafından tasarlanan ve toplam 249.000 m² alana sahip olan yapının inşaa süreci 2010 yılında Singapur'da tamamlanmıştır. Her biri 207 m yüksekliğinde ve 57 katlı olacak şekilde tasarlanan yapı 3 kuleden oluşmaktadır. Otel olarak kullanılmakta olan bu kulelerde toplam 2650 oda bulunmaktadır (Gülakan, 2014). Yapının taşıyıcı sisteminde betonarme perde kullanımı tercih edilmiştir. Eğrisel ve düz kulelerden meydana gelen yapının eğimli kulesinde çelik kafes sistem ve bu sistemi dayanıklı hale getiren çelik kablolar kullanılmıştır. Yapının en üst kotunda, üç kuleyi birleştirme amacıyla özel amortisörler kullanılarak bir gökyüzü platformu oluşturulmuştur (Arı, 2021).

Marina By Sands Hotel Binası ve kesiti Şekil 16 (URL-14) ve Şekil 17'de (URL-15) gösterilmiştir.



Şekil 16. Marina By Sands Hotel



Şekil 17. Marina By Sands Hotel Kesiti

İstanbul Sapphire

Tabanlıoğlu Mimarlık tarafından tasarlanan ve toplam 165.139 m2 alana sahip olan yapının inşaa süreci 2011 yılında tamamlanmıştır. Yapıda 10 kat bodrum kat olmak üzere toplam 61 kat bulunmaktadır. Çatısında bulunan 30 metre uzunluğundaki anten ile beraber 261 m yüksekliğe sahip olan yapının taşıyıcı sisteminde betonarme ve çelik taşıyıcı sistemlerin kullanımı tercih edilmiştir (Çakır, 2011). Bünyesinde alışveriş ve konut birimlerini barındıran yapı, karma fonksiyonlu bir yapı olarak değerlendirilmektedir. Yapının formu aşağıdan yukarıya doğru incelme olacak şekilde tasarlanmıştır. Aşağı doğru genişleme gösteren cephede cam kullanımı ile doğal ışıktan faydalanma sağlanmaktadır (Erol, 2017).

İstanbul Sapphire Binası ve kesiti Şekil 18 (URL-16) ve Şekil 19'de (URL-17) gösterilmiştir.



Şekil 18. İstanbul Sapphire



Şekil 19. İstanbul Sapphire Kesiti

Capital Gate

Mimar Neil Van Der Veen tarafından tasarlanan yapının inşası 2011 yılında Abu Dhabi'de tamamlanmıştır. Yapının mimari tasarımında çöllerdeki kum fırtınalarında ortaya çıkan dalgalardan esinlenilmiş ve dinamik etkiye sahip bir form tasarlanmıştır.

160 metre yüksekliğe sahip olan yapıda, batı yönünde 18 derecelik eğim olması nedeniyle dış iskeletinde betonarme yerine daha hafif bir malzeme olan çelik diagrid sistem kullanımı tercih edilmiştir. Üst katlardaki yük etkilerini azaltabilmek amacıyla yapıda iç avlu oluşturulmuştur. Yapının cephesi giydirme cephe sistemleri kullanılarak örtülmüştür (Kutluğ ve Tuğrul, 2013).

Capital Gate ve kesiti Şekil 20 (URL-18) ve Şekil 21’de (URL-19) gösterilmiştir.



Şekil 20. Capital Gate



Şekil 21. Capital Gate Kesiti

Folkart Towers

Yağcıoğlu Mimarlık tarafından tasarlanan yapının inşası 2014 yılında İzmir’de tamamlanmıştır. Yapı, 40 katlı 200 m yüksekliğe sahip iki kuleden oluşmaktadır. Yapı, bünyesinde konut, spor kompleksleri, alışveriş alanları ve ofis birimlerini barındırmaktadır. Yapının taşıyıcı sisteminde, betonarme çerçeve sistem ve betonarme perde duvarlı çekirdek kullanımı tercih edilmiştir. Yapının mimari tasarımında yapıya etkiyebilecek deprem yüklerinin etkilerini azaltmak amacıyla sirkülasyon çekirdekleri merkezi konumda planlanmıştır (Gülakan, 2014). Folkart Towers Şekil 22’de (URL-20) gösterilmiştir.



Şekil 22. Folkart Towers

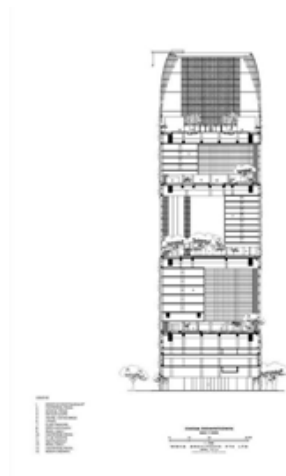
Oasia Hotel Downtown

WOHA Mimarlık tarafından tasarlanan yapının inşası süreci 2016 yılında Singapur’da tamamlanmıştır. 27 kat adedine sahip olan ve içerisinde otel ve ofis birimlerini barındıran yapı 193,3 m yüksekliğinde betonarme olarak inşa edilmiştir (Szolomicki ve Golasz-Szolomicka, 2019). Yapıda bulunan gökyüzü terasları ve yeşil cephe sistemlerinin kullanılması yapıya ekolojik özellik kazandırmaktadır. Yapının dış cephesine yerleştirilmiş olan alüminyum ızgara yardımıyla çeşitli bitkiler yapıya entegre edilerek yeşil bir örtü elde edilebilmektedir (Wong, Hassel ve Phua, 2018).

Oasia Hotel Downtown ve kesiti Şekil 23 (URL-21) ve Şekil 24'te (URL-22) gösterilmiştir.



Şekil 23. Oasia Hotel Downtown



Şekil 24. Oasia Hotel Downtown Kesiti

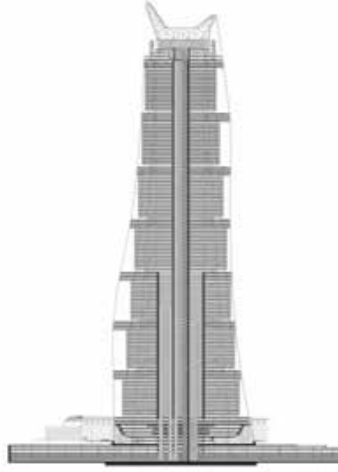
Şanghay Kulesi

Mimar Jun Xia tarafından tasarlanan yapının inşası 2015 yılında Çin'de tamamlanmıştır. 632 metre yüksekliğe ve 128 kat adedine sahip olan yapı dünyanın en yüksek ikinci gökdeleni olarak bilinmektedir. Ofis, otel, ticari ve kamusal mekanlara sahip olan yapının mimari tasarımında, 9 adet silindirik parçanın döndürülüp üst üste yerleştirilmesi ile planlanmıştır. Yapının parapetlerine rüzgâr türbinleri, yağmur suyu geri dönüşüm sistemleri gibi çevreci sistemler kullandığından dolayı enerji etkin tasarıma sahip bir yapı özelliği taşımaktadır. Yapının cephe sisteminde çift katmanlı cephe sistemi kullanılmış böylece yapının doğal havalandırması sağlanmıştır (Erol, 2017).

Şanghay Kulesi ve kesiti Şekil 25 (URL-23) ve Şekil 26'da (URL-24) gösterilmiştir.



Şekil 25. Şanghay Kulesi



Şekil 26. Şanghay Kulesi Kesiti

SONUÇ

Bu çalışmada yüksek yapıların yapım teknikleri ve uygulama örnekleri detaylı olarak incelenmiştir. Yapılan inceleme sonucunda günümüzde ilerleyen teknoloji ile birlikte yeni yapım tekniklerinin de gelişmesiyle daha yüksek katlı yapıların yapılmasının mümkün olduğu, çelik ve betonarme malzemenin bir arada kullanımı ile yüksek yapıların üzerine etkiyen yüklere karşı daha dayanıklı hale geldiği, yüksek yapı tasarımında yapının tasarım aşamasından inşa sürecinin bitimine kadar mimar ve mühendislerin ortak çalışma yürütmesinin önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Alam, F. (2017) Innovative structural concept & solution for mega tall buildings applied to one kilometer skyscraper. Open Access Library Journal, (4), <https://doi.org/10.4236/oalib.1103459>
- Arı, A., C. (2021). Yüksek yapıların tasarımlarının ve yapım tekniklerinin incelenmesi. Person Journal Of Social Sciences & Humanities, 6 (11), 289-304.
- Baysal Balcı, S. (2013). Yüksek yapıların taşıyıcı sistemleri ve mimari tasarımla olan etkileşimi. İstanbul Kültür Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 119s, İstanbul.
- Çakır, G. (2011). Sürdürülebilir mimarlık bağlamında yüksek yapıların irdelenmesi. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 191s, İstanbul
- Erol, H. (2017). Yüksek binalarda enerji etkin mimari tasarım yaklaşımları ve uygulama örneklerinin incelenmesi. Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 116s, İstanbul.
- Gülakan, E. (2014). Yüksek yapılarda uygulanan yapım teknolojilerinin irdelenmesi ve sorunların ortaya konması. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 266s, İstanbul.
- Gümrükçü, A. (2002). Depreme dayanıklı yüksek yapı tasarımı. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 183s, İstanbul.
- Işık, M. (2008). Çok katlı betonarme yapılarda taşıyıcı sistem etkisi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Katircioğlu, N. (2016). Yüksek yapıların avantajlarının ve dezavantajlarının İstanbul örneği üzerinde irdelenmesi. Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 190s, İstanbul.
- Kutluğ, S. ve Tuğrul, F. (2013). Yüksek yapılarda çelik karkas taşıyıcı sistem yerine çelik diagrid kullanımının avantajları. 5. Çelik Yapılar Sempozyumu, 13-15 Kasım, İstanbul.
- Moon, K. (2018). Structural systems for tallest buildings and their applications. 7th International Conference on Modern Research in Civil Engineering, Architectural & Urban Development, 19-21 Ocak, Almanya.
- Özcan, U., Duran, G. ve Erol, İ. (2019). Çok katlı yapılarda betonarme döşeme sistemleri/ İstanbul örneği. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (17), 161-175.
- Scaramozzino, D., Lacidogna, G. ve Carpinteri, A. (2020). New trends towards enhanced structural efficiency and aesthetic potential in tall buildings: the case of diagrids. Applied Sciences, 10(11),3917, <https://doi.org/10.3390/app10113917>.
- Smith, R. ve Killa, S. (2007). Bahrain World Trade Center (BWTC): The first large-scale integration of wind turbines in a building. Structural Design of Tall Special Building, (16), 429-439.

- Szolomicki, J ve Golasz-Szolomicka, H. (2019). Technological advances and trends in modern high-rise buildings. Buildings, 9(9), 193, <https://doi.org/10.3390/buildings9090193>.
- Taştan, T. (2012). Ken Yeang'ın yüksek yapılarda biyoiklimsel tasarıma yaklaşımı. Maltepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 158s, İstanbul.
- URL-1 Bağlama Göre Yükseklik <https://docplayer.biz.tr/docs-images/91/105067889/images/6-0.jpg> Erişim Tarihi: 09/10/2021.
- URL-2 Orana Göre Yükseklik <https://docplayer.biz.tr/docs-images/91/105067889/images/7-0.jpg> Erişim Tarihi: 09/10/2021.
- URL-3 Yüksek Yapı Teknolojileri Kullanımına Göre Yükseklik <https://docplayer.biz.tr/docs-images/91/105067889/images/8-0.jpg> Erişim Tarihi: 09/10/2021.
- URL-4 Tüp Sistem <https://docplayer.biz.tr/docs-images/91/105067889/images/31-0.jpg> Erişim Tarihi: 09/10/2021.
- URL-5 Diyağrid Sistem <http://docplayer.biz.tr/docs-images/110/193609339/images/78-0.jpg> Erişim Tarihi: 09/10/2021.
- URL-6 Karma Sistem https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTJCFcoXxON_j-ySMLE02LF0jghCsNjKSm10Q&usqp=CAU Erişim Tarihi: 09/10/2021.
- URL-7 Almanya BİQ Binası Cephe Detayı https://media.stylus.com/global/processedimages/2013/april/mc_aprilthreads/algae_327_-_w_760_.jpg Erişim Tarihi: 10/10/2021.
- URL-8 Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi <https://www.insaathaber.org/wp-content/uploads/2015/01/bahrain.jpg> Erişim Tarihi: 05/02/2022.
- URL-9 Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi Kesiti <https://bahrainwtc.files.wordpress.com/2014/04/screen-shot-2014-04-13-at-5-32-58-pm.png?w=342&h=342&crop=1> Erişim Tarihi: 05/02/2022.
- URL-10 Aldar Gökdeleni <https://images.adsttc.com/media/images/5018/4008/28ba/0d33/a800/0254/slideshow/stringio.jpg?1414555973> Erişim Tarihi: 13/10/2021.
- URL-11 Aldar Gökdeleni Batı Görünüşü <https://images.adsttc.com/media/images/5018/4024/28ba/0d33/a800/025c/slideshow/stringio.jpg?1414555990> Erişim Tarihi: 13/10/2021.
- URL-12 Burj Khalifa <https://civilengineeringbible.com/imgs/contents/202012/Burj-Khalifa-dubai.jpg> Erişim Tarihi: 13/10/2021.
- URL-13 Burj Khalifa Kesiti <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQOnMjibtxV2lciqywWx865jq-z39C4R1tjacHQ9xuG171eMOGI-Kcyr3IDV1I3-pALMms&usqp=CAU> Erişim Tarihi: 13/10/2021.
- URL-14 Marina By Sands Hotel http://structpedia.com/wp-content/uploads/2019/12/Marina_Bay_Sands_in_the_evening_-_20101120.jpg Erişim Tarihi: 15/10/2021.
- URL-15 Marina By Sands Hotel Kesiti <https://pbs.twimg.com/media/EdIKvbmWkAIK9T1.jpg:large> Erişim Tarihi: 15/10/2021.
- URL-16 Cail Gate <http://structpedia.com/wp-content/uploads/2019/03/front-1-681x511.jpg> Erişim Tarihi: 17/10/2021.
- URL-17 Capital Gate Kesiti https://images.adsttc.com/media/images/5a96/544e/f197/ccd4/d000/00e1/large_jpg/Cross_section_2.jpg?1519801384 Erişim Tarihi: 17/10/2021.
- URL-18 İstanbul Sapphire <https://www.arkitera.com/wp-content/uploads/2019/07/uzungunduz.jpg.jpeg> Erişim Tarihi: 15/10/2021.
- URL-19 İstanbul Sapphire Kesit <https://www.arkitera.com/wp-content/uploads/2019/07/kesit0.jpg.jpeg> Erişim Tarihi: 15/10/2021.
- URL-20 Folkart Towers <http://www.emlakproje.com/picture/proje/resimler/109/090420131215551.jpg> Erişim Tarihi: 19/10/2021.
- URL-21 Oasia Hotel Downtown https://www.yesilodak.com/images/upload/MIMARLIK/yesil_odak_oasia_yesil_otel_2.jpg Erişim Tarihi: 05/02/2022.
- URL-22 Oasia Hotel Downtown Kesiti https://img.piri.net/resim/imagecrop/2020/07/02/02/17/resized_4bb79-94221ca9kesit.jpg Erişim Tarihi: 05/02/2022.
- URL-23 Şanghay Kulesi https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/32/Shanghai_Tower_2015.jpg/220px-Shanghai_Tower_2015.jpg Erişim Tarihi: 19/10/2021.
- URL-24 Şanghay Kulesi Kesiti https://images.adsttc.com/media/images/56da/0b18/e58e/cee9/4000/0015/slideshow/SECTION-Colored-100318_mjb_3_transparent.jpg?1457130255 Erişim Tarihi: 19/10/2021.
- Wong, M.S., Hassel, R. ve Phua, H.W. (2018). Oasia Hotel Downtown: A tall prototype for the tropics. CTBUH J. 3, 12–19.
- Yavaşbatmaz, S. (2012). Yüksek yapıların sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Jeotermal Sondajlarda Maliyet Analizi

Cost Analysis in Geothermal Drilling

Keziban BİÇİM¹, Yasin ERDOĞAN², Onur Eser KÖK³

^{1,3} İskenderun Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Petrol ve Doğalgaz Mühendisliği
Bölümü, Hatay, Türkiye

²Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA), 06530, Ankara, Türkiye

Doi: 10.51764/smutgd.1041048

Geliş Tarihi : 24.12.2021

Kabul Tarihi : 11.01.2022

ÖZET

Enerji, geçmişten günümüze birçok alanda kullanılan temel ihtiyaç konumundadır. Dolayısıyla enerji talebi de giderek artış göstermektedir. Günümüzde bu enerji talebi ağırlıklı olarak fosil yakıtlardan karşılanmasına rağmen nükleer santraller, jeotermal santraller, güneş ve rüzgar enerji üretim tesisleri gibi farklı yöntemlerle de karşılanabilmektedir. Ancak enerjinin elde edilmesi ve enerji talebinin karşılanmasında önemli bir faktörü de çevre kirliliği oluşturmaktadır. Dolayısıyla çevre kirliliğine en az seviyede zarar verip en yüksek düzeyde enerji elde edilen yöntemler ülkeler açısından tercih edilmektedir. Bu sebeplere bağlı olarak günümüzde en yaygın enerji üretim kaynağı olan fosil yakıtlara alternatif olarak jeotermal kaynakların kullanımı ve bu kaynaklardan elde edilen enerji ile taleplerin karşılanması giderek yaygınlaşmaktadır. Dolayısıyla hem sürdürülebilirlik hem de çevre korunumu açısından jeotermal enerji ön plana çıkmaktadır. Ancak, enerji talebinin optimum şartlar altında karşılanabilmesi için düşük maliyet ile yüksek verimde enerjinin elde edilmesi gerekmektedir. Jeotermal kaynakların tespit edilmesinden sonra yapılacak sondaj çalışmaları ise maliyetin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Dolayısıyla düşük maliyetli ve yüksek enerji eldesi olan sondajların giderek artması için faaliyetler artmaktadır. Bu çalışmada, jeotermal sondajların sürdürülebilir ve çevre dostu enerji kaynağı olarak kullanımının yaygınlaşması neticesinde optimum maliyetin incelenmesi amaçlanmıştır. Kule seçimi, sondaj planı, casing planı, çimentolama planı, kuyu kontrol planı, matkap seçimi ve sondaj çamur planı olmak üzere en önemli maliyet parametreleri için detaylı inceleme yapılmış olup jeotermal sondaj maliyetine etkileri değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Enerji, Jeotermal Sondaj, Maliyet

ABSTRACT

Energy is a basic need used in many fields from past to present. Therefore, the energy demand is increasing gradually. Today, although this energy demand is mainly met from fossil fuels, it can also be met by different methods such as nuclear power plants, geothermal power plants, solar and wind power generation facilities. However, an important factor in obtaining energy and meeting energy demand is environmental pollution. Therefore, methods that cause the least damage to the environment and obtain the highest level of energy are preferred by countries. Due to these reasons, the use of geothermal resources as an alternative to fossil fuels, which is the most common energy production source today, and meeting the demands with the energy obtained from these sources are becoming increasingly common. Therefore, geothermal energy comes to the fore in terms of both sustainability and environmental protection. However, in order to meet the energy demand under optimum conditions, low cost and high efficiency energy must be obtained. Drilling works to be carried out after the determination of geothermal resources constitute an important part of the cost. Therefore, activities are increasing in order to increase the drilling costs with low cost and high energy output. In this study, it is aimed to examine the optimum cost as a result of the widespread use of geothermal drilling as a sustainable and environmentally friendly energy source. Detailed examination was made for the most important cost parameters, namely tower selection, drilling plan, casing plan, cementing plan, well control plan, drill selection and drilling mud plan; The effects on geothermal drilling costs were evaluated.

Keywords: Solar Panel, Airports, Renewable Energy

Keziban BİÇİM, Orcid: 0000-0002-0942-0031, kezbanbicim5@gmail.com

Yasin ERDOĞAN, Orcid: 0000-0002-2314-5216, yasin.erdogan@mta.gov.tr

Onur Eser KÖK, Orcid: 0000-0002-7061-2921, oeser.kok@iste.edu.tr

1. GİRİŞ

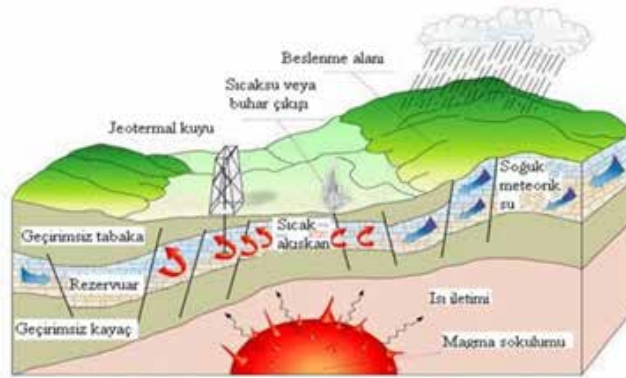
Enerji, insan hayatının ve ülkelerin ekonomik açıdan kalkınmasında önemli bir yere sahiptir. Devamlı bir şekilde artan nüfus, sanayileşme, şehirleşme ve yaşam standartlarının yükselmesi ile enerjiye olan ihtiyaç giderek artmaktadır. Enerji tüketiminin her geçen gün artması tüm dünyada uluslararası bir sorun haline gelmektedir. Bu enerji kaynağı kendini yenileme durumu olmayan fosil kaynaklardan ve yenilenebilir olan enerji kaynaklarından karşılanmaktadır. Yenilenemez enerji kaynaklarının hızlı bir şekilde tükenmesi, çevreye ve atmosfere yaydığı kirliliklerden dolayı insanları yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmaya teşvik etmektedir. Bilim insanları yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki çalışmalarında işletilen enerjinin ekonomik olması, gelecekte de enerji ihtiyacının karşılanabilmesi ve başka ülkelere bağımlı olmadan kullanmak için birçok alanda çalışmalar yapmaktadır. Bu çalışmalardan biri de yenilenebilir enerji kaynaklarından olan jeotermal enerjinin kullanıma sunulmasıdır (Kozak, 2016; Özdemir ve ark., 2021a).

Ülkemizde jeotermal enerji kaynaklarının arama çalışmaları 1960'lı yıllarda başlanılmıştır. Dünyada yenilenemez enerji kaynakları olan petrol, doğalgaz ve kömür gibi kaynaklarının hızla azalması, yenilenebilir enerji kaynaklarına olan önemi artırmıştır. Türkiye'nin Alp-Himalaya kuşağı üzerinde bulunması genç bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda jeolojik ve coğrafi konumu bakımından aktif bir tektonik kuşakta yer alması jeotermal kaynak bakımından zengin olduğunu ve dünya ülkeleri sıralamasında yerini aldığını göstermektedir. Bu yüzden Türkiye jeotermal enerji kaynakları bakımından potansiyeli yüksek bir ülke konumundadır. Bu enerji potansiyeli teorik açıdan 31.500MW olarak tahmin edilmektedir. Bölgesel olarak incelendiğinde en fazla Batı Anadolu'da jeotermal enerji kaynaklarına rastlanılmaktadır. Daha sonrasında İç Anadolu Bölgesi, Marmara Bölgesi, Doğu Anadolu Bölgesi ve diğer bölgelerde de bulunmaktadır. Jeotermal kaynakların %90'ı doğrudan uygulamalar (ısıtma, termal turizm ve endüstriyel uygulamalar) %10 ise dolaylı uygulamalar (elektrik enerjisi üretimi) için kullanılmaktadır. Bu enerji türünün birçok alanlarda kullanımının olması, çevreyi daha az kirletmesi ve en önemlisi iklim koşullarından etkilenmemesi nedeniyle devamlı kendini yenileyen bir enerji kaynağı olması ülkemiz için bir avantajdır. Bu yenilenebilir enerji kaynaklarından daha fazla yararlanabilmek için gerekli çalışmalar yapılmaktadır (Yılancı, 2004).

Yapılan bu çalışmada, yenilenebilir ve çevre dostu kaynak olan jeotermal enerjinin sondaj aşamalarındaki maliyet faktörleri detaylı olarak incelenmiştir. Kule seçimi, sondaj planı, casing planı, çimentolama planı, kuyu kontrol planı, matkap seçimi ve sondaj çamur planı olmak üzere en önemli maliyet parametreleri için detaylı inceleme yapılmış olup jeotermal sondaj maliyetine etkileri değerlendirilmiştir.

2. TÜRKİYE'DE JEOTERMAL SONDAJLAR

Jeotermal sondaj, yeraltında bulunan enerji kaynaklarından faydalanmak için yapılan bir sondaj işlemidir. Yeraltında bulunan bu kaynaklar ise ısı kaynağı, ısıyı yeryüzüne taşıyan akışkan kaynağı ve akışkan sirkülasyonunu sağlayan kayaçlar olmak üzere başlıca üç etmenden oluşmaktadır. Bu bağlamda genelleştirilmiş bir jeotermal enerji oluşum mekanizması Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Jeotermal Enerji Oluşum Mekanizması (tesisat.org, 2021)

Türkiye jeotermal enerji kaynakları bakımından potansiyeli yüksek bir ülke konumundadır (Şekil 2). Bu enerji potansiyeli teorik açıdan 31.500 MW olarak tahmin edilmektedir. Bölgesel olarak incelendiğinde en fazla Ege Bölgesinde jeotermal enerji kaynaklarına rastlanılmaktadır. Daha sonrasında İç Anadolu Bölgesi, Marmara Bölgesi, Doğu Anadolu Bölgesi ve diğer bölgelerde de bulunmaktadır.

Jeotermal kaynakların %90'ı doğrudan uygulamalarda (ısıtma, termal turizm ve endüstriyel uygulamalar) ve %10'unu dolaylı uygulamalarda (elektrik enerjisi üretimi) kullanılmaktadır (Kozak, 2020).



Şekil 2. Türkiye Jeotermal Potansiyeli Haritası (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2021)

Son yıllarda tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de jeotermal enerji ile ilgili hem bilimsel faaliyetler hem de sanayide kullanım alanı artış göstermektedir. Dolayısıyla da jeotermal kaynakların tespit edilmesi ve bu kaynakların verimli bir şekilde kullanılabilmesi amacıyla yapılan sondaj faaliyetlerinde de bir artış meydana gelmektedir. Ülkemizde yapılan jeotermal sondaj faaliyetlerinin önemli bir kısmı ise Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) tarafından gerçekleştirilmektedir. Ayrıca özel firmalar tarafından da jeotermal sondaj faaliyetleri ve enerji satışı gerçekleştirilmektedir (Serpen, 2001).

3. JEOTERMAL SONDAJLARDA MALİYET

Jeotermal sondajlarda birçok parametre bulunmasına rağmen maliyetin önemli kısımları aşağıda verilen etmenlerden oluşmaktadır.

- Kule seçimi
- Sondaj planı
- Casing planı
- Çimentolama planı
- Kuyu kontrol planı
- Matkap seçimi
- Sondaj çamuru planı

3.1. Kule Seçimi

Sondajlar derinlik, aranılan kaynak türü, kuyu çapı, yapıldığı alan ve yöntemine göre sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflama ve sondaj kuyusunun planlanmasına bağlı olarak optimal kule seçiminin yapılması gerekmektedir. Sondaj dizi bilgilerine göre kulenin taşıyabileceği maksimum kanca yük miktarı, döner masa genişliği ve yüksekliği, güç aktarım üniteleri, sirkülasyon ve temizleme üniteleri ile soğutma üniteleri kule seçimini doğrudan etkilemektedir. Kule seçiminde dikkat edilmesi gereken bu faktörler, jeotermal sondajlarda kule maliyetleri ile doğrudan ilişkilendirilebilmektedir. Kule seçimi esnasında yapılan planlama hatası eski kulenin demontajı ve yeni kulenin montajı ile giderilebilmektedir. Bu durum ise genel bir jeotermal sondaj için planlanan maliyeti %30-50 aralığında etkilemektedir.

3.2. Sondaj Planı

Jeotermal sondajlarda maliyet faktörlerinin en önemlilerinden birisi sondaj planıdır. Hedef derinliğe ve formasyona bağlı olarak oldukça farklı sondaj planları hazırlanabilmektedir. Bu doğrultuda tij, koruma boruları, bağlantı ekipmanları, kuyubaşı ekipmanları, lokasyon planı (ulaşım yolu, atık havuzu, yaşam alanları, araçlar vb), jeneratör gibi gerekli olan başlıca ihtiyaçların temin edilmesi ile personel ve danışmanlık giderleri maliyeti doğrudan etkilemektedir. Ayrıca sondaj işlemi esnasında yapılan kuyu testleri, olası durumlarda ihtiyaç duyulabilecek tahlisiye ekipmanları ve jeolojik değerlendirmeler de sondaj plan maliyetini etkilemektedir. Sondaj planlaması, genel bir jeotermal sondaj maliyetini %30-55 aralığında etkilemektedir.

3.3. Casing Planı

Sondaj operasyonlarında hem sondajın ilerleyişi hem de kuyu güvenliği açısından casing planı oldukça önemlidir. Üretim yapılacak sıcak rezerve, yüzeye yakın yerlerden soğuk yeraltı akışkanlarının karışmasını ve üretim faaliyetlerini etkileyen casingler için bir planlama yapılmaktadır. Bu planlama dahilinde farklı çap ve kalınlıkta koruma boruları ile jeotermal kaynağa ulaşıldığında ise üretim borularına ihtiyaç olmaktadır. Casing planına göre uygun muhafaza boruları seçilirken sıcaklık dayanımı ve korozyon direnci ön plana çıkmaktadır. Yeraltında meydana gelen sıcaklık artış durumunda deforme olmayan ve korozyona sebep olabilecek etmenler karşısında yüksek dirence sahip koruma borularının seçilmesi, jeotermal sondajlarda casing maliyetini %10-20 oranında etkilemektedir.

3.4. Çimentolama Planı

Casing planı ile yüksek oranda ilişkilendirilen çimentolama planı, jeotermal sondaj maliyetlerinin önemli faktörleri arasında yer almaktadır. Kuyunun formasyondan izolasyonu esnasında gerçekleştirilen çimentolama işlemi, kuyu içerisinde meydana gelebilecek sıcaklık değişimlerini ve casinglerin mukavemet özelliklerini doğrudan etkilemektedir. Başarılı bir çimentolama işleminin yapılabilmesi için ise sıcaklık, bekleme ve iletme süresi, çimento türü ve katkı malzemelerini içeren bir planlama gerekmektedir. Çimentolama esnasında ise gerekli ekipmanlar, taşıma ve depolama hatları, çimento ve katkı malzemelerinin maliyetleri de bu plana dahil edilmektedir. Çimentolama, jeotermal sondajlarda nispeten daha az maliyetli olmasına rağmen sondaj işleminin başarılı bir şekilde tamamlanması ve kuyu güvenliğinin sağlanması açısından oldukça önemli yere sahip olmakta ve sondaj maliyetini %5-15 oranında etkilemektedir.

3.5. Kuyu Kontrol Planı

Sondaj operasyonlarında hem iş sağlığı ve güvenliği hem de sondaj planının takibi açısından kuyu kontrolünün yapılması oldukça önemlidir. Jeotermal sondajlarda ise yüksek sıcaklık ve basınçtaki yeraltı akışkanlarının takibinin mutlaka yapılması gerekmektedir. Casing ve çimentolama planlarında meydana gelebilecek hataların kuyu kontrol planı ile tespit edilmesi ve mevcut aksaklıkların giderilmesi, sondaj işleminin başarılı bir şekilde tamamlanabilmesine olanak sağlamaktadır. Ayrıca, kuyu içerisine ani akışkan girişleri esnasında da kuyu koruma ekipmanları ile kontrolün sağlanması sayesinde de can ve mal kayıplarının önüne geçilebilmektedir. Bu sebeplerden ötürü kuyubaşı ekipmanları (RAM, BOP vb) ve sondaj esnasında yapılması gereken kuyu kontrol testleri (DST, Leak-Off testi, halat gerilmeleri, choke vana kontrolleri, BOP testi vb) ve bu testler için gereken ekipman maliyetleri, kuyu kontrolünün sağlanabilmesinde önemli yere sahiptir ve sondaj maliyetini %5-15 oranında etkilemektedir.

3.6. Matkap Seçimi

Sondaj operasyonlarının önemli parametrelerinden birisi de matkap seçimi ve kullanımıdır. Farklı formasyon türlerine göre çeşitli matkaplar kullanılmasına rağmen jeotermal sondaj operasyonlarında genellikle PDC ve Roller-Cone tipi matkaplar seçilmektedir (Erdoğan ve ark., 2018; Özdemir ve ark., 2021b). Kuyu planı ve litolojiye bağlı olarak en hızlı ve güvenli ilerlemeyi sağlayacak matkap seçimi sondaj süresi açısından oldukça önemlidir. Farklı çapa sahip ve kullanım süresi değişen matkaplar, sondajın ilerleyişini doğrudan etkilemekle birlikte sondaj süresini ve sondaj için gerekli olan enerji (elektrik, yakıt vb) ihtiyacını da etkilemektedir. Dolayısıyla sondaj maliyeti üzerinde önemli etkisi (%10-25 aralığında) bulunmaktadır. Jeotermal sondajlarda maliyet açısından formasyonun yapısına uygun en hızlı ilerlemeyi en kısa sürede ve en az enerji gereksinimi ile sağlayacak matkapların seçilmesi gerekmektedir (Serpen, 1990).

3.7. Sondaj Çamuru Planı

Sondaj çamuru, sondaj operasyonlarının en önemli parametreleri arasında yer almaktadır. Farklı türleri bulunmasına rağmen jeotermal sondajlar için ağırlıklı olarak su bazlı sondaj çamurları tercih edilmektedir. Formasyon akışkanını önleme, sondaj kesintilerinin yüzeye taşıma, sirkülasyon olmadığı zamanlarda kesintileri askıda tutma, formasyon cidarında kek oluşturma, kuyu stabilizasyonunu sağlama, sondaj dizisinde sürtünmeyi azaltma, yağlama ve matkabi soğutma sondaj çamurunun görevleri olarak sıralanabilmektedir. Bu önemli görevleri doğrultusunda sondaj çamuru ve planlanması jeotermal sondajlarda oldukça önemli olmaktadır (Vapur ve ark., 2021; Güllü ve ark., 2021).

Genel olarak sondajlarda derinlik artışına bağlı olarak hem yerküre kaynaklı hem de rezervuarda yer alan akışkan kaynaklı sıcaklık artışları meydana gelmektedir. Jeotermal sondajlarda bu sıcaklık artışı diğer sondajlara (petrol, doğalgaz, kömür vb) kıyasla daha fazla olmaktadır. Dolayısıyla kuyu tabanı ile yeryüzü arasında doğrudan etkileşim sağlayan sondaj çamurunda da bu sıcaklık artışına bağlı olarak düzensizlikler meydana gelmektedir. Bu düzensizliklerin tespit edilebilmesi ve kuyu şartlarına bağlı bir sondaj çamur sisteminin uygulanabilmesi amacıyla da sondaj çamur planının detaylı olarak hazırlanması gerekmektedir (Erdoğan ve ark., 2017a).

Sondaj çamurunun kuyu içerisinde sirkülasyonu pompalar sayesinde gerçekleşmektedir. Bu pompaların ise viskozitesi yüksek çamurların sirkülasyonunu sağlayabilmek için fazla enerji gereksinimi bulunmaktadır. Bu sebeple, sondaj esnasında az enerji gereksinimi bulunan optimal sirkülasyon şartlarının sağlanması gerekmektedir (Erdoğan ve ark., 2017b).

Sondaj çamurunda formasyon ve sıcaklık şartlarına bağlı olarak farklı özellik ve görevlere sahip katkı malzemeleri ilave edilmektedir. Bu katkı malzemeleri, sondaj çamurunun reolojik özelliklerini düzenlemekte ve formasyon ile kuyu şartlarına göre en uygun akış özelliklerini sağlamaktadır. Jeotermal sondajlarda diğer sondaj türlerine kıyasla sıcaklık faktörü daha ön planda olduğu için sondaj çamurunun akış özellikleri de daha fazla deformasyona uğramaktadır. Dolayısıyla akış özelliklerinin yeniden kontrol edilebilmesi için katkı malzemesi kullanımı daha fazla olmaktadır. Bu durum da jeotermal sondajlarda çamur maliyetinin daha fazla olmasını sağlamaktadır. Genel bir jeotermal sondajda planlanan maliyette %10-25 oranında etkisi bulunmaktadır.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Dünyada enerji kullanımının giderek artması ve çevre kirliliğini azaltıcı önlemler alınması sonucunda enerji ihtiyacının fosil yakıtlara alternatif yöntemler ile sağlanmasına yol açmaktadır. Bu alternatif yöntemlerin çevre dostu ve sürdürülebilir olmaları ise tercih edilmelerinde öncelik sağlamaktadır. Rüzgar enerjisi, güneş enerjisi, hidroelektrik enerji, biyoyakıt teknolojileri gibi çeşitli enerji üretim yöntemleri bulunmasına rağmen jeotermal enerji ön plana çıkmaktadır. Enerji üretimi yapılan tüm alanlarda olduğu gibi jeotermal enerji üretiminde de verimlilik oldukça önemlidir. Düşük maliyet ile yüksek enerji eldesi sağlamak için birçok optimizasyon çalışması yapılmıştır.

Yapılan bu çalışmada sürdürülebilir ve çevre dostu bir enerji üretim yöntemi olan jeotermal enerjinin sondaj aşamalarındaki maliyet faktörleri detaylı olarak incelenmiştir. Kule seçimi, sondaj planı, casing planı, çimentolama planı, kuyu kontrol planı, matkap seçimi ve sondaj çamur planı olmak üzere en önemli maliyet parametreleri için detaylı inceleme yapılmış olup jeotermal sondaj maliyetine etkileri değerlendirilmiştir.

Çalışma neticesinde gerek planlama gerekse uygulama aşamalarında sorumlu saha mühendisleri ve uzmanlarının faydalanabileceği ve fizibilite çalışmalarında kullanabileceği değerlendirmeler ortaya çıkmıştır. Bu değerlendirmeler sonucunda jeotermal sondajların maliyetlerinde azalma meydana gelmesi öngörülmektedir.

5. KAYNAKLAR

- Erdoğan, Y., Kök, O. E. (2017a). Çanköy Formasyonundaki Jeotermal Sondaj Çamurunun Reolojik ve Kimyasal Özelliklerinin İncelenmesi. 25. Uluslararası Madencilik Kongresi ve Sergisi Bildiriler Kitabı, ANTALYA.
- Erdoğan, Y., Kök, O. E., & Tanrıverdi, İ. (2017b). Çanakkale Tuzla Jeotermal Sondaj Sahası Çamur Maliyetinin Araştırılması. Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 32(4), 11–20.
- Erdoğan, Y., Yıldız M.İ. & Kök, O.E. (2018). Correlating Rate of Penetration with the Weight on Bit, Rotation per Minute, Flow Rate and Mud Weight of Rotary Drilling. Natural and Engineering Sciences, 3(3), 378-385.
- Güllü, A., Özdemir, A., Palabıyık, Y. & Yaşar, E. (2021). Türkiye Kara Alanlarındaki Petrol ve Doğalgaz Kuyularında Kullanılan Sondaj Akışkanı Katkı Maddeleri ve Miktarları. European Journal of Science and Technology, 27, 398–406.
- Kozak, M. (2016). Konut Isıtıcılığın da Jeotermal Yenilenebilir Enerji Kaynağının Kullanılmasının Araştırılması. Yekarum, 3(2).
- Kozak, M. (2020). Denizli İli Jeotermal Enerji Kaynakları ve Kullanım Alanlarının Araştırılması. Yekarum, 5(1), 1-11.

- Özdemir, A., Güllü, A., Yaşar, E. & Palabıyık, Y. (2021a). Drilling Engineering Assesment and Cost Analysis of Oil and Gas Wells Drilled in Onshore of Turkey. International Journal of Earth Sciences Knowledge and Applications, 3(3), 235-243.
- Özdemir, A., Yaşar, E., Palabıyık, Y. & Güllü, A. (2021b). Relationship Between Rates of Penetration and Costs per Meter of Tricone Rock Bits Cases from Southeastern Anatolia and Thrace Basins Turkey . Journal of Earth Science Knoedledge and Applications, 4(1), 79–99.
- Serpen, U. (1990). Jeotermal Sondaj Özellikleri. Ankomak Sondaj Sempozyumu, Ankara.
- Serpen, U. (2001). Control of Blow Out Geothermal Well in Bursa Çekirge. Proceedings of 13th International Petroleum Congress and Exhibition of Turkey.
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Erişim Tarihi: 13.12.2021 (URL: <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-jeotermal>)
- Tesisat.org "jeotermal enerji nedir", Erişim Tarihi: 27.12.2021 (<https://www.tesisat.org/jeotermal-enerji-nedir.html>)
- Vapur, H., Kök, O.E., Erdoğan, Y. (2021). Bor İçerikli Atık Killerin Sondaj Çamurlarında Kullanımı. Bor Dergisi, 6(4), 360-369.
- Yılancı, A., (2004). Jeotermal Enerjili Sistemlerin Fizibilite Etüdü, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

Kültürel Zekâ Boyutunda Tarım İşletmelerine Yönelik Araştırma

A Research on Agricultural Enterprises in the Dimension of Cultural Intelligence

Halil Özcan ÖZDEMİR

KırşehirAhi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi, Kırşehir

Doi: 10.51764/smutgd.1053646

Geliş Tarihi : 05.01.2022

Kabul Tarihi : 01.02.2022

ÖZET

Kültürel zekâ, bireylerin diğer kültürlerle olan iletişimleri konusunda davranışlarını ayarlayabilmesi ve kültürel çeşitliliklere uyum sağlayabilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Bu çalışma, tarım işletmelerinde kültürel zekânın etkisine bazı parametreler açısından bakmayı ve durum tespiti yapmayı amaçlamaktadır. Tarım işletmelerinde kültürel zekâ üzerine çalışmaların olmadığı görülmüştür. Araştırmanın örneklemini Isparta ili Yalvaç ilçesindeki göç almış köyler ve Konya ili Hüyük ilçesine bağlı göç almış bazı köylerdeki tarım işletmeleri yöneticileri oluşturmaktadır. Araştırma kapsamında yazar tarafından oluşturulmuş demografik sorulardan ve kültürel zekâyâ yönelik önceden geliştirilmiş hazır ölçeklerden oluşan soru formu kullanılmıştır. Araştırma sonuçları genel olarak incelendiğinde üstbilişsel zekâ hariç kültürel zekâ ve alt unsurları ile çiftçilikle uğraşma nedenleri arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur. Kültürel zekâ seviyesi yükseldikçe üreticilerin çiftçilikle uğraşma nedenlerinde fiziki sermaye ile birlikte coğrafi şartların etkili olduğu görülmektedir. Kültürel zekâ seviyesinin düşük olduğu bireylerde çiftçilikle uğraşmada atadan kalan deneyim ve alışkanlıklar daha fazla ön plana çıkmaktadır. Bu çalışmanın gerek literatüre gerekse de araştırmacılara tarım yönü ile ışık tutacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kültürel zeka, tarım işletmeleri, örgütsel davranış.

ABSTRACT

Cultural intelligence is defined as the ability of individuals to adjust their behaviors regarding their communication with other cultures and to adapt to cultural diversity. This study aims to investigate the effect of cultural intelligence in agricultural enterprises in terms of some parameters and to determine the situation. It has been observed that there are no studies on cultural intelligence in agricultural enterprises. The sample of the study consists of the immigrant villages in the Yalvaç district of Isparta province and of the managers of agricultural enterprises in some villages of Hüyük district of Konya province, which have received immigration. Within the scope of the research, a questionnaire consisting of demographic questions created by the author and pre-developed scales for cultural intelligence was used. When the research results are examined in general; A statistically significant difference was found between cultural intelligence and its sub-components, excluding metacognitive intelligence, and the reasons for engaging in farming. As the level of cultural intelligence increases, it is seen that geographical conditions together with physical capital are effective in the reasons for farmers to engage in farming. In individuals with a low level of cultural intelligence, ancestral experiences and habits come to the fore more in dealing with farming. It is thought that this study will shed light on both the literature and the researchers with the aspect of agriculture.

Keywords: Cultural intelligence, agricultural enterprises, organizational behavior.

Halil Özcan Özdemir, Orcid: 0000-0002-0021-3618 , hoozdemir@ahievran.edu.tr

1. GİRİŞ

Zekâ TDK'ye göre insanın düşünme, akıl yürütme, objektif gerçekleri algılama, yargılama ve sonuç çıkarma yeteneklerinin tamamı, ahlak, dirayet, zeyreklik, feraset olarak tanımlanmaktadır. Kültür TDK'ye göre tarihsel, toplumsal gelişme süreci içinde yaratılan bütün maddi ve manevi değerler ile bunları yaratmada sonraki nesillere iletmeye kullanılan insanın doğal ve toplumsal çevresine egemenliğinin ölçüsünü gösteren araçların bütünü, hars, ekin olarak tanımlanmıştır.

Zekânın farklı türleri bulunmaktadır. Bunlar bilişsel, duygusal, sosyal vb. zekâlardır. Kültürel zekâ her ne kadar bu zekâlar ile benzerlik gösterse de bu gibi zekâ türlerinden farklı bir kavramdır. Thomas ve Inkson (2005) kültürel zekânın geliştirilmesinde resmi anlamda okullardaki eğitimden tutun, çeşitli eğitimlere kadar birçok yöntem olduğunu belirtmiştir. Tecrübeye dayalı öğrenmenin bu konuda daha etkin bir yöntem olabileceğini ifade etmiştir. Günümüz iş dünyasında yöneticiler artık kültürel zekâ faktörüne oldukça fazla önem vermektedirler. Çünkü kültür anlamında zeki insanları organizasyonlarında bulundurmanın kendilerine rakipleri karşısında rekabet avantajı sağlayacağını düşünmektedirler. Nike ve Novartis gibi büyük firmaların bu şekilde yaptıkları görülmektedir (Yeşil, 2010).

Vatandaş'ın aktardığına göre (2002) kültürel farklılıkları meydana getiren birçok unsur bulunmaktadır. Bu unsurlar kültürel farklılıklar, din, kültür, dil ve/veya etnik temelli aidiyetler ile bilinçlerden oluşmaktadır. Kültürel zekâ, bireylerin diğer kültürlerle iletişime girme konusunda davranışlarını düzenleyebilmesi ile kültürel çeşitliliklere adapte olabileme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Earley ve Ang, 2003). Literatürdeki çalışmalar değerlendirildiğinde kültürel zekâ seviyesi yüksek olan kişilerin çok kültürlü bir ortama uyum sağlamaları kolaylaşmakta ve karşılaşılabilecek güçlüklerin üstesinden gelerek performansları artabilecektir (Ang vd, 2007; Ang ve Van Dyne, 2008). Tarım ekonomisi konusunda da kültürel farklılıkların etkisi gözle görülür biçimdedir. İnsanların ait oldukları kültürel farklılıkları gittikleri yere taşımaları da beklenen kültürel zekâ çıktılarıdır. Tarım toplumu olan ülkemizde göç konusunun son derece önemli bir yeri bulunmaktadır. Tarım işletmelerine yönelik olarak kültürel zekâ konusuna yönelik çalışmalar son derece kısıtlıdır. Bu durum bizleri son derece önemli olarak gördüğümüz kültürel zekâ konusunda çalışma yapmaya itmiştir.

2. MATERYAL METOD

Bu çalışma kapsamında kartopu örneklem yöntemi ile zincirleme ulaşım prensibi kullanılmıştır. Kartopu örneklem zengin bilgi kaynağı olabilecek birey veya durumların saptanmasında özellikle etkilidir. Kartopu örneklemde evrene dâhil olabilecek ve araştırmacının amacına uygun örnek olayla ilişki kurmak ve daha sonra temas kurulan kişinin yardımıyla bir başkasıyla daha sonra yine aynı yolla bir başka örnek olayla temas kurulur ve bu şekilde kartopu etkisi gibi örneklemin büyütülmesi amaçlanır (Altunışık ve ark 2010). Bu yaklaşım araştırmacının problemine ilişkin olarak zengin bilgi kaynağı olabilecek birey veya durumların saptanmasında özellikle etkilidir. Kartopu örnekleminde süreç "Bu konuda en çok bilgi sahibi kimler olabilir? Bu konuyla ilgili olarak kim veya kimlerle görüşmemizi önerirsiniz?" şeklindeki sorular ile başlar (Yıldırım ve Şimşek, 2011; Patton, 2014). Bu teknikte, araştırma yapılacak konu ile alakalı olarak en çok bilgi sahibi olan kişi örnekleme ilk dahil edilen kişidir. Daha sonra, o kişinin önerileri doğrultusunda görüşülecek diğer kişilere ulaşılır. Her ulaşılan kişinin önerilerine göre de örneklem kartopu gibi büyümekte ancak bir süre sonra da belirli kişiler ön plana çıkmaya başlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Araştırma etiği için 02.06.2021 tarih ve 2021/3 sayılı karar ile Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulundan gerekli izinler alınmıştır. Araştırma nicel bir araştırma olup gerekli görülen istatistiksel analizler sonucunda elde edilen veriler yorumlanmıştır.

2.1 Kültürel Zekânın Ölçülmesi

Kültürel zekânın ölçülmesinde Ang vd. (2007) tarafından geliştirilmiş 20 madde (soru-ifade) ve 4 boyuttan oluşan Cultural Intelligence Scale (CIS) kullanılmıştır. Alt boyutları üstbilişsel, bilişsel, motivasyonel ve davranışsal kültürel zekâ olmak üzere 4 boyutlu bu ölçeğin 15 yaş ve üzerindeki ergenlere uygulanabileceği belirtilmiştir. Ölçeğin Türkçe uyarlamalarını ise Şahin vd. (2013) ile İlhan ve Çetin (2014) yaptıkları çalışmalar oluşturmaktadır. Bu ölçek ile bireyin farklı kültürel bir ortamda veya çok kültürlü bir ortamda etkin bir şekilde işlevini yerine getirmesini ve başarılı olmasını sağlayan üstbilişsel, bilişsel, motivasyonel ve davranışsal kültürel zekâ bileşenlerini ölçmek amaçlanmaktadır. Ölçeğin amacı bireyin kültür konusunda algılarını objektif olarak ortaya koymaktır.

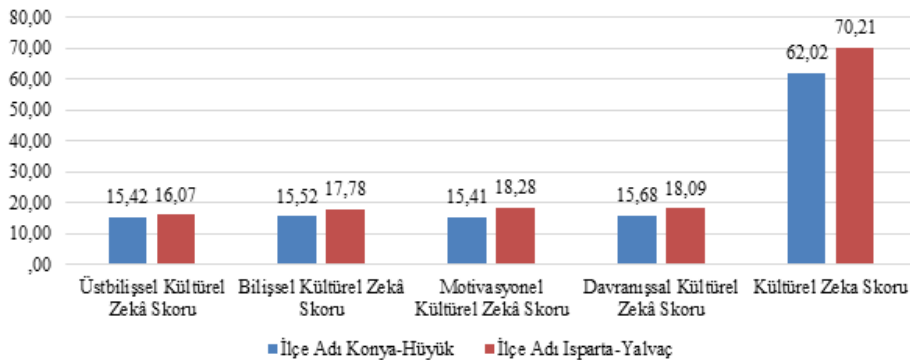
3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Son yıllarda bilişsel ve duygusal zekâ gibi kavramların yanında giderek ön plana çıkan kültürel zekâ kavramı insanların farklı kültürler içerisinde adapte olma becerisini göstermektedir. Özellikle işletmecilik alanında yaygın olarak kullanılmaya başlayan bu kavramın tarım işletmeciliği açısından değerlendirilmesi konusunda literatürde önemli eksiklikler bulunmaktadır. Kırsal alanda karşı karşıya kalınan en önemli sorunlardan biri göçtür. Göçün birçok çeşidi bulunmakta olup özellikle kırsal alanda yaşanan göçlerin en fazla karşılaşılanı kırdan en yakın kasaba veya kente yapılan göçlerdir. Özellikle son yıllarda tekrar kıra geri dönüşlerin de sıklıkla yaşandığı söylenebilir. Bu durum özellikle bireyin farklı kültürlerle etkileşime girmesine neden olmaktadır. Bunun sonucu olarak göç eden bireyin doğduğu yerdeki kültürden daha çeşitli kültürlerle etkileşim içinde bulunmasından kaynaklı kültürel değerlerde de değişiklikler olmaktadır. Önceden kırsalda yaşamış ve kente yerleşmiş kişiler yeni bir yaşamla karşılaşmakta ve farklı kültürel değerlerle tanışmaktadır. Hayallerine kavuşmak uğruna kırsal alandan göç edenler zaman zaman kültürel değerlerinde değişikliklere izin verebilmektedir. Çünkü kırsal alanda sürdürdükleri yaşam etkinlikleri ile kent yaşamında karşılaştıkları yaşam etkinlikleri birbirleri ile birçok alanda ayrılmaktadır. Bu değer değişiklikleri bazı durumlarda o kadar fazla yaşanmaktadır ki kişilerin kendine ait değerleri tamamen kaybederek kendine yabancılaştıkları görülmektedir (Erdoğan, 2016). Fakat bu durum kültürel yozlaşmanın yanı sıra bireye kültürel zenginlik de katabilmektedir.

Tarım sektörü açısından değerlendirildiğinde ise son yıllarda kırdan kente göçün yanı sıra kentten kıra göçlerin de sıklıkla yaşandığı görülmektedir. Kıra geri dönüşler farklı kültürlerle iletişim kurmuş kişilerin tekrar eski kültürü içinde yaşamaya ve hayatını devam ettirme çabasına sahne olmaktadır. Bu durum bireylerin tekrar kendinde oluşturduğu yeni kültür çeşitliliğinin bir parçası ile iletişime girmesine neden olmaktadır. Özellikle tarımsal konuda göç ettiği mekânlarda görmüş olduğu farklılıkları ve yenilikleri getirme çabası tarımsal faaliyette de davranış değişikliklerine neden olabilmektedir. Bu nedenle bu duruma tarımda kültürel zekâ yaklaşımı ile baktığımız bu çalışmada ele alınan iki ilçede hedef alınan göç edip geri gelen ya da farklı bir ilden bu ilçelere göç etmiş bireylerin tarımsal faaliyetleri kültürel zekâ ölçeği ile ortaya konulmaya çalışılmıştır. Tablo 1’de çalışmanın yürütüldüğü iki ilçede ele alınan örneğe ait tanımlayıcı istatistikler sunulmuştur. Tablo incelendiğinde yaş gruplarına göre dağılımına bakıldığında yaş ortalamasının Yalvaç ilçesinde Hüyük ilçesine göre daha fazla olduğu, bireylerin öğrenim durumlarının birbirlerine benzerlik gösterdiği Yalvaç ilçesinde Tarım Bağkuru kapsamında sosyal güvenceye sahip bireylerin fazla oluşu bireylerin aktif olarak tarımsal faaliyete dahil oldukları, her iki ilçede de gelirlerinin büyük bir oranının tarımdan geldiği, Hüyük ilçesinde işletme arazi genişliğinin daha fazla olduğu, Yalvaç ilçesinde küçükbaş hayvancılık faaliyetinin daha yaygın olduğu belirlenmiştir. Bu durumlara coğrafi ve kültürel şartların neden olduğunu söyleyebiliriz. Çalışmanın ana amacını oluşturan unsur olan alt ölçekleri ile birlikte Toplam Kültürel Zekâ ölçeğinin tarım işletmelerinde test edilmesi ile ilgili yapılan bu çalışmada Toplam Kültürel Zekâ (TKZ) Ölçeğinin alt ölçekleri olan;

1. Üstbilişsel Kültürel Zeka (ÜBKZ),
2. Bilişsel Kültürel Zeka (BKZ),
3. Motivasyonel Kültürel Zeka (MKZ)
4. Davranışsal Kültürel Zeka (DKZ) ölçeklerine ait skor değerleri Grafik 1’de sunulmuştur.

Grafik incelendiğinde Yalvaç ilçesinde TKZ değerinin Hüyük ilçesine göre daha yüksek olduğu ve bunun da ana kaynaklarının MKZ ve DKZ olduğu görülmektedir. Buradan Yalvaç ilçesinde ele alınan tarım işletmelerinin sahiplerinin Hüyük ilçesine göre kültürel zekâ skorlarının daha yüksek olduğu ve Yalvaç ilçesindeki tarım işletmesi sahiplerinin daha iyi kültürel zekâ adaptasyonu yaşadıkları sonucuna ulaşılmaktadır.



Grafik 1. Kültürel Zekâ Ölçeği ve Alt Ölçeklerinin İlçelere Göre Skor Değerleri

Tablo 1. Araştırma alanında üreticilere ait tanımlayıcı istatistikler

		İlçe Adı			
		Konya-Hüyük		Isparta-Yalvaç	
		%	Ortalama	%	Ortalama
Yaş	18-24 Yaş	7,27		16,00	
	25-34 Yaş	10,45		20,00	
	35-44 Yaş	50,45		20,50	
	45-54 Yaş	24,55		32,00	
	55 Yaş ve Üzeri	7,27		11,50	
Eğitim Durumu	Okuma Yazma Yok	,91		,00	
	İlkokul	41,36		19,50	
	Ortaokul	27,73		49,00	
	Lise	28,64		27,00	
	MYO	1,36		3,00	
	Lisans	,00		1,50	
	Y.Lisans/Doktora	,00		,00	
Medeni Durum	Evli	79,55		69,50	
	Bekar	20,45		30,50	
Çocuk Sayısı (Kişi)			2,37		2,23
Sosyal Güvence Durumu	Sosyal Güvence Yok	55,45		9,00	
	Emekli Sandığı	2,27		7,50	
	SSK	11,36		9,00	
	Çalışan BAĞKUR	2,27		7,00	
	Çiftçi BAĞKUR	28,64		67,00	
Yılda Tarımda Çalıştığı Gün Sayısı (Gün)			184,27		183,50
Tarımsal Gelir (%)			71,89		64,93
Gelirin Paylaşımı	Sadece Bitkisel	21,36		26,63	
	Sadece Hayvancılık	3,64		7,54	
	Bitkisel+Hayvancılık	75,00		65,33	
Mülk Kuru Arazi (Dekar)			15,44		6,75
Kira/Ortak Kuru Arazi (Dekar)			84,42		1,87
Mülk Sulu Arazi (Dekar)			5,21		25,83
Kira/Ortak Sulu Arazi (Dekar)			6,55		3,20
Toplam İşletme Arazisi (Dekar)			111,62		37,64
Büyükbaş (Adet)			8,19		7,52
Küçükbaş (Adet)			10,25		21,90
Bitkisel Üretim Tecrübe (Yıl)			14,76		15,58
Hayvansal Üretim Tecrübe (Yıl)			10,35		12,54

Tarım sektöründe yaş önemli bir demografik değişkendir. Türkiye’de özellikle kırsal alanda ve tarım sektöründe yaşlanma önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu konuda sektörde X ve Y kuşağı bireylerin daha fazla yer alması gerektiği belirtilmekte ve buna yönelik politika tedbirleri alınmaktadır (Kan ve ark. 2018; Kan ve ark. 2019; Kan ve ark. 2020). Bireyin yaşı ile kültürel zekâ skorları arasındaki ilişki Tablo 2’de gösterilmiştir. Tablo incelendiğinde özellikle genç kesim olarak nitelenebilecek olan 35 yaş altı bireylerin TKZ skorlarının diğer bireylere göre daha yüksek çıktığı belirlenmiştir. Skor değeri yaş arttıkça düşme eğilimi göstermektedir. Bu da bireylerin içinde buldukları yabancı kültüre yaşlı bireylere göre daha fazla uyum sağladıklarını göstermektedir. Bu farklılık kendinin MKZ ve DKZ skorlarında kendini göstermektedir. ÜBKZ ve BKZ skor değerlerinde ise yaşlara göre bir farklılık bulunmamaktadır.

Tablo 2. Kültürel Zeka Skorlarının Üreticinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

Yaş	Üstbilişsel Kültürel Zekâ Skoru	Bilişsel Kültürel Zekâ Skoru	Motivasyonel Kültürel Zekâ Skoru	Davranışsal Kültürel Zekâ Skoru	Kültürel Zeka Skoru
18-24 Yaş	15,79	17,02	17,67a	17,48a	67,96a
25-34 Yaş	15,86	17,33	17,35ab	17,05ab	67,59ab
35-44 Yaş	15,53	16,34	16,25b	16,41bc	64,53b
45-54 Yaş	15,81	16,33	16,92ab	17,35ab	66,40ab
55 Yaş ve Üzeri	15,97	16,67	16,36b	15,69c	64,69b
Ortalama	15,73	16,60	16,77	16,82	65,92
F Değeri	0,67	1,12	2,67**	4,18***	2,57**

*%90, **%95, ***%99 güven aralığında istatistik olarak önemlidir.

Tablo 3’te üreticilerin eğitim durumları ile kültürel zekâ skorları karşılaştırılmıştır. Tablo incelendiğinde TKZ skorunun üreticinin eğitim düzeyi arttıkça arttığı görülmektedir. Ele alınan üretici kitlesinde bu değişimin ana tetikleyicileri ise ÜBKZ ve BKZ skorlarıdır. Bu durum Tablo 2’deki sonucu destekler niteliktedir. Çünkü yeni nesilde eğitim düzeyinin arttığı bilinmektedir. Ayrıca eğitim düzeyi arttıkça daha fazla kişi ile etkileşime girilebilme bu durum da kültürel zekâ düzeyinde artışa neden olabilmektedir.

Tablo 3. Kültürel Zekâ Skorlarının Üreticinin Eğitim Durumuna Göre Dağılımı

Eğitim Durumu	Üstbilişsel Kültürel Zekâ Skoru	Bilişsel Kültürel Zekâ Skoru	Motivasyonel Kültürel Zekâ Skoru	Davranışsal Kültürel Zekâ Skoru	Kültürel Zeka Skoru
Okuma Yazma Yok	16,00b	15,00b	16,50	14,00b	61,50b
İlkokul	15,20b	16,95ab	16,83	16,68ab	65,66b
Ortaokul	15,99b	16,82ab	17,02	17,06ab	66,90b
Lise	15,81b	15,69b	16,20	16,52ab	64,22b
MYO	16,44b	18,11ab	18,44	18,33a	71,33ab
Lisans	18,67a	20,67a	19,00	19,67a	78,00a
Ortalama	15,73	16,60	16,77	16,82	65,92
F Değeri	4,19***	2,93**	1,72	2,07*	3,42***

*%90, **%95, ***%99 güven aralığında istatistik olarak önemlidir.

Kültürel zekâ skorlarının üreticinin sahip oldukları tarımsal varlıklara göre değişimi Tablo 4’te sunulmuştur. Tablo incelendiğinde kültürel zekâ skorlarının alt ölçeklerde düşük ve orta düşük ile orta-yüksek ve yüksek şeklinde 2 gruba ayrılarak analiz edildiği görülmektedir. Yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu elde edilen t değerlerine göre incelenen üreticilerin tarımsal varlıkları ile ÜBKZ skorları arasındaki ilişki istatistik olarak anlamlı bulunmamıştır. BKZ, MKZ ve DKZ açısından bakıldığında mülk kuru arazi dışındaki diğer faktörlerde skor değerleri arasındaki farklılık istatistik olarak anlamlı oldukları saptanmıştır. Buna göre kira/ortak kuru arazi miktarı büyük olanların skorları daha düşük iken sulu arazide durum tam tersine gerçekleşmiştir. Bu durum tarımda insanların sulu arazilerde daha fazla iletişime geçtiklerini göstermektedir. Bunun yanı sıra tarımda çalışılan süre uzadıkça skor değerleri artarken tarımsal geliri düşük olan bireylerin daha fazla kültürel zekâ skor değerine sahip olduklarını göstermektedir. Bunun en büyük nedeni ise bireylerin gelir elde edebilmek için daha fazla farklı bireylerle iletişime geçmeleridir.

Tarımsal faaliyetle beraber tarım dışı gelirin olması bireyleri farklı sektörlerde çalışan bireylerle ile daha fazla iletişim kurmalarını sağlamakta bu da kültürel zekâ skorlarını arttırmaktadır.

Tablo 4. Kültürel Zeka Skorlarının Üreticinin Tarımsal Varlıklarına Göre Dağılımı

	Mülk Kuru Arazi (Dekar)	Kira/Ortak Kuru Arazi (Dekar)	Mülk Sulu Arazi (Dekar)	Kira/Ortak Sulu Arazi (Dekar)	Yılda Tarımda Çalıştığı Gün Sayısı (Gün)	Tarımsal Gelir (%)
Üstbilişsel Kültürel Zekâ						
Düşük ve Orta-Düşük	10,19	49,00	15,26	4,63	173,44	61,48
Orta-Yüksek ve Yüksek	11,38	44,84	15,02	4,97	184,62	69,06
Ortalama	11,30	45,11	15,03	4,95	183,90	68,57
T Değeri	0,45	0,45	0,00	0,45	1,22	2,76*
Bilişsel Kültürel Zekâ						
Düşük ve Orta-Düşük	11,87	55,28	13,77	4,33	177,17	70,25
Orta-Yüksek ve Yüksek	10,21	25,62	17,45	6,15	196,81	65,35
Ortalama	11,30	45,11	15,03	4,95	183,90	68,57
T Değeri	0,33	8,85**	3,15*	4,73**	14,55***	4,35**
Motivasyonel Kültürel Zekâ						
Düşük ve Orta-Düşük	8,83	85,71	8,95	3,16	164,23	71,02
Orta-Yüksek ve Yüksek	12,32	28,49	17,52	5,69	191,96	67,57
Ortalama	11,30	45,11	15,03	4,95	183,90	68,57
T Değeri	1,31	31,74***	16,09***	8,39***	27,32***	1,97
Davranışsal Kültürel Zekâ						
Düşük ve Orta-Düşük	9,53	75,93	7,12	3,56	166,29	68,88
Orta-Yüksek ve Yüksek	11,91	34,57	17,73	5,43	189,92	68,47
Ortalama	11,30	45,11	15,03	4,95	183,90	68,57
T Değeri	0,56	14,70***	23,10***	4,16**	17,90***	0,03
Kültürel Zeka						
Düşük ve Orta-Düşük	9,50	84,33	6,17	2,63	156,76	70,85
Orta-Yüksek ve Yüksek	11,87	32,85	17,80	5,68	192,38	67,86
Ortalama	11,30	45,11	15,03	4,95	183,90	68,57
T Değeri	0,53	22,12***	26,72***	10,76***	40,91***	1,29

*%90, **%95, ***%99 güven aralığında istatistikî olarak önemlidir.

Kültürel zekâ skorları ile üreticilerin tarımsal bilgi kaynakları tercihleri arasındaki ilişki Çizelge 5'te sunulmuştur. Türkiye'de tarımda informal bilgi kaynaklarının etkin olduğunu gösteren birçok çalışma bulunmaktadır (Boz ve ark., 2004; Hasdemir ve ark., 2014; Koksall ve ark., 2018; Özdemir ve ark., 2020; Özdemir ve Kan, 2020).

Fakat araştırma kapsamında üreticilerin %59,33'ünün tarımsal üretimde formal bilgi kaynaklarını kullandıkları görülmektedir. Bu tercih üreticilerin buldukları çevre ve tarıma olan ilgilerin etkisi ile değişebilmekte ve hatta üreticilerin sosyo-ekonomik yapıları da bu duruma etki edebilmektedir. Tablo 5 incelendiğinde formal bilgi kaynaklarını tercih eden üreticilerin kültürel zekâ skorlarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Özellikle üstbilişsel kültürel zekâ dışında kültürel zekânın tüm alt unsurlarında Orta-Yüksek ve Yüksek seviyede kültürel zekâya sahip bireylerin tarımsal üretimde formal kaynakları daha fazla tercih ettikleri görülmekte olup bu durum istatistikî olarak da önemli bulunmuştur.

Tablo 5. Kültürel Zekâ Skorlarının Üreticinin Bilgi Kaynaklarına Göre Dağılımı (%)

		Üreticinin Bilgi Kaynağı		Ki-Kare
		Formal Bilgi Kaynakları	İnformal Bilgi Kaynakları	
Üstbilişsel Kültürel Zekâ	Düşük ve Orta-Düşük	61,54	38,46	0,06
	Orta-Yüksek ve Yüksek	59,18	40,82	
Bilişsel Kültürel Zekâ	Düşük ve Orta-Düşük	53,45	46,55	11,50***
	Orta-Yüksek ve Yüksek	70,63	29,37	
Motivasyonel Kültürel Zekâ	Düşük ve Orta-Düşük	45,90	54,10	12,86***
	Orta-Yüksek ve Yüksek	64,86	35,14	
Davranışsal Kültürel Zekâ	Düşük ve Orta-Düşük	50,47	49,53	4,68**
	Orta-Yüksek ve Yüksek	62,38	37,62	
Kültürel Zeka	Düşük ve Orta-Düşük	44,44	55,56	11,91***
	Orta-Yüksek ve Yüksek	63,95	36,05	

*%90, **%95, ***%99 güven aralığında istatistikî olarak önemlidir.

Kültürel zekâ ve alt unsurları ile üreticilerin tarımsal üretimi seçme nedenleri Tablo 6'da gösterilmiştir. Üreticilerin bir kısmı daha çok çiftçiliği zorunluluk ve kader olarak görürken (atadan gelen meslek, yaşadığı bölge bu işe uygun ve diğer) diğer bir kısmı ise geçim kaynağı ve meslek olarak (en iyi bildiği meslek, yeterli arazi, alet ve ekipman sahip, en iyi geçim kaynağı) olarak görmektedirler. Tablo 6 incelendiğinde üstbilişsel zekâ hariç kültürel zekâ ve alt unsurları ile çiftçilikle uğraşma nedenleri arasında istatistikî olarak önemli fark bulunmuştur. Kültürel zekâ seviyesi yükseldikçe üreticilerin çiftçilikle uğraşma nedenlerinde fiziki sermaye ile birlikte coğrafi şartların etkili olduğu görülmektedir. Kültürel zekâ seviyesinin düşük olduğu bireylerde çiftçilikle uğraşmada atadan kalan deneyim ve alışkanlıklar daha fazla ön plana çıkmaktadır. Buradan çiftçilik mesleğini kadere dayandıran kesim ile bir meslek olarak seçen kesim arasındaki fark net bir şekilde görülmektedir. Bu mesleği zorunluluktan yapan ve kadere dayandıran kesimin kültürel zekâ skorları daha düşük iken bu işi meslek olarak gören kesimin kültürel zekâ skorlarının yüksek olması bu kesimin yaşadıkları kültüre ayak uydurmak için daha fazla çaba sarf ettiğini göstermektedir.

Tablo 6. Kültürel Zeka Skorlarının Üreticinin Çiftçilikle Uğraşma Nedenlerine Göre Dağılımı (%)

		Çiftçilikle Uğraşma Nedeni						Ki-Kare
		Atadan Gelen Meslek	En İyi Bildiği Meslek	Yeterli Arazi, Alet, Ekipman Sahibi	Yaşadığı Bölge Bu İşe Uygun	En İyi Geçim Kaynağı	Diğer	
Üstbilişsel Kültürel Zekâ	Düşük ve Orta-Düşük	29,63	22,22	7,41	29,63	7,41	3,70	5,86
	Orta-Yüksek ve Yüksek	30,53	9,67	17,05	33,84	7,12	1,78	
Bilişsel Kültürel Zekâ	Düşük ve Orta-Düşük	35,14	7,25	14,49	35,51	5,43	2,17	20,10***
	Orta-Yüksek ve Yüksek	21,53	16,67	20,14	29,86	10,42	1,39	
Motivasyonel Kültürel Zekâ	Düşük ve Orta-Düşük	35,25	3,28	10,66	40,16	6,56	4,10	19,93***
	Orta-Yüksek ve Yüksek	28,52	13,42	18,79	30,87	7,38	1,01	
Davranışsal Kültürel Zekâ	Düşük ve Orta-Düşük	35,51	5,61	11,21	37,38	5,61	4,67	13,70***
	Orta-Yüksek ve Yüksek	28,75	12,14	18,21	32,27	7,67	,96	
Kültürel Zeka	Düşük ve Orta-Düşük	40,00	2,00	9,00	40,00	5,00	4,00	22,80***
	Orta-Yüksek ve Yüksek	27,50	13,13	18,75	31,56	7,81	1,25	

*%90, **%95, ***%99 güven aralığında istatistikî olarak önemlidir.

4. SONUÇ

Araştırma sonuçlarına göre Hüyük ilçesinde tarım işletmeleri fazlayken Yalvaç ilçesinde de küçükbaş hayvancılık işletmelerinin daha yaygın olduğu belirlenmiştir. Yalvaç ilçesindeki tarım işletmelerinin sahiplerinin Hüyük ilçesindekilere göre kültürel zekâ skorlarının daha yüksek olduğu ve Yalvaç ilçesindeki tarım işletmesi sahiplerinin daha iyi kültürel zekâ adaptasyonu yaşadıkları söylenebilir.

Yapılan çalışmanın bir diğer sonucu ise yaş ile kültürel zekâ arasında ters ilişki eğitim ile kültürel zekâ arasında ise pozitif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Bu durum yeni neslin daha eğitilmiş olması ile daha fazla kültürel yapı farkı olan kişi ile etkileşime girmesi ile açıklanabilir. Araştırmanın başkaca sonuçlarına göre sulu tarım yapan işletme sahipleri ve tarım dışı ek iş yapan işletme sahiplerinin daha fazla kültürel zekâ puanına sahip oldukları görülmüştür. Bu durum yine daha fazla kişi ile etkileşime girmeleri ile açıklanabilir. Araştırma sonuçları incelendiğinde literatürdeki (Boz ve ark., 2004, Hasdemir ve ark., 2014; Koksall ve ark., 2018; Özdemir ve ark., 2020; Özdemir ve Kan, 2020)'ın çalışmalarının aksine formal bilgi kaynaklarını tercih eden üreticilerin kültürel zeka skorlarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu durum bölgesel olarak formal bilgi kaynaklarının kaynaktan alıcıya iyi bir şekilde ulaşması ile açıklanabilir. Bu çalışma nihai olarak değerlendirildiğinde üreticilerin bir kısmı daha çok çiftçiliği zorunluluk ve kader olarak görürken (atadan gelen meslek, yaşadığı bölge bu işe uygun ve diğer) diğerleri ise geçim kaynağı ve meslek olarak (en iyi bildiği meslek, yeterli arazi, alet ve ekipman sahip, en iyi geçim kaynağı) görmektedirler.

Araştırma sonuçları incelendiğinde üstbilişsel zekâ hariç kültürel zekâ ve alt unsurları ile çiftçilikle uğraşma nedenleri arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur. Kültürel zekâ seviyesi yükseldikçe üreticilerin çiftçilikle uğraşma nedenlerinde fiziki sermaye ile birlikte coğrafi şartların etkili olduğu görülmektedir. Kültürel zekâ seviyesinin düşük olduğu bireylerde çiftçilikle uğraşmada atadan kalan deneyim ve alışkanlıklar daha fazla ön plana çıkmaktadır. Buradan tarımsal girişimciliği kadere dayandıran kesim ile bir meslek olarak seçen kesim arasındaki fark net bir şekilde görülmektedir. Bu mesleği zorunluluktan yapan ve kadere dayandıran kesimin kültürel zekâ skorları daha düşük iken bu işi meslek olarak gören kesimin kültürel zekâ skorlarının yüksek olması bu kesimin yaşadıkları kültüre ayak uydurmak için daha fazla çaba sarf ettiğini göstermektedir. Araştırma sonuçlarının literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Araştırmanın kültürel anlamda göç almış farklı bölgelerde yapılmasının farklı sonuçları da beraberinde getireceği öngörülmektedir. Araştırma zaman ve maliyet kısıtlılığı nedeni ile farklı illerdeki iki ilçede yapılmıştır. Araştırmanın uzamsal şekilde yeniden zamana yayılarak yapılması farklı sonuçları da beraberinde getirebilecektir.

5. KAYNAKLAR

- Altunişik, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S., Yıldırım, E. (2010). Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri SPSS uygulamalı. Sakarya: Sakarya Yayıncılık, 7-253.
- Ang, S., Van Dyne, L., Koh, C., Ng, K.Y., Templer, K.J., Tay, C., Chandrasekar, N.A. (2007). Cultural intelligence: Its measurement and effects on cultural judgment and decision making, cultural adaptation and task performance, *Management and Organization Review*, 3(03), 335–71.
- Ang, S., Van Dyne, L. (2008). Conceptualization of cultural intelligence: definition, distinctiveness, and nomological network. In S. Ang, L. Van Dyne (Eds), *Handbook of cultural intelligence: theory, measurement, and applications*, 3-15: New York: M.E. Sharpe, Armonk.
- Boz, İ., Akbay, C. Orhan, E., Candemir, S. (2004). Çiftçilerin tarımsal faaliyetlerde kullandıkları bilgi kaynaklarının belirlenmesi ve tarımsal yayım açısından değerlendirilmesi. Türkiye VI Tarım Ekonomisi Kongresi, 16-18 Eylül 2004, Tokat s:596-603.
- Earley, P.C., Ang, S. (2003). *Cultural intelligence: Individual interactions across cultures*. Palo Alto, CA: Stanford University Press.
- Erdoğan, Ö. (2016). Kentsel Yaşam ve Yozlaşma. *Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu Dergisi*, (41), 13-33.
- Hasdemir, M., Hasdemir, M., Gül, U., Yaşan Ataseven, Z. (2014). Türkiye’de Jeotermal Seracılığın Mevcut Durumu İle Karar Verme Süreçlerinde Etkili Olan Faktörlerin Analizi. *Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü*. TEPGE Yayın No: 227, Ankara.
- İlhan, M., Çetin, B. (2014). Kültürel Zekâ Ölçeği'nin Türkçe formunun geçerlik ve güvenilirlik çalışması, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(29-2), 94-114.
- Kan M., Kan A., Doğan H. G. (2018). Kırsal Alanda Tarımda Yaşlanmayı Önlemek İçin Genç Çiftçi Desteği Perspektifinden Bir Bakış. *Uluslararası Katılımlı XIII. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi*, 1(1): 44-44.
- Kan M., Tosun F., Kan A., Doğan H.G., Uçum İ., Solmaz C. (2019). Young Farmers in Agriculture Sector of Turkey: Young Farmers Support Program, *Journal of Agricultural Science and Technology*, 21(1): 15-26.

- Kan, M., Kan, A., Nizam, D., Perkin, A.Y., Evereş, B., Taşçıoğlu, Y. (2020). Dünyada Ve Türkiye’de Kırsal Kalkınma Uygulamalarındaki Mevcut Durum ve Gelecek. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi, 13-17 Ocak 2020, Bildiriler Kitabı 2, s:687-710, Ankara.
- Koksal, O., Altunkaynak, B., Ataseven, Y. Cevher, C., Yasan Ataseven, Z., Gül Yavuz, G., Gül, U. (2018). Evaluating Factors Affecting Farmers Information Sources in Agricultural Production Practices in Turkey, *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 19(1): 338–349.
- Özdemir H.Ö., Kan M. 2020. Tarım İşletmelerinin Yönetiminde Kullanılan Tarımsal Bilgi Kaynakları: Kırşehir İli Örneği, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(2), 500-509.
- Özdemir H.Ö., Kan M., Doğan H.G., Kan A. 2020. The Factors Affecting Psychological Empowerment Levels of Entrepreneurs in Agricultural Holdings of Kirsehir Province, Turkey, *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 57(3), 911-920., Doi: 10.21162/PAKJAS/20.10005
- Patton, M. Q. (2014). *Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice*. Sage yayıncılık.
- Şahin, F., Gürbüz, S., Köksal, O., Ercan, Ü. (2013). Measuring Cultural Intelligence in the Turkish context, *International Journal of Selection and Assessment*. 21(2), 135-144.
- Thomas, D. C., Inkson, K. (2005). People skills for a global workplace. *Consulting to Management*, 16(1), 5.
- Vatandaş, C. (2002). Küreselleşme sürecinde toplumsal kimlikler ve çok kültürlülük. İstanbul: Değişim Yayınları.
- Yeşil, S. (2010). 21. Yüzyılın küresel örgütleri için kültürel zekâ, *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19(2), 147-168.
- Yıldırım, A., Şimşek, H. (2013). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*, (9.Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık

İzole Yaşam Dönemlerinde Yaşlılar İçin Akıllı Ev Tasarımlarında Teknolojik Uygulamalar

Technological Applications in Smart Home Design for the Elderly in Isolated Living Periods

Bakhodur ERGASHEV, Leyla Y. TOKMAN

¹Eskişehir Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mimarlık Ana Bilim Dalı, Eskişehir

²Eskişehir Teknik Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, Bina Bilgisi Anabilim Dalı, Eskişehir

Doi: 10.51764/smutgd.1053839

Geliş Tarihi : 05.01.2022

Kabul Tarihi : 25.03.2022

ÖZET

Covid-19 salgını son yüzyıldaki en önemli sağlık sorunlarından biri olarak yaşamın bütün alanını etkilemektedir. Salgın sürecinde virüsten en çok etkilenen ve sayısal olarak en çok kayıpların yaşandığı kesim ise yaşlı bireyler olmuştur. Ölüm oranının genç nüfusa oranla daha yüksek olması salgın sürecinde özellikle yaşlılar için ekstra önlemleri de beraberinde getirmiştir. Hijyen kuralları, sosyal mesafe, karantina ve benzeri önlemlerle birlikte özellikle 65 yaş ve üstündeki yaşlı bireylere uygulanan sokağa çıkma kısıtlamaları, karantina sürecinde yaşam kalitelerinin nasıl korunacağı sorusunun önemini artırmıştır. Salgın sürecinde yaşam alanlarımızın tasarım ve konfor anlamında ihtiyaçlarımıza ne derece karşılık verdiği bu süreçte sorgulanır hale gelmiştir. Özellikle yüksek risk grubu olarak nitelendirilen yaşlıların sağlık ve fiziki yeterlilikleri de göz önünde bulundurulduğunda, yaşlılar için konut mekânlarında farklı çözümler yapılması gerekmektedir. Son yıllarda yaşam alanlarımızda akıllı sistemlerin yenilikçi çözümleri daha belirgin hale gelmektedir. Günlük yaşam alanlarımız olan konutlarda akıllı ev teknolojilerinin elektronik sistem uygulamaları ile fiziksel konforun artırılması, konut içinde hareket ve eylemlerin daha kolay gerçekleşmesinin sağlanması önemli hale gelmektedir. Akıllı evlerde kullanılmakta olan sistemler, kişiye özel uygulamalarla birlikte spesifik olarak tasarlanabilmektedir. Salgın süreci ve yaşlıların yaşam alanlarının özel çözümler gerektirmesi düşünüldüğünde akıllı ev sistemleri çözüm yolu olarak önerilebilir. Bu çalışmada, yaşlı bireylere daha konforlu ve rahat imkanlar sunan yaşam alanları oluşturulmasına yönelik geliştirilen tasarım modelleri ve yapılan literatür araştırması sonucunda elde edilen veriler ışığında çevre ve yaşlılık arasındaki ilişkinin önemini vurgulayan kavram, tasarım ve bakış açılarının geliştirilmesi yönelik önlemler hakkında bilgi sunulması planlanmaktadır. Özellikle yaşlı bireylere yönelik yaşanabilir bir ortam/çevre sunmak için tasarlanan mimari projeler ile birlikte henüz mimaride yeni bir kategori olan "yaşam desteği içeren konut" hakkında bilgiler verilecektir.

Anahtar Kelimeler: Salgın, Yaşlılık, Akıllı Ev, Akıllı Sistemler

ABSTRACT

As one of the most important health problems of the last century, the Covid-19 epidemic affects all areas of life. In the epidemic process, the most affected by the virus and the people who suffered the most numerical losses were the elderly. The fact that the death rate is higher than the young population has brought extra precautions especially for the elderly during the epidemic process. Along with hygiene rules, social distance, quarantine and similar measures, curfews applied especially to elderly individuals aged 65 and over have increased the importance of the question of how to protect their quality of life during the quarantine process. It has become questionable to what extent our living spaces respond to our needs in terms of design and comfort during the epidemic process. Considering the health and physical capabilities of the elderly, who are considered as the high-risk group, different analyzes should be made in housing spaces for the elderly. In recent years, innovative solutions of smart systems have become more prominent in our living spaces. In residences, which are our daily living spaces; With the electronic system applications of smart home technologies, it becomes important to increase physical comfort and to make movements and actions easier in the house. Systems used in smart homes can be specifically designed with personalized applications. Considering that the epidemic process and the living spaces of the elderly require special solutions, smart home systems can be recommended as a solution. In this study, it is planned to provide information about the design models developed for creating living spaces that offer more comfortable and convenient facilities to the elderly and the measures to develop the concepts, designs and perspectives that emphasize the importance of the relationship between the environment and old age, in the light of the data obtained as a result of the literature research. Along with the architectural projects designed to provide a livable environment/environment especially for the elderly, information will be given about the "housing with life support", which is still a new category in architecture.

Keywords: Epidemic, Old Age, Smart Home, Smart Systems

1. GİRİŞ

Son yıllarda hem dünyada hem de Türkiye’de yaşlı nüfusun giderek artması ile birlikte yaşlı bireylerin gereksinimleri önemli bir toplumsal sorun haline gelmektedir. Bu bağlamda “yaşlanma” kavramı önemli araştırma alanlarından biri olarak dikkat çekmektedir. Özellikle salgın dönemlerinde bu durum daha da önem kazanmakla birlikte izole yaşam dönemlerinde yaşlı bireylerin gereksinimleri önemli bir araştırma konusu olarak ele alınmaktadır. Yaşanan Covid 19 salgınında yaşlı bireylerin sağlığını korumak için uygulanan sokağa çıkma kısıtlamaları ile elde edilen tecrübeler neticesinde yaşlıların özel yaşam alanları tasarımlarının önemi daha da artmıştır. Bu çerçevede özel yaşam alanlarının kolaylık ve konfor anlamında ihtiyaçlara ne derece karşılık verdiği de sorgulamaya başlanmıştır. Özellikle yüksek risk gurubu olarak nitelendirilen yaşlıların sağlık ve fiziki yeterlilikleri de göz önünde bulundurulduğunda yaşlılar için konut mekânlarında farklı çözümlerinin uygulanması gerekmektedir.

Bu çalışmada, yaşlı bireylere daha konforlu imkanlar sunan yaşam alanları oluşturulmasına yönelik geliştirilen tasarım modelleri ve yapılan literatür araştırması sonucunda elde edilen veriler ışığında çevre ve yaşlılık arasındaki ilişkinin önemini vurgulayan kavram, tasarım ve bakış açılarının geliştirilmesi yönelik önlemler hakkında bilgi sunulması planlanmaktadır. Öncelikle yaşlanma ve yaşlıların gereksinimleri, yaşlı bireylere uygulanan sokağa çıkma kısıtlaması, yaşlı bireylerin yaşam kalitelerini artırma ve sağlıklarını koruma hakkında genel bilgiler verilmiştir. Daha sonra yaşlı bireyler için veri ve bilgilerin anlamlı, kolay anlaşılabilir modellemeler ve tasarımlarla mekanlara uygulanabilirliği üzerinde durulmuştur. Yaşlı bireylerin yaşam standartlarının ve şartlarının iyileştirilmesi; elektronik sistemlerdeki gelişmeler, robot araçlar ve uzaktan kontrol sistemleri, algılayıcılar ve bağlı oldukları iletişim araçları hakkında bilgiler verilmiş ve destek teknolojileri uygulanabilirlik modeli kapsamında, giyilebilir-takılabilir teknolojiler, algılayıcılar, ağ sistemleri, aydınlatma ve havalandırma sistemleri vb. yeni teknolojiler hakkında bilgiler paylaşılmıştır. Son olarak dış mekân ile iç mekânı ayıran konut giriş alanlarının tasarımına yönelik Japon geleneksel evleri ve Geleneksel Türk evleri genel kullanım kolaylığı ve hijyen karşılaştırılması yapılmıştır. Yaşlı bireylere yönelik daha yaşanabilir ortam/çevre sunmak için tasarlanan mimari tasarımlarla birlikte mimaride yeni bir alan olan “yaşam desteği içeren konut” kavramı hakkında bilgi verilmesi hedeflenmektedir.

2. YAŞLILIK VE İZOLE YAŞAM SÜRECİ

Küresel ölçekte dünyada yaşlı nüfus oranının giderek artması özellikle son yıllarda yaşlanma ve yaşlıların gereksinimleri kavramlarının önemini artmasına neden olmuştur (Topaç, 2002). Özellikle ortalama insan ömrünün daha da uzaması ile birlikte toplumlarda yaşlı nüfusunun artması, yaşlıların yaşam standartlarının gereksinimlerine göre ayarlanması zorunluluğunu gündeme getirmiştir. Herkesin bir gün yaşlanacağı fikri ve yaşlanan yakınlarının rahat etmesi isteği toplumda yaşlı gereksinimlerine olan farkındalığı artırmaktadır. Gelişen bu tutum ve farkındalık hemen her alanda yaşlı bireylerin gereksinimlerinin dikkate alınmasını zorunlu kılmakta, bu doğrultuda sosyal sorumluluk araştırmaları yapılmaktadır (Yılmaz, 2010). Bu bağlamda yaşlı bireylerin sağlık ve sosyal yaşam ihtiyaçlarının belirlenmesi ve tedbirlerin alınması önemli bir toplumsal görev olarak görülmektedir (Samancı ve Kara, 2018).

Psikolojik, fiziksel ve sosyal boyutları ile birlikte değerlendirilmesi gereken yaşlılık duyuşsal, bilişsel ve fiziksel yeti kayıplarının yaşanabileceği bir süreçtir. Psikolojik boyutuyla yaşlılık algı, öğrenme ve kişilik özelliklerindeki değişimleri, fiziksel boyutuyla hareket ve yapısal eksiklikleri ve değişimleri, sosyal boyutuyla toplumsal statüdeki değer farklılıklarını kapsamaktadır (Öz ve Svift, 2002; Soyuer, Soyuer, 2008; Zorlu, 2017). Fiziksel değişimler çoğunlukla yaşlı bireyin biyolojik vücut fonksiyonlarındaki azalma ve değişimlerle birlikte özellikle değişen çevre koşullarında hem hastalık hem de ölüm riskini artırmaktadır (Kirkwood, 2008).

Yaşlılar için özelleştirilmiş mekânların gelecekte önem kazanacağını doğrulayan faktörler günden güne artmaktadır. Bu faktörler, mekânların mimari tasarımını etkilemektedir. Yaşlı insan oranının büyük ölçüde artması, önümüzdeki yıllarda özellikle bu kategorideki bireylerin yaşam standartlarına uygun konutlar inşa etmenin gerekeceğini göstermektedir. Salgın döneminde günümüzün neredeyse tamamını konut içinde geçirmek, konut mimarisinin ve beklentilerin karşılanmasının daha fazla önemleneceğini düşündürmektedir. İçinde bulunduğumuz yüzyılda özellikle ortak kullanım alanlarının artırılmasına odaklanılmışsa da tüm dünyada yaşanan pandemi süreci özel bireysel alanların geliştirilmesini ön plana çıkarmıştır (Sipahi, 2020). Yaşlılar için ölüm riski çok yüksek olduğundan, bu savunmasız demografiyi korumak için ekstra önlemlerin alınması gerekmektedir. Salgına karşı alınan tedbirler sosyal mesafeyi koruma ve karantinede kalmayı gerektirmektedir.

Pandemi süreçlerinde yaşlı topluluklar için fiziksel karantina yeni yaşam tarzı olarak kabul edilmektedir (Segel, 2020).

Pandemi sürecinde özellikle 65 yaş ve üstündeki yaşlı bireylere uygulanan sokağa çıkma kısıtlaması yaşlı bireylerin yaşam kalitelerini artırma ve sağlıklarını koruma konuları toplumsal gündemin en önemli konularından biri olmuştur (Asif, 2019). Bu çerçevede günlük alışkanlıkların değişmesi, kısıtlamaların ön plana çıkması, yaşam kalitesinin korunma isteği gibi nedenler tasarımın evrenselliği ve modernizasyonu ile geleneksel tasarım yöntemlerinin düzenlenmesi ve bu sürece uyum sağlaması büyük önem taşımaktadır. Mimari plan ve tasarımlarda yeni durum ve stratejilere uygun farklı ölçek ve seviyelerde düzenlemeler yapılması gerekmektedir. Önümüzdeki günlerde, pandemi süreci tamamen ortadan kalktığında dahi sağlık ve yaşam alanlarının kalitesi konuları her zaman önemini korumaya devam edecektir. Bu doğrultuda sağlıklı yaşamın ön planda olduğu kaliteli mekânsal tasarımlar mimarlık ilkelerinde dikkate alınacaktır (Sipahi, 2020). Covid-19 nedeni ile sokağa çıkma kısıtlama uygulamasının yaşlı yetişkinlerde çok daha fazla olması, bu yaş grubuna ait mekân gereksinimlerinin yeniden değerlendirilmesi ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Yaşlı yaşam ortamlarını iyileştirmek için yenilikçi yaklaşımlar sunmak ve çözüm sağlamak bir zorunluluk haline gelmiştir (Segel, 2020).

3. AKILLI EV VE YAŞAM DESTEĞİ

Değişen çevre şartlarına adaptasyon yeteneği “akıl” ve bu şartlara uyum sağlayan sistemler de “akıllı sistemler” olarak tanımlanmaktadır. Dolayısıyla değişen şartlara uyum sağlayan yaşam alanlarına da “akıllı bina” denilmektedir. Ancak akıllı bina kavramının yalnızca kullandığı teknolojilerle değil hem kullanıcıyla teknolojiler arasındaki hem de bu teknolojilerin kendi aralarındaki uyumu ile birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir.

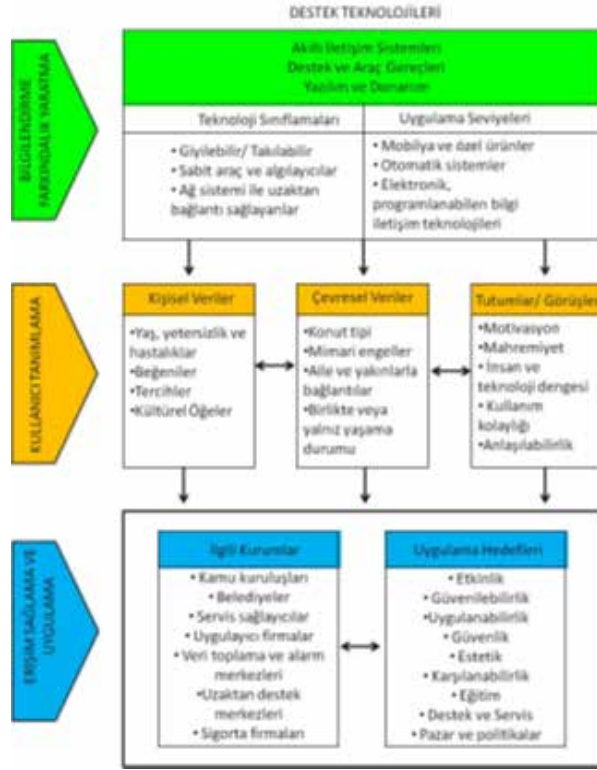
Günümüzde destek teknolojileri uygulamaları ve kapsama alanı henüz net olarak belirlenmeyen yeni bir kavramdır. Akıllı ev teknolojileri ise daha çok bilinen bir kavram olmakla birlikte hem destek teknolojilerini hem bilgi teknolojilerini hem de konut içi faaliyetlerin daha kolay gerçekleştirilmesi ve konforlu yaşam şartlarının sağlanması için çeşitli elektronik sistemleri kapsayan uygulamalardan oluşan bir sistemdir (Aldrich, 2003). Bilgisayar destekli teknolojik tasarımlar daha önceleri yapılar da daha önce denenmemiş yeni formları içermekte iken zamanla yapının bir bileşeni olarak mekânın içerisine dâhil olmuştur. Bu çerçevede her türlü bilişim teknolojileri, çeşitli medya amaçları, altyapı sistemleri, ekranlar, sensörler, simülasyonlar mekânın bir parçası olarak kullanılmaya başlanmıştır. Teknolojinin daha da gelişmesiyle teknik ve elektronik donanımları sayesinde kullanıcıyla iletişime girebilen veya çevresel değişikliklere duyarlı ve bu değişikliklere adapte olup değişebilen, tepki verebilen esnek, akışkan mekânlar tasarlanmıştır (Yıldız, 2014). Ancak insan nitelik ve gereksinimlerinin çeşitliliği, sistem tasarımı konusunda, hedef kesinliğini azaltmaktadır. Bu nedenle sistemler, bir grup insana göre keşirilebilir veya öngörülebilir biçimde tasarlanabilmektedir. Özellikle yaşlı bireyler için veri ve bilgiler anlamlı, kolay anlaşılabilir modellemelerle tasarımlara uygulanabilmektedir (Arat, 2017).

3.1. Yaşam Desteği İçeren Konut “Akıllı Ev”

Genel olarak yaşlı bireyler için tasarlanan mekânlarda temel prensip yaşlı bireylerin kendi kendine yetebilmesi, bağımlılıktan kurtulması ve kendini idare edebilmesidir. Bu bağlamda yaşlı bireylerin aktif, bağımsız ve güvenli bir hayat sürdürebilmesi, onlara sunulan sosyal ve fiziki çevrenin yaşlıların algısal, mental ve fiziksel durumlarına uygunluğu ile doğrudan ilişkili olup yaşam alanlarının bu durumlara göre tasarlanması gerekmektedir (Zorlu, 2017). Yaşlı bireylerin yaşam standartlarının ve şartlarının iyileştirilmesi; elektronik sistemlerdeki gelişmeler, robot araçlar ve uzaktan kontrol sistemleri, algılayıcılar ve bağlı oldukları iletişim araçları sayesinde daha kolay gerçekleştirilmektedir (Mann, Ottenbacher, Fraas, Tomita, ve Granger, 1999). Son yıllarda yaşanan teknolojik gelişmelerin etkisiyle gelişmiş ülkelerde destek teknolojilerinin uygulamaları daha artarak bu teknolojiler akıllı ev sistemlerine entegre edilerek kullanılmaya başlanmıştır. Genel olarak bedensel veya mental işlevlerinde eksiklikleri olan yaşlı veya engelli bireylerin takip edilmesini sağlayan, bazı rutin eylemlerde hatırlatma görevi yapan sağlığı ve güvenliği korumaya yönelik tüm araç ve sistemler destek teknolojileri olarak adlandırılmaktadır (Cowan ve Turner-Smith, 1999). Destek teknolojileri ile birlikte akıllı ev uygulamalarının genel amacı sağlık ve sosyal bakım servislerinin kişisel yaşam ortamlarına taşınarak özellikle yaşlı ve engelli bireylerin yaşam şartlarının kolaylaştırılmasını sağlamaktır.

Genel olarak destek teknolojileri yüksek, orta ve düşük seviye olmak üzere üç farklı kategoride değerlendirilmektedir. (Kaye, Yeager, ve Reed, 2008).

Yüksek seviye destek teknolojileri elektronik ve programlanabilen, gerektiğinde bilgi ve iletişim teknolojileri ile etkileşim sağlayabilen sistemleri, orta seviye destek teknolojileri otomatik alarmlar gibi enerji kaynağı kullanımı gerektiren sistemleri, düşük seviye destek teknolojileri ise mobilya gibi özel bir ürün grubunda yapılan mekanik değişiklikleri ve düzenlemeleri içermektedir (Cavanaugh, 2002). Bu teknolojiler uygulanma ve kullanma yöntemlerine göre bileklik, madalyon gibi giyilebilir/takılabilir, konut içine yerleştirilen sabit araç ve algılayıcılar ve ağ sistemi ile uzaktan bağlanma sağlayan, bilgi akışını otomatik olarak ileten sistemler olarak sınıflandırılmaktadır (Demiris, Rantz, Aud, Marek ve Tyrer, 2004) (Şekil 1).



Şekil 1. Destek Teknolojileri Uygulanabilirlik Modeli (Tezel, 2015, s. 290)

3.1.1. Giyilebilir-Takılabilir Teknolojik Önlemler

Hafta ve yaşlı bireylerin sağlık ve güvenlikleri konusunda akıllı ev sistemlerindeki destek teknolojileri önemli kolaylıklar sağlamaktadır. Bu çerçevede yaşam alanlarına çeşitli araç ve algılayıcılar yerleştirilerek hafta ve yaşlı bireylerin sağlık ve güvenlik durumları takip edilebilmektedir. Bu kapsamda geliştirilen ilk uygulama sosyal alarm sistemleri olmuştur. Madalyon veya bileklik şeklinde takılan sosyal alarmlar sayesinde alarmı taşıyan kişi hakkındaki bilgi ve gelişmeleri ilgili merkezi birimlere aktarılması sağlanmış, güçlü bir iletişim ağı kurulmuştur. (Fisk, 2003). Acil durumlarda bu kontrol ve iletişim platformu hızlı bir iletişim imkânı sağlamakla birlikte sosyal alarm taşıyan kişiye yardım edilme konusunda önemli ve hayati bir işlev görmektedir (Miskelly, 2001). Bununla birlikte sosyal alarm sistemi ilaç saatleri konusunda bireye hatırlatmada bulunarak sağlık konusunda yardımcı olmaktadır (Cimerman, Borstnar, Rudel ve Obrezan, 2010). Bu nedenle sosyal güvenlik alarmları hem yaşlı hem de engelli bireyler için hayati öneme sahip hatırlatmalar ve iletişimle büyük kolaylık sağlamaktadır.

Bireylerin kol saatlerine yerleştirilen hareket algılayıcıları tipindeki gelişmiş destek teknolojileri sistemleri sayesinde kullanan bireylerin kalp atışı, kan basıncı, tendeki nemlilik, kan şekeri düzeyi, vücut ısısı gibi ölçümleri yapılabilmektedir. Bu sayede bireyin genel sağlık durumunda belirlenen bir aksaklık veya tehlikeli durum karşısında erken önlem alınabilmektedir.

Hayati belirtileri ölçen Bluetooth teknolojisi ile çalışan düşük enerjili cihazlar, konutta yaşayanların koşullarının daha iyi izlemesine, keskin değişiklikler ve tıbbi acil durumlarda hızlı yanıt vermesine olanak tanımaktadır. Ayrıca konutta yaşayanlara daha iyi beslenme, egzersiz ve ilaç yönetimi için hatırlatmalar yoluyla sağlıklı teşvik ederek kendi bakımlarını yönetme konusunda daha fazla yetenek sağlamaktadır (Segel, 2020).

3.1.2. Sabit Araç ve Algılayıcılar

Konut içine yerleştirilen sabit algılayıcılar sayesinde konutta yaşayan engelli veya yaşlıların hareket örüntüleri, yemek yeme ve tuvalet kullanım düzenleri takip edilerek ani veya beklenmedik durumlarda erken müdahale edilebilmektedir. Böylece yemek yeme ve tuvalet kullanım düzeni gibi bilgiler izlenebilmektedir (Barlow, Bayer ve Curry, 2006) (Şekil 2).



Şekil 2. Akıllı Ev Güvenliği Hareket Sensörleri (Asif, 2019).

Mekânlardaki işitsel kaliteyi sağlamaya yönelik yalıtım önlemleri ve akustik detaylar işitsel konfor kapsamında yer alan standartlardır. Özellikle işitme kaybı yaşayan yaşlı bireylerin yaşam alanlarındaki ses seviyesinin yüksek olacağı göz önünde bulundurularak mekânlarda ses yalıtımı yapılmaktadır. Mekânlarda ihtiyaç duyulan uygun sıcaklık, nem gibi değişkenlerin kontrolünü sağlamaya yönelik ısıtma soğutma-havalandırma sistemlerinin doğru seçimi ve tasarımı ise ısı konfor kapsamında değerlendirilmektedir. Bu bağlamda yaşlı bireylerin vücut sıcaklığını dikkate alarak ısı ve nem ayarının doğru yapılması gerekmektedir (Zorlu, 2017).

Yaşlı bireylerin yaşamsal alan tasarımlarında hava filtreleme ve arıtma konuları da önemli konular arasında yer almaktadır. Son pandemi sürecinde virüsün havada asılı kalabildiğine ve böylece vücuda girebildiğine yönelik araştırmalar da bulunmaktadır (Sipahi, 2020). Öyle ki virüslerin zeminde bir süre yaşayabilme yeteneğine sahip olması ve havanın aşağıdan yukarıya doğru hareket etmesi bulaş riskinin artmasına neden olmaktadır. Bu duruma önlem olarak bu hareket yukarıdan aşağıya doğru yönlendirilmeli ve kapalı mekânlarda havanın hareketi organize edilerek virüsün yayılması engellenmelidir. Bu nedenle yaşamsal alanlardaki havalandırma kanalları sık sık dezenfekte edilerek filtreleri daha sık değiştirilmelidir (Sipahi, 2020) (Şekil 3).



Şekil 3. Hava arıtma cihazları (Sipahi, 2020).

3.1.3. Ağ Sistemine Bağlı Teknolojiler

Günlük hayatımızda sık kullandığımız elektronik donanımlı ortak cihazların el ile temasının azaltılarak geliştirilen teknolojik sistemler sayesinde bu cihazların mobil kontrol paneli ile uyumlu çalışması sağlanmaktadır. Hem genel toplu yaşam alanlarında hem de özel yaşam alanlarında yaygın olarak kullanılan havalandırma ve iklimlendirme kontrolleri, asansörler, parmak izi okuyucu kapılar, kahve ve yiyecek makineleri, ziyaretçiler için verilen kimlik kartları, sensörlü aydınlatma elemanları gibi teknik donanımların mobil cihazlarla kontrol edilebilmesi mekanik kullanımı azaltarak elektronik kullanımı artırmaktadır (Sipahi, 2020). Bütün bu teknolojik gelişmeler neticesinde dijitalleşme ile gittikçe artan ama bireysel ve toplumsal sağlığı olumsuz etkileyebilen elektromanyetik alan etkilerinin zararını azaltmak için ultrasound ile çalışan elektronik sistemler kullanılmaktadır.

Mekanik uygulamaları ve el ile teması azaltan bu sistemler, bir cep telefonu uygulamasından elektronik cihazın giriş tuş takımına gönderilen mesajlarla dijital komutlar verilebilmekte ve bu kontrol paneli manyetik kart, biyometrik parmak izi veya basmalı tuş takımı yardımı ile kontrol edilebilmektedir (Sipahi, 2020). (Şekil 4).



Şekil 4. Ultrasound ile çalışan sistemler (Sipahi, 2020).

3.1.4. Aydınlatma

Akıllı aydınlatma çoğu akıllı evin ayrılmaz bir parçası olup özellikle son yıllarda bu teknolojinin yaşlılara nasıl fayda sağlayabileceğine odaklanılmaktadır. Yatak odasından banyo/ tuvalete giden koridorda gece lambası olması, sensörlü dolap içi aydınlatmalar yaşlıların yatak odasındaki konforunu artırmaktadır (Asif, 2019). Yaşlı bireylerin ev içi aktivitelerinde en fazla akıllı çözümlere ihtiyaç duydukları alanlar aydınlatma, hava temizliği, ısı kontrolü ve temel ihtiyaçlarında riskli hareket gerektiren durumlardır. Dolayısıyla yaşlı bireylerin ev içi dolaşımını kolaylaştırmak ve sağlık durumlarından haberdar olmak adına akıllı ev modelinin bütün bölümlerinde akıllı aydınlatmalara yer verilmiştir. Yaşlı bireylerin en fazla zaman geçirdikleri bölümlerin salon, oturma odası ve yatak odası olduğu düşünülerek, bu bölümler akıllı hava arıtma cihazları ve akıllı pencereler ile desteklenerek hava temizliği ve ısı kontrolü sağlamaya yönelik yeni teknolojiler geliştirilmektedir (Şekil 5). Normal şartlarda dahi havalandırma sistemi gerektiren mutfak, banyo ve tuvalet bölümleri için de bu sistemlerin akıllı modelleri öngörülerek kullanım kolaylığı sağlanmaktadır. Temel ihtiyaçların giderildiği ve ekstra hareket durumları gerektiren banyo ve tuvaletlerde akıllı klozet ve lavabolar geliştirilmiştir. Yatak odalarında ise yaşlı bireylerin riskli hareket şekillerini minimuma indirmek adına kendi toplanabilen akıllı yataklara yer verilmiştir (Şekil 5).

Antre/Hol	Mutfak	Salon/Oturma O.	Banyo/Tuvalet	Yatak Odası
<p>Hareket sensörleri -Sensörlü gece lambası</p>  <p>-Akıllı hava arıtma cihazı -Genkan [Seki altı ve sonradan eklenen engelli rampası]</p> 	<p>Hareket sensörleri -Akıllı aydınlatma -Akıllı hava arıtma cihazı</p>  <p>-Dokunmasız kontrol edilebilen mutfak aletleri -Akıllı pencere -Akıllı tezgâh ve dolaplar</p>  <p>(Url, 1)</p>	<p>Hareket sensörleri</p>  <p>-Akıllı aydınlatma -Akıllı hava arıtma cihazı -Dokunmasız kontrol edilebilen elektronik cihazlar -Akıllı pencere</p>	<p>Hareket sensörleri -Akıllı aydınlatma -Akıllı hava arıtma cihazı -akıllı klozet (solo toilet lift)</p>  <p>(Url, 2)</p> <p>-Sensörlü gece lambası -Engelliler için akıllı wc</p>  <p>(Url, 3)</p>	<p>Hareket sensörleri -Akıllı aydınlatma -Akıllı yataklar</p>  <p>(Url, 4)</p> <p>-Akıllı hava arıtma cihazı -Akıllı pencere ve ısı yalıtımlı cam</p>  <p>(Url, 5)</p>

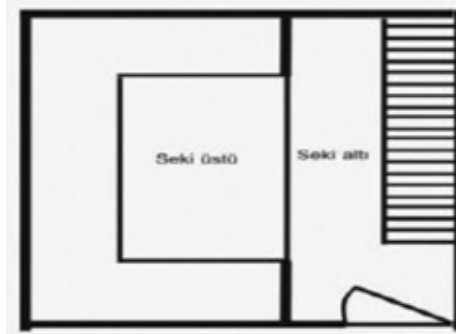
Şekil 5. Akıllı ev kavramsal modelinde kullanılabilecek destek teknolojiler

3.2.Mimari Elemanlar

Akıllı ev mimari tasarımlarında evin genel kullanım kolaylığı ve hijyeni özellikle pandemi sürecinde önemi artan konular arasında yer almaktadır. Salgın önlemleri arasında yer alan hijyen kural ve koşulları özellikle yaşlı ve hasta bireylerin sağlığı açısından hayati önem taşımaktadır. Bu çerçevede konut mimarilerinde dış mekân ile iç mekânı ayıran konut giriş alanlarının tasarımlarda özellikle yer alması gerekmektedir. Örneğin geleneksel Japon evinin giriş holüne “genkan” adı verilmektedir (Şekil 6). Genkan kotu, tatami ile kaplı evin ana bölümünden bir basamak kadar düşük tutulmaktadır. Giriş holünde ayakkabılar çıkartılarak temiz ve kirli ortam birbirinden net bir şekilde ayrılmaktadır (Kıasif, 2018).



Şekil 6. Japon geleneksel evleri (Kıasif, 2018).



Şekil 7. Geleneksel Türk evleri (Bozkurt, 2013).

Yine geleneksel Türk evlerinde girişte bulunan seki altı denilen alanda ayakkabılar çıkarılarak hijyen koşulları sağlanmış olmaktadır (Bozkurt, 2013). (Şekil 7). Esasında seki, yaşama alanına ulaşırken zemin seviyesinin peş peşe yükseltilmesiyle dışardan gelen zararlı partiküllerin konut içine taşınmasını engelleyen bir araç olarak kullanılmaktadır (Altiner ve Budak, 1997).

4.SONUÇ

Pek çok yaşlı için, alışılmadık teknolojiyi benimseme fikrinin itici olduğunu ve belki de hiç ilgisini çekmediği bilinmektedir. Fakat akıllı evler, tamamen işlevsel cihaz ve cihazlardan çok daha fazlasıdır olup ileri teknoloji gerektirmeyen, daha basit, mekanik ve az maliyetli çözümler geliştirilebilmektedir. Bu kapsamda kapı kolları, musluklar, pencereler, dolaplar, lambalar, pedallı sistemler kullanılarak çalıştırılabilir. Tüm mobilyalar, aletler ve yüksek temas yüzeyleri düzenli olarak ultraviyole mikrop öldürücü ışınlama ekipmanı ile temizlenebilecek şekilde tasarlanabilir. Lavabolar temassız el yıkama yapılabilecek şekilde, buzdolapları, mikrodalgalar, kapılar ve mutfak ekipmanları mümkün olduğunca az temasla kullanılabilir şekilde yeniden tasarlanabilir. Yaşlılar arasında teknolojinin benimsenmesi genç bireylere göre hala daha yavaş olsa da 65 yaşın üstündeki yaşlı bireylerin birçoğunun da akıllı telefon kullandığını gözlemlenmektedir. Dolayısıyla yaşlı bireyler açısından bakıldığında basit alışkanlıkları değiştirmek, sağlık, konfor ve yaşam kalitesi anlamında büyük farklılıklar yaratabilecek potansiyele sahip olmakla birlikte bu konuda teknolojinin tasarımlarda yer alması büyük önem taşımaktadır.

5. KAYNAKLAR

Aldrich, F.K. (2003). Smart Homes: Past Present and Future. Harper. R. (Edt.), The Smart Home, London: Springer-Verlag UK. s.17-39.

- Altiner, A.T. ve Budak, C. (1997). Konak Kitabı. İstanbul: Tepe Yayınevi, s.41.
- Arat, S. (2017). Kullanıcı ve Otomasyon Sistemlerinin Akıllı Binalar Üzerinden Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü.
- Asif, A. (2019). Smart Home For The Elderly. <https://www.smarthome.com/blogs/tips-tricks/smart-homes-for-the-elderly> (Erişim tarihi: 19.10.2020).
- Barlow, J., Bayer, S., Curry, R. (2006). Implementing Complex Innovations in Fluid Multi-Stakeholder Environments: Experiences of Telecare. *Technovation*, 26, 396-406.
- Bozkurt, S.G. (2013). 19.yy'da Osmanlı Konut Mimarisinde İç Mekân Kurgusunun Safranbolu Evleri Örneğinde İrdelenmesi, *Journal of the Faculty of Forestry, İstanbul University* 2013, s.66.
- Cavanaugh, T. (2002). The Need for Assistive Technology in Educational Technology. *AACE Journal*, 10, 27-31.
- Cimerman, P., Borštnar, T., Rudel, D., Obrezan, D. (2010). E-reminder for Self Health Care Presentation of a Solution. *Informática Medica Slovenica*, 15, 51-52.
- Cowan, D., Turner-Smith, A. (1999). The Role of Assistive Technology in Alternative Models of Care for Older People. Royal Commission on Long Term Care, Research, Vol. 2, Appendix 4, London, 325-346.
- Demiris, G., Rantz, M., Aud, M., Marek, K., Tyrer, H. (2004). Older Adults Attitudes Towards and Perceptions of 'Smart Home' Technologies: A Pilot Study. *Medical Informatics and the Internet in Medicine*, 29, 87-94.
- Fisk, M. (2003). Social Alarms to Telecare: Older People's Services in Transition, Policy Press at the University of Bristol, Bristol.
- Gözde, Ç.K. (2018). Toplumsal İnanç ve Düşünce Sisteminin Geleneksel Konut Mimarisindeki İzdüşümleri: Geleneksel Japon Evi Örneği, *Gece Kitaplığı*, 76-77.
- Kaye, H.S., Yeager, P., Reed, M. (2008). Disparities in Usage of Assistive Technology Among People with Disabilities. *V: Assistive Technology*, 20 (4), 194-203.
- Kirkwood, T.B. (2008). A Systematic Look at an Old Problem. *Nature*. Feb 7;451 (7179):644-647.
- Mann, W.C., Ottenbacher, K.J., Fraas, L., Tomita, M., Granger, C.V. (1999). Effectiveness of Assistive Technology and Environmental Interventions in Maintaining Independence and Reducing Home Care Costs for the Frail Elderly. *Archives of Family Medicine*, 8, May/June, 210-217.
- Miskelly, F.G. (2001). Assistive Technology in Elderly Care. *Age and Ageing*, 30, 455-458.
- Öz, F., Svift, J. (2002). Yaşamın son evresi: yaşlılık psikososyal açıdan gözden geçirme. *Kriz Dergisi*, 10 (2), 17-28.
- Samancı T. Ç., Kara, F. (2018). Dünyada ve Türkiye'de Yaşlılık. *Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, 3 (1), 219-229.
- Segel, L. (2020). Covid-19 to impact senior design for years to come. *Colorado Real Estate Journal* <https://crej.com/news/covid-19-to-impact-senior-design-for-years-to-come/> (Erişim tarihi: 18.10.2020).
- Sipahi, M.P. (2020). Pandemi ve Kamusal Mekân. *Yapı Dergisi*, <https://yapidergisi.com/pandemi-ve-kamusal-mekan/> (Erişim tarihi: 19.10.2020).
- Soyuer, F., Soyuer, A. (2008). Yaşlılık ve fiziksel aktivite. *İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 15 (3), 219-224.
- Topaç, Ş. (2002). GATA Eğitim Hastanesinde rutin izleme yapılan yaşlı bireylerin geçirdiği ev kaza sıklığı, kaza özellikleri ile nedenleri ve bunun yaşadıkları konut özellikleri ile ilişkisi. <http://www.gata.edu.tr>. (Erişim tarihi: 19.10.2020).
- Url,1. Ropox kitchen concepts for elderly and disable people, <https://ropox.com/concepts/kitchen-concepts/> (Erişim tarihi: 25.12.2020)
- Url, 2. Fortuna mobility - Solo toilet lift <https://www.fortunamobility.com/solo> (Erişim tarihi: 20.12.2020).
- Url, 3. Ropox bathroom concepts for elderly and disable people, <https://ropox.com/products/toilet-lifter/> (Erişim tarihi: 20.12.2020).
- Url, 4. Best Smart Bed and Smart Mattress Products <https://sleepgadgets.io/smart-mattress-smart-bed/> (Erişim tarihi: 15.12.2020)
- Url, 5. Low-E Glass & Does it Make Windows Energy Efficient <https://www.stanekwindows.com/what-is-low-e-glass-and-does-it-make-windows-more-energy-efficient.aspx> (Erişim tarihi: 22.12.2020)
- Yıldız, P. (2014). İç Mimarlıkta 'Yapay Zekâ' ve Türkiye'den Seçilmiş Örneklerin Mekân Tasarımı Yönünden Kapsamlı Analizi Çalışması, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara.
- Yılmaz, S. (2010). Geleceğin Yaşlıları İçin İdeal Mekân Tasarımı. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Zorlu, T. (2017). Yaşlılar İçin Konutta İç Mekân Tasarımı ve Ergonomi. *Yaşlı Sorunları Araştırma Dergisi*, 10 (2), 40-53.

**Yığma Tarzda İnşa Edilecek Yapılarda Sonlu Elemanlar Metodu İle Hacim ve Yük Analizleri
Üzerine Bir İnceleme**

**A Study on the Finite Element Method and Volume and Load Analysis in Buildings to be
Constructed in Masonry Style**

Selim TAŞKAYA
Artvin Çoruh Üniversitesi

Doi: 10.51764/smutgd.1071076

Geliş Tarihi : 10.02.2022

Kabul Tarihi : 15.05.2022

ÖZET

Arazinin imar planlarındaki durumuna göre ister normal ister tarihi kent dokusuna uygun şekilde tasarlanması uygun görülen bir yapı modeli oluşturulmak istenirse mutlaka birtakım fizibilite çalışmalarına ihtiyaç vardır. Özellikle tarihi bir yapının eski dokusuna uygun şekilde restore çalışması ya da bağ bahçe alanlarında H=6,50 metre gibi 2 ya da 3 katlı bir bina yapımında zemin ve üst katın taş olarak kargir yapı şeklinde inşaat projelerinin hesaplarında sonlu elemanlar yöntemi ile bir modelleme yapılarak yapının hacimsel anlamda ölü yük, hareketli yük, toprak yükü, su yükü gibi yük kombinasyonları hesaplanır. Kargir yapının zemin ve üst katındaki taş temelinde duvar analizlerine bakılır. Sonlu elemanlar yöntem olarak çalışmada uygulanmıştır. Sonlu elemanlar bağlantı ve düğüm noktaları oluşturularak bir yapının modellenmesini meydana getirmektedir. Bu metotla birlikte özellikle SAP programından yararlanılır. Çalışmamızda örnek bir yığma tarza yapılacak yapıda tüm yük kombinasyonlarının nasıl olması gerekliliği ve zemindeki taş temel in duvar yüklerinin asgari nasıl olacağı hakkında analiz sonuçlarına bakılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yığma Yapılar, Sonlu Elemanlar Metodu, Hacim ve Yük Hesabı

ABSTRACT

If it is desired to create a building model that is suitable to be designed according to the situation of the land in the zoning plans, whether it is normal or in accordance with the historical urban texture, some feasibility studies are definitely needed. Especially in the restoration work of a historical building in accordance with the old texture or in the construction of a 2- or 3-storey building such as H = 6.50 meters in vineyard or garden areas, the ground and upper floor are stone, masonry construction projects, by making a modelling with the finite element method in the calculations of the structure. In the volumetric sense, load combinations such as dead load, live load, soil load, water load are calculated. Wall analysis are made on the stone foundation on the ground and upper floors of the masonry building. Finite element method was applied in the study. Finite elements are creating the modelling of a structure by creating connection and nodal points. With this method, especially the SAP program is used. In our study, the analysis results about the necessity of all load combinations and how the wall loads of the stone foundation on the ground will be minimum in a building to be built in a masonry style were examined.

Keywords: Masonry Structures, Finite Element Method, Volume and Load Calculation

1. INTRODUCTION

The compressive strength of a masonry structure is high, but it has low tensile strength. This case indicates that masonry structures are very vulnerable under tensile stresses (Şahin, 2019). The analysis and modelling of the historical building structures require tough and profound investigations. Because the general behavior of such structures depends on a great number of factors such as the behavior of singular walls, soil properties, rigidity and material properties (Calderoni, Ghersi et al., 1994). These factors vary in the structures (Şahin, 2019). Micro, macro and meso modeling methods are widely used as modeling techniques. Macro modelling is preferred since it is easier to think of composite material by homogenizing the masonry building elements (Kocaman, Kazaz et al., 2008). In the master's thesis called "Computer Aided Analysis of Historic Structures; Example of Patara Antique City Theatre Stage Structure", The structural modelling and analyses were performed using the program SAP2000 (Özdemir, H., 2018). Macro modelling was preferred as the modelling technique. As a result of the analysis, the weaknesses of the building were determined and some precautions were proposed. Also, the comments were made about the earthquake movement of the structure (Şahin, 2019). Any frame system of both horizontal and vertical loads acting on the structure masonry structures to structures that are carried only by walls, not by we can say (Demirkan, 2014). Masonry structures can be built from stone, brick, adobe and similar materials with or without mortar (Demirkan, 2014). Steel, in terms of carrying out the load-bearing role of the walls, they differ from reinforced concrete and wooden structures (Bayraktar, 2011). In masonry structures, we can name the load-bearing walls according to the construction techniques, the size and type of the material used, the arrangement of the elements used and similar variables (Demirkan, 2014).

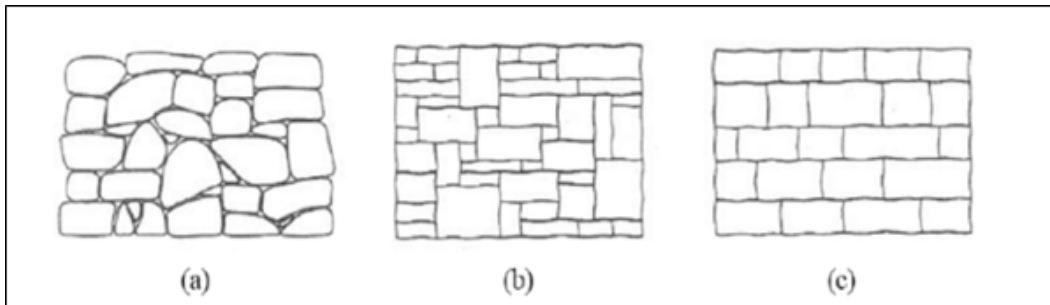


Figure 1. Masonry stone walls a) Rubble stone, b) Cut stone, c) Lined Cut Stone (Lourenço, 1998).

When examining masonry structures, some differences between them and other structures should be known. For example, vertical loads in masonry structures are usually only 10-15% of the vertical bearing capacity of the load-bearing wall. Damages in masonry structures are generally caused by horizontal loads. Cracks due to ground settlements, off-axis loading of the wall and movements can also be shown among the reasons (Arun, 2005).

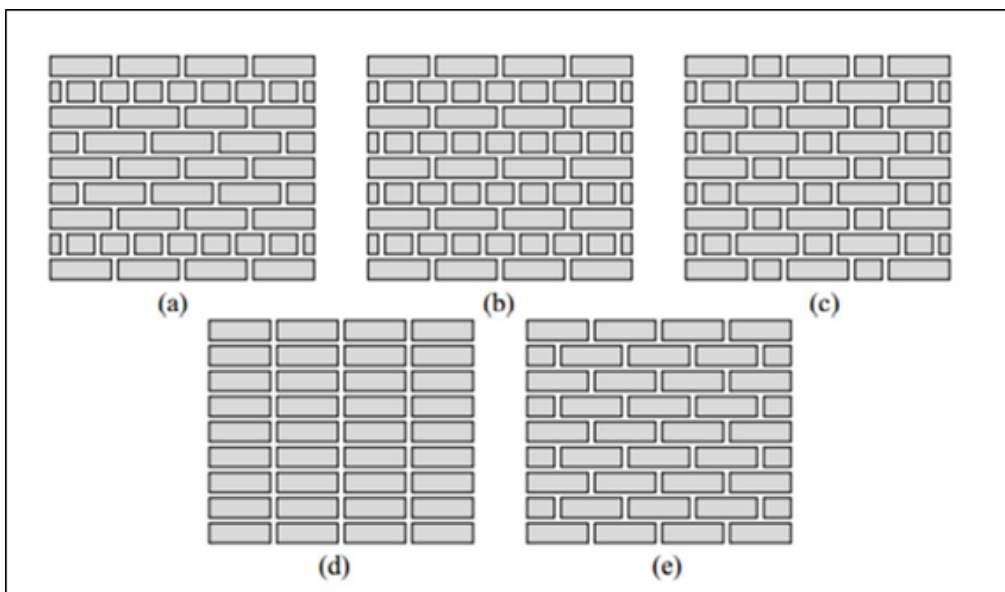


Figure 2. Masonry brick walls a) simple or American b) cross or English c) filament d) straight e) staggered (Lourenço, 1998; Demirkan, 2014).

It would be wrong to consider the materials used in masonry structures as isotropic materials. In addition, it can be interpreted that the deformation of a load-bearing wall, which can be considered as a heterogeneous mixture of mortar and stone, will differ according to the material under force from different directions. With these features, load-bearing walls are anisotropic or orthotropic elements (Heyman, 2006). Determining the mechanical properties of the load-bearing wall system close to their actual values is the most important step in the accuracy of the work done in masonry structures (Demirkan, 2014). Although masonry structures are an old type of construction technique, nowadays they have general validity especially for the vineyard or garden areas to be built in the adjacent areas outside the zoning.

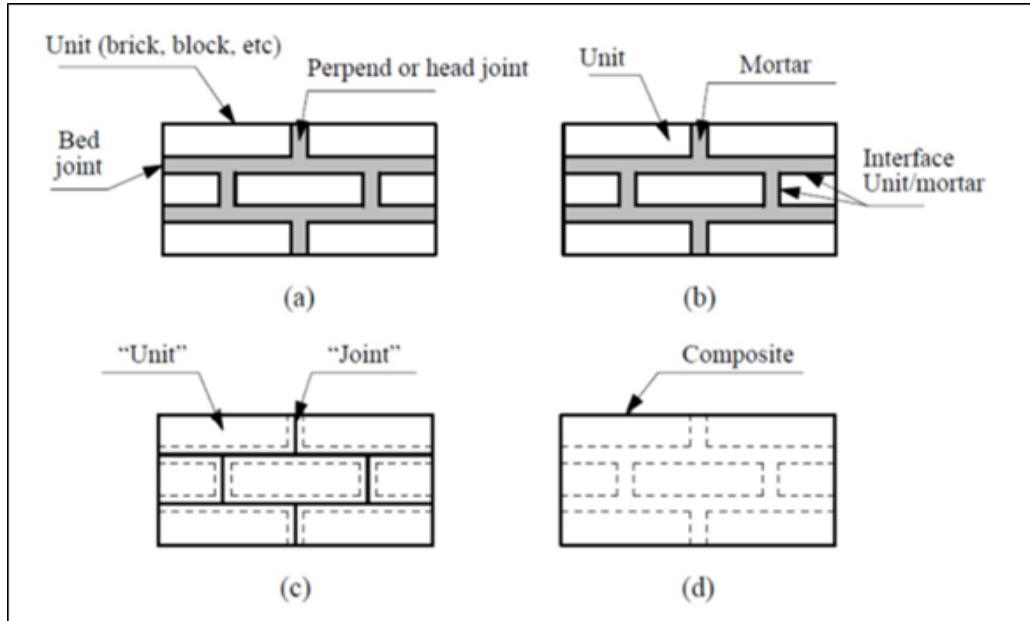


Figure 3. Modelling methods a) wall example b) micro model c) simplified micro model d) macro model (Lourenço, 1996;Demirkan, 2014).

For this reason, the form of construction in lands such as vineyard or garden areas is usually in the form of piles. It is made by calculating the static and dynamic loads on the foundations of masonry structures and on the upper floors. From time to time, the ground is made of masonry and the upper floors are masonry, in mixed structures.

2.MATERIAL AND METHOD

Masonry structures include mortar and units such as bricks, blocks, adobes, ashlar and irregular stones (Lourenco, 2002). Mortar is a material used in masonry construction to fill the gaps between the bricks and blocks and bonds units together to present a collective behavior of the elements of the masonry structure member (Şahin, 2019). The main purpose of the use of mortar is to link structural units with each other. Also, the mortar helps to distribute the loads on the structural elements and it protects the structure against external influences (Satongar, 1994). The mortar emerged with the use of brick and adobe as construction material. In Romans period, lime mortar came into use for the first time. In Seljuk and Ottoman architecture, khorasan mortar was used (Saraç, 2003).

The finite element method (FEM) is a numerical technique for engineering problems. These engineering problems include deformation and stress analyses of aircraft, automotive, building and bridge structures, fluid flow, seepage, field analysis of heat flux and so on (Teomete, 2004;Şahin, 2019). Most of these processes are expressed by using partial differential equations. Finite element method cuts a structure into several elements. Then reconnects elements at "nodes" as if nodes were pins or drops of glue that hold elements together (Şahin, 2019).

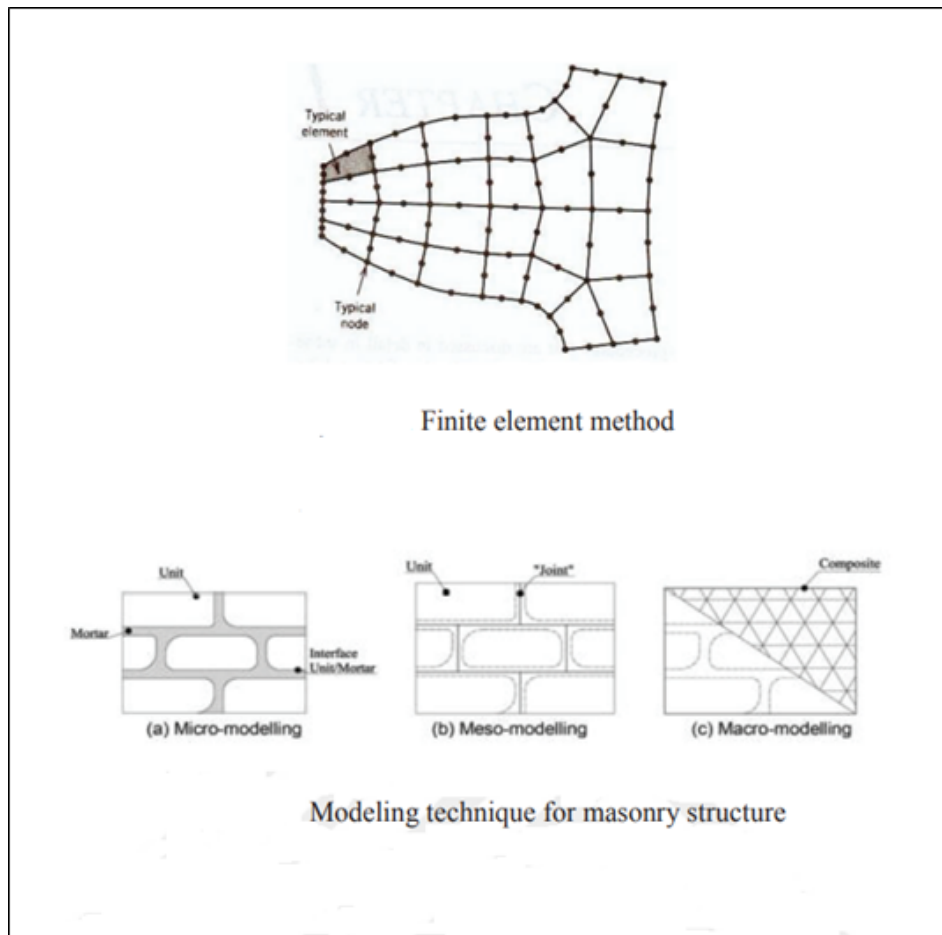


Figure 4. Finite Element Method (Weck and Kim, 2004; Lourenco, 2002;Şahin, 2019).

Although the label finite element method first appeared in 1960, when it was used by Clough (Clough RW, 1960). In a paper on plane elasticity problems, the ideas of finite element analysis date back much further (Taşkaya, 2021). The first efforts to use piecewise continuous functions defined over triangular domains appear in the applied mathematics literature with the work of Courant in 1943 (Courant R, 1943). Regardless of the type of building, either masonry, stone or mixed finite element method, the minimum and maximum required number of points is determined and the curtain concrete load that will withstand dead, wind, earthquake, iron connection points, beam and concrete accents are determined. The best masonry calculation points are determined with triangular or different geometric approaches.

3. FINDINGS

In our study, in a sample masonry building study, first of all, the nodal points of the structure to be created are created so that the cubage calculations can be made. Solutions of the building to be built in masonry SAP2000 program obtained with the help of The finite element model created in this program can be seen in Figure 5 and has a total of 8269 nodes, 264 3D frame elements, 1445 shell elements and 4275 3D solid media elements.

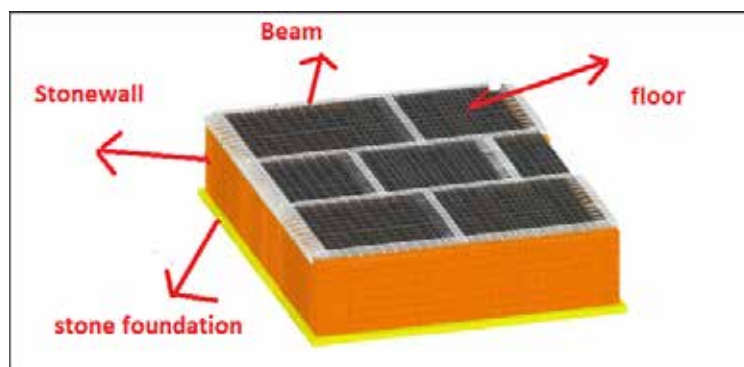


Figure 5. Finite element model of the sample building

The calculations for the masonry building's stone foundation and wall beams and slabs are made according to the nodal points estimated with this finite element. As can be seen in Figure 5, it is seen from an interior section view how the basic connection points of the masonry building are connected. An average two-story building example has been calculated finitely with only about 4000 connections on the ground. It is appropriately determined that this is the amount to withstand all environmental loads.

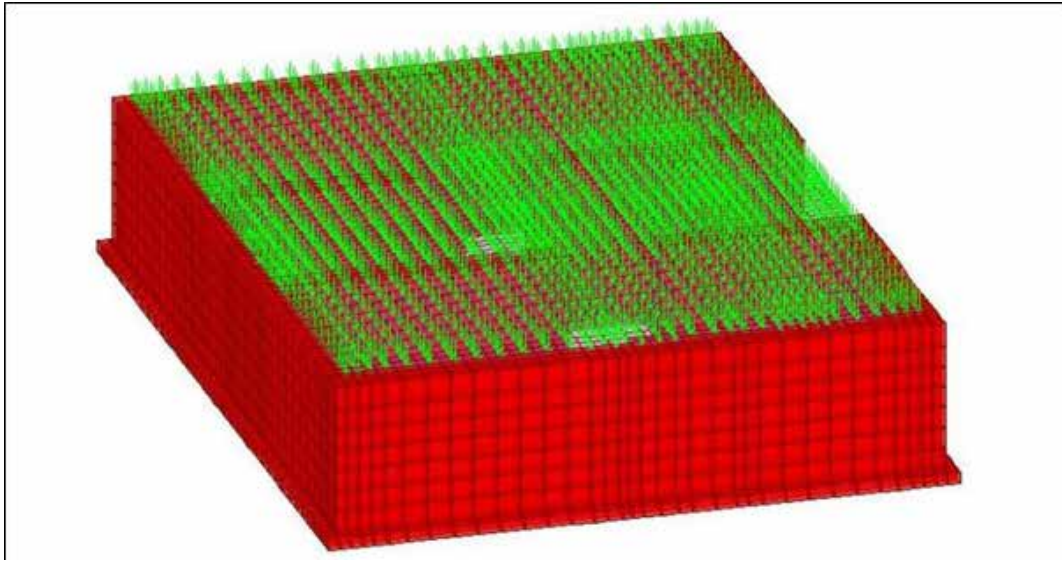


Figure 6. Dead Load Status Display

The weight of floors, walls and beams is automatically taken into account in the SAP2000 program by multiplying the unit volume by the unit volume weight. For this reason, only the weights of the additional structural elements per unit area are taken into account under the dead load heading.

Coating+plaster 2.10 km/m²

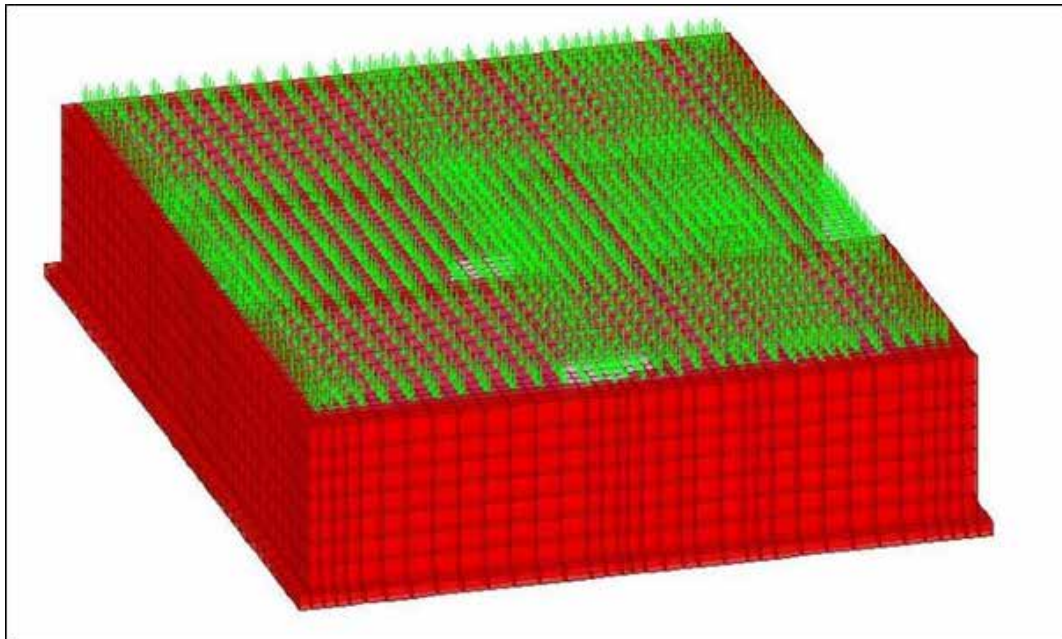


Figure 7. Live load status display

2.0 kn/m² as live load taken and effected on the upper surface of the floor. It is seen how many point clouds will be connected from the program to the ground floor for which the force extreme is determined. Iron connection points are shown in green inside the wall type, which is determined in red on the outer section assembly.

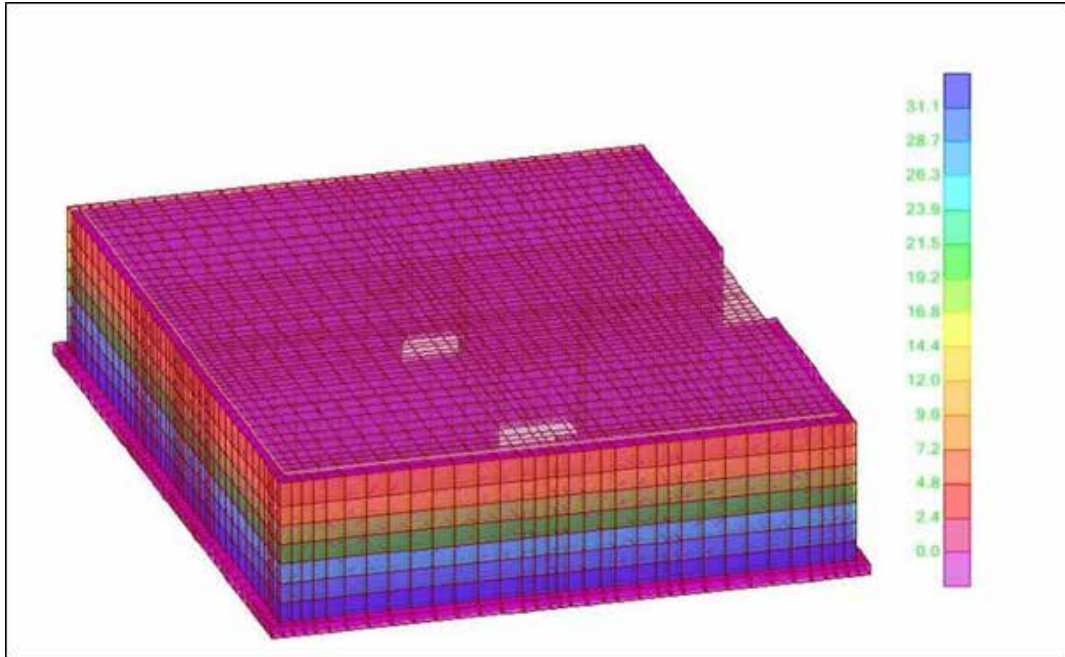


Figure 8. Ground Load Status

Unit volume weight of the soil is 18 km/m^3 and Internal friction angle is 30° taking the active soil pressure coefficient K_a , $K_a = 0.333$ was calculated. This value is effected on the side surfaces. At the same time, since 1.3 m high soil fill affects the reinforced concrete floors, it is calculated that a load of $1.3 \times 18 = 30.6 \text{ kn/m}^2$ will affect the floor surfaces when this height is taken into account. In the ground load situation, the range of how the force will act as newtons in a 31 unit area from zero is determined.

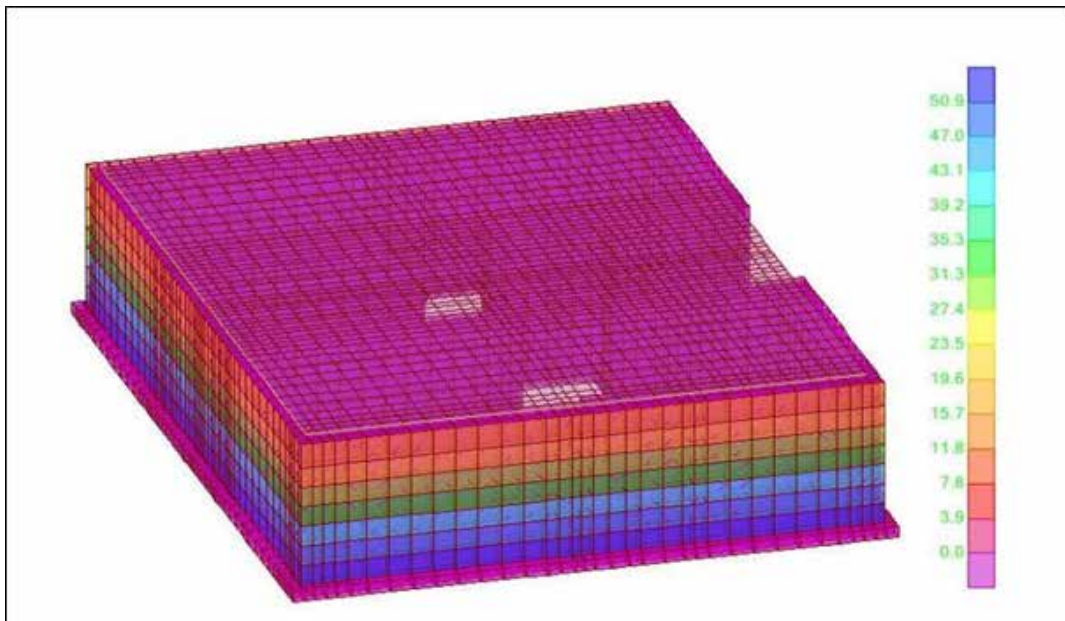


Figure 9. Water Load Status

The unit volume weight of the water was taken as 9.81 km/m^3 , and it was effected as groundwater on all surfaces with soil.

Load Combinations;

- COMB 1: 1.40 G + 1.60 Q + 1.60 H + 1.40 S
 COMB 2: 1.00 G + 1.60 H
 COMB 3: 1.00 G + 1.00 Q + 1.00 H + 1.00 S + 1.00 Ex
 COMB 4: 1.00 G + 1.00 Q + 1.00 H + 1.00 S + 1.00 Ey
 COMB 5: 0.90 G + 1.00 Ex
 COMB 6: 0.90 G + 1.00 Ey
 COMB 7: Envelope values of all loading combinations

With the determination of the load combinations values, together with the modelling of the nodal points of the masonry example building, the combination of the beams, the floor points, the water, dead, soil, etc. in the formation of the stone foundation and the wall. By calculating the loads, cubage and coordinate data are obtained. Especially in winter and summer transitions, it can be understood from simple formulas how to find the water load status of concrete as a result of certain combinations. In these formulas, it is seen that the area amount of the structure, the amount of height that will occur on each floor and above the ground, and the gravity acceleration will be obtained from the positional X and Y coordinates on the geoid in the light of the parameters.

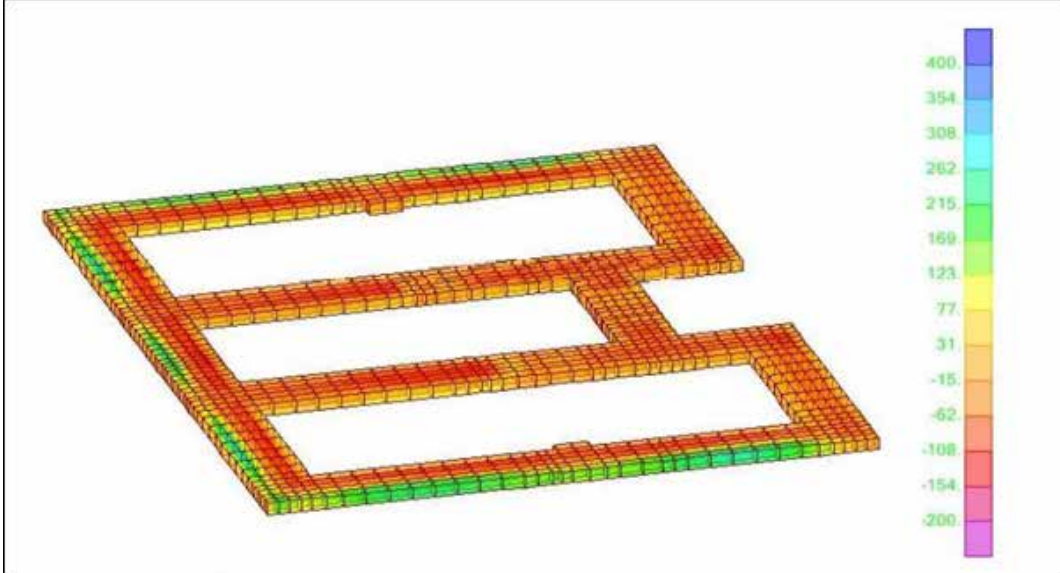


Figure 10. Maximum stresses obtained for KOMB-7 on stone foundation

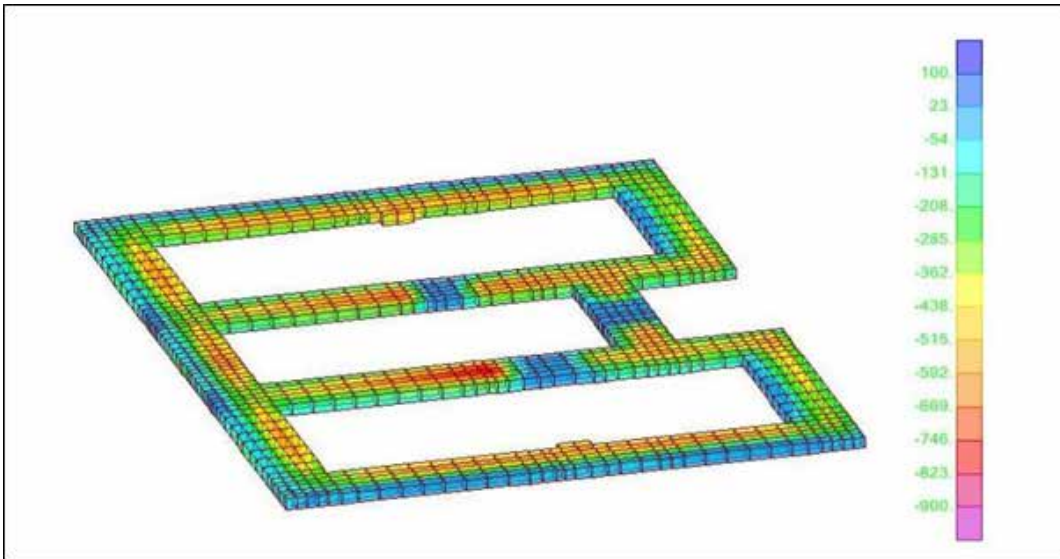


Figure 11. Minimum stresses obtained for KOMB-7 on stone foundation.

The maximum and minimum principal isothermal stress curves obtained from the stone foundation are seen. Considering these curves, 345 kn/m^2 tensile stress was obtained as -881 kn/m^2 . Figure 14 shows the homogenized values obtained for the foundation. It is seen that the values below are obtained. In the figures, it has been worked out that the range of the force per unit area to be applied to the tabs on each floor in a maximum and minimum manner will be 400 kn/m^3 , and in the opposite case, it may occur up to -900 s. This is especially the case from the SAP image, where the connection points overlap on the basis of height.

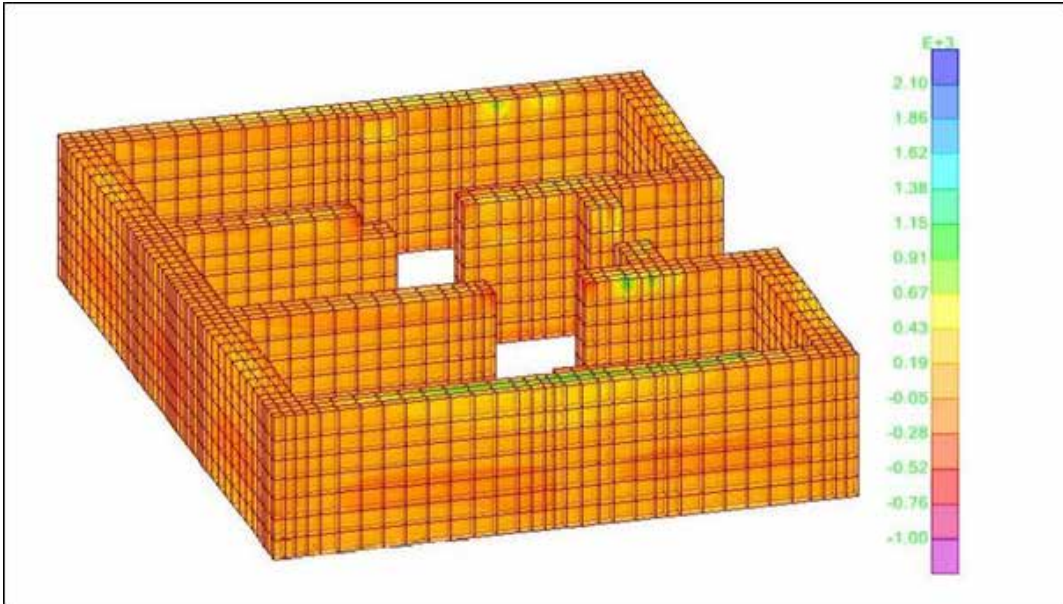


Figure 12. Maximum stresses obtained for KOMB-7 in stone walls

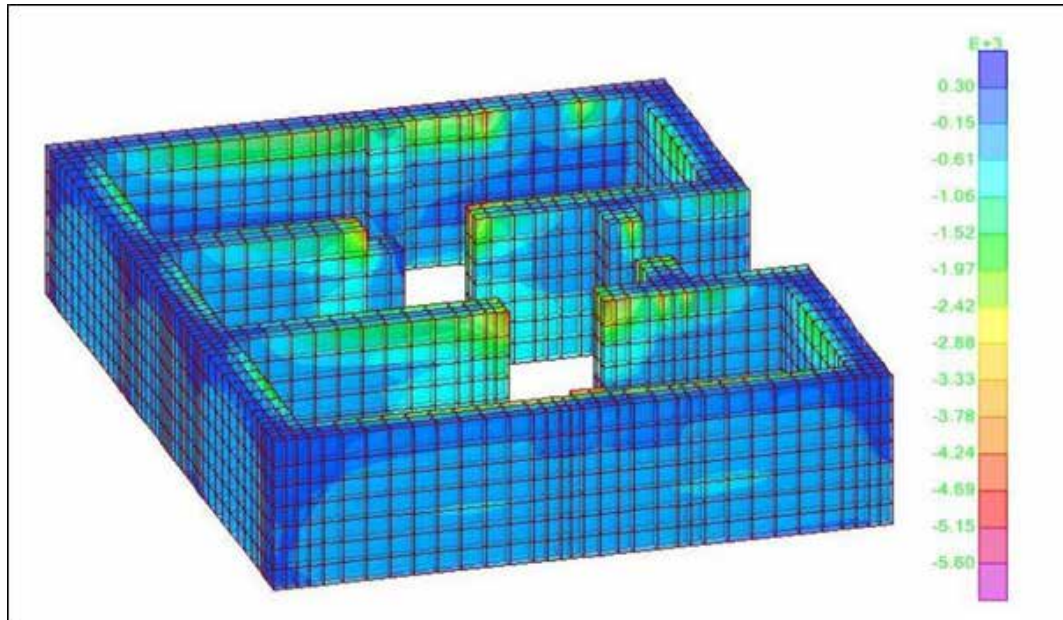


Figure 13. Minimum stresses obtained for KOMB-7 in stone walls

Maximum and minimum principal co-stress in stone walls curves are shown. Considering these curves, 2073.86 kn/m^2 tensile stress was obtained as -5582.3 kn/m^2 . From the two figures, the maximum and minimum overlap rates between the masonry walls are processed and how it will be affected by any external factor is processed. The range of energy from the relationship proportional to the force is shown and graphed with different colors.

Table1. Building slab reinforced concrete calculations

Area EL. No.	Loading	F11	F22	V13	V23	M11	M22	Mmax
		Kn/m	Kn/m	Kn/m	Kn/m	Kn-m/m	Kn-m/m	Kn-m/m
1	KOMB	-34.3	115.7	20.4	-158.8	20.2	112.3	112.3
2	KOMB	-34.0	-113.9	20.4	-192.3	27.5	118.9	118.9
3	KOMB	-58.7	114.3	20.4	-178.4	24.8	114.3	114.3
4	KOMB	-58.9	-113.2	20.8	-145.5	22.6	115.6	115.6
5	KOMB	-34.3	115.8	20.9	-145.5	23.5	117.8	117.8
6	KOMB	-35.7	-116.8	20.1	-172.3	26.8	114.5	114.5
7	KOMB	-57.3	-114.2	23.0	-172.8	26.6	113.2	113.2
8	KOMB	-55.9	112.9	22.5	-165.5	26.6	118.8	118.8
9	KOMB	-59.9	112.9	22.6	-168.2	24.7	122.3	122.3
10	KOMB	-58.5	112.9	22.5	-169.3	24.7	114.6	114.6
11	KOMB	-57.9	-115.4	22.3	-172.3	29.8	115.2	115.2
12	KOMB	-59.3	-115.4	-21.4	-154.3	29.7	112.3	112.3
13	KOMB	-55.7	113.8	22.3	-112.4	29.4	111.2	111.2
14	KOMB	-56.0	112.4	21.5	-115.5	24.6	110.8	110.8
15	KOMB	-59.0	-112.6	21.0	-114.3	24.5	112.4	112.4
16	KOMB	-58.7	114.3	22.1	-114.3	25.8	113.3	113.3
17	KOMB	-59.4	117.6	22.1	-116.3	21.3	111.1	111.1
18	KOMB	-58.7	111.2	22.1	-174.8	21.3	114.5	114.5
19	KOMB	-56.3	-115.4	23.3	-152.3	22.6	112.9	112.9
20	KOMB	-57.0	114.2	23.3	-152.6	22.8	115.5	115.5
21	KOMB	-59.5	-116.8	22.8	-152.8	22.6	114.3	114.3
22	KOMB	-59.2	112.4	22.8	-142.3	22.5	117.2	117.2
23	KOMB	-55.0	114.1	22.8	-142.8	21.3	112.3	112.3
24	KOMB	-55.3	-115.8	21.1	-140.9	21.3	115.6	115.6
25	KOMB	-57.1	114.3	21.1	-140.9	22.4	113.3	113.3
26	KOMB	-56.0	111.8	21.1	-142.8	25.1	116.6	116.6
27	KOMB	-53.4	-112.3	22.5	-142.3	25.0	122.3	122.3
28	KOMB	-58.6	115.9	22.4	-145.6	26.1	121.2	121.2
29	KOMB	-54.2	112.6	22.4	-145.9	26.3	115.3	115.3
30	KOMB	-52.6	-115.3	21.2	-142.7	26.4	114.2	114.2
31	KOMB	-52.9	-111.4	21.2	-148.9	25.6	114.8	114.8
32	KOMB	-54.3	112.9	22.2	-142.9	24.3	112.3	112.3
33	KOMB	-58.6	111.1	21.2	-142.9	24.3	111.7	111.7
34	KOMB	-59.0	112.4	21.3	-145.6	25.9	112.4	112.4
35	KOMB	-55.2	-118.7	20.4	-145.6	27.3	115.5	115.5

With the help of bases and angles found by determining the coordinates of horizontal and vertical distances such as X_p and Y_p with the joint points created by the finite element method, the slabs are formed on an area basis and their value in strength is determined. The push and pull forces of 35 points and the most necessary connection points, and the values of the connection points in terms of volume and area, the parameter values of each point in newtons of the force in terms of masonry structure in an example two-storey building are processed.

4.CONCLUSION

In the examples of buildings made in masonry style, first of all, how many floors will be built, some parameters such as finite element method or any method, such as micro or macro zoning technique should be examined. In these, especially columns, beams, foundation and side instruments should be determined. With SAP, the need for nodal points should be determined and the acceleration and forces of these nodal points should be determined. From the point of view of cartography, modelling should be done by establishing base stations between the distances from the coordinates of the node points. With this modelling, floor calculations must be made by taking into account the maximum and minimum tension forces of the load types of the structure. In our study, the calculation of loads such as water, volume, soil, dead load was shown with load combinations. Our suggestion is to give an example of what kind of a building will be against maximum and minimum external factors in the extraction of an average of three plus one flats in buildings to be built in a masonry type. In the treated part, an example of a two-storey building is given in this way.

5. REFEREE

- Arun, G., 2005. Masonry Building Behavior, Workshop on Increasing the Earthquake Safety of Masonry Buildings.
- Bayraktar, A., 2011. The development history of masonry engineering.
- Calderoni Bruno, Gherzi Aurelio, and Lenza Pietro., 1994. Seismic Behavior of Masonry Buildings, Proceeding of the 10th International Brick and Block Masonry Conference, Canada.
- Clough, RW., 1960. The finite element method in plane stress analysis. In: Proceedings of the 2nd ASCE Conference on Electronic Computation, Pittsburgh.
- Courant, R., 1943. Variational methods for the solutions of problems of equilibrium and vibrations. bull. am. math. Soc. 1943; 49, 1-23.
- Demirkan, D.E., 2014. Investigation of the Effect of Joint Thickness and Wall Laying Technique on an Anisotropic Model in Masonry Buildings, Master Thesis, ITU, İstanbul.
- Heyman, J., 2006. The science of structural engineering, Imperial College Press, London.
- Huge İrfan, Kazaz İlker and Reader Wish., 2018. Investigation of Structural Behavior of Historical Erzurum Yakutiye Madrasa, Erzurum Technical University, Faculty of Architecture and Engineering, Department of Civil Engineering, 25050, Erzurum. Published: Dokuz Eylül University Faculty of Engineering Journal of Science and Engineering, Vol 20, No 58.
- Lourenco Paulo B., 2002. Computations on Historic Masonry Structures, Progress in Structural Engineering and Materials, 4(3): 301-319.
- Lourenço, P. B., 1996. Computational Strategies For Masonry Structures, Portugal.
- Lourenço, P. B., 1998. Experimental and numerical considerations in the modeling of the mechanical behavior of masonry, Structural Analysis of Constructions II, Barcelona.
- Ozdemir Habibe. 2018, "Computer Aided Analysis of Historical Buildings: An Example of Patara Ancient City Theater Stage Structure", M.Sc., Akdeniz University, Antalya.
- Sarac, M. M., 2003. Strengthening of Historical Masonry Buildings, Master Thesis, İstanbul Technical University, İstanbul.
- Satongar, S., 1994. A Research on İstanbul City Walls and Khorasan Mortars, Master Thesis, İstanbul Technical University, İstanbul.
- Şahin, E., 2019. Structural Analyzes And Assessment Of Historical Çardak Caravanserai In Denizli, Master Of Science, In Civil Engineering, İzmir.
- Taşkaya, S., 2021. An Investigation On Profile Tension Measurement And Dynamic Load Analysis In SteelRoofs, Research Article, Sciennovation, Issue:2, Volume:2, Pages:6-16.
- Teomete, E., 2004. Finite Element Modeling of Historical Masonry Structures, Case Study: Urla Kamanlı Mosque, MSc. Thesis, İzmir Institute of Technology, İzmir.
- Weck Olivier and Kim Il Yong., 2004. Engineering Design and Rapid Prototyping, Finite Element Method, Massachusetts Institute of Technology, U.S.A.

Konut Yapılarına Ait Ortak Alanların Evrensel Tasarım İlkeleri Kapsamında İncelenmesi

Investigation of Common Areas of Residential Buildings in the Scope of Universal Design Principles

Sennur HİLMİOĞLU, Defne İŞANÇ
Haliç Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İç Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul

Doi: 10.51764/smutgd.1090345

Geliş Tarihi : 20.03.2022

Kabul Tarihi : 23.05.2022

ÖZET

Yeşil alanların yeterli olmadığı şehir merkezinde konutlara ait açık ortak alanlar bireyler tarafından vakit geçirmek amacıyla kullanılmaktadır. Dolayısıyla rahatlamak, sosyalleşmek ve doğaya yakınlaşmak amacıyla kullanılan açık ortak alanlar konutta yaşayan her birey tarafından erişilebilir olmalıdır ve insanlara sürdürülebilir yaşam hakkı sunmalıdır. Araştırma kapsamında, günümüzde konutların yenilenmesi sürecinde eski yapıların gelişen teknolojiyle sürdürülebilir konutlara dönüşmesi amaçlanmaktadır. Bu sayede ortak alanlar bütün bireyler için erişilebilir, kapsayıcı olacak ve sürdürülebilirliğe katkı sağlayacaktır. Erişilebilirliğin artırılması konusunda evrensel tasarım kavramı önemli olmaktadır. Evrensel tasarım; farklı antropometrik verilere, farklı bilişsel yetkinliklere, farklı özelliklere sahip kullanıcılara cevap verebilecek kapsayıcı bir tasarım anlayışıdır. Şehir merkezlerinde bulunan çok katlı konut yapılarının açık ve kapalı ortak alanlarının evrensel tasarım ilkelerine uygun tasarlanması sürdürülebilirlik için önemli olmaktadır. Konutta yaşayan herkesin bu alanlara erişebilmesi gerektiği için konutun açık ve kapalı ortak alanlarının evrensel tasarım ilkeleri kapsamında değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Araştırma kapsamında alan araştırması ve fotoğrafçılık çalışması yapılacaktır. İstanbul Kadıköy’de 8 katlı ve 34 dairesi olan ortalama 100 kişinin yaşadığı çok katlı bir konut yapısının evrensel tasarım ilkeleri bağlamında incelenmesi amaçlanmıştır. Mekânların fotoğraflanması, kullanım şekillerinin gözlemlenmesi ve ardından evrensel tasarım ilkelerine göre yorumlanması hedeflenmektedir. Evrensel tasarım ilkeleri kapsamında ortak alanların, ilkelere uygun olup olmadığı ile ilgili değerlendirme yapılacaktır. Ardından mekânların tespit edilen eksikleri ile ilgili evrensel tasarım ilkelerine uyması için öneriler geliştirilecektir.

Anahtar Kelimeler: Konut, Evrensel Tasarım, Ergonomi, Erişilebilirlik, Sosyal Sürdürülebilirlik.

ABSTRACT

In the city center, where green areas are not enough, the open common areas of the residences are used by individuals to spend time. Therefore, open common areas used to relax, socialize and get closer to nature should be accessible to every individual living in the residence and the right to a sustainable life should be offered. Within the scope of the research, it is aimed to transform the old buildings into sustainable residences with the developing technology in the process of renovating the houses. In this way, common areas will be accessible, inclusive and contribute to sustainability for all individuals. The concept of universal design is important in increasing accessibility. Universal design is an inclusive design approach that can respond to users with different anthropometric data, different cognitive competencies and different characteristics. Designing open and closed common areas of multi-storey residential buildings in city centers in accordance with universal design principles is important for sustainability. Since everyone living in the house should have access to these areas, it is aimed to evaluate the open and closed common areas of the house within the scope of universal design principles. Field research and photography will be done within the scope of the research. It is aimed to examine a multi-storey housing structure with 8 floors and 34 flats in İstanbul Kadıköy, where an average of 100 people live, in the context of universal design principles. It is aimed to photograph, observe and then interpret the spaces according to universal design principles. Within the scope of universal design principles, an evaluation will be made about whether the common areas comply with the principles. Then, suggestions will be developed for the spaces to comply with the universal design principles regarding the identified deficiencies.

Keywords: Housing, Universal Design, Ergonomics, Accessibility, Social Sustainability.

1. GİRİŞ

Konutlar bireylerin vakitlerinin çoğunu geçirdikleri, kendilerini güvende hissettikleri mahrem mekânlardır. Sanayileşmeyle birlikte köyden şehirlere göç başlamış devamında şehirlerde nüfus artmaya başlamıştır. Zamanla sosyo-kültürel, ekonomik, ekolojik ve psikolojik değişimler farklı beklentiler yaratmış dolayısıyla konut yapıları da değişime uğramıştır (Ekiz, 2021). Günümüzde nüfus yoğunluğunun şehir merkezlerinde toplanmasıyla en fazla konut türü çoklu konut yapıları olan apartmanlardır. Apartmanlar genellikle site içinde ya da münferit olmaktadır. Site içinde bulunan yapıların açık ortak alanları özellikle yeşil alan daha fazla olurken münferit konutlarda daha az olmaktadır. Yapılan araştırmaya göre özellikle kentsel dönüşümle birlikte yeni yapıların bahçe gibi açık ortak alanları eski yapılara göre yetersiz olabilmektedir (Hardal, 2019). Konutta yaşayan bireylerin hem diğer bireylerle hem de doğayla iletişimde kalıp sosyalleşmesini sağlayan açık ortak alanlar günümüzde daha da önemli olmaktadır. Özellikle Covid-19 salgını ile yaşam ve sosyalleşme şekli değişmiş ve dolayısıyla konutların açık ve yarı açık alanlara sahip olması yönündeki talep artmıştır (Yalçın, 2021).

Konutlarda açık ortak alanlar bireylerin sosyalleşmesi ve doğayla iletişimde olması yönünden konutta yaşayan herkes için erişilebilir olmalıdır. Bununla beraber konut içindeki kapalı ortak alanların da konutta yaşan herkes tarafından rahatlıkla ve güvenli bir şekilde kullanılması oldukça önemlidir.

Bu bağlamda doğadan uzak şehir merkezlerinde bulunan çok katlı konut yapılarının açık ve kapalı ortak alanlarının evrensel tasarım ilkelerine uygun tasarlanması sürdürülebilirlik için önemlidir. 1980'li yılların sonunda inşa edilen açık ortak alanında otopark ve bahçesi bulunan konut örneği, konutta yaşayan herkesin bu alanlara erişebilmesi bakımından önemli olduğu için evrensel tasarım ilkeleri kapsamında değerlendirilecektir. Konutun açık ve kapalı ortak alanları fotoğraflanarak mekânlar gözlemlenecek ve ardından evrensel tasarım ilkelerine göre yorumlanacaktır. Ardından veriler tablo haline getirilecektir.

2. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Araştırmada alanyazın taraması ve saha çalışması yapılmıştır. Bunun sonucunda mevcut durum analizi yapılarak mekânların tespit edilen eksiklikleriyle ilgili öneriler geliştirilmiştir. Çok katlı konut yapılarının açık ve kapalı ortak alanlarının evrensel tasarım ilkelerine göre incelendiği araştırma beş bölümden oluşmaktadır. Araştırmanın birinci aşamasında kavramsal çerçevenin çizilebilmesi adına literatür taraması yapılmış, tanım ve kavramlara yer verilmiştir. Sürdürülebilir yaşam hakkının öneminden bahsedilmiştir. Günümüzde konutların yenilenmesi sürecinde eski yapıların gelişen teknolojiyle sürdürülebilir konutlara dönüşmesinin amaçlanmasına değinilmiştir. Araştırmanın bu aşamasında konutların sürdürülebilir olması için karşılaması gereken özellikler belirtilmiştir. Araştırmanın ikinci aşaması Evrensel Tasarım İlkeleri ve erişilebilirlik başlığı altında, öncelikle konutların erişilebilirliği konusu araştırılmıştır. Çok katlı konutlarda farklı kültürlerin bir arada olmasıyla beraber farklı yaş ve farklı yetkinlik dercesine sahip bireyler de bulunmaktadır. Bu nedenle ortak alanların herkes tarafından erişilebilir olmasının önemine değinilmiştir. Devamında evrensel tasarım ilkeleri açıklanmıştır. Evrensel tasarımın farklı antropometrik verilere, bilişsel yeterliliklere ve yetkinliklere, farklı özelliklere sahip kullanıcılara cevap verebilecek kapsayıcı bir tasarım anlayışı olduğu vurgulanmıştır. İlkeler; eşitlikçi kullanım, kullanımda esneklik, basit ve sezgisel kullanım, algılanabilir bilgilendirme, hata için tolerans, düşük fiziksel güç gereksinimi, yaklaşım ve kullanım için boyut ve alan sağlanması olarak sıralanmış ve açıklanmıştır. Araştırmanın üçüncü bölümü bulgular ve tartışmadır. Bu bölümde alan araştırması ve fotoğraflama çalışması yapılmıştır. İstanbul / Kadıköy'de 8 katlı ve 34 dairesi olan ortalama 100 kişinin yaşadığı açık otoparkı, bahçesi olan çoklu bir konut yapısı incelenmiştir. Evrensel tasarım ilkeleri kapsamında konuta ait açık ve kapalı ortak yaşam alanları değerlendirilmiştir. Konuta ait açık ve kapalı ortak yaşam alanlarının fotoğraflanması, kullanım şekillerinin gözlemlenmesi ve ardından evrensel tasarım ilkelerine göre yorumlanması hedeflenmektedir. Araştırmanın beşinci bölümünde sonuç ve önerilere yer verilmektedir. Evrensel tasarım ilkeleri kapsamında değerlendirilen açık ve kapalı ortak alanların, ilkelere uygun olup olmadığı ile ilgili yapılan değerlendirmenin ardından, mekânların evrensel tasarım ilkelerine uyması için öneriler geliştirilecektir.

SÜRDÜRÜLEBİLİR YAŞAM HAKKI

Sürdürülebilirlik kavramı 19. Yüzyılda teknoloji ve sanayi alanındaki hızlı gelişmeler sonucunda doğal kaynakların tahribatı ve çevrenin bozulmaya başlaması sonucunda artan çevre duyarlılığı olarak ortaya çıkmıştır. Kaynakların dengeli kullanımı, korunumu ve devamlılığı için fikirler üretilmiştir (Bıyık, 2020; Çakır, 2012).

Sürdürülebilirliğin gelişme sürecinde çoğunlukla ekoloji bağlamında düşünüldüğü görülmektedir. Sürdürülebilirlik, teknolojinin ve yaşam şeklinin değişmesiyle sadece doğayı değil kentsel ortamları da içine almış ve dolayısıyla çevrenin daha az tahrip edilmesini savunmuştur. Devamında ise daha yaşanabilir bir çevre için odak haline gelmiştir (Eizenberg & Jabareen, 2017). Sürdürülebilirliğin iç mekâna yansımaları sonucu organik formların kullanımı artmış ve doğaya daha az zarar veren malzemeler tasarımda tercih edilmiştir. Yapılarda yaşam alanları yaratılmaya başlamıştır (Filiz, 2010). Günümüzde kentsel dönüşümle başlayan konutların yenilenmesi sürecinde, eski yapıların gelişen teknolojiyle sürdürülebilir yapılara dönüşmesi amaçlanmaktadır.

Sosyal Sürdürülebilirlik ve Herkes İçin Tasarım

Sürdürülebilirliğin sağlanması için yapının çevresiyle uyumlu olarak planlanması, mekân içerisindeki doğru bir dolaşımın sağlanması gerekmektedir. Enerji ve doğal kaynakların korunmasını gözeterek, doğru malzeme ile mekânlara esnek ve verimli çözümler sunan tasarımların yapılması uygun olacaktır (Yüksel, 2019). Sürdürülebilirliğin gerçekleşmesi için o mekânı kullanacak bireyin özellikleri yani bireylerin ihtiyaçları, beklentileri ve kullanım pratiklerine uygun tasarım yapmak tasarım önceliği olmalıdır. Daha yaşanabilir bir çevrenin oluşması için bireylerin katılımı da sağlanmalıdır. Bireylerin ihtiyaçlarının doğru bir şekilde karşılanması ve bu sayede sürdürülebilirliğin sağlanması söz konusu olmaktadır. Bireylerin hem psikolojik hem de fizyolojik ihtiyaçları göz önünde bulundurulmalıdır. Bu özelliklere sahip olan bir tasarım, kullanıcı memnuniyetini ve tasarımın istenilen süre içerisinde kullanımını sağlayacak dolayısıyla sürdürülebilir olacaktır.

Sürdürülebilirliğin üç ana bileşeni vardır. Bunlar: çevresel koruma, ekonomik uygulanabilirlik ve sosyal eşitlik'tir. Sosyal eşitlik yani sosyal sürdürülebilirlik, en genel tanımıyla toplumu oluşturan bireylerin yaşam kalitelerinin gelecek nesilleri tehlikeye atmayacak şekilde korunmasını ve geliştirilmesini ifade etmektedir. Sosyal açıdan sürdürülebilir bir sistem; dağıtımsal eşitlik, sağlık ve eğitim, toplumsal cinsiyet eşitliği ile toplumdaki diğer bütün bireylerin katılımıyla yeterli sosyal hizmetlerin sağlanmasıdır (Gedik, 2020). Chiu'ya göre üç adet sosyal sürdürülebilirlik yaklaşımı vardır. Bunlar: gelişim odaklı sosyal sürdürülebilirlik, çevre odaklı sosyal sürdürülebilirlik, İnsan odaklı sosyal sürdürülebilirlik olmaktadır. Bu yaklaşım toplumdaki bireylerin sosyalleşmesine ve kutuplaşmanın önlenmesi için birbirleriyle kaynaşmasına imkan sağlayacaktır. Bunun sağlanabilmesi için ise yaşam standartlarının iyileşmesi ve geliştirilmesi gibi insan odaklı hedeflere ulaşılması amaçlanmaktadır (Vallance, C. Perkins, & E. Dixon, 2011).

Sosyal sürdürülebilirlik öncelikle eşitlikçi bir kullanım ile temellendirilmektedir. Eşitlikçi kullanım; her yeterliliğe, yetkinliğe ve tercihlere sahip bireyler tarafından kimsenin mağdur olmadan yapılabildiği ve yapılabilmeyen çevreye erişebilmesi ve kullanabilmesidir (Doğan, 2019). Dolayısıyla eşitlikçi bir kullanım için her bireyin sosyalleşebileceği bütün mekânlara erişmesi ve katılımı amaçlanmaktadır.

Bireylerin kullanımına sunulacak mekânların herkes tarafından erişilebilir, rahatlıkla kullanılabilir ve faydalanılabilir şekilde tasarlanması herkes için tasarım kavramı olarak karşımıza çıkmaktadır. Herkes için tasarım, mekânların kimseyi damgalamadan ve ayırtırmadan herkes tarafından eşit bir şekilde kullanılmasını öncelik olarak görmekte ve bu bağlamında tasarımın uygulama aşamasında detaylarıyla ve mekânsal boyutlarla ilgilenmektedir (Evcil, 2014). Erişilebilirlik kavramı tasarım yapılırken konfor ve kolaylık açısından mekânın sağlıklı bir şekilde işlenmesi amacıyla her kullanıcıyı kapsayacak şekilde tasarım yapılmasını savunmaktadır. Sağlıklı veya sağlıksız, engelli veya engelsiz olan her kullanıcının mekânı eşit olanaklardan faydalanarak kullanılabilmesi, ulaşabilmesi, istek ve ihtiyaçlarını karşılayabilmesi şeklinde tanımlanabilmektedir (Sarıman, 2019). Ulaşılabilirlik, bireylerin sunulan imkânlar ve hizmetlerin tümüne ulaşabilmesidir. Kullanılabilirlik; tasarımın, mekânın herhangi bir yardıma gereksinim olmadan herkes tarafından kullanılabilir olmasıdır. Tasarımın her aşamasında belirli standartlara uyulması, tasarımın evrensel olmasını sağlamaktadır. Bu şekilde tasarım her birey tarafından erişilebilir, ulaşılabilir ve kullanılabilir olacaktır.

EVRENSEL TASARIM İLKELERİ VE ERİŞİLEBİLİRLİK

1997 yılında Ronald L. Mace tarafından North Carolina State Üniversitesi'nde Evrensel Tasarım Merkezi'nde (The Center for Universal Design) evrensel tasarım ilkesi kavramını anlaşılır kılmak ve yol gösterici olması amacıyla 7 ilke yayımlamıştır. Bu düşüncenin temelinde kullanıcıların "ortalama" olarak görülemeyeceği, ortalama olarak görülen kullanıcı baz alınarak tasarım probleminin çözülemeyeceği anlayışı yatmaktadır. (Erkovan, 2013)

Dolayısıyla farklı antropometrik verilere, bilişsel yeterliliklere ve yetkinliklere, farklı özelliklere sahip kullanıcılara cevap verebilecek onların erişimine de olanak tanıyan kapsayıcı bir tasarım anlayışı söz konusudur. İlkeler; eşitlikçi kullanım, kullanımda esneklik, basit ve sezgisel kullanım, algılanabilir bilgilendirme, hata için tolerans, düşük fiziksel güç gereksinimi, yaklaşım ve kullanım için boyut ve alan sağlanmasıdır.

Konutlarda Erişilebilirlik

Konut yapıları hem bir barınma ihtiyacını karşılamakta hem de belirli bir sosyal- kültürel yapıyı işaret etmektedir. Konut ortak yaşam kuralları, standartları ve alışkanlıklarıyla yeni bir konut kültürü oluşturmakta dolayısıyla farklı bireylere ve ailelere bir arada yaşamı sunan bir konut modeli olarak az katlı müstakil evlerden farklılaşmaktadır. Konut hayatı mahremiyet, kimlik, sosyalleşme, güvenlik, kişisel alan ve komşuluk gibi kavramları yeniden yorumlamakta, paylaşım, katılım ve uzlaşma gibi kavramlarla tanışmaktadır. (Gökmen, 2011) Farklı birey ve ailelerin bir arada yaşamasıyla farklı kültürel alışkanlıklar birbiriyle etkileşime girmektedir. Eskinin mahalle kültürü, artık konutta yaşayan bireyler arasında farklı kültürlerin tekrardan şekillenmesiyle yeni bir kültür olarak karşımıza çıkmaktadır.

Konutlarda Ortak Alanlar ve Erişilebilirlik

Konutlarda yaşayan bireyler zamanla bir nevi kültürel ortaklık kurmaktadır. Bu bağlamda konutlar ortaklık bilinciyle planlanmakta ve bireylerin sadece barınma ihtiyacını değil sosyal ilişkiler kurup bunları sürdürebileceği sosyalleştireceği ortak alanları olacak şekilde tasarlanmaktadır (Balaban, 2020). Dolayısıyla konut içlerinde geçirilen vakit haricinde sosyalleşme için konuta ait kapalı ya da açık ortak alanlar kullanılmaktadır.

Açık ortak alanlar avlu, bahçe gibi kentlerde binalar arasında sıkışmış ve bireylerin yeşille en çok yakınlaşabileceği alanlardır. Bu alanlar yapılardan sonra kent içinde çok yer kaplayan, yapılarda oturan veya çalışan kişilerin kullandığı, günlük yaşamları ile bütünlük sağlayan mekânlardır (Şahin & Aşkın, 2020). Genellikle yeşille donatılan bu alanlar, doğadan uzaklaşan bireylerin hem doğayla hem de konuttaki diğer bireylerle sosyalleşmesini sağlamaktadır. Yapılan araştırmaya göre (Lades, Laffan, & Delaney, 2020) Covid-19 salgınında konut açık alanlarında vakit geçiren, bahçe işleriyle uğraşan insanların bu süreci psikolojik açıdan daha rahat atlattığı sonucuna ulaşılmıştır. Konutlarda açık ortak alanlar, bahçe, açık otopark, spor alanı, çardak olmaktadır. Kapalı ortak alanlar otopark, giriş, holler, merdivenler, yangın merdivenleri, spor salonları, asansörler olmaktadır. Bu alanlar ise konutlarda yaşayan bireylerin katlar içindeki dolaşımını sağlaması bakımından erişilebilirlik açısından oldukça önemlidir. Bireyler asansörü, merdivenleri kendi yaşadıkları konutlara ulaşmak ve acil durum anında dışına çıkmak amacıyla kullanılmaktadır. Bu sebeple bu alanlar hem ulaşılabilir hem de kullanılabilir olmalıdır. Bununla beraber sosyal aktivitelerin veya toplantıların yapıldığı kapalı ortak alanlarda yapıya değer katmaktadır. Konutlarda farklı kültürlerin bir arada olmasıyla beraber farklı yaş ve farklı yetkinlik derecesine sahip bireyler de bulunmaktadır. Bu nedenle ortak alanların herkes tarafından erişilebilir olması oldukça önemlidir.

Evrensel Tasarım İlkeleri

Eşitlikçi Kullanım

Tasarım, kimseyi dışlamadan farklı yetkinlik düzeyleri olan her birey için kapsayıcı ve kullanılabilir olmalı ve herkese eşit şartlar sunulabilmelidir. Berberinde güvenlik ve mahremiyet ile ilgili kurallar bütün kullanıcıları kapsamalıdır. Tasarım bütün kullanıcıların hoşuna gidecek nitelikleri barındırmalıdır (Hilmioğlu, 2017).

Kullanımda Esneklik

Tasarım; farklı bireysel tercih, yetkinlikleri ve kullanım biçimleri için olanak sağlamalıdır.

Tasarım kullanıcının farklı hızda algılamasına olanak sağlamalıdır. Kullanıcının kendisi için uygun olanı seçebilmesine izin verecek şekilde olmalıdır. Ürün, sağ ve sol elini kullananlar için aynı derecede kullanışlı ve kullanılabilir olmalıdır. Kullanıcının hata yapmasına veya hassas motor becerileri olmamasına olanak sağlamalıdır (Doştoğlu, Şahin, Taneli, & Yavuz, 2009).

Basit ve Sezgisel Kullanım

Tasarım kullanıcının yeterliliklerinden ve anlık odaklanma düzeyinden bağımsız olarak karmaşıklıktan uzak kolaylıkla anlaşılabilir ve algılanabilir olmalıdır. Kullanıcının beklentilerine ve sezgisel kullanıma aykırı bir tasarım olmamalıdır. Her okuma düzeyi ve dil becerisini kapsamakla birlikte bilginin önem derecesine göre sıralanması gerekmektedir. Kullanım sırasında ve sonrasında doğru zamanda kullanım bilgisi ve geribildirim sağlanmalıdır (Erkovan, 2013).

Algılanabilir Bilgilendirme

Tasarım, kullanıcı için gerekli bilgiyi, açık ve öz bir şekilde etkin bir biçimde sunabilmelidir. Temel bilgilerin "okunabilirliği" en üst düzeyde olmalıdır. Tasarıma özgü özellikler kullanıcıya kolay açıklanabilir nitelikte farklılaştırılmalıdır. Tasarım; duyuusal kısıtlılıkları olan kullanıcıları kapsayacak biçimde, uyumluluğu sağlayacak teknikleri ya da ara yüzleri içermelidir (Doştoğlu, Şahin, Taneli, & Yavuz, 2009).

Hata için Tolerans

Tasarım, kaza ya da istenmeyen davranışlar sonucunda ortaya çıkabilecek tehlikeli durum ve kötü sonuçları en aza indirmeli bununla beraber hatalara sebebiyet vermeyecek özellikler sağlanmalıdır. Kaza ve hatalara sebep olabilecek davranış biçimleri ve tasarım unsurları açık bir şekilde edilmiş olmalıdır (Hilmioğlu, 2017).

Düşük Fiziksel Güç Kullanımı

Tasarım, etkinlik ve rahatlıkla kullanılabilir olmalı, yorgunluğa en az derecede olanak vermeli dolayısıyla kullanıcıyı tekrar eden davranışlardan ve doğal olmayan zor bir pozisyonda bırakmaktan kaçınılmalıdır. Ürün, kabul edilebilir derecede güç kullanarak çalıştırılabilir (Erkovan, 2013).

Yaklaşım ve Kullanım için Boyut ve Alan Sağlanması

Kullanıcının vücut ölçüleri, duruş pozisyonu ve hareketliliğinden bağımsız olarak, yaklaşma, uzanabilme, elle kullanım ve genel kullanım için uygun boyut ve alan sağlanmış olmalıdır. Yardımcı gereçler (tekerlekli sandalye, yürüme gereçleri, vb.) veya yardımcı olacak kişiler için yeterli alan sağlanmalıdır (Hilmioğlu, 2017).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmanın bulgular ve tartışma aşamasında evrensel tasarım ilkeleri kapsamında açık ve kapalı ortak yaşam alanlarının değerlendirilmesi hedeflenmektedir. Konutun açık ortak alanları; bahçe, otopark ve giriş ve kapalı ortak alanları; holler, asansör, merdiven ve yangın merdiveni evrensel tasarım ilkelerine göre fotoğraflar üzerinden yorumlanacaktır. Sonrasında yorumlanan mekânlar ve ilkeler tablo haline getirilecektir. İncelenen konut yeri; İstanbul / Kadıköy / Kozyatağı'dır. 8 katlı ve 34 dairesi olan ortalama 100 kişinin yaşadığı açık otoparkı, bahçesi olan çoklu bir konut yapısıdır (Şekil 1).



Şekil 1. Kadıköy Belediyesi Plan ve Proje Müdürlüğü, İmar Durumu Belgesi, Sayı: 2171785 (Kadıköy Belediyesi, 2014)

Konuta Ait Açık Ortak Alanlar

Bahçe

Bahçede kotlar arası geçişler rampalarla sağlanmıştır. Rampalar, hem engelli bireyler için hem engeli olmayan her bireyler için düşme riskini azaltmaktadır. Bu eşitlikçi kullanım ilkesi ve hata için tolerans ilkesi açısından doğru bir tasarımıdır. Fakat rampalar arasında bağlantı olmaması ve zeminin toprak olmasından dolayı farklı hava koşullarında bireyler için eksik kullanım sunmaktadır (Şekil 2). Düşük fiziksel güç gereksinimi ilkesine uymamaktadır. Bahçede kotlar arası rampa kullanımı doğrudur ama rampadan sonra mıcırlı zemin engelli sandalyesi kullanan kişinin rahat kullanımına engel olmaktadır. Bu durum düşük fiziksel güç gereksinimi ilkesine uymamaktadır. Zemin araçların park edildiği kısımda mıcırlı olması kötü hava koşullarında bireylerin ve araçların kaymasına engel olmaktadır. Bu hata için tolerans ilkesine uymamaktadır. Çocuklar için araçlardan uzak oyun oynayabilecekleri bir alan ayrılmamıştır. Eşitlikçi ilkeye uymamaktadır.



Şekil 2. Açık ortak mekân bahçe dolaşım (Kişisel Arşiv)

Bahçede zeminde beton malzeme kullanılmıştır. Hem bahçenin ağaçlardan dolayı ışık almamasından hemde beton malzeme kullanılmasından dolayı zeminde belirli mevsimlerde yosunlanma olmaktadır. Konut sakinlerinin kaymasına, düşmesine neden olacağı için hata için tolerans ilkesine uymamaktadır.



Şekil 3. Açık ortak alan bahçe sosyalleşme (Kişisel Arşiv)

Bahçede sosyalleşmek için 2 farklı oturma grubu vardır. Birinin üzeri açık diğeri kapalıdır. Kişiler için farklı beklenti ve kullanım biçimi sunmaktadır. Bu, kullanımda esneklik ilkesine uymamaktadır. Kapalı olanda aydınlatma elemanı bulunurken açık olanda bulunmamaktadır. Bu durum mekânın karanlıkta kullanımını zorlaştırmaktadır. Bu hata için tolerans ilkesine uymamaktadır. Görme engelli bireyler için gerekli olan zeminde kabartmalı yüzey kullanılmamaktadır.



Şekil 4. Açık ortak alan bahçe sabit oturma (Kişisel Arşiv)

Oturma elemanı 6 kişinin birarada oturmasına imkân tanımakla birlikte üçerli oturulduğunda ortada oturan kişi için kalkmak zor olmaktadır (Şekil 3). Eşitlikçi kullanım ilkesine uymamaktadır. Oturma elemanları beton içine yerleştirildiği için hareket ettirilememektedir. Bu durum mekânın esnek kullanılmasına engel olmaktadır. Kullanımda esneklik ilkesine uymamaktadır. Mekânın üzerinin açık olmasının otururken güneş alınması açısından mevsime göre olumlu ya da olumsuz etkileri olabilmektedir (Şekil 4). Oturma gruplarının ve elemanlarının malzemesi; mermer, doğrama, demir ve alüminyumdur (Şekil 5). Farklı hava koşulları için uygundur.



Şekil 5. Açık ortak alan bahçe oturma (Kişisel Arşiv)

Otopark



Şekil 6. Açık ortak alan otopark 1 (Kişisel Arşiv)

Otopark girişi ve yaya yolunun kesiştiği yerde yaya yolu için zemin işaretlemeleri bulunmamaktadır. (Şekil 6) Algılanabilir bilgilendirme ve hata için tolerans ilkesine göre işaretlemelerin bulunması gerekmektedir. Konut araç girişinin yanında yaya girişi de bulunmaktadır ve kapı geçiş mesafesi 95 santimetre genişliğindedir. (Şekil 7) Bu mesafe engelli ve bebek arabasının geçmesi için yeterlidir ve eşitlikçi kullanım ilkesine uygun tasarlanmıştır.



Şekil 7. Açık ortak alan otopark 2 (Kişisel Arşiv)

Bahçe girişinin bu kısmında aydınlatma elemanı bulunmamaktadır. Bu sebeple bölge güvenli değildir ve karanlıkta kişilerin önünü görmesi çok zor olmaktadır. Otopark girişi olduğu uyarılarla belirtilmemektedir. Bu açıdan algılanabilir bilgilendirme, hata için tolerans ve eşitlikçi kullanım ilkelerine uymamaktadır.



Şekil 8. Açık ortak alan otopark 3 (Kişisel Arşiv)

Otoparkta engelliler için özel park yeri bulunmamaktadır. Bu durum eşitlikçi kullanım ilkesine uymamaktadır. Araçtan indikten sonra araç yoluyla yaya yolunu ayıran zeminde yer işareti, ışıklı veya sesli uyarın bulunmamaktadır. (Şekil 8) Otopark hata için tolerans ilkesine uymamaktadır. Yer işareti ve yönlendirici bulunmaması nedeniyle yaya yolunun neresi olduğu anlaşıl原因amamaktadır. Basit ve sezgisel bir kullanım yoktur.



Şekil 9. Açık ortak alan aydınlatma (Kişisel Arşiv)

Bahçedeki aydınlatma elemanları mekânın aydınlatması açısından yetersiz kalmaktadır. (Şekil 9) Mekân yeteri kadar aydınlatılmadığı için bu durum bazı kazalara sebep olabilecektir. Hata için tolerans ilkesine uymamaktadır. Bununla beraber yeterli aydınlatma sağlanmadığı için bireyler kendilerini karanlıkta güvende hissetmeyecektir. Bu eşitlikçi kullanım ilkesine uymamaktadır.

Konut Girişi

Otopark/bahçe ile konut girişinin arasında kot farklı bulunmaktadır. Rampa olmadığı için kotlar arasında geçiş engelli bireyler için tehlikeli olmaktadır. (Şekil 10) Konut girişi, geçiş sırasında kot farkının fark edilemeyeceği durumlarda bireylerin düşmelerine neden olabileceği için eşitlikçi kullanım ve hata için tolerans ilkelerine uymamaktadır.



Şekil 10. Açık ortak alan giriş 1 (Kişisel Arşiv)

Bahçe aynı zamanda otopark olarak kullanıldığı için zemin üzerinde yayaların yürümesi gereken yolu gösteren işaretleme ve herhangi bir ışıklı, sesli uyarın bulunmamaktadır. Yayaların nereden yürüyeceğini anlayamamasına neden olmaktadır. Basit ve sezgisel kullanım ilkesine uymamaktadır. Görme engelliler için zeminde kabartmalı sarı yüzey bulunmamaktadır. Eşitlik ilkesine uymamaktadır.



Şekil 11. Açık ortak alan girişi 2 (Kişisel Arşiv)

Konut girişi zemin den 130 cm yüksektedir ve 11 adet basamakla bu mesafe çıkmaktadır. Zemin kaygan mermer zemin malzemesiyle kaplanmıştır. Farklı hava şartlarında ve bazı ayakkabı tabanları bu malzemede kayabilmektedir. (Şekil 11) Bu nedenle konut girişi hata için tolerans ve eşitlikçi kullanım ilkesine uymamaktadır. Zemin malzemesi kaygan olduğundan, basamaklarda kaydırmaz zemin bandı bulunmaktadır. Konutun girişinde zeminde görme engelli bireyler için kabartmalı sarı yüzey bulunmamaktadır.



Şekil 12. Açık ortak alan rampa (Kişisel Arşiv)

Konutun girişinde kot farkından dolayı 2 adet rampa bulunmaktadır. Birinci rampa 130 santimetre yüksekliğe 400 santimetrede çıkmaktadır (Şekil 12). Hesaplanan eğim %32,5 olduğu için engelli bireyin kullanımı için uygun değildir. İkinci rampanın eğimi %6 olduğu için engelli bireyin kullanımına uygundur. Rampada çıkarken sağ tarafta korkuluk bulunmasına rağmen inerken sağ tarafında korkuluk bulunmamaktadır. Engelli bireyin rampayı çıktıktan sonra 200*200 ölçülerinde yeterli geçiş-dönüş alanı mevcuttur.

Merdiven tipi olarak sahanlıklı merdiven kullanılmıştır. Sahanlık ölçüleri 120*90'dır ve bu ölçüler bireylerin güvenli kullanımına uygundur. Merdivende bireylerin kaymaması için kayma önleyici bant kullanılmıştır.

Kapalı ortak alanlar

Giriş katı ve holler



Şekil 13. Kapalı ortak alan (Kişisel Arşiv)

Konutun genel tasarımı ana hol, merdiven ve asansörden oluşmaktadır. Giriş kapısı alüminyum malzemedendir olduğu için hafiftir, kolaylıkla açılabilir. (Şekil 13) Düşük fiziksel güç ilkesine ve eşitlikçi kullanım ilkesine uygundur. Bununla birlikte yazılı, ışıklı yönlendirme elemanı kullanılmamıştır.

Katlarda iki adet asansör olmasına rağmen ikinci asansörle ilgili uyarın olmadığı için nerede olduğu fark edilememektedir. Giriş katı ve hollerde görme engelli bireyler için kabartmalı sarı yüzey bulunmamaktadır. Algılanabilir bilgilendirme ve eşitlikçi kullanım ilkesine göre yönlendirme yapılması gerekmektedir.

Koridor genişliği 135 cm'dir. İki kişinin aynı anda geçmesi için ve engelli veya bebek arabasının geçmesi için uygundur.

Bütün katlarda sensörlü aydınlatma elemanı kullanılmıştır. Aydınlatma mekân içerisinde rahat hareket edecek kadar sağlanmaktadır. Bununla beraber aşağıya inen ve yukarı çıkan merdiven başlangıçlarında zeminde ışıklı uyarın bulunmamaktadır.



Şekil 14. Posta kutuları (Kişisel Arşiv)

Posta kutuları alt sıradakiler 110-130 cm yüksekliğinde, orta sıradakiler 140-160 cm yüksekliğinde, üst sıradakiler ise 165- 185 cm yüksekliğindedir. (Şekil 14) En alttaki posta kutuları rahatlıkla ulaşılabilirken en üst sıradakilerin yüksekliğine engelli, kısa boylu, çocuk veya yaşlı bireylerin ulaşması mümkün olmayacaktır.

Asansör



Şekil 15. Asansör 1 (Kişisel Arşiv)

Asansör ölçüleri 80*100'dür. (Şekil 15) Engelli arabası ölçüleri 90*90 olmasından dolayı, bireylerin asansöre engelli arabasıyla binebilmesi mümkün olmamaktadır. Bebek arabasının ölçüleri 60*90'dır ve ebeveynler bebek arabası ile asansör kabinine sığmakta güçlük çekecektir. Bu nedenle asansör eşitlikçi kullanım ilkesine, yaklaşım ve kullanım için boyut ve alan sağlanması ilkesine uymamaktadır.



Şekil 16. Asansör 2 (Kişisel Arşiv)

Asansör tuşlarında görme engelliler için braille alfabesi ve sesli uyarın bulunmamaktadır. (Şekil 16) Tuşların yüksekliği farklı boydaki kullanıcılar ve fiziksel engelliler için uygundur. Konutta aydınlatma yeterlidir ve algılanabilir bilgilendirme ilkesi için uygun tasarlanmıştır.

Merdivenler

Merdivende korkuluk çıkarken sol tarafta kalmaktadır fakat sağ tarafta korkuluk bulunmamaktadır. (Şekil 17) Korkuluk 87 cm'dir. Basamak rıhtı 17,5cm basamak genişliği 28,5 merdiven genişliği ise 95 cm'dir. Zeminde mermer kullanılmıştır ve mermer ıslanđında kaygan olan bir malzemedir. Bu nedenle kazalara neden olabileceği için hata için tolerans ilkesine uygun bir malzeme seçimi değildir. Merdiven korkuluğu tasarımı düşük fiziksel güç gereksinimi ilkesine uymamaktadır. Eşitlikçi kullanım ilkesine uymamaktadır.



Şekil 17. Kapalı ortak alan merdiven 1 (Kişisel Arşiv)

Yangın Merdiveni



Şekil 18. Yangın merdiveni kapısı (Kişisel Arşiv)

Yangın merdiveni konutun içerisinde bulunmaktadır. Zemin kat hariç kapısı üst katlarda sadece dışarıdan açılabilenkte içeriden açılmamaktadır. Yangın merdivenine erişilebilirlik kısıtlandırılmıştır. Kapı malzeme olarak demir dökümdür ve ağırdır. Bununla beraber ne şekilde açılacağı rahatlıkla anlaşılamamaktadır (Şekil 18). Yangın merdiveni kapısı, düşük fiziksel güç ilkesine ve basit ve sezgisel kullanım ilkesine uymamaktadır. Sensörlü aydınlatma kullanılmıştır.



Şekil 19. Yangın merdiveni (Kişisel Arşiv)

Yangın merdiveni olarak döner merdiven kullanılmıştır (Şekil 19). Basamak rıhtı ilk basamak 25 cm sonraki basamaklar 18 cm'dir. Yangın anında basamakların rıhtlarının farklı olması panik halindeki bireylerin düşmesine neden olabilecektir. Bu nedenle yangın merdiveni eşitlikçi kullanım, basit ve sezgisel kullanım ilkelerine uymamaktadır. Döner merdivene ait basamak max. genişliği 35 cm ve basamak min. genişliği 15 cm'dir. Merdiven genişliği ve sahanlık genişliği 110 cm'dir. Merdiven konutlarda aynı anda birden fazla kişinin kullanımı için 120 cm – 150 cm arasında olmalıdır. Merdiven genişliği yaklaşım ve kullanım için boyut ve alan sağlanması ilkesine uygun değildir. Panik halindeyken anlık bir denge kaybı ya da hata sırasında tutunacak bir korkuluk bireyin düşmesine engel olabilecektir fakat merdivenin sol tarafında korkuluk bulunmamaktadır. Bu nedenle yangın merdiveni tasarımda hata payı ilkesine uymamaktadır. Yangın merdiveni engelli bireylerin kullanabileceği şekilde tasarlanmamıştır. Eşitlikçi kullanım ilkesine uymamaktadır.

Çalışma kapsamında yapılan alan araştırması ve fotoğraflama çalışması sırasında elde edilen tüm veriler değerlendirilerek tablolaştırılmıştır. (Tablo 1).

Tablo 1. Konut mekânlarının evrensel tasarım ilkeleri açısından incelenmesi.

	Kullanımda Esneklik	Eşitlik	Algılanabilir Bilgilendirme	Düşük Fiziksel Güç Harcanması	Tasarımda Hata Payı	Basit ve Sezgisel Kullanım	Yaklaşım ve Kullanım için Boyut ve Alan Sağlanması
Bahçe	Oturma elemanları zemine sabitlenmemeli esnek bir kullanım sunmalıdır. Çardak gibi üzeri kapalı bir oturma alanı var ise açılan kapanan otomatik pergole sistemi kullanılabilir.	Farklı talepleri karşılayacak alternatif oturma grupları olmalıdır. Oturma grupları her bireyin kullanımına uygun optimum ölçülerde olmalıdır. Çocukların araçlardan uzak oyun oynayabileceği ayrı alan olmalıdır.	Zeminde kabartmalı yüzey kaplaması bulunmalıdır. Aydınlatma karanlık noktalarda, basamak ve rampaların, geçiş yollarının olduğu yerlerde yeterli olmalıdır.	Farklı kotlar ve rahat kullanıma engel olabilecek zeminler arasında rampa kullanılmalı ve rampalar arası erişilebilir bağlantı olmalıdır.	Oturma elemanları farklı hava koşullarına dayanabilecek malzemelerden seçilmelidir. Zemin malzemesi bahçenin çevre koşullarına göre seçilmelidir.	Geçiş yolları farklı zemin malzemesi ile ayırt edilebilir olmalıdır. Tabelalar ile geçiş vurgulanmalıdır. Ulaşılabilir ve kör nokta olmayan kısımlar oturma alanı olarak kullanılmalıdır.	Oturma elemanları zemine sabitlenecekse uygun kullanım mesafesi göz önünde bulundurulmalıdır. Yüksek kot farklarının olduğu yerlerde 15 cm'i geçmeyen rıht yükseklikli basamaklar kullanılmalıdır.
Otopark	Engelli bireyler için uygun boyutlarda araç parkı olmalıdır.	Yaya ve araç yolu ayrı tasarlanmalıdır. Aydınlatma güvenlik için herkesin görüşüne uygun ve yeterli düzeyde olmalıdır.	Yaya ve araç yolu için işaretlemeler olmalıdır.	Zeminde tekerlekli araç ve eşyaların kullanımına engel olmayacak malzeme kaplaması kullanılmalıdır.	Yeterli aydınlatma sağlanmalıdır. Yüksek kot farklarının olduğu yerlerde basamaklar ile çıkış sağlanmalıdır.	Araçlarla yaya yollarının basit bir ayrımı olmalıdır. İstenilen noktaya ulaşmak için ara geçiş yolları bırakılmalıdır.	Yaya yolu için uygun geçiş mesafeleri bırakılmalıdır. Tekerlekli sandalye ve bebek arabası için uygun mesafeler olmalıdır.
Giriş	Yüksek kotlu girişte uygun eğimli rampa kullanılmalıdır. Merdivenlerin ve rampaların her iki tarafında da korkuluk bulunmalıdır.	Otopark ve giriş arasında kot farklı varsa rampa kullanılmalıdır. Rampa eğimi %8'i geçmemelidir. Ziller herkesin ulaşabileceği bir yükseklikte olmalıdır.	Giriş yönü ve yolu uyarılarla belirtilmelidir. Kot farkları varsa zeminde ışıklı uyarılarla ayırt edici olmalıdır. Zeminde kabartmalı sarı yüzey kaplaması kullanılmalıdır.	Otopark ve giriş arasında kot farklı varsa uygun eğimli rampa kullanılmalıdır. Tekerlekli sandalye ve bebek arabası için dönüş mesafesi bırakılmalıdır.	Giriş merdivenleri veya kot farkı olan yerlerde kayma-düşme durumlarında tutunabilmek için korkuluk bulunmalıdır.	Giriş kapısının neresinden tutularak hangi yöne doğru açılacağı kolay ve herkes tarafından rahatlıkla anlaşılabilir olmalıdır.	Girişteki merdiven rıhtları uygun yükseklikte olmalıdır. Rıht yüksekliği 10-16,5 cm aralığında olmalıdır.
Bina içi holler	Engelli bireyler ve bebek arabaları veya acil durumlar için koridorda yeterli dönme ve hareket alanı bırakılmalıdır. Tekerlekli sandalye için 150 cm, 2 kişinin yana geçmesi için 150 cm bırakılmalıdır.	Girişteki posta kutuları her bireyin rahatlıkla ulaşabileceği yükseklikte olmalıdır. Aydınlatma sensörlü olmalıdır.	Asansörlerin nerede olduğu ve diğer uyarılar için tabela, ışıklı uyarılar herkesin görebileceği yükseklikte ve renkte olmalıdır.	Bina giriş kapısı herkesin rahatlıkla açabileceği ölçülerde ve ağırlıkta olmalıdır.	Alt kata inen merdiven başlangıçlarına zemine uyarıcı konulmalıdır. Merdivene doğru bakan korkuluklar minimum 90 cm yüksekliğinde olmalıdır.	Holdeki asansör ve dairelerin olduğu yönler basit uyarılarla belirtilmelidir.	Engelli bireyler ve bebek arabaları veya acil durumlar için koridorda yeterli dönme ve hareket alanı bırakılmalıdır. Tekerlekli sandalye için 150 cm, 2 kişinin yana geçmesi için 150 cm bırakılmalıdır.

Tablo 1 Devamı. Konut mekânlarının evrensel tasarım ilkeleri açısından incelenmesi.

	Kullanımda Esneklik	Eşitlik	Algılanabilir Bilgilendirme	Düşük Fiziksel Güç Harcanması	Tasarımda Hata Payı	Basit ve Sezgisel Kullanım	Yaklaşım ve Kullanım için Boyut ve Alan Sağlanması
Asansör	Asansör iç ölçüleri tekerlekli sandalye ve bebek arabası için uygun ölçülerde olmalıdır. Bununla birlikte yardımcı olan kişinin de sığabileceği boyutlarda olmalıdır.	Görme engelliler için Braille alfabesi ve işitme engelliler için sesli uyarın bulunmalıdır. Tuşlar herkesin rahatlıkla ulaşabileceği bir yükseklikte olmalıdır.	Görme engelliler için Braille alfabesi ve işitme engelliler için sesli uyarın bulunmalıdır.	Asansör kapısı rahat açılabilir olmalıdır. Ağır olmamalıdır. Mümkünse sensörlü olmalıdır.	Acil durum anında hangi tuşlara basılarak ne yapılacağı dikkat çekici uyarınlarla fark edilebilir olmalıdır.	Asansör kapısında hangi yöne doğru açılacağı belirtilmelidir.	Asansör iç ölçüleri tekerlekli sandalye ve bebek arabası için uygun ölçülerde olmalıdır. Tekerlekli sandalye kullanıcısına yardımcı olan kişinin de sığabileceği boyutlarda olmalıdır.
Merdiven	Merdiven genişliği herkes için uygun ve kullanılabilir olmalıdır. Kalabalık kullanımlara imkân vermemelidir.	Hem inenler hem de çıkanlar için korkuluk bulunmalıdır. Merdiven asansörü kullanılabilir.	Merdiven başında ve bitişinde zeminde merdivenin başlangıcı olduğunu gösteren uyarın kullanılmalıdır.	Merdiven basamak rıht yüksekliği 18 cm'i geçmemelidir. Zeminde kaymayan bir malzeme kullanılmalı ya da kaymayı önleyici şerit bant kullanılmalıdır.	Denge kaybı veya düşme anlarında tutunmak için sol ve sağ tarafta korkuluk olmalıdır. Zeminde kaymayan döşeme kaplaması seçilmelidir.	İniş ve çıkışlarda kullanımda karışıklık olmaması için basamak genişliği daralan kısımda optimum ölçülerde olmalıdır.	Merdiven genişliği kullanıcı sayısına uygun hesaplanmalıdır. Merdivenden iniş ve çıkışların aynı anda olabilmesi için uygun ölçülerde olmalıdır. Min. 90 cm, optimum 120 cm olmalıdır.
Yangın Merdiveni	Yangın merdiveni acil durum anında birden fazla insan tarafından kullanılacağı için genişliği minimum 80 cm olmalıdır. Zemin malzemesi kaymaz ve dayanıklı olmalıdır.	Engelli bireylerin kullanabileceği merdiven asansörü kullanılabilir. Birden fazla kişi panik halinde kullanacağı için sahanlık rahat kullanıma imkân vermemelidir. Korkuluk olmalı.	Hangi katta olduğunu ve çıkış katını gösteren uyarın kullanılmalıdır. Her ilk basamakta ışıklı ve ya renkli uyarın olmalıdır.	Yangın merdiveni kapısı herkesin rahatlıkla kullanabileceği ağırlıkta ve ısıya dayanıklı bir malzeme olmalıdır.	Acil durumlarda panik olabilecek bireyler ve yaşlılar için her iki tarafta korkuluk bulunmalıdır.	Kapısında kilitleme sistemi bulunmamalıdır. Tek seferde basit bir şekilde açılan push-bar sistemiyle açılmalıdır.	Acil durum anında birden fazla insan tarafından kullanılacağı için genişliği minimum 80 cm olmalıdır. Basamak rıhtı en fazla 18 cm olmalıdır. Sahanlık min. 90 cm olmalıdır.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tasarlanan mekânın sürdürülebilir olması için mekân; kullanıcının istek, ihtiyaç ve beklentilerine uygun olacak şekilde tasarlanmalıdır. Kullanıcı özellikleri belirlenirken sadece o mekânı kullanacak ortalama bir kullanıcı baz alınarak değil farklı yetkinlik düzeyi olan kullanıcılar da dikkate alınmalıdır. Tasarlanan mekân herkes için tasarım anlayışına sahip olmalıdır. Farklı kültürden bireylerin birlikte yaşadığı konutlar, bireylerin hayatının büyük bir çoğunluğunu da geçirdiğini konut yapılarıdır. Konutlardaki açık ve kapalı ortak alanlar bireylerin sosyalleşmelerine imkân sağlayarak sosyal sürdürülebilirliğe de katkıda sağlamaktadır. Özellikle açık ortak alanlar doğadan uzaklaşan şehir merkezlerinde bireylerin yeşil alanlara ulaşmasını sağlamaktadır. Bu bağlamda evrensel tasarım ilkelerine uyulması, bu mekânları konutta yaşayan her birey için erişilebilir yapmaktadır. Araştırma kapsamında evrensel tasarım ilkelerine göre incelenen mekânların ilkelere bazı açılardan uymadığı sonucuna ulaşılmıştır. Evrensel tasarım ilkelerine uygunluk için bazı öneriler geliştirilmiştir.

Açık ortak alanlarda bahçe gibi sosyalleşme için kullanılan oturma grupları zemine sabitlenmemeli yani esnek bir kullanıma izin vermemelidir. Çardak gibi üzeri kapalı alanlarda olan oturma gruplarının üzeri için istendiğinden açılan-kapanan otomatik pergole sistemi kullanılabilir. Ulaşılabilir ve kör nokta olmayan kısımlar oturma alanı olarak kullanılmalıdır. Oturma elemanları dış koşullara dayanıklı malzemedir seçilmeli, herkesin kullanımına uygun boyutlarda olmalı ve yeterli biçimde aydınlatılmalıdır. Bahçede mekânlar arası kot farkları bulunan alanlarda rampa ve basamak kullanılmalıdır. Bu alanlar arası geçiş yolları olmalıdır. Geçiş yolları bireylerin, bebek arabalarının ve tekerlekli sandalyelerin geçebileceği uygun boyutlarda olmalıdır. Dolaşımın anlaşılır ve rahat olması için farklı alanlar arasında geçiş yolları olmalı, zeminin toprak olduğu alanlarda mutlaka yüzeyde başka bir malzeme kullanılmalıdır.

Zemin döşemesi olarak dış koşullara ve fazla kullanıma uygun kaymaz malzeme kullanılmalıdır. Geçiş yolları, rampalar ve basamakların olduğu yerlerde mutlaka aydınlatma kullanılmalı ve aydınlatma düzeyi yeterli olmalıdır. Otopark ve bahçe ortak kullanımlarında çocukların araçlardan uzak oyun oynayabileceği ayrı alan olmalıdır.

Otopark ve bahçe tek bir mekândaysa araç yolu ve yaya yolu ayrımı zemin çizgileriyle belirtilmeli ve iki yolu ayrı olduğunu anlatan (sarı, kabartmalı yüzey, yükselti, vb) bir uyarıcı kullanılmalıdır. Güvenlik amacıyla karanlıkta konuta rahatlıkla ulaşabilmek için aydınlatma herkesin rahatlıkla görebileceği aydınlık düzeyinde olmalıdır. Zemin malzemesi olarak tekerlekli sandalye, bebek arabası gibi tekerlekli araç ve eşyaların kullanımını zorlaştıracak malzemeler seçilmemelidir. Engelli bireyler için araç parkı uygun ölçülerde olmalıdır. Yaya yolları tekerlekli sandalye, bebek arabası ve 2 kişinin aynı anda geçebilmesi için min. 120 cm olmalıdır.

Konut girişlerinde kot farkı varsa uygun rampa eğimi seçilmez. Korkuluk, rampa ve merdivenlerin hem sağ hem de sol tarafında olmalıdır. Girişteki (dış mekân) merdiven basamak rıhtı 10-16,5 cm aralığında olmalıdır. Basamak genişliği min. 28 cm olmalıdır. Zemin döşemesi kaymaz malzemelerden olmalı ya da kaymaz bant şerit kullanılmalıdır. Giriş yönü uyarıcılarla belirtilmelidir. Zeminde kabartmalı hissedilebilir yüzey kullanılmalıdır. Hem tekerlekli sandalye ve bebek arabası için hem de yardımcı kişiler için uygun hareket ve dönüş mesafeleri sağlanmalıdır.

Giriş kapısı her bireyin rahatlıkla kullanacağı bir malzemeden hafif olmalı, nasıl tutulup hangi yöne doğru açılacağı basit ve anlaşılır olmalıdır. Koridorlar geçiş için uygun ölçülerde olmalıdır. Kat içinde mekânlar uyarıcılarla belirtilmeli ve bu uyarıcılar herkesin rahatlıkla algılayabileceği renkler ve şekillerde, uygun yükseklikte yerleştirilmelidir. Merdiven boşluğuna bakan korkuluk minimum 90 cm yüksekliğinde olmalıdır. Posta kutuları herkesin rahatlıkla ulaşabileceği yükseklikte olmalıdır.

Asansör ölçüleri tekerlekli sandalye, bebek arabası ve yardımcı kişilerin binebileceği ölçülere sahip olmalıdır. Tuşlarda Braille alfabesi bulunmalı ve sesli uyarıcılarla bireylerin hangi katta olduğu belirtilmelidir. Tuşlar herkesin rahatlıkla ulaşabileceği yükseklikte olmalı acil durum anlarında hangi tuşlara basılması gerektiği açıkça belirtilmelidir. Asansör kapısının hangi yöne doğru ne şekilde açılacağı uyarıcılarla belirtilmelidir.

Merdiven genişliği min. 90 cm olmalı, basamak rıhtı 17-18 cm arasında olmalıdır. Zeminde kaymaz malzeme ya da kaymaz bant kullanılmalıdır. Hem sağ hem sol tarafta korkuluk bulunmalıdır. Engelli merdiven asansörü kullanılabilir. İlk basamağa merdiveni belirten farklı renk malzeme ya da uyarıcı kullanılmalıdır.

Yangın merdiveni kapısı hafif ve yanmaz bir malzemeden olmalı ve kendiliğinden kapanan push-bar sistemi kullanılmalıdır. Birden fazla kişinin kullanımı için uygun olmalıdır. Zemin malzemesi kaymaz ve dayanıklı olmalıdır. Birden fazla kişi panik halinde kullanacağı için sahanlık rahat kullanıma imkân vermelidir. Korkuluk olmalıdır. Basamak rıhtı 18 cm'i geçmemeli ve bütün basamaklarda aynı olmalıdır.

5. KAYNAKLAR

- Balaban, V. E. (2020). 1950-1980 Dönemi Ankara'da Gelişen Apartman Tipi Konut Üretiminde 'Ara Mekân' Kavramı (Sanatta Yeterlilik Tezi). Ankara: Güzel Sanatlar Enstitüsü, Hacettepe Üniversitesi.
- Bıyık, K. (2020). Konut Ve Sosyal Sürdürülebilirlik İlişkisinin Hanehalkı Çeşitliliği Üzerine İrdelenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Çakır, G. (2012). Sürdürülebilir Kalkınma Adına İklim Değişikliğinin Küresel Ölçekte İrdelenmesi. GreenAge Symposium, Mimar Sinan Fine Arts University, Faculty of Architecture 26-27 April 2012, İstanbul, 448-457.
- Doğan, G. (2019). Türk Sosyal Sürdürülebilir Bina Sertifikası Modeli: Tüssbiser. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Doğoğlu, N., Şahin, E., Taneli, & Yavuz. (2009). Evrensel Tasarım: Tanımlar, Hedefler, İlkeler.
- Eizenberg, E., & Jabareen, Y. (2017). Social Sustainability: A New Conceptual Framework. Haifa.
- Ekiz, T. (2021). Z kuşağı konutu: Eşik Konut. İstanbul: İstanbul Kültür Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Erkovan, E. (2013). Evrensel Tasarım İlkeleri Kapsamında Bir Kamusal Alan Olarak Akdeniz Üniversitesi Kampüsünün İncelenmesi (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: Bahçeşehir Üniversitesi.
- Evci, A. N. (2014). Herkes İçin Tasarım. Ankara: Boğaziçi Yayınları.
- Filiz, S. (2010). Konut Tasarımına Yönelik Sürdürülebilirlik Ve Teknoloji Bağlamında Bir Gelecek Tahmin Modeli (Doktora Tezi). İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi.

- Gedik, Y. (2020). Sosyal, Ekonomik Ve Çevresel Boyutlarla Sürdürülebilirlik Ve Sürdürülebilir Kalkınma. Dergipark, 196-215.
- Gökmen, P. G. (2011). Türkiye’de Apartmanlaşma Süreci ve Konut Kültürü. Güney Mimarlık Dergisi, 12-16.
- Hardal, S. (2019). İstanbul’da Tamamlanan Kentsel Dönüşüm Projelerinin Sosyal Mekânsal Fikirleri. Bilecik: Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Hilmioğlu, S. (2017). Çok Aile Konut Tasarımına Yönelik Bir Evrensel Tasarım Modeli (Doktora Tezi). İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Kadıköy Belediyesi, Plan ve Proje Müdürlüğü, İmar Durumu Belgesi, Sayı: 2171785.
- Lades, L. K., Laffan, K., & Delaney, L. (2020). Daily Emotional Well-being During the COVID-19 Pandemic. British Journal of Health Psycholog, 902-911.
- Sarıman, B. (2019). Esnek Ve Erişilebilir İç Mekân Çözümlerinin Kütüphane Örnekleri Üzerinden İrdelenmesi. İstanbul: Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Üniversitesi.
- Şahin, K. C., & Aşkın, M. A. (2020). Isparta Kent Merkezindeki Apartman Bahçelerinin İrdelenmesi Üzerine Bir Çalışma. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 319-331.
- Vallance, S., C. Perkins, H., & E. Dixon, J. (2011). What is social sustainability? A clarification of concepts. GeoForum, 342–348.
- Yalçın, M. B. (2021). Kullanıcıların Konut Tercihindeki Değişime Covid-19 Pandemisinin Etkileri. Antalya: Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yüksel, G. E. (2019). Sürdürülebilirlik Kavramının Mekânsal Ölçü Parametrelerine Etkisi; Sürdürülebilir Yeşil Otel Örnekleme (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul Kültür Üniversitesi.

Geri Dönüştürülmüş Asfalt Kaplama Malzemesinin Betonda Kullanımı Üzerine Bir Araştırma

A Research on The Use of Recycled Asphalt Coating Material in Concrete

Dursun KIR¹, Yakup KIR²

¹Iğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği ABD, Iğdır

²Çankırı Karatekin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Çankırı

Doi: 10.51764/smutgd.1059750

Geliş Tarihi : 18.01.2022

Kabul Tarihi : 29.05.2022

ÖZET

Doğal kaynaklarımızın giderek yok olması, agrega temini için yeni kaynakların araştırılması ve bitüm malzemesi konusunda dışa bağımlı olunması, yıpranmış asfalt kaplamaların yeniden kullanımı konusunda teşvik edici olmaktadır. Ayrıca asfalt kaplamaların ekonomik açıdan yüksek değere sahip olması da kaplamaların yeniden kullanılabilirliği üzerinde çalışılması gerektiği düşüncesini doğurmaktadır.

Bu çalışmada; yol inşasında kullanılan asfalt kaplamanın geri dönüştürülmesi ve geri dönüşüm yöntemlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca geri kazanılmış asfalt kaplama malzemesi üzerine yapılan bilimsel çalışmalar incelenmiştir. Çalışma sonucunda; geri dönüştürülmüş asfalt kaplama agregalarının betonun basınç dayanımı ve akışkanlık değerlerinde azalma, tuza ve dona karşı dayanımlarında ise artış meydana geldiği görülmüştür. Bunun yanı sıra atık asfalt kaplamaların ekonomiklik, sürdürülebilirlik ve enerji tasarrufu yönünden oldukça değerli bir atık olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca yıpranmış, bozulmuş eski asfalt kaplamaların yeniden kullanımı çevre korunumu açısından oldukça önem arz ettiği anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Geri dönüşüm, asfalt, beton, bitüm

ABSTRACT

The gradual disappearance of our natural resources, the search for new resources for aggregate supply and foreign dependence on bitumen materials encourage the reclaimed asphalt pavement. In addition, the high economic value of asphalt pavements gives rise to the idea that the reusability of the pavements should be studied.

In this study; It is aimed to recycle the asphalt pavement used in road construction and to examine the recycling methods. In addition, scientific studies on recycled asphalt pavement material were examined. In the result of study; It was observed that the compressive strength and fluidity values of the recycled asphalt pavement aggregates decreased and the resistance to salt and frost increased. In addition, it has been determined that waste asphalt pavements are a very valuable waste in terms of economy, sustainability and energy saving. In addition, it has been understood that the reuse of worn and deteriorated asphalt pavements is very important in terms of environmental protection.

Keywords: Recycle, asphalt, concrete, bitumen

1. GİRİŞ

Yolların yapımı, işletimi ve bakımı önemli bir çevresel etki taşımaktadır (Anastasiou vd., 2015). Yol çalışmaları, küresel enerji tüketiminin yaklaşık %28'ini ve küresel CO2 emisyonlarının yaklaşık %22'sini oluşturmaktadır (Abergel vd., 2017).

Asfalt betonu dünyada en çok geri dönüştürülen malzemedir (Jahangiri vd., 2019). Bununla birlikte, onlarca yıllık artan kullanımın ardından, geri kazanılmış asfalt kaplamanın asfalt karışım tasarımlarına dahil edilmesine yönelik prosedürler tamamen performansa dayanmamaktadır (Xiao vd., 2019). Bu malzemelerin asfalt kaplamalarda geri dönüştürülmesi, potansiyel olarak sürdürülebilir bir çözüm olmakta ve doğru kullanıldığında genellikle performans faydaları sağlayabilmektedir (Shirzad vd., 2018).

Yıpranmış ya da deforme olmuş asfalt kaplamaların bulunduğu alandan kazınarak yeni üretilen asfalt karışımlarda tekrardan kullanılmasına geri dönüşüm denilmektedir. Eski asfalt kaplamanın yeni üretime katılması mevcut kaynaklarımızın ekonomik ve teknik açıdan daha etkili kullanılması için önem arz etmektedir. Sürekli büyüyen ve genişleyen bir karayolu ağına sahip ülkemizde ihtiyacı karşılamak amacıyla üst yapılarda sürekli bir iyileşmeye gidilmektedir. Eski asfalt kaplamanın tekrar üretime katılması hem ekonomik açıdan hem de çevre korunumu açısından büyük faydalar sağlamaktadır (Güngör vd., 2008).

Geri kazanılmış asfalt kaplama, eski asfalt kaplama malzemesinin kaldırılmasının sonucudur. Geri kazanılmış asfalt kaplama, eskitilmiş asfalt çimentosu ile kaplanmış yüksek kaliteli, iyi derecelenmiş agregadan oluşur. Asfalt betonunun kaldırılması, yeniden yapılanma, yeniden kaplama veya gömülü tesislere erişim sağlamak için yapılmaktadır (Al-Oraimi vd., 2009).

Geri kazanılmış asfalt kaplamanın geri dönüştürülmesi, günümüzde üstyapı endüstrisinde, işlenmemiş inşaat malzemelerinden ve inşaat maliyetlerinden tasarruf sağlayan yaygın bir sürdürülebilir uygulamadır (Wang vd., 2018).

Asfalt kaplamaların yapım ve çevresel maliyetleri, değerli geri dönüştürülebilir malzemeler kullanıldığında tutarlı bir şekilde azaltılabilmektedir (Moon vd., 2014).

Bu çalışmada; yol inşasında kullanılan asfalt kaplamanın geri dönüştürülmesi ve geri dönüşüm yöntemlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca geri kazanılmış asfalt kaplama malzemesi üzerine yapılan bilimsel çalışmalar incelenmiştir.

2. ASFALT ENDÜSTRİSİ

Türkiye'de asfalt imalatı ilk olarak özel sektör tarafından 1956 yılında yapılmıştır. Ardından 1960 yılında Karayolları Genel Müdürlüğü asfalt plenti satın alarak üretime devam etmiştir. Bu tarihten sonra asfalt kaplamalı yolların sayısı artmaya başlamıştır. 1970 yılında asfalt kaplı yol uzunluğu 17.124 km'ye ulaşmıştır. 1970 ortalarında çevre yolu yapımına başlanılmasının ardından asfalt endüstrisinde patlama yaşanmıştır. Özel sektördeki çoğu firma asfalt üretimi amacıyla makine parkları kurup asfalt endüstrisine hızlı bir giriş yapmışlardır (Ünlü, 2019).

Otomotiv sanayisinin gelişmesi yük ve yolcu taşımada karayolunun aktif bir şekilde kullanılması asfalt kaplamalı yol talebini arttırmıştır. 1980 yılında asfalt kaplı yol uzunluğu 34.205 km'dir. Nüfusun artması yeni yollar ihtiyacını doğurmuş bu durumda Türk asfalt enstitüsü çalışmalarını hızlandırmıştır. 2000'li yıllarda trafiğin artması bölünmüş yol yapım çalışmalarını da beraberinde getirmiştir (Ünlü, 2019).

Ülkemizde her yıl yaklaşık 15 milyon ton asfalt üretimi gerçekleşmektedir. Bunun 3-4 milyon tonluk kısmı KGM tarafından yol yapım çalışmalarında kullanılmaktadır. 1 milyon tonluk kısmı özel sektörler tarafından, kalan 10 milyon tonluk kısım ise yol yapımında kullanılmak üzere belediyelere verilmiştir (Dikicioğlu, 2021).

3. ASFALTIN YENİDEN KULLANIMI (GERİ DÖNÜŞÜM)

Yeniden kullanım (geri kazanım/geri dönüşüm), işlevini tamamlamış malzemenin başka bir işlev için yeniden kullanılması durumuna denilmektedir. Atık yönetiminin devam arz etmesi ve geri dönüşümün teşvik edilmesi amacıyla halk, kamu ve özel kurum ve kuruluşlar birlikte hareket etmekte ve yeniden kullanılabilir atıklar için alanların oluşturulması konusunda bilgilendirilmektedir.

Çeşitli uygulamalarda katı atıkların geri dönüşümü üzerinde çalışılmaktadır. Karayolları dünyanın en iyi geri kazanım alanlarıdır.

Asfalt kaplamasının geri dönüşümünde, eski kaplamadan alınan malzemeler yeni malzemelerle karıştırılmaktadır. Elde edilen karışımlar genellikle şartnamelerde yer alan özellikleri taşımaktadır. Üretilen karışımlar eski kaplamaların çıkarılmış oldukları bölgelere serilmekte veya asfalt kullanımını gerektiren herhangi bir yere uygulanabilmektedir (Mazlum, 2014). Günümüz teknolojisiyle kullanılan teknik ve uygulama yöntemleri asfaltın geri kazanımının yeni asfalt üretiminde kullanım oranı yaklaşık %80 civarındadır (Al-Ali, 2016).

Asfalt kaplamaların geri kazanımı genellikle sıcak karışım asfalt üretiminde kullanılmaktadır. Enerjinin verimli bir şekilde kullanımı, atık asfaltın tekrar kullanımı sonucu elde edilen ekonomik kazanç, agrega kaynaklarının hızla tükenmesi ve üretim maliyelerinde meydana gelen artış parametreleri göz önüne alındığında, sadece Dünya değil Türkiye’de asfalt kaplamalarının geri kazanımı konusunda yoğun çalışmalar yürütülmektedir (Mazlum, 2014)

3.1. Dünya’da Asfaltın Yeniden Kullanımı

ABD başta olmak üzere, Kanada, Hollanda, İngiltere, İspanya, Japonya, Almanya ve Fransa gibi ekonomik açıdan güçlü, çevre konusunda hassas, teknolojik olarak gelişmiş ülkelerde geri kazanılmış asfalt kaplama yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Gürer vd., 2004). Geri kazanılmış asfalt kaplama uygulaması ilk olarak 1977 yılında petrol krizinin baş gösterdiği yıllarda, ABD’de Florida West Palm Beach’te yapılmıştır. Yapılan denemeler sonucunda kullanılan geri dönüştürülmüş malzemelerin optimum karışım oranı belirlenmiştir. Bunun neticesinde büyük ekonomik ve çevresel kazançlar elde edilmiştir. Zaman içerisinde diğer Avrupa ülkeleri de geri kazanımlı asfalt kaplaması uygulamalarını uygulamaya başlamışlardır. 1978’de Panama City’de, 1979 yılında, Ocala’da yeni bir deneme yapılmış ve geri kazanımlı asfalt kaplama karışımı 31.500 ton yeni asfalt üretilmiştir (Mazlum, 2014). 1980 yılında düzenlenen şartnamede geri kazanımlı asfalt kaplama kullanımı %60 olarak sınırlandırılmıştır. Bugün Florida’da bulunan mevcut yollarda %60 oranında geri kazanımlı asfalt kaplama malzemesi katkılı karışımlar kullanılarak yollar yapılmıştır (Al-Ali, 2016).

2001 yılında, Avrupa’da 80,3 milyon ton asfalt kaplama geri kazanılmıştır (Sönmez, 2014). ABD’de yılda yaklaşık 70 milyon ton asfalt kaplama geri kazanılmaktadır. Bunların %97’sinden fazlası üstyapı uygulaması için yeniden kullanılmakta ve bu da asfalt kaplamayı ABD’de en çok geri dönüştürülmüş üstyapı malzemesi haline getirmektedir (West vd., 2014; Felchhetto vd., 2017). Ayrıca ABD’de her yıl üretilen asfaltın yaklaşık %15’i geri kazanımlı asfalt kaplamalardan meydana gelmektedir. Bu da ABD’nin bir yılda 300 milyon dolar tasarruf etmesi anlamına gelmektedir (Mazlum, 2014).

3.2. Türkiye’de Asfaltın Yeniden Kullanımı

Türkiye’de geri kazanımlı asfalt kaplama uygulamaları 1980’li yıllarda başlamıştır. 2000’li yıllara gelindiğinde ise büyük bir ivme kazanarak hızlı bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Ülkemizde sürekli yol yapım çalışmalarının yapılması ve yeni yollara ihtiyaç duyulması, günümüzde ve gelecekte üstyapı iyileştirilmelerine gidileceğini göstermektedir. Geri kazanımlı asfalt kaplamanın tekrardan üretime katılmasıyla asfalt üretim maliyeti azalacak ve çevre sağlığı açısından önemli bir adım atılmış olacaktır (Mazlum, 2014)

Türkiye’de geri kazanımlı asfalt uygulamasına geç başlanılmasının nedeni, her yere rahatlıkla taş ocağının açılmasından dolayı kullanılan agreganın maddi açıdan ucuz olmasıdır. En önemli nedeni ise ne yazık ki toplum olarak çevre koruma bilincinin yeterince oluşmamasıdır (Anonim 1, 2012)

4. ASFALTIN YENİDEN KULLANIM YÖNTEMLERİ

Asfaltın yeniden kullanım yöntemleri, Asfalt Geri Dönüşüm ve Rehabilitasyon Birliği (Asphalt Recycling and Reclaiming Association-ARRA) tarafından beş guruba ayrılmıştır (Tablo 1) (Miliutenko vd., 2013).

Tablo1. Geri Dönüşüm Yöntemlerinin Sınıflandırılması

GERİ DÖNÜŞÜM YÖNTEMLERİ	Soğuk Düzeltme	
	Sıcak Geri Dönüşüm	
	Sıcak Yerde Geri Dönüşüm	
	Soğuk Geri Dönüşüm	Soğuk Yerde Geri Dönüşüm Soğuk Plentte Geri Dönüşüm
	Tam Derinlikli Geri Dönüşüm	

Soğuk düzeltme (Cold planing); Yol üzerinde bulunan asfalt kaplamanın arzu edilen boy kesit, enine eğim ve derinlikte özel kazı araçları yardımıyla kaldırılması işlemine denilmektedir. Şekil 1’de verilen soğuk düzeltme işlemi sonrasında oluşan yüzey trafik için herhangi bir engel teşkil etmemektedir (Kuyucu, 2019).



Şekil 1. Soğuk düzeltme işlemi

Sıcak geri dönüşüm (Hot recycling); Geri kazanılmak için kaldırılmış asfalt malzemesinin asfalt plentlerinde yeni agrega ve bitüm ile karıştırılmasına denir (Kaya, 2011). Sıcak geri dönüşüm teknolojisi yıllardır dünya çapında bilinmekte ve kullanılmaktadır. Birçok ülkede oldukça yaygın olarak kullanılmakta ve asfalt tabakalarının frezelenmesinden elde edilen geri kazanılmış asfalt kaplamanın maksimum yeniden kullanımı için girişimlerde bulunmaktadır (Bankowski, 2018; Elkashef, 2017). Sıcak yerde geri dönüşüm (Hot in-place recycling); Katar diye adlandırılan ve birbirine dizili bir şekilde iş makinalarının alanda geri kazanım işlemini gerçekleştirmesine denilmektedir (Şekil, 2). Bu yöntem yüzeysel, yeniden karıştırma ve yeniden kaplama olmak üzere üç biçimde uygulanmaktadır (Buczynski, 2016).



Şekil 2. Sıcak yerde geri dönüşüm (4) hülya

Soğuk geri dönüşüm (Cold in-place recycling); Isıl işlem uygulanmadan yıpranmış, bozulmuş ya da hasara uğramış asfaltların kazılması, karıştırılması ve serilip sıkıştırılması işlemlerinden meydana gelmektedir (Şekil 3) (Yılmaz, 2011).



Şekil 3. Soğuk geri dönüşüm (Kuyucu, 2019)

Tam derinlikten geri kazanma (Full depth reclamation); Yıpranmış ve hasara görmüş alanın herhangi bir ısıtma işlemi uygulanmadan daha önceden tespit edilmiş derinlikte ve eğimde kazılarak geri dönüşüme kazandırılması için yapılan işlemlere denilmektedir (Ünlü, 2019).

5. GERİ DÖNÜŞÜMLÜ ASFALT KAPLAMALAR KONUSUNDA LİTERATÜRDE YER ALAN ÇALIŞMALAR

Wang vd., (2018) yaptıkları çalışmada, soğuk geri dönüştürülmüş karışımların dayanıklılığını artırmak için bir geri dönüşüm maddesi, bir emülsifiye edici madde, bir polimer değiştirici, su ve çimento dahil olmak üzere birden fazla katkı maddesini toplu olarak kullanarak bir soğuk geri dönüşüm yöntemi geliştirmeyi amaçlamışlardır. Hem emülsifiye asfalt kullanılarak geleneksel yöntemi hem de çoklu katkı maddeleri kullanılarak önerilen yöntemi, soğuk geri dönüştürülmüş karışımlar üretmek için uygulamışlardır. Sonuç olarak; Önerilen soğuk geri dönüşüm yönteminin, geleneksel yöntemden önemli ölçüde daha iyi genel performans sağladığına sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Falchetto vd., (2017) yaptıkları çalışmada, geri dönüştürülmüş geri kazanılmış asfalt kaplama kullanılan betonun özelliklerini araştırmışlardır. Normal agregalı iki kontrol karışımı, 0,45 ve 0,5 su çimento oranları ile tasarlanmışlardır. Kontrol karışımına (%0) ek olarak, geri kazanılmış asfalt kaplama içeren karışımlar çökme, basınç dayanımı, eğilme dayanımı ve elastisite modülü açısından değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak; karışımların, 28 günlük kürlenmenin ardından 50 ve 33 MPa'lık basınç dayanımları ile sonuçlandığını bildirmişlerdir.

Kenai, vd., (2002) çalışmalarında betonda agrega olarak geri dönüştürülmüş beton ve tuğla kullanımı üzerine bir araştırma yapmışlardır. Çalışmalarında, ince agrega değişimi, kaba agrega değişimi ve her ikisini de kullanmışlardır. Yer değiştirme yüzdeleri, agreganın %25, %50, %75 ve %100 olarak belirlemişlerdir. Sonuç olarak; Geri dönüştürülmüş agrega değişiminin artmasıyla birlikte basınç dayanımında bir azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir. Ayrıca doğal agregalı beton için çekme ve basınç dayanımı arasındaki ilişkilerin geri dönüştürülmüş agrega betonu için kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Güngör vd., (2009), yaptıkları çalışmada, Sakarya Köprüsü Kavşağı ve Gümüşova Arası Otoyol ve Bağlantı Yollarından temin ettiği eski asfalt kaplamayı, yeni asfalt ile birlikte kullanarak geri kazanım işlemi uygulamışlardır. Sonuç olarak; başarılı bir üretim yapıldığını bildirmişlerdir.

Elaty vd., (2020), yapmış oldukları çalışmada, beton kaplama üretimi için 250, 300 ve 350 kg/m³ dozajlı, kaba agrega yerine ağırlıkça % 0, % 15 ve % 30 oranında geri dönüştürülmüş asfalt agregası kullanarak beton üretimi yapmışlardır. Çalışmada sonuç olarak; geri dönüştürülmüş asfalt içeriğinin artmasıyla basınç dayanımı, elastisite modülü ve poisson oranında azalma meydana geldiğini tespit etmiştir. Ayrıca geri dönüştürülmüş asfaltın betonda kullanımının herhangi bir sakınca oluşturmayacağını bildirmişlerdir.

Rezaei vd., (2020), yapmış oldukları çalışmada silindirle sıkıştırılmış betonlarda silika ve geri dönüştürülmüş asfalt agrega kullanımını incelemişlerdir. Ürettikleri numunelerin mekanik özelliklerini araştırmışlardır. Çalışmada %50 oranında geri dönüştürülmüş asfalt ve %3, %6, %9 ve %12 oranında silika kullanmışlardır. Sonuç olarak silika miktarının artmasıyla basınç dayanım değerinde artış meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Li-Ping vd., (2020), yapmış oldukları çalışmada çimento bazlı, yüksek süneklik özelliğine sahip kompozit üretiminde doğal agrega yerine geri dönüştürülmüş asfalt agrega kullanımının kompozit özelliklerine etkisini incelemişlerdir. Geri dönüştürülmüş asfalt agregasını %0 %20 %40 %60 %80 %100 oranlarında kullanmışlardır. Çalışmada sonuç olarak; geri dönüştürülmüş asfalt agregasının kompozitlerin akışkanlığını düşürdüğünü ve çekme gerilme dayanımını arttırdığını bildirmişlerdir. Ayrıca geri dönüştürülmüş asfalt agregalarının doğal agrega yerine kullanılmalarında herhangi bir sakınca olmadığını tespit etmişlerdir.

Abraham ve Ransinchung (2019), yapmış oldukları çalışmada çimento harcında geri dönüştürülmüş asfalt agregalarının kullanımını incelemişlerdir. Çalışmada ince agrega yerine hacimce %25, %50, %75 ve %100 oranında geri dönüştürülmüş asfalt agregası ile silis dumanı ve aktif şeker kamışı külü kullanmışlardır. Çalışmada sonuç olarak; geri dönüştürülmüş asfalt agregalarının üretilen numunelerin basınç ve eğilme dayanımlarını olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Bunun yanı sıra geri dönüştürülmüş asfalt agrega katkıları içerisinde sürüklenen havanın numunenin don ve sülfat etkisinden koruduğunu tespit etmişlerdir.

Ghazy vd., (2022), yapmış oldukları çalışmada, kaba agrega yerine hacimce %0, %15, %30, %45, %60 ve %100 oranında geri dönüştürülmüş asfalt kaplama malzemesi kullanmış ve betonun performansını değerlendirmişlerdir. Çalışmada, 250, 300 ve 350 kg/m³ olmak üzere üç farklı çimento miktarı kullanmışlardır. Bunun yanı sıra çimento yerine ağırlıkça %10, %20 ve %30 uçucu kül ve hacimce %0.5 ve %1 oranında polipropilen elyaf kullanmışlardır. Elde edilen numunelere basınç dayanımı, yarmada çekme dayanımı, eğilme dayanımı, elastisite modülü, Poisson oranı ve tokluk deneyleri uygulamışlardır. Elde ettikleri veriler incelendiğinde; geri dönüştürülmüş asfalt kaplama agregalarının betonun tüm yaşlarında (7, 28, 56 gün) basınç dayanımında azalma (referans numunesine göre) meydana getirdiğini, bu azalmanın nedeninin geri dönüştürülmüş asfalt kaplama partikülleri ile çevreleyen çimento harcı arasındaki ara yüzey bağının zayıflığından kaynaklandığını bildirmişlerdir. En iyi basınç dayanımının 28 günde, %15 geri dönüştürülmüş asfalt kaplama agregalı, 300 kg/m³ çimento içeriği ve %10 uçucu kül katkılı beton numunelerinden elde etmişlerdir. Kullanılan polipropilen elyaf katkısının betonun basınç dayanımına olumlu etkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Geri dönüştürülmüş asfalt kaplama agrega miktarının artmasının yarmada çekme dayanımı ve eğilme dayanımı değerlerinde azalma meydana getirdiğini bildirmişlerdir. Uçucu kül ikamesinin bu azalmayı bir miktar iyileştirdiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca polipropilen elyaf kullanımı sonucu eğilme dayanımında iyileşme olduğunu bildirmişlerdir. Elastisite modülü, Poisson oranı ve tokluk deney verilerine bakıldığında; Geri dönüştürülmüş asfalt kaplama agrega miktarının artmasıyla elastisite modülünün önemli ölçüde azalma meydana geldiğini ifade etmişlerdir. Beton karışımına uçucu kül ve polipropilen elyaf ikame edilmesi durumunda da elastisite modülünün azaldığını tespit etmişlerdir. Ayrıca geri dönüştürülmüş asfalt kaplama agregası ile üretilen betonların, çimento harcındaki asfalt kaplama filminin ara yüzü ve agrega parçacıkları, çatlağın yayılmasını önleyebilmekte ve ardından betonun sünekliğini ve tokluğunu artırabilmekte olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca uçucu kül ve polipropilen elyaf ikamesinin tokluk değerinde artışa neden olduğunu tespit etmişlerdir.

Abadelqader vd., (2021) yaptıkları alışmada geri dönüştürülmüş asfalt kaplamasını ve geri dönüştürülmüş kaba agregayı 20 °C, 200 °C, 400 °C ve 500 °C sıcaklığa maruz bıraktıktan sonra beton üretimine dahil etmişlerdir. Beton üretiminde kullanılan doğal kaba agrega yerine ağırlıkça %10, %20 ve %30 oranlarında geri dönüştürülmüş asfalt kaplama ve yine doğal kaba agrega yerine ağırlıkça %20, %40, %60 ve %100 oranında geri dönüştürülmüş kaba agrega kullanarak toplam 7 farklı seri beton üretimi yapmışlardır. Ayrıca %90 geri dönüştürülmüş kaba agrega + %10 geri dönüştürülmüş asfalt kaplama, %80 geri dönüştürülmüş kaba agrega + %20 geri dönüştürülmüş asfalt kaplama, %70 geri dönüştürülmüş kaba agrega + %30 geri dönüştürülmüş asfalt kaplama olmak üzere 3 farklı seri, genel toplamda ise 10 farklı seri beton üretimi yapmışlardır. Ürettikleri beton numunelerine basınç dayanımı, yarmada çekme ve eğilme dayanımları, basınç gerilme-şekil değiştirme eğrileri ve elastisite modülünü incelemişlerdir.

Çalışmanın sonucunda; aynı sıcaklıkta geri dönüştürülmüş asfalt kaplama miktarının artmasıyla basınç dayanımı değerlerinde azalma meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Mukavemetteki bu düşüşlerin ana nedeninin, karışımlardaki agregalar ile yeni çimento arasındaki bağı etkileyen geri dönüştürülmüş agregaları kaplayan eski asfalt tabakası olduğunu ve bunun arayüz geçiş bölgesinin (ITZ) zayıf davranışına neden olduğunu, böylelikle mukavemette azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir. Geri dönüştürülmüş asfalt kaplama bitümlü bir malzeme olması nedeniyle agregaları kaplamakta olduğunu, sıcaklık artışları karşısında viskozitesinde azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir. 200 °C'de geri dönüştürülmüş asfalt agrega içerisindeki suyun buharlaştığı ve bu buharlaşmanın basınca yol açtığını bildirmişlerdir. 400 °C sıcaklıkta, CH kristallerinin büyük bir kısmının ayrıştığını, 500 °C sıcaklıkta, hemen hemen tüm CH kristalleri ve C-S-H jelin bir kısmı ayrıştığını tespit etmişlerdir. Daha gevşek hale gelen içyapının, basıncın düşmesine neden olduğunu tespit etmişlerdir.

Geri dönüştürülmüş kaba agrega + geri dönüştürülmüş asfalt kaplama karışımları incelendiğinde; tüm sıcaklıklarda basınç dayanımında azalma meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Sıcaklığın artmasıyla mikro yapının bozulduğunu, matrisin daha gevşek hale geldiğini ITZ'nin davranışının çok daha kötü olduğunu bu durumda bağın azalmasına neden olarak basınç dayanımının düşmesine yol açtığını tespit etmişlerdir.

Yarmada çekme dayanım değerleri incelendiğinde; basınç dayanımında olduğu gibi aynı sıcaklıkta geri dönüştürülmüş asfalt kaplama ikame oranı arttığında yarmada çekme dayanım değerlerinde azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir. Dayanımın azalmasının nedeninin, ITZ'de zayıflığa neden olan ve buna bağlı olarak karışımlardaki agregalar ve yeni çimento arasındaki bağı etkileyen geri dönüştürülmüş agregaları kaplayan eski asfalt tabakasından kaynaklandığını tespit etmişlerdir.

Geri dönüştürülmüş kaba agregata + geri dönüştürülmüş asfalt kaplama karışımları yarmada çekme dayanımı incelendiğinde; aynı sıcaklıkta geri dönüştürülmüş asfalt kaplama ikame oranı arttığında yarmada çekme dayanım değerlerinde azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir. Ayrıca sıcaklığın armasıyla da dayanım değerinde azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir. Bunun nedenini ise sıcaklık arttığında, geri dönüştürülmüş asfalt kaplamanın viskozitesinde azalma, mikro çatlaklar, ITZ'nin zayıf bağı ve performansı, CH kristallerinin toplam ayrışması ve C-S-H jelinin kısmi ayrışması olarak açıklamışlardır.

Eğilme dayanımı değerleri incelendiğinde; Tüm farklı sıcaklıklar için aynı sıcaklıkta geri dönüştürülmüş asfalt kaplamanın değiştirme oranı arttığında eğilme dayanımının azaldığını ve bu azalma aralığının %27'den %31'e çıktığını bildirmişlerdir.

Geri dönüştürülmüş kaba agregata + geri dönüştürülmüş asfalt kaplama karışımları eğilme dayanımı incelendiğinde; tüm farklı sıcaklıklar için aynı sıcaklıktaki geri dönüştürülmüş kaba agregata + geri dönüştürülmüş asfalt kaplama karışımlarında, geri dönüştürülmüş asfalt kaplama değiştirme seviyesi arttığında mukavemet azaldığı bildirilmiştir.

Basınç gerilme-şekil değiştirme eğrileri incelendiğinde; Sıcaklık arttıkça, tepe gerilimi eğrilerin sağ tarafına doğru hareket ettiğini ve tepe gerilimi azaldığını bildirmişlerdir. Tüm karışımlar için en yüksek tepe geriliminin 20 °C sıcaklıkta elde edildiğini ifade etmişlerdir.

Elastisite modülü incelendiğinde; Tüm farklı sıcaklıklar için aynı sıcaklıkta geri dönüştürülmüş asfalt kaplama ve geri dönüştürülmüş kaba agreganın yer değiştirme oranı arttığında elastisite modülü değerlerinin azaldığını bildirmişlerdir. Tüm karışımlarda elastik modül, sıcaklık 20 °C'den 500 °C'ye yükseltildiğinde azaldığını, bu yüzden mikro yapıdaki hasar derecesinin yüksek olduğunu ve karışımların daha az kompakt hale geldiğini tespit etmişlerdir.

Yung-Vergas vd., (2022) yaptıkları çalışmada, geri dönüştürülmüş asfalt çimento kaplamalarının granülometrik dağılımını ve asfalt çimento içeriğini analiz etmişlerdir. Çalışmada heterojenliklerini doğrulamak için Kolombiya'nın dört şehirden geri kazanılmış asfalt kaplama örnekleri almışlardır. Alınan geri kazanılmış asfalt kaplama malzemesinin, "Instituto Nacional de Vías"ın Kolombiya yönetmeliklerine uygun olarak ekstraksiyon ve asfalt içeriği testleri ile malzeme granülometrik dağılımını belirlemişlerdir. Çalışmada sonuç olarak; dört şehirden alınan numuneler için heterojen olduklarını doğrulayan farklı granülometriler bulmuşlardır. Kullanılan agregalar, bir MDC-19 asfalt karışımı için INVÍAS yönetmeliğinin üst sınırına doğru bir eğilim gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu eğilim agregaların ince bir malzeme olma eğiliminde olduğunu ifade ettiğini ve ince parçacık oluşumunun öğütme işlemi ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Bunun yanı sıra tüm şehirlerin granülometrisinin, 2 mm'lik parçacıklarda bir üst sınıra doğru hareket eden merkezi bir eğilime (ortalama) sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Dört şehrin granülometrisini ayrı ayrı incelediklerinde, asfalt granülometrilerinde heterojenliklerini gösteren farklı bir eğilim sergilediklerini vurgulamışlardır. Ayrıca asfalt çimentosu içeriğini %4.0 ile %5.0 arasında değerlere sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Bittencourt vd., (2021) yaptıkları çalışmada geri dönüştürülmüş asfalt kaplama agregalarının geçirimli betonlar üzerinde etkisini araştırmışlardır. Doğal (referans numunesi) ve geri dönüştürülmüş asfalt kaplama agregalarla beş seri karışım yapmışlardır. Karışımlarda doğal agregata yerine ağırlıkça %10, %20, %30, %50 ve %100 oranında geri dönüştürülmüş asfalt kaplama agregası kullanmışlardır. Elde ettikleri numunelere fiziksel (boşluk içeriği ve yoğunluk), mekanik (basınç dayanımı, çekme dayanımı ve elastisite modülü) ve hidrolik (sızma ve tıkanma testine dayalı) deneyler uygulamışlardır. Çalışma sonucunda, çimento matrisi ve asfalt kaplı agregalar arasında daha büyük ve daha gözenekli bir ITZ oluştuğunu ve bunun da daha büyük bir çatlak başlangıcı olasılığına ve daha kolay çatlak ilerlemesine izin verdiğini böylece mukavemet ve modülü azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir. Geri dönüştürülmüş asfalt kaplama agregata miktarının artmasıyla eğilme dayanımında azalma meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca tüm betonların sızma ve dayanım gereksinimlerine göre geçirimli beton sınıfına girdiğini ve optimum karışımın ağırlıkça %20 oranında geri dönüştürülmüş asfalt kaplama agregata katkılı beton numunelerinden elde edildiğini bildirmişlerdir. Bakım gerektirmeyen işlemle tıkanma testinde, tüm numunelerin sızma kapasitesinde ani bir düşüşle ni kabul etmişlerdir. 28 günlük basınç dayanımı yaklaşık 11 MPa, eğilme dayanımı 2.1 MPa ve su sızması 2.9 103 m/s olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca elde edilen beton karışımlarının genel bisiklet yolları, kaldırımlar veya daha düşük dayanım düzeyine sahip diğer amaçlar için yapısal olmayan geçirimli beton olarak kullanım için standartlarda belirlenen minimum değerleri elde etmişlerdir.

Ashteyat vd., (2021) yaptıkları çalışmada silindire sıkıştırılmış beton (SSB) üretiminde geri dönüştürülmüş asfalt kaplama agregası, geri dönüştürülmüş beton agregası ve silis dumanının (SD) kullanım potansiyelini incelemiştir. Çalışmalarında doğal agrega tamamen geri dönüştürülmüş asfalt kaplama agregası (RAP) ve geri dönüştürülmüş beton agregası (RCA) ile değiştirmişlerdir. Agreganın kullanım oranını %90 RAP+%10 RCA, %80 RAP+%20 RCA, %70 RAP+%30 RCA, %60 RAP+%40 RCA, %50 RAP+%50 RCA, %40 RAP+%60 RCA, %30 RAP+%70 RCA, %20 RAP+%80 RCA ve %10 RAP+%90 RCA olarak belirlemişlerdir. Ayrıca Silis dumanını %2,5 ve %5 oranında çimento ikame malzemesi olarak kullanmışlardır. Üretilen numuneler üzerinde fiziksel (su emme, yoğunluk, elastisite modülü), mekanik (basınç dayanımı, yarmada çekme dayanımı, eğilme dayanımı) deneyleri yapmışlardır. Sonuç olarak; silindire sıkıştırılmış beton numunelerinde RCA ve RAP kullanılması durumunda, tüm karışımların basınç dayanımının önemli ölçüde azaldığını bildirmişlerdir. Dayanımdaki bu azalmanın nedenini, RAP ve RCA, harç matrisi ve arayüzey geçiş bölgesi (ITZ) özelliklerinden kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Ayrıca eski harç ve asfalt tabakasının varlığı, karışımdaki agrega ile yeni çimento arasındaki bağı etkilediğini, ITZ'nin zayıf davranışına neden olduğunu ve bu da mukavemette azalmaya yol açtığını tespit etmişlerdir. %2,5 ve %5 oranında SD kullanılmasının bu karışımların basınç dayanımı sonuçları üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını not etmişlerdir. En yüksek basınç dayanımı, 15.25 MPa ve 16.44 MPa ile %50 RCA+%50 RAP ve %30 RCA+%70 RAP+5 SF karışımlarından elde ettiklerini bildirmişlerdir.

SSB'un yarmada çekme dayanımının önemli ölçüde azaldığını ve RCA ve RAP için basınç mukavemeti sonuçlarıyla aynı eğilimi gösterdiğini ifade etmişlerdir. En yüksek yarmada çekme dayanımı 15.25 MPa ve 16.44 MPa ile %50 RCA + %50 RAP ve %30 RCA + %70 RAP + %5 SF karışımlarından elde edildiğini vurgulamışlardır.

Eğilmede çekme dayanım değerlerinin, normal agregalı referans numunelerine kıyasla azaldığını bildirmişlerdir. Ancak SSB'nun eğilmede çekme dayanımındaki yüzde azalma, RCA ve RAP'nin sıkıştırma ve yarma mukavemetindeki azalmaya kıyasla önemli olmadığını tespit etmişlerdir. Eğilmede çekme dayanımındaki maksimum azalma %36 iken, aynı karışımlar %70 ve %60 daha düşük basınç ve yarma dayanımına sahip olduğunu bildirmişlerdir.

RCA ve RAP'li SSB'nin elastisite modülünün önemli ölçüde azaldığını ve en yüksek elastisite modülü değerinin %30 RCA+%70 RAP+5 SF karışımı numunelerden elde edildiği ifade edilmiştir. Bununla birlikte, SF'nin çimento ile değiştirilmesi, agrega yığını ile SSB karışımlarında basınç dayanımını azalmasına neden olduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca %30 RCA + %70 RAP karışımı dışında elastisite modülünde azalma meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Yazarlar tüm bu azalmaların nedeninin yeni çimento hamuru ile SSB'deki yeni agrega yığını arasındaki zayıf yapışma özelliği olduğunu ifade etmişlerdir.

Ulaşılan en yüksek su emilim değeri %7.22 ile %60 RAC+%40 RAP numunelerinden sağlamışlardır. Ayrıca %90 RAC+%10 RAP, %0 SF, %80 RAC+%20 RAP, %0 SF, %90 RAC+%10 RAP, %2.5 SF, %80 RAC+dışındaki tüm karışımların kriterleri karşıladığını vurgulamışlardır. %20 YYEP, %2,5 SF, %60 RAC+%40 YYEP, %2,5 SF, %50 RAC+%50 YYEP, %2,5 SF, %90 RAC + %10 YYEP, %5 SF, %80 RAC+%20 YYEP, %5 SF, %70 RAC+%30 YYEP, %5 SF ve %60 RAC+%40 YYEP, %5 SF su absorpsiyonu adil beton absorpsiyon limiti içerisinde olduğunu tespit etmişlerdir.

SD'nin özgül ağırlığının geleneksel ve modifiye edilmiş agregalardan daha düşük olduğu için karışım içerisindeki SD oranının artmasıyla yoğunluğunda azalma meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca, RCA ve RAP malzemeleri, agrega ile birleştirilmiş bitüm ve çimento nedeniyle NA'dan farklı olduğunu ve daha düşük yoğunluk ve daha yüksek su emme kapasitesi sağladığını vurgulamışlardır. Yoğunluktaki azalma oranının yaklaşık %12-14 olduğunu ifade etmişlerdir. Son olarak, RCA-RAP karışımlarının hiçbirisi, ana yapısal katman olarak kullanılmak üzere önerilen basınç dayanımını sağlayamadığını, ancak temel veya alt temel katmanı olarak kullanılabileceğini tespit etmişlerdir.

Patel vd., (2022) yapmış oldukları çalışmada, standart yapısal mukavemeti sağlayan ve çevresel maliyetleri azaltan beton kaplamalarda geri kazanılmış asfalt kaplama ve geri dönüştürülmüş atık camın optimal oranını araştırmışlardır. Absorpsiyon, basınç, eğilme ve yarma çekme dayanımı testlerini, değişen oranlarda kazanılmış asfalt kaplama ve geri dönüştürülmüş atık camdan oluşan üç grup beton numune üzerinde gerçekleştirmişlerdir. Laboratuvarında yaptıkları deneylerden elde ettikleri değerler göz önüne alındığında, geri dönüştürülmüş malzemeler içeren beton numunelerinin, işlenmemiş agregalara sahip kontrollü numunelerden daha iyi yapısal kaliteye sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

%15 geri kazanılmış asfalt kaplama ve %15 geri dönüştürülmüş atık camlı numunelerin, basınç, yarma çekme ve eğilme mukavemeti değerlerinin sırasıyla %9,36, 1 ve %3,88 oranında arttığını bildirmişlerdir. Ayrıca %10 geri kazanılmış asfalt kaplama ve %20 geri dönüştürülmüş atık cam içeren beton blokların, basınç, yarmada çekme ve eğilme mukavemetinin sırasıyla %18,77, %48,9 ve %3,09 oranında arttığını tespit etmişlerdir.

Yao vd., (2022) çalışmalarında yaşam döngüsü perspektifinden üstyapı bakımı ve rehabilitasyonunda geri kazanılmış asfalt kaplama içeren Polietilen Tereftalat modifiye asfalt kullanımının teknik, çevresel ve ekonomik fizibilitesini araştırmışlardır. Yapmış oldukları teknik fizibiliteyi laboratuvar test sonuçları ile kanıtlamışlardır. Çevresel ve ekonomik etkiyi ölçmek için yaşam döngüsü değerlendirmesi ve yaşam döngüsü maliyet analizi yapmışlardır. Daha sonra, kritik değişkenleri belirlemek, tolere edilebilir değişken varyasyonlarını belirlemek ve karamsar senaryo altında potansiyel kaybı tahmin etmek için duyarlılık analizi yapmışlardır.

Çalışma sonucunda, atık Polietilen Tereftalat ve geri kazanılmış asfalt kaplamanın kaldırılma dahil edilmesinin yaşam döngüsü maliyetlerini ve sera gazı emisyonlarını sırasıyla %26,2 ve %29,0'a kadar azaltılabileceğini tespit etmişlerdir. Ayrıca Polietilen Tereftalat modifiye asfalt kullanmanın faydalarının potansiyel kayıplardan önemli ölçüde daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Gnanamurthy ve Kumar, (2022) yapmış oldukları çalışmada, yüksek geri dönüştürülmüş asfalt kaplama malzemesi ve atık plastik içeren yüzey tabakasının inşası için kapsamlı saha ve laboratuvar çalışmaları yoluyla tasarım metodolojisini formüle etmişlerdir. Ağırlıkça %20 oranında bakır agrega, %80 oranında geri dönüşüm asfalt kaplama agregaları ve %8 oranında bitüm içeren ve atık plastik içeren 25 mm kalınlığında yakın dereceli premiks halıdan oluşan bir test parkuru yapmışlardır. Bu parkuru mevcut yol ve trafik koşullarında performans değerlendirmesine tabi tutmuşlardır. Laboratuvar ve saha test sonuçları baz alındığında; geri dönüşüm ajanı olarak bitümün ağırlığına göre %8 atık plastik ile yüksek geri dönüştürülmüş asfalt kaplama malzemesi içeriği (%80 geri dönüştürülmüş agrega) içeren bitümlü karışımın, streç ile streçten daha iyi performans gösterdiği ve ekonomik bulunduğunu tespit etmişlerdir. Standart ve şartnamelere göre gerekli özellikleri ve performans kriterlerini karşılayan, yüksek geri dönüştürülmüş asfalt kaplama içeriğine sahip, kabul edilebilir kalitede bitümlü karışımın tanımlanmasının mümkün olduğunu bildirmişlerdir.

Zhang vd., (2021) yaptıkları çalışmada, geri dönüştürülmüş asfalt karışımlarına farklı viskozitelere sahip kendi geliştirdikleri iki gençleştirici katmış ve bunların mekanik özellikleri üzerindeki etkileri kapsamlı bir şekilde değerlendirmişlerdir. Geri dönüştürülmüş asfalt karışımlarının tekerlek izi direncini ve çatlama davranışını değerlendirmek için sırasıyla tekerlek izleme testi ve üç nokta eğilme testi yapılmıştır. Geri dönüştürülmüş asfalt karışımlarının nem dayanıklılığını ve dinamik tepkisini değerlendirmek için Hamburg Tekerek İzleme (HWT) testi ve Basit Performans Testi (SPT) uygulamışlardır. Geri dönüştürülmüş asfalt karışımlarının yorulma direncini, iki noktalı eğilme testi kullanılarak değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak; kendi geliştirdikleri gençleştiricilerin kullanılmasının, geri dönüştürülmüş asfalt karışımlarının çatlama davranışını ve yorulma ömrünü iyileştirdiğini tespit etmişlerdir. geri dönüştürülmüş asfalt kaplamaların dahil edilmesi, geri dönüştürülmüş asfalt karışımlarının tekerlek izi direncini ve dinamik modülünü iyileştirdiğini, yenileyicilerin eklenmesinin, geri dönüştürülmüş asfalt karışımlarının kalıcı deformasyona uğramasına neden olsa da, nem dayanıklılıklarının yeni asfalt karışımından daha iyi olduğunu bildirmişlerdir.

Hou vd., (2021) yaptıkları çalışmada, sıcak karışım katkısı içeren bakır ve eskitilmiş asfaltların harmanlanma derecesini değerlendirmeyi amaçlamış ve bu amaç için Fourier Dönüşümü Kızılötesi Spektroskopisi kullanılmışlardır. Bunun yanı sıra, çalışmada harmanlama verimliliği, harmanlama süresi, harmanlama sıcaklığı ve geri dönüştürülmüş asfalt kaplama içeriği gibi bazı faktörleri de araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, tüm bu faktörlerin geri dönüştürülmüş asfalt karışımlarının harmanlanma derecesi üzerinde bireysel veya birleşik etkilere sahip olduğunu bildirmişlerdir. Uzatılmış bir harmanlama süresinin, ilk 3 dakika içinde harmanlama derecesini arttırmada daha iyi bir enerji etkinliğine sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, harmanlama sıcaklığının artırılarak daha az enerji tüketimi ile harmanlama derecesinin verimli bir şekilde iyileştirilebileceğini ifade etmişlerdir. Bunun yanı sıra, sıcak karışım katkı maddesinin kullanılması durumunda, harmanlama verimliliğini önemli ölçüde arttırılabileceğini vurgulamışlardır.

6. SONUÇLAR

Bu çalışmada; yol yapımında kullanılan asfalt kaplamanın geri dönüştürülmesi ve geri dönüşüm yöntemlerinin incelenmesi amaçlanmış ve geri kazanılmış asfalt kaplama malzemesi üzerine yapılan bilimsel çalışmalar incelenmiştir.

Yapılan incelemeler sonucunda; Geri dönüştürülmüş asfalt kaplama malzemelerinin sürdürülebilirlik açısından oldukça önemli olduğu ve yıpranmış asfalt kaplamaların yeniden kullanımının ekonomik olarak ciddi kazançlar sağladığı görülmüştür. Asfalt kaplamaların tekrar kullanılması enerji tasarrufu yönünden fayda sağladığı ve atık depolama maliyetini düşürdüğü görülmüştür. Geri dönüştürülmüş asfalt agregalar beton yapı malzemesinin basınç dayanım değerlerini olumsuz yönde etkilediği, betonun akışkanlığını azalttığı ve tuz ve dona karşı dayanıklı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan çalışmaların genelinde bozulmuş, atık asfalt kaplama malzemelerinin mutlaka yeniden kullanılması gereken değerli bir atık olduğu bildirilmiştir.

7. KAYNAKLAR

- Anastasiou, E.K., Liapis, A., Papayianni, I. (2015). Comparative life cycle assessment of concrete road pavements using industrial by-products as alternative materials, *Resources, Conservation & Recycling*, 101 (2015), 1-8
- Abergel, B., Dean, J., Dulac Towards (2017). Zero-Emission, Efficient, and Resilient Buildings and Construction Sector: Global Status Report 2017 United Nations Environment and International Energy Agency, Paris, France (2017), p. 43
- Jahangiri, B., Majidifard, H., Meister, J., Buttlar, W.G. (2019). Performance Evaluation of Asphalt Mixtures with Reclaimed Asphalt Pavement and Recycled Asphalt Shingles in Missouri. *Transportation Research Record*. 2673(2) 392–403.
- Xiao, F., Li, R., Zhang, H., Amirkhanian, S. (2017). Low Temperature Performance Characteristics of Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) Mortars with Virgin and Aged Soft Binders. *Applied Sciences*, 7(3), 304.
- Shirzad, S., Aguirre, M.A., Bonilla, L., Elseifi, M.A., Cooper, S., Mohammad, L.N. (2018). Mechanistic-Empirical Pavement Performance of Asphalt Mixtures with Recycled Asphalt Shingles. *Construction and Building Materials*, 160, 2018, 687–697.
- Güngör, A.G., Orhan, F., Kaşak, S. ve Doşt, Y., (2008). Kazılmış Asfalt Kaplamaların Yeniden Kullanımı, Karayolu 1. Ulusal Kongresi, Ankara.
- Al-Oraimi, S., Hassan, S.F., Hago, A. (2009). Recycling of Reclaimed Asphalt Pavement in Portland Cement Concrete. *The Journal of Engineering Research*, 6(1), 37-45.
- Wang, Y., Leng, Z., Li, X., Hu, C. (2018). Cold recycling of reclaimed asphalt pavement towards improved engineering performance, *Journal of Cleaner Production*, 171 (2018), 1031-1038.
- Moon, K. H., Falchetto, A.C, Marasteanu, M. O., Turos, M.(2014). Using recycled asphalt materials as an alternative material source in asphalt pavements. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 18(1), 149- 159.
- Ünlü, F. (2019). İstanbul'da Kazınmış Asfalt Kaplamaların Binder Tabakasında Yeniden Kullanılabilirliğinin Araştırılması. (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Dikicioğlu, A. E., Belediyelerde Yol Üstyapısı Sorunlarına Genel Bakış ve Antalya Örneği, Erişim: 19 Aralık 2021. <http://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/11160.pdf>
- Mazlum, M.S., (2014). Ekonomik Ömrünü Tamamlamış Asfalt Kaplamaların Kazınarak Bitümlü Sıcak Karışımlarda Yeniden Kullanılabilirliğinin Araştırılması, (Yüksek Lisans Tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Alı Ali, F.S. (2016). Geri Kazanılmış Asfalt Betonu Malzemesinin Aşınma Tabakasında Kullanılabilirliğinin Araştırılması, (Yüksek Lisans Tezi), Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Gürer, C., Akbulut, H., Kürklü, G. (2004). İnşaat Endüstrisinde Geri Dönüşüm ve Bir Hammadde Kaynağı Olarak Farlı Yapı Malzemelerin Yeniden Değerlendirilmesi, Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, İzmir.
- Sönmez, İ., (2009). İnşaat atıklarının asfaltta geri dönüşüm malzemesi olarak kullanılması, [PowerPoint slides]. Erişim: <https://www.khlgroup.com/events/demolition-conference-turkey/assets/ibrahimsonmez.pdf>.
- West, R. C., Willis, J. R. (2014). Case studies on successful utilization of reclaimed asphalt pavement and recycled asphalt shingles in asphalt pavements. No. NCAT Report 14-06.
- Falchetto, A.C., Moon, K.H., Wang, D., Riccardi, C., Kang, M.S., Wiştuba, M.P. (2017). Investigation on the combined recycling of reclaimed asphalt pavement and steel slag in asphalt mixture at low temperature. In *Proceedings of the 5th International Conference on Sustainable Solid Waste Management*, Athens, Greece,
- Anonim 1, (2012). *Yol Teknolojileri Dergisi*, Ocak-Şubat, 2012.
- Miliutenko, S., Björklund, A., Carlsson, A. (2013). Opportunities for environmentally improved asphalt recycling: the example of Sweden, *Journal of Cleaner Production*, 43 (2013), 156-165
- Kuyucu, H. (2019). Bitümlü Sıcak Asfalt Karışımlarda Geri Dönüşüm Ve Türkiye'deki Uygulamaları, Yüksek Lisans Tezi, Kto Karatay Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

- Kaya, B. (2011). Bitümlü Karışımların Geri Dönüşümü, Çevresel Etkileri Ve Maliyet Analizi, (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Wojciech Bankowski, (2018). Evaluation of Fatigue Life of Asphalt Concrete Mixtures with Reclaimed Asphalt Pavement. *Applied Sciences*, 2018, 8, 469.
- Elkashef, M., Williams, R.C., Cochran, E. (2017). Investigation of fatigue and thermal cracking behavior of rejuvenated reclaimed asphalt pavement binders and mixtures. *International Journal of Fatigue* , 11, 90–95.
- Buczynski, P. (2016). The Frost Resistance of Recycled Cold Mixes with Foamed Bitumen and Different Types of Road Binders. *Procedia Engineering*, 161, 54–59.
- Kenai, S., Debieb, F., Azzouz, L. (2002). Mechanical Properties and Durability of Concrete made with Coarse and Fine Recycled Aggregates, *Proceedings of the International Conference: Sustainable Concrete Construction*, Dundee, UK.
- Elaty, A., Abd Allah, M., & Ghazy, M. F. (2020). Feasibility of Using Recycled Asphalt Pavement Aggregates in Concrete Pavement, *Engineering Research Journal*, 43(4), 337-343.
- Rezaei, M. R., Kordani, A.A., Zarei, M. (2020). Experimental investigation of the effect of Micro Silica on roller compacted concrete pavement made of recycled asphalt pavement materials. *International Journal of Pavement Engineering*, 1-15.
- Li-Ping, G., Miao, W., Cong, D., Li-Juan, C. (2020). Effect of incorporating reclaimed asphalt pavement on macroscopic and microstructural properties of high ductility cementitious composites. *Construction and Building Materials*, 260, 119956.
- Abraham, S. M., Ransinchung, G. D. (2019). Effects of reclaimed asphalt pavement aggregates and mineral admixtures on pore structure, mechanical and durability properties of cement mortar. *Construction and Building Materials*, 216, 202-213.
- Ghazy, M.F., Elaty, M.A.A.A., Abo-Elenain, M.T. (2022). Characteristics and optimization of cement concrete mixes with recycled asphalt pavement aggregates. *Innovative Infrastructure Solutions* (2022) 7:53.
- Yung-Vargas, Y.V., Rondón-Quintana, H.A, Córdoba-Maquilón, J.E. (2022). Evaluation of recycled asphalt pavement in Colombia, *Journal of Physics: Conference Series* 2153 (2022) 012007.
- Patel, N., Amin, S., Iqbal, R. (2022). Use of Reclaimed Asphalt Pavement and Recycled Waste Glass as Partial Aggregate Replacements in Concrete Pavements, *Role of Circular Economy in Resource Sustainability*, 97-109.
- Yao, L., Leng, Z., Lan, J., Chen, R., Jiang, J. (2022). Environmental and economic assessment of collective recycling waste plastic and reclaimed asphalt pavement into pavement construction: A case study in Hong Kong. *Journal of Cleaner Production*, 336 (2022) 130405.
- Gnanamurthy, P.B., Kumar, B.V.K. (2022). Performance Evaluation of Bituminous Pavement with High Recycled Asphalt Pavement Material content—A Case Study, *Sustainability Trends and Challenges in Civil Engineering*, 181-200.
- Abedalqader, A., Shatarat, N., Ashteyat, A., Katkhuda, H. (2021). Influence of temperature on mechanical properties of recycled asphalt pavement aggregate and recycled coarse aggregate concrete. *Construction and Building Materials*, 269(2021), 121285.
- Zhang, J., Guo, C., Chen, T., Zhang, W., Yao, K., Fan, C., Liang, M., Guo, C., Yao, Z. (2021). Evaluation on the mechanical performance of recycled asphalt mixtures incorporated with high percentage of RAP and self-developed rejuvenators. *Construction and Building Materials*, 269 (2021) 121337.
- Bittencourta, S.V., Magalhães, M.S., Tavares, M.E.N. (2021). Mechanical behavior and water infiltration of pervious concrete incorporating recycled asphalt pavement aggregate. *Case Studies in Construction Materials*, 14 (2021), e00473.
- Ashteyat, A. Obaidat, A., Kirgiz, M., AlTawallbeh, B. (2021). Production of Roller Compacted Concrete Made of Recycled Asphalt Pavement Aggregate and Recycled Concrete Aggregate and Silica Fume. *International Journal of Pavement Research and Technology*, <https://doi.org/10.1007/s42947-021-00068-4>.
- Hou, X., Hettiarachchi, C., Xiao, F., Zhao, Z., Xiang, Q., Yong, D. (2021). Blending efficiency improvement and energy investigation of recycled asphalt mixture involved warm mix technology. *Journal of Cleaner Production*, 279 (2021), 123732.

Konut Tasarımında Katılımcı Planlamanın Önemi: Bakü Örneği

The Importance of Participatory Planning in Housing Design: The Example of Baku

Solmaz AHMADOVA, Ruşen YAMAÇLI

Eskişehir Teknik Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Bina Bilgisi ABD, Eskişehir

Doi: 10.51764/smutgd.1058574

Geliş Tarihi :16.01.2022

Kabul Tarihi :13.06.2022

ÖZET

Katılımcı planlama; kentsel planlamayı erişilebilir, topluluk odaklı ve eğlenceli hale getiren aktif, yaşanabilir şehirler tasarlamaya yönelik bir yaklaşım olmaktadır. Yerel bilgi ile uzmanlık bilgisinin harmanlanmasının güçlü sonuçlara yol açtığı inancına dayanmaktadır. Bu nedenle çalışma, mevcut bilginin çeşitli biçimlerini bütünleştiren ve kentsel planlamada paydaş katılımı için gelişmiş destek sağlayan kentsel planlama için kavramsal bir katılımcı tasarım çerçevesini açıklamaktadır. Bu çalışma, katılımcı planlama süreçlerinin başarısını artırmayı amaçlayan benzer çalıştayların uygulanması için fikir ve öneriler sunmaktadır. Araştırma metodolojisi, mevcut mevzuat çerçevesinde yerel yönetimler tarafından kabul edilen şehirlerin normatif yasal düzenlemelerinin sistemeleştirilmesinden, bunların kentsel planlama faaliyetleri, yatırım ortamı, çevre üzerindeki etkilerinin analiz edilmesinden oluşan ve ele alınan soruna entegre bir yaklaşıma dayanmaktadır. Temel araştırma yöntemlerinden biri deneysel tasarım yöntemidir. Çalışma, Azerbaycan'ın Bakü şehrinde gerçekleştirilen pratik tasarım ve kural koyma çalışmalarına dayanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Katılımcı Planlama, Konut Planlaması, Bakü Beyaz Şehir Projesi.

ABSTRACT

Participatory planning is an approach to designing active, livable cities that make urban planning accessible, community-focused and enjoyable. It is based on the belief that blending local knowledge with specialist knowledge leads to powerful results. Therefore, this paper describes a conceptual participatory design framework for urban planning that integrates various forms of existing knowledge and provides enhanced support for stakeholder engagement in urban planning. This study offers ideas and suggestions for the implementation of similar workshops aimed at increasing the success of participatory planning processes. The research methodology is based on an integrated approach to the problem under consideration, which consists in systematizing the normative legal acts of cities adopted by local governments within the framework of current legislation, analyzing their impact on urban planning activities, investment climate and environment. One of the main research methods is the experimental design method. The study is based on practical design and rule-making studies carried out in Baku, Azerbaijan.

Keywords: Participatory Planning, Housing Planning, Baku White City Project.

1. GİRİŞ

İnsanların zaman geçirdikleri, yaşadıkları, ziyaret ettikleri veya çalıştıkları çevre ile bağlantıları vardır. Bu insanlardan çevrelerinde planlanan değişiklikleri anlamaları ve potansiyel olarak katkıda bulunmalarını istemek ve onlara fırsatlar vermek, onlara iletişim, iş birliği, deneyim ve proje desteği konusundaki beceri derecelerine bağlı olarak planları etkileme fırsatı sağlamaktadır. Halkın katılımıyla başarılı bir tasarım için kullanıcı ihtiyaçlarını ve endişelerini anlamak gerekli olsa da paydaşların amaç ve bakış açılarının da dikkate alınması önem arz etmektedir. Görselleştirme, katılım sırasında bir araç olarak kullanılmakta ve asıl amacı uzmanlar aynı zamanda paydaşlar arasındaki iletişimi de geliştirmektir. (Szetey,et.al., 2021:22)

Katılımcı planlama ve tasarım, kontrol etmekten çok etkinleştirmeyi amaçlar: Halkın ihtiyaç ve taleplerine odaklanır ve bir yetkilendirme biçimi olarak tanımlanmaktadır. Halkın katılımı giderek demokratik yönetişimin önemli bir parçası haline gelmiş ve planlama sürecinde paydaşlara daha eşit paylar sunmuştur. Katılımcı planlama ve tasarımın temel amacı, adil ve açık bir şekilde iletişim kurmak, farklı taraflardan ve farklı seviyelerdeki paydaşlardan toplanan bilgilere dayalı olarak projenin ortaklaşa uygulanması konusunda fikir birliğine varmaktır. (Wilson, Tewdwr-Jones, 2021:14)

Katılımcı planlama aynı zamanda kentsel planlamayı erişilebilir, topluluk odaklı ve eğlenceli hale getiren aktif, yaşanabilir şehirler tasarlamaya yönelik bir yaklaşımdır. Katılımcı planlama yerel bilgi ile uzmanlık bilgisinin harmanlanmasının güçlü sonuçlara yol açtığı inancına dayanmaktadır. Bu nedenle çalışmada, mevcut bilginin çeşitli biçimlerini bütünleştiren ve kentsel planlamada paydaş katılımı için gelişmiş destek sağlayan kentsel planlama için kavramsal bir katılımcı tasarım çerçevesini açıklamaktadır. Bu çalışma, katılımcı planlama süreçlerinin başarısını artırmayı amaçlayan benzer çalıştayların uygulanması için fikir ve öneriler sunmaktadır. Kendi sakinleri tarafından kolektif bir çevre yaratma eylemi olarak kentsel tasarıma kullanıcı katılımı, geleneksel tasarım sürecinden farklı bir süreç tasarımı biçimini beraberinde getirmektedir. Habraken (1985), bu alternatif yaklaşımı, karar verme sürecinin gücünde yeni bir denge olarak yorumlamaktadır. Kullanıcının/topluluğun sürece entegrasyonu, her ikisi de yeni roller üstlenen tasarımcılar ve kullanıcılar tarafından ayarlanan yeni bir denge ile sonuçlanmaktadır. Tasarımcı, dengenin bir kolunda oturan bir oyuncu olarak süreçteki rolünü iyi tanımlamalıdır. Bu makale, Azerbaycan mimarisinde tasarım sürecinde mevcut katılımcı kentsel tasarım modellerinin nasıl uygulandığını incelemektedir. Ayrıca, projeye özel koşulların tasarım sürecinin gerçekleşmesini nasıl etkilediği detaylandırılmıştır. Bu kapsamda ilk adım olarak geleneksel kentsel tasarım modelleri kısaca incelenmektedir. Ardından, katılımcı kentsel tasarım sürecinin nasıl organize edildiğine vurgu yapılarak katılımcı kentsel tasarım modelleri detaylandırılmıştır. Ayrıca geleneksel modellerden ne kadar farklı olduklarının anlaşılması amaçlanmaktadır.

Araştırma metodolojisi; mevcut mevzuat çerçevesinde yerel yönetimler tarafından kabul edilen şehirlerin normatif yasal düzenlemelerinin sistemleştirilmesinden, bunların kentsel planlama faaliyetleri, yatırım ortamı ve çevre üzerindeki etkilerinin analiz edilmesinden oluşan, ele alınan soruna entegre bir yaklaşıma dayanmaktadır. Temel araştırma yöntemlerinden biri deneysel tasarım yöntemi olarak bilinmektedir. Çalışma, Azerbaycan'ın Bakü şehrinde gerçekleştirilen pratik tasarım ve kural koyma çalışmalarına dayanmaktadır.

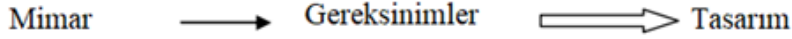
2. KONUT TASARIMINDA KATILIMCI PLANLAMANIN ÖNEMİ

Kullanıcı katılımı, bir terim olarak, Tasarım Araştırmaları Derneği (DRS) tarafından 1971 yılında 'Tasarım Katılımı' başlıklı uluslararası bir konferansta tasarım sürecinde tanınmıştır. Kullanıcı katılımının temel değerleri, yapılı çevre kullanıcılarının çevrelerini doğrudan etkileyecek tüm eylem ve kararlar hakkında söz sahibi olmalarını sağlamaktadır (Sanoff, 2008). Bu nedenle, bu ortamın günlük yaşamda işlevsel olması, tasarım gerekliliklerini ve kısıtlamalarını karşılayabilmesi için mimarlar, kullanıcıların görüşlerini dikkate almaları gerekmektedir. (Richter, 2010). Kullanıcılar, daha iyi memnuniyet düzeyi elde etmek için mimarların binalarını doğrudan şekillendirmelerine yardımcı olmak için gereksinimlerin ve kilit tasarım kararlarının formüle edilmesinde aktif olarak yer almaları gerekmektedir. (Lee & Li, 2011).

Katılım süreci, gerçekleştirilebileceği düzeylerde farklılık göstermektedir. Amerikalı sosyolog Sherry Arnstein, vatandaş katılımı merdiveninin ve seviyelerinin aşağıdan yukarıya doğru sekiz adımla derecelendirildiğini öne sürmüştür: manipülasyon, terapi, bilgilendirme, danışma, yatıştırma, ortaklık, yetki devri ve vatandaş kontrolü (Laurini, 2001). Katılım seviyeleri birçok faktöre bağlı olmaktadır. Bu faktörlerden ikisi mimar ve kullanıcıdır. Bu makale, tasarımların gerekliliklerini ve bazı devlet otoritelerinin taleplerini sabit kabul ederek mimarın veya kullanıcının kontrolüne bağlı olarak katılım düzeyini beş dereceye ayırmaktadır.

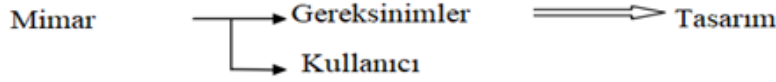
Bu seviyeler (Towers, 1995):

• Katılımcı olmayanların düzeyi “Şek. 1”: Katılımın ölçüsü sıfır olabilir. Manipülasyon ve terapi olan Arnstien merdiveninin alt tarafı kesinlikle katılım olarak kabul edilmez (Schroth, 2005). Bu düzeyde mimar, projenin ana denetleyicisidir.



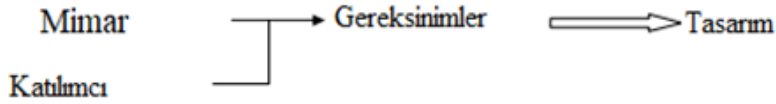
Şekil 1. Katılmama düzeyi.

• Düşük seviye “Şek. 2”: kullanıcı katılımı önemsizdir. Projenin ilk denetleyicisi mimar olması gerekmektedir. Burada kullanıcılar evet veya hayır diyebilir, ancak tepki verme veya herhangi bir kararı değiştirme olasılıkları yoktur ve asıl olan mimardır (Tesch, 2009).



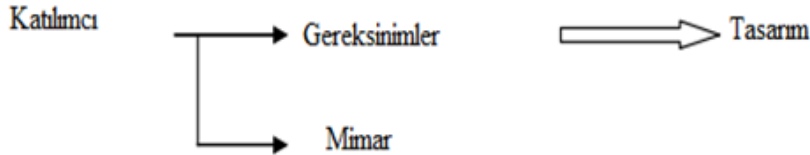
Şekil 2. Düşük seviye.

• Eşit dengeli seviye “Şek. 3”: Kullanıcının görüşü mimarın görüşüne eşittir. Her ikisi de tasarımı elde etmek için gereksinimleri kontrol etmiştir. Bu seviye, Arnstien merdiveninde bir ortaklık seviyesi olarak tanımlanmıştır (Towers, 1995).



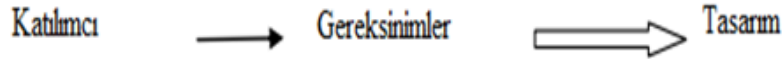
Şekil 3. Eşit dengeli seviye.

• Yüksek seviye “Şek. 4”: Bu seviyede ilk kontrolör kullanıcıdır. Bu düzeyde mimarın rolü sadece rehberlik etmek ve tavsiyede bulunmaktır. Wuls (1986) bu seviyeyi kendi kendine karar verme olarak yeniden adlandırılmıştır.



Şekil 4. Yüksek seviye.

• Üst düzey “Şek. 5”: Bu seviyede mimarın rolü tamamen ortadan kalkacaktır. Kullanıcı, projedeki ana denetleyicidir. Başka bir deyişle, mimarsız mimarlıktır. Arnstien bu seviyeyi vatandaş kontrolü ile yeniden adlandırılmıştır (Towers, 1995).



Şekil 5. Üst seviye.

Katılım düzeylerinin çeşitli durumlarda farklılık gösterildiği görülmektedir. Bahsedilen seviyelerin ikisi arasında olan bir seviye olabilmekte ve kullanıcı payı bazı aşamalarda artırılabilen, bazılarında ise azaltılabilmektedir.

3. KATILIMCI PLANLAMA VE TASARIM

Katılımcı tasarım ya da katılımcı planlama, birçok farklı yaklaşımı benimsemekle birlikte birçok alanı kapsayan genel bir terimdir. Katılımcı tasarımın bina tasarımı, yazılım, cep telefonları, otomobiller, grafik tasarım dâhil olmak üzere çeşitli alanlarda çeşitli biçimlerde giderek artan bir şekilde uygulanan gelişmekte olan bir alan olduğu için tek bir tanımı yoktur. Katılım, birden fazla aktörün katılımıyla farklı karar alma biçimlerini kapsayan genel bir kavramdır (Wulz, 1986). Politikacılar, bürokratlar, profesyoneller, çeşitli kurumlar ve topluluk üyeleri gibi çok çeşitli aktörlerin katılımı, gerçek bir katılım süreci için ön koşul belirlenmiştir. Teoride gerçek bir katılımın sağlanması için bir topluluğun ilgili tüm kesimlerinin katılımı da gerekli olmaktadır (Calderon, 2013). Kamusal ilgiler, ihtiyaçlar ve değerler, kamu desteğiyle desteklenen daha iyi kararlara varma hedefiyle iki yönlü iletişim ve etkileşime dayanan halk katılımı yoluyla hükümet ve kurumsal karar alma süreçlerine dâhil edilmektedir (Creighton, 1994).

Uluslararası Halk Katılımı Birliği (IAP2), halk katılımını “halkın problem çözme veya karar verme sürecine dahil olduğu ve daha iyi kararlar almak için kamu girdisini kullanan herhangi bir süreç” olarak tanımlamaktadır. Bu bağlamda kamu, belirli bir konum ve ilgi alanından kişiler, alanın kullanıcıları, paydaş kuruluşlar ve uzmanlar ve profesyoneller olarak tanımlanmaktadır (Cilliers & Wim, 2014). Kamu aynı zamanda “karar veren kurum veya kuruluşların parçası olmayan paydaşlar” olarak tanımlanırken, paydaşlar “bir kararın sonucunda pay sahibi olan herhangi bir kişi, kuruluş veya siyasi varlık” olarak tanımlanmaktadır. Paydaşlar, bir olgunun kritik noktalarına ilişkin olumlu veya olumsuz payları elinde bulunduran farklı duruşlara sahip olabilmektedir. Topluluk grupları, farklı dernekler, yerel meclisler, hükümet birimleri, kamu kurumları, üniversiteler ve gençlik ve yaşlılık grupları gibi çıkar grupları, politikacılar ve sıradan vatandaşlar farklı durumlarda paydaş olabilmektedirler (Alpan, 2013).

Creighton’a (1994) göre, halk katılımının temel unsurları şunlardır:

- Halkın katılımı, genellikle kamu -bazı durumlarda özel- kuruluşlar tarafından alınan idari kararlarla ilgilidir.
- Halkın katılımı sadece halka bilgi sağlamakla ilgili değildir. Karar veren kuruluş ile katılmak isteyen kişiler arasında bir etkileşim olması gerekir.
- Halkın katılımı, tesadüfen veya tesadüfen meydana gelmeyen, halkı dahil etmek için organize bir süreçtir.
- Katılımcılar nihai kararı etkileme veya etkileme yeteneğine sahiptir.

Katılım, bilgi teknolojilerinden iş hayatına, kamu yönetiminden siyasete, şehir planlamadan tasarıma kadar farklı alanlarda kullanılmaktadır. Planlama ve tasarım bağlamında katılım, vatandaşları kendi yaşam ortamları ve yaşamlarıyla ilgili kararlara dâhil eden çok aktörlü karar verme süreçlerini içermektedir (Sanoff, 2000).

Katılımın ön koşulu hem kararların hem de ürünlerin kullanıcı tarafından etkilenip değiştirilebilmesidir. Gerçek bir katılım, yerel toplulukların hayatlarını etkileyecek konular hakkında karar verme üzerinde kontrol sahibi olduklarında gerçekleştirilmektedir. Böyle bir durumda, topluluklardaki tüm paydaşlar, hedef ve stratejilerin belirlenmesinden fikir birliği oluşturulmasına ve nihayetinde uygulamaya kadar karar vermenin tüm aşamalarına dâhil olmaktadır. Arnstein (1969) yurttaş katılımını “yurttaş gücü için kategorik bir terim” olarak tanımlanmaktadır. “Şu anda siyasi ve ekonomik süreçlerden dışlanan vatandaşları olmayanların kasıtlı olarak geleceğe dahil edilmesini sağlayan gücün yeniden dağılımı”dır. Vatandaş katılımı, sıradan vatandaşların bilginin nasıl paylaşıldığını, hedefler ve politikalara karar verildiğini, kaynakların tahsis edildiğini, programların nasıl kolaylaştırıldığını belirlemeye dahil olduğu bir stratejidir. Kısaca, dezavantajlıların zengin toplumun faydalarından pay almalarını mümkün kılan bir sosyal reformu nasıl başlatabilecekleridir.

Sanoff (2005), katılım süreçleri teknikleri için “farkındalık yöntemleri, grup etkileşim yöntemleri ve dolaylı yöntemler” olmak üzere üç ana kategori tanımlamaktadır. Farkındalık yöntemleri, kamuoyunu süreç hakkında yeterince bilgilendirmek için etkili araçlar olarak gazete makalelerini içermektedir. Bültenler, uzun vadeli bir karar verme sürecinde halkın ilerlemeyle ilgili ilgisini çekmektedir. Proje alanı veya çalışma alanı boyunca bir yürüyüş turu planlamak, kullanıcılarda çevresel durumlara karşı farkındalık uyandırmaktır. Yürüyüş turları, katılımcıların tanıdık bir durumu yeniden keşfetmelerini veya yeni durumları tanımalarını sağlayan önemli katılım araçlarıdır. Bölgedeki yürüyüş turları, gösterimleri ve belirli görevleri kaydetmek için belirli durakları not etmek için haritalar veya planlar içerebilmektedir. Yürüyüş turları düzenlemek, katılım sürecine giriş ve ilk adım olarak etkili bir teknik seçilmiştir.

Delaylı katılım yöntemleri arasında bilgi toplamak, kullanıcı popülasyonunun bir örneğinin tutum ve görüşlerini belirlemek için anketler yer almaktadır. Anketler, kolayca ölçülebilir ve hızlı sonuçlar sağlamaktadır. Anketlerin sınırlılığı, cevap verenlerden çok onları hazırlayanların bakış açısını yansıtmalarıdır. Ancak birebir görüşmelere daha fazla ve detaylı bilgi sağlayabilmektedir. Mülakatlar, bilimsel bir örnekleme örtüşmesine bile başka hiçbir şekilde elde edilemeyecek niteliksel ve ayrıntılı bilgiler sunmaktadır (Sanoff, 2000).

4. ALAN ÇALIŞMASI- BAKÜ BEYAZ ŞEHİR PROJESİ KENTSEL TASARIM SÜRECİ

Bakü Beyaz Şehir Kentsel Planlama Projesi, Cumhurbaşkanı İlham Aliyev'in emriyle onaylanan "Azerbaycan Cumhuriyeti'ndeki çevre durumunu iyileştirmek için 2006-2010 Kapsamlı Eylem Planı" kapsamında uygulanmaktadır. Bakü White City haklı olarak dünyanın en önde gelen kentsel gelişim projelerinden biri olarak kabul edilmektedir. Bu şehir kompleksi sadece modern ve konforlu binaları ile değil, aynı zamanda verimliliği ile de etkileyicidir. Proje hem mühendislik hem de estetik açıdan dikkat görmektedir. Tüm bina ve komplekslerin, sosyal tesislerin, parkların ve yeşil alanların konumu, sizi burada yaşamak ve çalışmak isteyen çekici bir ortam ve altyapı oluşturmak için mükemmel bir şekilde planlanmıştır (URL-1, 2021).



Şekil 6. Bakü Beyaz Şehir Kompleksi (URL-1, 2021)

Proje, 1.650 hektarlık bir alan üzerinde yer alan şehir merkezinin doğu kesiminin (Kara Şehir) restorasyonu ve geliştirilmesi ile Bakü'nün ek yatırım fırsatları yaratan yeni bir modern merkeze dönüştürülmesini öngörmektedir. Bakü Beyaz Şehir projesinin Master Planı, 10 evrensel kentsel tip semtin oluşturulmasını öngörmektedir. Bu semtlerin her biri; sakinlerinin yaşaması, çalışması, dinlenmesi ve eğlenmesi için en iyi koşullara sahip olmaktadır (URL-2, 2011).

5. TASARIM SÜRECİ ÖN ÇALIŞMALAR

Beyaz Şehir Projesi denizde olmak, deniz kenarında olmak ve deniz manzarasına bakmak üzere üç temadan oluşmaktadır. Rapora göre, kent ahalesinin Hazar denizi çevresine yerleşmek için seçtikleri yol, üç ilginç tasarım konusunu ortaya çıkarmıştı:

- Bu konulardan ilki dahili şehir halkı için bir performans alanı olarak tasarlamaktı. Bakü halkının bir amfi tiyatrodaki olduğu gibi sahile bakan yamaçlara yerleşmesi, sahilin iç kısmında bir alan oluşturmuştur. Bu mekânın bir performans mekânı olarak düzenlenmesi ve kentin gemi işletmeciliğinin bu hedefle donatılması, toplumun tüm sosyal tabakası için yaşam kalitesini olumlu yönde etkileyecektir.
- İkinci olarak, Bakü sahilinde boyunca 40 kilometrelik sahil şeridinin tasarımıdır. Tasarım Stratejisi Raporu, özel mülkiyete tabi tutulmadan oluşturulan bu kıyı şeridinin varlığını kent için bir başarı olarak sunmuştur. Bakülüler zaten bu kıyı şeridini farklı şekillerde kullanıyorlardı ancak kıyı kullanımının tasarımıyla yeniden düzenlenmesi yaşam kalitesinin yükselmesine katkı sağlayacaktır.
- Üçüncüsü, genişleyen ve tepelere tırmanan şehirde, herkesin kıyı şeridine ulaşması ve denizle günlük ilişki kurması mümkün olmadığı için sahil bakan yamaçlarda şehir terasları veya balkonları oluşturulacak ve bu tasarım alanların kentsel yaşam kalitesine önemli ölçüde katkı sağlayacaktır.

Tasarım Stratejisi Raporu'na göre danışma kurulu, stressiz yaşamın korunması ve Bakü halkının denizle ilişkisinin tasarım yoluyla güçlendirilmesi konusunda fikir birliği oluşturmuştur. Kurul, projeyi gerçekleştirmek için fiili tasarım faaliyetlerinin nasıl organize edileceğini de değerlendirmiştir. Projenin stratejik planı, kentsel tasarım projelerinin farklı tasarımcılar tarafından, çokluktan birlik sağlanacak şekilde tasarlanmasını öngörmüştür. Projeler, devam eden ve yeni önerilere açık bir sistem olarak tasarlanacaktı. Projenin amacı "Kıyı ve iç kesimler ile ilgili öneriler geliştirirken halkın önerilerine açık olmak" olarak belirlenmiştir. Kıyı şeridinin kullanımına ilişkin tasarım stratejisinin genel nitelikleri arasında katılımın önemi vurgulanmıştır.

“İnsanların onurlu yaşam hakkına saygı duyma bilinciyle kentsel proje geliştirme ve karar alma süreçlerinde yoğun ve kaliteli bir katılımcı yönetim gerçekleştirme” hedefi, Bakü Beyaz Şehir Projesi’nin tasarımına katılımın sağlanmasını zorunlu kılmıştır. Bu nedenle rapor, projenin tasarımına katılımcı ve deneysel bir yaklaşımı vurgulanmıştır. Bu yaklaşım, tasarlanan mekânlara ait bir yer ve aidiyet duygusu oluşturmaya yardımcı olmak için savunulmuş ve bu şehrin vizyonunun önemli bir unsuru olmuştur. Katılım aynı zamanda projenin meşruiyetine de katkı sağlayacaktır. Katılımın bir araç olarak değil, gerçekleştirilecek bir hedef olarak ele alınması raporda vurgulanmıştır. Raporda ayrıca, projenin fizibilitesinin zaman, personel ve finansman açısından doğru bir şekilde tahmin edilmesi, paydaşların koordinasyon ve desteğinin sağlanması ve ilerlemenin izlenmesinin proje genelindeki her tasarımın gereği olarak belirtilmiştir(Design Strategy Report, 2021) Kullanıcıları ilgilendiren katılımcı süreçlere yapılan vurgunun yanı sıra, projenin sivil toplumla ilişkilerinin güçlendirilmesi, proje için önemli bir başlangıç noktası olarak belirlenmiştir. Projelerin sivil toplum tarafından sahiplenilmesi, gerçekleştirme olasılığının artması ve kamu otoriteleri arasında fikir birliğinin oluşmasına olumlu etki yapacağına inanılmıştır. Kıyıdaki bölgelerin karakterleri yapılan araştırmalarla belirlenmiştir. Tasarımların esas alınacağı stratejiler öncelikle Tasarım Stratejisi Raporunda belirlenmiştir. Rapor, belirlenen stratejilerin tasarım forumlarındaki tartışmalara dayandığını vurgulamıştır. Tasarıma yön vermek için belirlenen temel ilkeler şu şekildeydi:

- “Hazar kenti Bakü” vizyonuna ve kentin tarihi kimliğine uygun olarak Hazar Havzası imajını pekiştirecek özgün tasarımlar geliştirmek ve Bakülülerin kaliteli tasarım objeleriyle karşılaşabilecekleri mekanlar yaratmak,
- Sahili farklı yaş grupları ve sosyal kesimlerin ihtiyaçlarının karşılanması açısından turizmde kullanışlı hale getirmek. (Gölgelendirme, dinlenme alanları, aktivite cepleri, telefon-internet erişim noktaları, çeşmeler, büfeler vb.),
- Sahilin kentin sosyal ve kültürel hayatında farklı işlevleri yerine getirmesini sağlayacak etkinlik önerilerine yönelik çok fonksiyonlu ve programlanabilir mekânsal çözümler geliştirmek,
- Kent estetiğini geliştiren ve kamusal sanat eserlerinin sergilenebileceği alanların düzenlenmesi (kent mobilyalarının yüksek h tasarım kalitesi, iyi seçilmiş heykeller, enstalasyonlar sergilemek, sanat etkinliklerinin yoğunlaştığı ve sergilenebileceği platformlar geliştirmek, tasarımlar kapsamında ilçelere özel semboller oluşturmak vb.),
- Tasarım sürecinde kıyıcı kullanıcı için çekici kılacak aktivitelerin tasarlanması ve zamansal organizasyonu için önerilerde bulunulması,
- Projelendirme yaya ve çevre dostu sistemler olarak sahilde yaya araç ilişkileri (gürültü kirliliğini azaltacak önlemlerin geliştirilmesi; bisiklet gibi alternatif ulaşım türlerinin kullanımına uygun hale getirilmesi; tasarıma finicular, teleferik, yürüyen merdiven gibi ulaşım önerilerinin geliştirilmesi).

6. TASARIM EKİPLERİNİN OLUŞTURULMASI

Bakü Beyaz Şehir Projesi; çok geniş bir alanı kapsayan, farklı konuları içeren, çok sayıda tasarımcının katılımını gerektiren bir tasarım görevi olarak tanımlanmıştır. Ayrıca proje, hızlı bir şekilde başlatılması mümkün olduğu için oldukça kısa sürede gerçekleştirilmiştir. Danışma kurulunun tasarımcı üyeleri projenin koordinatörlüğüne bir tanesi de genel koordinatör olarak atanmıştır. Her grupta farklı disiplinlerden profesyoneller vardı. Planlamacılar, peyzaj tasarımcıları ve endüstriyel tasarımcılar ve diğer profesyoneller sürece mimar gruplarının oluşumundan çok daha sonra dâhil olmuşlardır. Mimar ekipleri çalışmaya başlamış, ana fikirler ortaya çıkmış, temel incelemeler ve kararlar verilmiş, diğer profesyonellerin de projeye dahil olmasıyla projenin birçok yönü belirlenmişti. İlk olarak, ne olduğunu anlamaları gerektiğinden bir bilgilendirme ve yönlendirme süreci mevcuttur ve daha sonra iş bölümü yapılmıştır. Şehir plancıları öncelikle danışman olarak katkıda bulunmuşlar ve analiz çalışmasına yardımcı olmuşlardır. Projede CBS uzmanlığına ihtiyaç duyulmuştur. Planlamacılar tarafından oluşturulan veri arşivi, mimari ekiplerle paylaşılmıştır. Planlamacıların işi aynı zamanda belediyeden veri alıp ekiplere doğrudan tasarımda kullanabilecekleri formatlarda iletmeyi de içermekteydi. Oyun alanları, aydınlatma sistemleri ve kent mobilyalarının tasarımından endüstriyel tasarımcılar sorumluydu. Tasarım ekipleri oluşturulduktan sonra belediyenin ilgili birimleri ile birlikte projeler geliştirmeye başlamışlardı. Bu süreçte ihtiyaç duydukları teknik destek, çalışma alanları, bilgi ve evraklar belediye tarafından sağlanmıştır. Tasarımcıların katılımı için paylaşım ortamları oluşturulmuştur. Ön tasarımlar belediyeye sunulduktan sonra, işin bütüncül yürütülmesi konusunda yönetim nelere öncelik vereceğine karar vermek zorundaydı ve belediyenin kendisine hedefler belirlemesi ve bir iş listesi hazırlaması gerekmiştir. Projenin farklı bölümleri için kısa, orta ve uzun vadeli süreçler tanımlanmış ve her süreç için görevler belirlenmiştir. Ondan önce henüz belediyenin programı belli değildi. Projenin tasarım aşaması, avan projelerinin hazırlanması yaklaşık bir yıl sürmüş, uygulama projelerinin hazırlanması da bir yıl sürmüştür.

7. SAHA ARAŞTIRMASI VE VERİ TOPLAMA

Projede ciddi bir analiz ve veri toplama aşaması vardı. İnşaat Üniversitesi tarafından yapılan kıyı kullanım araştırması, projenin ana verilerini oluşturdu. Araştırmanın yanı sıra sahadaki sorunları tespit etmek için koordinatörler ve tasarımcılar tarafından gözlemler, görüşmeler ve toplantılar yapılmıştır. Sorunlar fotoğraf ve çizimlerle belgelenmiştir.

Endüstriyel tasarımcılar birkaç kez kişisel saha çalışması yürüttüler. Sahada birçok grupla gözlem, anket ve görüşmeler yaptılar. Kentsel tasarım mevcut nazım plana göre yapılmıştır. Tasarım Stratejisi Raporunda belirli bir mekânsal tasarım beklentisi açıklanmamıştır. Analize başlamadan önce, tasarımcılar ilk olarak dört tane olan projenin ana kısıtlamalarını tanımladılar: zaman sınırları, ekonomik kısıtlamalar, sahada barındırılabilir maksimum konut sayısı ve düzenlemeler. İlk olarak, süreler, kooperatif üyelerinin arazilerin yasal olarak kendilerine tahsis edildiği tarihten itibaren iki yıl içinde inşaata başlamaları ve kaide seviyesine kadar binayı tamamlamaları gerektiğini belirten konut inşaat düzenlemelerine tabidir. İkinci olarak tasarımcılar; kooperatif üyelerinin konut kredisi ödemeleri, kooperatife aylık aidat ödemeleri ve gelirlerinin düşük olması gibi finansal kısıtlamaların, onları tek bir konut yapmaya zorlayacağını düşünmüşlerdir. Binalar sadece iki veya üç katlı olarak tasarlansaydı gerekli sayıda konut elde edilemeyecek, ortak alanlar için yeterli alan kalmaya bilmektedir. Binalar dört katlı olarak tasarlansaydı yönetmeliğe uygun bir asansör yapılacaktı. Son olarak yasal kısıtlamalar, birinci derece deprem bölgesinde olan proje alanının konumu ile ilgiliydi. Proje sahası Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik19'a tabi olduğundan, nazım ve mimari planlarda uygulanması gereken çeşitli tasarım kısıtlamaları vardı. Tasarımcılar, tasarım kısıtlamalarını önceden belirledikten sonra alanın saha analizi için mevcut plan belgelerini bir araya getirdiler.



Şekil 7. Bakü Beyaz şehir Yerleşim yeri (URL-3, 2021)



Şekil 8. Bakü Beyaz şehir Yerleşim yeri (URL-3, 2021)

Yakınında konut inşaatı tarafından yaptırılan arsa üzerinde toplu konut alanı bulunmaktadır. Proje alanının yakın çevresinde bir cam üretim tesisi içeren kısmen yapılaşmış alan bulunmaktadır. Proje sahasına proje sahasını ilçe merkezine bağlayan ulaşım altyapısı ile hizmet verilmektedir.



Şekil 9. Bakü Beyaz Şehir Çevre Alanı (URL-3, 2021)

Üç bloktan oluşan proje sahasının toplam alanı 42.228 m² (Şekil 28) ve inşaat için izin verilen alan 50.673 m²'dir. Proje sahasının imar planına göre maksimum yapı yüksekliği 12,5 metre, yani maksimum kat sayısı dördür. Yapı bloğunun yüzey alanı no. 329 9.912 m² ve inşaat alanı 11898,4 m²; no.lu yapı bloğunun yüzey alanı. 331, 15.034 m² ve inşaat alanı 18.040 m²; yapı bloğunun yüzey alanı ise no. 332, 17.282 m² ve inşaat alanı 20.738 m²'dir. Projede yıllar içinde bir kısmı birçok nedenden dolayı kooperatiften ayrılan 389 kooperatif üyesi yer almakta olup mevcut kooperatif sayısı 234'tür. Nazım plana göre yerleşim alanlarının yanı sıra sosyal tesisler ve rekreasyon alanları da yer almaktadır. Ancak sitede ticari faaliyet yapılmasına izin verilmemektedir.

8. ÜRETİM SÜREÇLERİ

Üstlenilecek projelerin niteliğinden işbölümüne kadar tüm dayanışma mimarlığı grupları, kararlarını grup üyeleriyle çeşitli müzakereler yoluyla ortaklaşa alırlar. Onlar için her üretim, hem ilgili paydaşlar hem de iş modelleri açısından yeni bir tasarım sürecini içerir. Üretimin tüm aşamalarında gruplar zamanlarını danışmaya, ilgili konu ve kurumların katılımına, maddi ve maddi destek aramaya ayırırlar. Her proje için geliştirdikleri özgün yöntemler geliştirerek standardizasyon olmadan üretimin mümkün olduğunu gösteriyorlar. Üretim biçimlerini tüketim güdümlü uygulamalardan ayıran en önemli özellikler, disiplinlerarası yaklaşımları ve aşağıda açıklanan siyasi/idari organlar ve kullanıcılarla olan ilişkilerinin doğasıdır.

Projede uygulama aşaması, belediye kıyı tasarım proje ekibinin teslim edilen tasarımlar üzerindeki yorumları ile ilerlemiştir. Teslim edilen projelerden bazıları, ayrıntılı çizimleri ve malzemelerin uygulanmasına ilişkin bilgileri içerdiğinden "ileri ön proje" olarak anıldı. Tasarımcı ekiplerin çoğu, projenin uygulanmasında yer almadıkları için danışmanlık veya kontrol yapmadı. Projenin sadece küçük bölümleri için uygulamanın kontrolü tasarımcılara verildi. Belediye başkanı projeyi bir an önce hayata geçirmek istedi. Yöneticiler ve bürokratlar nereden başlayacaklarını tartıştılar. Projenin hemen uygulanabilecek kısımları belirlendi. Projenin diğer devlet kurumlarından izin alınması gereken kısımlarında ve farklı karar mekanizmalarıyla gerekli çalışmalar başlatıldı. Projenin uygulanması hem inşaat maliyetlerinin yönetilmesi hem de kıyı kullanımının devamı açısından uygun olan aşamalara ayrılmıştır.

Bakü Beyaz Şehir Projesi'nin ilerleyişi için belediye bünyesinde yeniden yapılanma yapıldı. Kentsel Tasarım ve Kent Estetiği Daire Başkanlığı bünyesinde Kentsel Tasarım Ofisi kuruldu. Sunulan projelerin fizibilitesinin araştırılması ve uygulama projelerinin hazırlanması gerektiğinden, projenin uygulanması için güçlü bir bürokratik koordinasyon gerekiyordu. Gelen projeleri uygulama projelerine dönüştürmek için nitelikli profesyonellerden oluşan bir ekip gerekiyordu. Mimarlar, mühendisler ve peyzaj tasarımcılarından oluşan bir çalışma grubu oluşturuldu. Mevcut planlama koşulları, imar ve kıyı mevzuatı çerçevesinde avan projelerinin değerlendirilmesi, entegrasyonu, çerçeve mevzuatlar çerçevesinde uygulama projelerinin ve ihale dokümanlarının hazırlanması, belediye bünyesindeki diğer birimlerle koordinasyonun sağlanması, üreticilerle iletişimin sağlanması ve inşaatın denetlenmesi tarafından gerçekleştirilmiştir. Büro, uygulama projeleri üreten ve bazen de detaylandıran önemli bir işlev üstlenmiştir.

Belediye avan projelerini aldığı anda, ihale kanununa göre projelerin uygulanacak ölçekte ve kalitede olmaması nedeniyle projeyi gerçekleştirmek için sahip oldukları imkanların sınırlı olduğu anlaşıldı. Bu nedenle, tüm proje bir kerede gerçekleştirilememiştir. Projenin uygulanması için imar planlarına ilişkin süreçler gerekiyordu. İmar ve mülkiyet konuları ele alınınca ciddi sorunlar ortaya çıktı. Bazı tasarım fikirlerinin uygulanabilirlik sorunları vardı. Belediyenin projeyi aşamalı olarak uygulama kararı, belirli bölümleri test etmelerine izin verdi. Belediyenin mali kaynakları, tasarımcıların çalışmalarını ödemek ve proje harcamalarını karşılamakla sınırlıydı. Azerbaycan yasalarında bu tür işlerin finansmanını düzenleyen bir yasal süreç bulunmadığından proje giderleri ihale mevzuatı ile ödenememiştir. Tasarımcılar önce gönüllü olarak daha sonra profesyonel olarak çalıştılar. Projenin finansmanı, bir sponsorluk finansmanına benzer şekilde ilerledi. Bakü'nün projesi olduğu için Bakü başkentinin bu projeyi finanse etmesine karar verildi. Projenin en iyi yönlerinden birinin Bakü'den büyük firmalar tarafından finanse edilmesi olduğu iddia edildi. Sponsorluk için çağırılması iş dünyası için bir prestij meselesi haline geldi, ödenecek tutar sponsor firmalar arasında paylaştırıldı ve finansörlerin isimleri "teşekkür ederim" levhasına yazılarak Sahil Meydanı'na konuldu.

9. DİSİPLİNLERARASI ÇALIŞMALAR

Yedi dayanışma mimarisi grubunun tamamı çoğunlukla mimarlardan oluşmaktadır ancak öğrenciler ve farklı mesleklerden üyeler de bulunmaktadır.

Grupların üye profilleri üzerinde çalıştıkları konulara göre değişiklik göstermektedir. Tarihçiler, ziraat mühendisleri ve mimarlardan oluşan geniş bir ekip mimarlar, avukatlar, sosyologlar ve şehir plancılarıyla işbirliği yaptı. Görünüşe göre ortak bir zemin oluşturmak için geniş bir mesleki ve pratik bilgi alışverişi yapılmıştır. Toplumsal sorunlara çözüm arayışları sürecinde farklı disiplinlerden uzmanlar yan yana çalışmakta ve belirlenmiş disiplin sınırlarına meydan okumaktadır.

10. SİYASİ/İDARİ ORGANLARLA İLİŞKİLER

Konvansiyonel mimari üretimlerde yönetim organları ile ilişkiler çoğunlukla proje onay aşaması ile sınırlıdır. Dayanışma mimarisi grupları, siyasi/idari organlarla belirgin şekilde çeşitli ve çok katmanlı ilişkiler kurar. B1A ve MM, devlet kurumlarıyla temas kurma fikrine mesafeli yaklaşmaktadır. Çünkü bu tür temaslar karar vericilerin tepeden müdahale edebileceği süreçlere dönüşebilmektedir.

Projede çoğunlukla yasal ve idari sorunlar nedeniyle uygulanamayan kısımlar oldu. Farklı tasarımcılardan fikir ve avan proje almak, yasal ve idari çerçevelere uymak kolay olmadı. En büyük zorluk, belediyenin yetkisinin tüm projeyi uygulamak için yeterli olmamasıydı. Belediyenin yetki alanını aşan sorunlar vardı. Projenin belirli bölümleri için bakanlıklardan ve merkezi hükümet kurumlarından izin alınması gerekiyordu. Uygulama öncesinde belediye ile merkezi yönetim arasında çatışmalar çıkmış ve uygulama aşamasında belediye merkezi yönetimin direnişiyle karşılaşmaya devam etmiştir. Projenin merkezi yönetimin kontrol alanlarındaki bölümleri için gerekli izinler alınmadığı için merkezi yönetimin projeyi engellemeye çalıştığı belirtildi. Koruma kurulu ve diğer merkezi yönetim kurumlarının muhalefet partisinden bir belediyeye yönelik görüşleri destekleyici değildi. Proje, belediye meclisi tarafından yasal olarak onaylandıktan sonra bakanlıklara teslim edildi. Ancak projeler muhalefet belediyesine ait olduğu için siyasi nedenlerle keyfi olarak onaylanmadı. Sonuç olarak daha büyük tasarımın sadece küçük bir kısmı uygulanabildi. Gerekli izinlerin alınmasındaki zorluk proje sürelerini uzatmış ve projenin bazı kısımlarını gerçekleştirilemez hale getirmiştir

Milli Emlak Kurumu tarafından diğer illerdeki belediyelerin denetimine bırakılan kentsel alan türleri, Bakü'de kurumun tasarrufunda kaldı. Dolayısıyla o bölgelere yapılacak her müdahale için merkezi hükümetten izin alınması gerekiyordu. Kentin 9 noktasında dinlenme ve sosyalleşme alanları olarak deniz manzaralı teraslar yapılacak. Ancak, şehir terasları ve şehir asansörleri inşa etmek için yapılan müdahalelere de merkezi hükümet tarafından karşı çıktı.

11. KATILIM KALİTESİ

Projenin ana katılımcıları belediye başkanı, belediye idaresi, belediye daireleri, danışmanlar, koordinatörler, tasarımcılar ve uzmanlardı. Belediye başkanı ve belediye yönetiminin etrafındaki ilk halkada, çoğunluğu kültür alanında çalışanlardan oluşan danışma kurulu üyeleri vardı. İkinci halka; profesyoneller, akademisyenler, yüksek lisans ve doktora öğrencilerinden oluşan karma bir gruptu. Projenin 6 koordinatöründen 5'i mimardı. Hepsi tam zamanlı veya yarı zamanlı akademisyenler olarak akademiye bağlıydı. Farklı mesleklerden ve uzmanlıklardan geniş bir katılım oldu. Tasarımcı katılımcıları arasında öncelikle mimarlar, plancılar, peyzaj tasarımcıları, endüstriyel ürün tasarımcıları ve etkinlik tasarımcıları yer aldı. Bunların yaklaşık üçte biri akademisyendi. Ayrıca, az sayıda mimar, mimarlar odasının yönetim kurulu üyesiydi. Az da olsa STK'lar ve Mimarlar Odası, Şehir Plancılar Odası, Peyzaj Tasarımcıları Odası ve Bakü Ticaret Odası'nın (İTO) Bakü şubeleri de projede yer aldı.

Projede BTO ve işadamları ile yakın ilişkiler kullanıldı. Özel firmalar sponsor olarak katıldı. Ayrıca proje alanındaki mülk ve işletme sahipleri, bisikletçiler, patenciler ve sokak dansçıları özellikle kendileriyle iletişim kurmak amacıyla düzenlenen toplantılara katıldılar. Projenin büyük bir bölümünün gerçekleşmesi bakanlıklardan ve merkezi yönetimin diğer kurumlarından alınan izinlere bağlı olduğundan merkezi yönetim süreçte önemli ve etkili bir aktör haline geldi.

İl yöneticilerinin Bakü Beyaz şehir inşaatına katılımı ilgili açıklamaları Bakü Beyaz şehir inşaatına katılımın niteliğini ve düzeyini belirlemeye yardımcı olabilir, ancak net bir şekilde bilgilendirici değildi. "Bakü Halkının Denizle İlişisini Güçlendirecek Tasarım Strateji Planı" raporunda Bakü Beyaz şehir inşaatına katılımcı bir proje olması gerektiği vurgulandı. Bununla birlikte katılım kavramı, amaçlanan nitelik ve düzeyi ile katılımcılar ve katılım yöntemleri raporda açıklanmamıştır.

Görüşülen il yöneticileri, proje sürecinin katılıma açık olduğunu, ancak çekincelerini belirttiler. Belediye Başkanı, kent ölçeğinde halk katılımının Bakü için mümkün olmadığını ifade etti. Projeye katılımı “yaratıcılıkta katılım” olarak çerçeveleyen Projeye katılımın bir bakıma “münhasır” olduğunu belirtmiştir. Kentsel Tasarım Ofisi müdürü, katılımın tasarımcılar tarafından organize edildiğini belirtti.

Bazı görüşmecilere göre projeye katılım olarak adlandırılan şey katılım değil, projeye uzaktan veya yakından ilişkili olabilecek topluluğun bir araya gelmesiydi. İlgörü toplamak için bir yöntemdi. Çok sayıda tasarımcının katılımı, bir proje elde etmek için bir araç olarak görülüyordu. Tasarımcı katılımcılar ayrıca projeye katılımın bir tasarım yöntemi oluşturmak için bir model olduğunu iddia etti. Bakü’de bir tasarım ekosistemi oluşturmaya ivme kazandıran tasarım kentinin oluşumunda önemli bir adım olan bir deneydi. Bu anlamda başarılı oldu. Bununla birlikte, ortak yapım açısından etkisi sınırlı olmuştur. Uzmanların katılımı, tasarımcıların kendi aralarında, belediye aktörleri ve belediye başkanı ile iletişimleri oldu. Ön tasarımlar tamamlandıktan sonra fizibilitelelerini tartışmak üzere uzmanlar davet edildi. Proje, birçok tasarımcı ve profesyonelin dahil olduğu anlamda katılımcıydı. 100’den fazla profesyonelin kentsel verileri incelediği ve kentteki paydaşları bilgilendirdiği bir süreçti.

Projenin tasarımcıları; Bakü Beyaz Şehir projesinde, projenin oluşturulmasında halk veya kullanıcı ile herhangi bir etkileşim olmadığı için halkın katılımının sınırlı olduğunu iddia etti. Tasarımcılar, proje sürecinin halkın katılımını içerecek şekilde kurulmadığını algıladılar. Projede açıkça tanımlanmış bir katılım süreci ve katılım modeli yoktu. Belediye 100’ün üzerinde profesyonel ve uzmanı bir araya getirmiş ve başka kimlerin katılacağını açıkça belirtmeden projeyi tartışmalarını ve tasarımlar üretmelerini sağlamıştı. Süreçte katılımcı sayısında azalma oldu. Bazı ekipler dağıldı, bazı ekipler ayrıldı ve projenin ilerleyen aşamalarında bazı uzmanlar davet edilmedi. Tasarımcılara anket yapma veya STK’lar ve platformlarla tanışma fırsatına sahip olup olmayacakları konusunda bilgi verilmedi. Tasarım Stratejisi Raporu’nda halkın katılımına vurgu yapıldığına ilişkin ifadelerin aksine, belediyenin halkın katılımını tercih etmediği tasarımcılar tarafından algılanmıştır. Projenin hazır olmadan kamuoyuna sunulması politik olarak farklı sonuçlar doğurabileceğinden sürecin “kontrol edilebilir” olması için profesyonellerle devam eden bir süreç tercih edilmiştir.

Projenin başlangıcından itibaren aktif bir katılım için herhangi bir düzenleme yapılmadı. Proje, Bakülülerden çok Bakülü profesyonelleri temel alan bir çalışmaydı. Temelde, çok sınırlı bir katılım planına karşılık gelen bir tasarımcı ve belediye katılımıydı. Projede tasarım uzmanları ve danışman uzmanların bir işbirliği vardı. Vatandaş katılımı temelde anketler yoluyla veri elde etmekle sınırlıydı.

Tasarımcılar ayrıca projeye katılımın tasarım ve uygulama odaklı olduğunu iddia etti. Projeye ilişkin veriler, istatistiksel bilgiler biçiminde geleneksel bir şekilde elde edildi. İnşaat Üniversitesi tarafından proje öncesinde gerçekleştirilen ankette anket yoluyla toplanmıştır. Tasarım Stratejisi Raporu, halkın kıyı ile ilgili düşüncelerini ve memnuniyet düzeylerini içeren anketin sonuçlarını içeriyordu. Anket sonuçları veri olarak tasarımcılara dağıtılmış ve bunlara göre tasarımın temelini oluşturan tespitler yapılmıştır. Her grubun 1-2 gün boyunca yaptığı saha çalışmalarında gözlem, görüşme ve anket yöntemleriyle halkla ilgili ek veriler toplanmıştır. Bazı tasarımcılar saha analizlerinde STK’larla veya toplumun küçük kesimleriyle temas geçti, ancak STK’larla veya halkla herhangi bir teması olmayan tasarımcılar da oldu. Bölgede yaşayan çok az sayıda kişiyle görüşülmüş ve kamuoyunun ekiplerin görüşleri ile örtüşen kısmı kamuoyu olarak kabul edilmiştir. Pasaport bölgesindeki işletme sahipleri ile özel bir toplantı yapıldı. Belediye tarafından düzenlenen toplantıların 1-2’sine mahalle sakinleri de katıldı. Tasarımcılar atölye notları ve anket sonuçları üzerinde düşündüler. Bazı tasarımcılara göre projeye katılım, anketlerden veri toplamakla ilgiliydi. Ancak anketlerin tek başına anlamlı bir katılım için yeterli olmadığını savunan başka tasarımcılar da vardı. Tasarımcılar ise iyi gözlem ve analizler yaptıklarını belirtmişler. Proje alanındaki sorunlar tespit edilerek önemli noktalar gözden kaçırılmadı. Çoğu ekip Bakü’de ve tasarımcıların kendileri sitenin kullanıcılarıydı, projede “şehirli” kimlikleriyle de yer aldılar. Bu nedenle Bakü’nün yaşam tarzı, demografik yapısı ve sosyal yapısı dikkate alınmıştır.

Tasarım aşamasında STK’lar ve diğer aktörlerle herhangi bir temas olmadı. Projeye katılımları düzensizdi ve ancak tasarımlar büyük ölçüde tamamlandıktan sonra gerçekleşti. Tasarımcılar, STK’ların bu “bazen anlamlı, bazen anlamsız” katılımını olumlu olarak algıladılar. STK’lar ve meslek odası temsilcileri gibi paydaşlarla iletişim çoğunlukla toplantılar yoluyla sağlandı. Ön projelerin tamamlanmasının ardından proje ana fikrinden uygulamasına kadar STK’lara ve meslek odalarına anlatıldı. 2-3 saat süren yoğun bir sunum yapıldı ve proje hakkında bilgi verildi. Sürecin daha erken bir noktasında meslek odaları temsilcilerinin en başından sürece dahil olmayı dilediklerini belirttikleri iddia edildi.

Meslek odaları temsilcilerine göre projenin başlangıcı ve sunumu paydaşlar aracılığıyla ilerlemedi. Süreç onlara haber verilmeden geliştirildi. Sürece dahil olmadılar, ancak süreç sonunda bitmiş bir proje kendilerine sunulduğunda bilgilendirildiler. Proje bölgeleri zaten oluşturulmuş ve kararlar alınmıştı. Sonrasında iki-üç toplantıya katılarak projeye ilgili eleştiri ve düşüncelerini dile getirdiler. Odak alanlarının detaylı projelerini talep ettiler ancak proje sağlanmadı. Belediye meslek odalarından uzak durmuş, eleştirileri dikkate alınmamıştır. Katılımın zor bir konu olduğunu ve kentsel süreçlere katılımı benimsemenin zor olduğunu kabul ederken, Beyaz Şehir Projesi'nde halkın katılımını sağlayacak yöntem ve araçların bulunmadığını iddia ettiler. Tartışılacak bir katılım mekanizması oluşturulmamıştı ve projenin kendisi çok katılımcılı bir süreç değildi. Büyükşehir Belediyesi sorumluydu ve ilçe belediyeleri sürecin dışında tutuldu. O dönemde ilçe belediyeleri ve bakanlığın aynı alanlarda başka projeleri vardı. Kurumlar arasında koordinasyon yoktu. Meslek odalarının temsilcileri, 'seyirci' pozisyonuna katılmalarının beklendiğini iddia etti. Sürecin yönetimine yönelik eleştirilerin yanı sıra bu konuya yönelik eleştirileri de oldu. Ancak teknik konuların konuşulacağı ve görüşlerinin sunulduğu bir platform sağlanmadı. Sağlıklı bir bilgi alışverişi ortamı yoktu ve projeyi düzenleyenler böyle bir ortamı sağlamakla ilgilenmediler. Oysa projenin koordinatörlerine, danışmanlarına ve bazı tasarımcılarına göre meslek odalarına kısmen yer verilmiş, ancak projede iç içe geçmemiştir. Bakü Serbest Mimarlar Derneğinin projeye destek verdiğini iddia ettiler, Bakü Mimarlar Odası itiraz etmedi. Ancak diğer katılımcılar için meslek odaları ile olan etkileşimin projeye katkı sağlayıp sağlamadığı veya katkılarının ne kadarının projeye yansıdığı netlik kazanmadı. Meslek odaları temsilcilerinin iddiaları, proje hakkında ancak bir noktadan sonra bilgilendirildiklerini ve eleştiri ve yorumlarının sürecin gelişimini etkilemediğini ifade ettikleri için kritikti. Bu nedenle proje toplantılarında bulunmaları gerçek bir katılımı sonuçlanmadı. Diğer katılımcılar ise proje toplantılarına katıldıkları için projeye katılmışlardır.

Projedeki tasarımcıların seçimi de bir diğer eleştiri konusu olarak gündeme geldi. Projenin geliştirilmesinde görev alan aktörler, yakın çevrelerinden profesyonelleri davet ederek katılım profilini oluşturmuşlardır. Ödüllü mimarlar ve bazı akademisyenler davet edildi. Üniversitelere resmi bir davet yapılmadı. Görüşülen bir kişi, tasarımcı seçiminin kurumsal bir organizasyon olmadığını, "tanıdık" bir organizasyon olduğunu iddia etti. Bu görüş birkaç tasarımcı tarafından da desteklendi.

12. KATILIMIN ÖLÇÜSÜ

Bakü Beyaz Şehir Projesi'ne katılım, IAP2'nin halk katılımı spektrumu açısından düşünüldüğünde, projede halk katılımı belirtilmediği için spektrumdaki "halk katılımı hedefleri" yardımcı olmamaktadır. Ancak yöneticiler halkı bilgilendirmek ve danışmak için araçlar kullanmışlardır. Kıyı kullanım anketi vatandaşlara danışılarak kıyı ile ilgili görüş, eleştiri ve taleplerinin alınması için kullanılmıştır. Meslek odalarını, sivil toplum kuruluşlarını ve dernekleri proje hakkında bilgilendirmek için halka açık toplantılar yapıldı. Alan incelemesi sırasında kıyı ile ilgili sorunları ve talepleri konusunda çok sınırlı sayıda da olsa sahil kullanıcıları ve civar mahalle sakinleri ile görüşmeler yapılmıştır. Proje alanındaki mülk ve işletme sahipleri gibi özel ilgi grupları ve bisikletçiler ile bilgilendirme ve danışma amaçlı toplantılar düzenlendi. Patenciler ve sokak dansçıları gibi özel gruplarla etkinliklerini gerçekleştirmek için özel ihtiyaçları konusunda onlara danışmak için atölyeler düzenlendi. Vatandaşlar, projenin farklı yönleriyle ilgili geri bildirimlerini belediyenin genel iletişim kanallarından belediyeye giderek ve koordinatörleri arayarak iletterek katılım talebinde bulundular. Proje hakkında bilgilendirilmeyi, görüş ve eleştirilerini iletmeyi talep ettiler. Projenin bir web sitesi vardı, yerel gazetelerde projeye ilgili haberler vardı, proje kamuoyuna, farklı derneklere, STK'lara ve meslek odalarına çok sayıda toplantıda sunuldu. Projede "Bilgilendirme" düzeyinde bir katılım söz konusu iken "Bilgilendirme" düzeyinde belirleyici bir özellik olarak kamuoyuna "sizi bilgilendireceğiz" sözü tutarlı değildi. Ayrıca, IAP2'nin katılım yelpazesinde "halkın sorunu, alternatifleri, fırsatları ve/veya çözümleri anlamalarına yardımcı olacak dengeli ve nesnel bilgi sağlamak" olarak belirtilen katılım hedefi, iki yönlü bilginin yer aldığı önceden tanımlanmış bir ortam nedeniyle yerine getirilmemiştir.

Projede, bazı vatandaşların endişelerini dile getirmek için koordinatörleri özel olarak aramak zorunda kaldığı düzenli ve sistematik bir bilgi akışı yoktu. STK'ları, meslek odalarını ve kamuoyunu bilgilendirmek için toplantılar yapıldı, ancak çoğunlukla yöneticilerden kamuoyuna tek yönlü iletişime dayalıydı ve sistematik geri bildirim alma kanalları sağlanmadı.

Bakü Beyaz şehir Projesi'nde IAP2 yelpazesinde anket ve toplantı gibi "Danışma" düzeyindeki katılım araçları kullanılmıştır. Bu nedenle, proje bir dereceye kadar "Danışma" düzeyinde bir katılım içeriyordu. Bununla birlikte "Danışma" düzeyindeki katılımın etkinliği ve verimliliği, bu katılım düzeyinde "kamuya verilen söz" dikkate alındığında sorgulanır hale gelmektedir.

Kamuya verilen “onları bilgilendirmek, onların endişelerini ve isteklerini dinlemek ve kabul etmek ve kamu girdisinin kararı nasıl etkilediğine dair geri bildirim sağlamak ve tasarımlar ve teklifler hakkında kamuoyundan geri bildirim istemek” vaadi tam olarak tutulmadı. Toplantılarda halkın çok küçük bir kesimi dinlendi. Kamuoyunun endişeleri ve istekleri henüz bir anketle belirlenmiş, taslak ve önerilere ilişkin kamuoyu geri bildirim istenmemiş ve kamuoyuna geri bildirim, yorum ve eleştirilerinin kararları nasıl etkilediği konusunda geri bildirimde bulunulmamıştır. “Analizler, alternatifler ve/veya kararlar hakkında kamuoyu geri bildirim almak” olarak çerçevelenen “Danışma” düzeyine yönelik katılım hedefi projede tam olarak yerine getirilmemiştir. Patenci parkını tasarlamak için tasarımcılar, patenciler ve yöneticiler, rampalarını ve eğrilerini nasıl tasarlayacaklarını tartıştıkları bir atölyede buluşmuştu. Bir toplantıda bisikletçilere danışıldı ve proje süreci boyunca onlarla iki yönlü iletişim sağlandı. Bisikletçilerden gelen geri bildirimler dikkate alınarak bisiklet yolları onların talep ve ihtiyaçlarına göre tasarlandı. Ancak talep ve ihtiyaçları projeyi etkilemiş olabilecek diğer çıkar grupları ile benzer bir iletişim kurulamamıştır.

Tablo 1. Bakü Beyaz şehir Projesine Katılım

Katılımcılar	Katılımcı katılımı	Katılım yöntem ve teknikleri	Katılım seviyesi
Merkezi hükümet	Projenin kendi yetki alanındaki bölümleri için onay makamı	-	-
Yerel yönetim	Toplantılar, çalıştaylar düzenlemek	Toplantılar, çalıştaylar	
Yerel yönetim danışma kurulu	Proje fikrinin geliştirilmesi	Toplantılar	
Üniversite	Kıyı kullanım değerlendirme araştırmasının yapılması	Anket	Danışma
Proje koordinatörleri	Tasarımcılar, tasarımcı ekipleri ve belediye arasındaki iletişimi kolaylaştırmak, vatandaşları ve özel ilgi gruplarını bilgilendirmek	Proje geliştirme toplantıları Özel ilgi grubuyla toplantılar	Tasarımcılar ve uzmanların işbirliği
Tasarımcılar	Proje Tasarımı	Proje geliştirme toplantıları Halka açık toplantı Özel ilgi gruplarıyla buluşmalar, vatandaşlar ve sahil kullanıcıları ile kısa röportajlar, patenciler ve sokak dansçıları ile atölye çalışmaları	Tasarımcılar ve uzmanların işbirliği
Uzmanlar	Tasarımcılara danışmanlık sağlanması	Proje geliştirme toplantıları	Tasarımcılara danışmanlık sağlanması
Özel sektör (Danışman firmalar ve sponsorlar)	Tasarımcılara danışmanlık sağlamak (Danışman firma sponsorlar)	Projenin finansmanı (Sponsor firmalar) Sponsor firmalara özel toplantı	Proje geliştirme toplantıları Tasarımcılar ve uzmanların işbirliği
Meslek odaları	Yorum ve eleştirileri iletmek	Proje tanıtım toplantısı	
Özel ilgi grupları	Özel toplantılara katılmak Tasarımcılara danışmanlık sağlamak	Özel toplantılar (Bisikletçiler, Pasaport Bölgesi'ndeki mülk ve işletme sahipleri), Atölyeler (Patenciler, sokak dansçıları), Tasarımcılarla röportajlar (Spor kulüpleri, balıkçılar)	
Vatandaşlar	Halka açık toplantılara katılmak, Yorum, eleştiri ve itirazların iletilmesi, Proje hakkında bilgilendirilme	halka açık toplantılar Bireysel eylemler Kısa röportajlar Gazete makaleleri, Proje web sitesi	Bilgilendirme

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur

13. KATILIM DÜZEYİNİN SONUCA ETKİSİ

Projenin ortaya çıkışı hem şehir vizyonuna hem de tarihine dayandırılmış ve şehrin geçmişi, tarihi ve vizyonu ile bütüncül bir şekilde ele alınmıştır. Yaşam kalitesi ve “yer” ile ilişkisi önemliydi. Bakü Beyaz şehir, bir “yer” kalitesi yaratacak araçların bulunduğu, tasarım strateji belgesine sahip bir projedir. Görüşülen kişilerin büyük çoğunluğu için Bakü Beyaz şehir, Bakü için “olması gereken bir proje” idi. Projenin uygulanmasını eleştiren az sayıda görüşmeci vardı. Proje destekçileri için Bakü Beyaz şehir, kente kimlik kazandırmak için yapılmış kolektif bir üretilmişti. Kaliteli bir kentsel çevre sağlamak için en iyi tasarımı aramak, sorgulamak ve araştırmak çok önemliydi. Kentin Hazar karakteri, dış ortamın yaşam enerjisi bu projeyi gerektiriyordu. Proje, sahildeki aktivite çeşitliliğini artırdı. Sahilde yeni aktivitelere erişim ve sosyalleşme imkanları sağlanarak yaşam kalitesi artırıldı. Yoğun bir konut yapısına sahip olan kent için geniş bir nefes alma alanı oluşturulmuştur. Yaz sıcağında şehir için iyi bir soluklanma oldu. Sahil, projeden sonra çok daha yoğun bir şekilde kullanılıyor. Kıyı alanına getirilen kullanım ve insanların burayı nasıl kullandığı dikkate alındığında proje, görüşülen kişiler tarafından başarılı olarak değerlendirilmiştir. Bakü Beyaz şehir, tasarımcılarının çoğunluğu tarafından Bakü için gerekli bir girişim olarak algılandı. Bakü için neler yapılabilir düşüncesi üzerine kurulmuş bir projedir. Çok sayıda insanı bir araya getirmek ve organize etmek anlamında başarılı oldu. Niteliği ne olursa olsun gerçekleşmesi tek başına başarı olarak kabul edildi. Gönüllülük temelinde ilerleyen süreçler genellikle somut çıktılarla bitmezken projeden mükemmel olmasa da bir ürün çıktı. Proje Bakü için etkileyici bir süreç, ilk deneyim ve önemli bir adım olarak değerlendirildi.

Bakü Beyaz şehir, belediyenin yapısında ve işleyiş sisteminde dönüşümleri tetikledi. Bakü Beyaz şehir süreci belediyede uzmanlaşmış bir kentsel tasarım birimi gerektiriyordu. Tasarım ofisi kurulmuş ve belediyeye mimarlar, plançılar, endüstri tasarımcıları, grafik tasarımcılar, inşaat mühendisleri istihdam edilmiştir. Zamanla kendi ürünlerini üretmeye başlayan disiplinler arası ve yatay entegre bir yapı haline geldi. Proje sürecinde tasarım ofisi ile sürekli iletişim sağlandı. Kentsel Tasarım Dairesi Başkanlığı olarak halen belediye bünyesinde faaliyet gösteren Kentsel Tasarım Ofisi, önemli bir bilgi birikimi ve deneyime kavuşmuştur. Projenin devamlılığı, kalıcılığı ve uygulanabilirliği için çok önemli olan tasarımcılar, vatandaşlar ve diğer kamu kurumları ile diyalogu geliştirmek için bir müzakere ortamı işlevi görmektedir. Daha sonra belediye bünyesinde Bisiklet-Yaya Erişim ve Planlama Müdürlüğü olan bisiklet ünitesi de Bakü Beyaz şehir Projesi kapsamında kuruldu. Birim kurulduktan sonra BİSİM sisteminin işletilmesi ve bisiklet kullanımına ilişkin projenin yönetimi kendilerine devredildi. Bakü Beyaz şehir gibi kapsamlı bir projenin sorunsuz uygulanabilmesi için belediye daireleri arasında etkin bir koordinasyon, disiplinler arası bir çalışma ve katılım düzenleme deneyimi ve akıllı bir sistem kurulumu gerekiyordu. Ancak Bakü Beyaz Şehir’de belediye birimleri arasında koordinasyon ve iletişim sorunları ortaya çıktı. Departmanlar arasında aşılması zor dikey sınırlar vardı ve mümkün olduğunca veri paylaşımından kaçındılar. Veriler ve bilgiler paylaşıldı ve iletişim ancak üst düzey yöneticilerin müdahalesiyle sağlanabildi. Bakü Beyaz Şehir’de yaratılan bilgi ve tecrübenin başka kanallara akması gerekiyordu. Bakü Beyaz Şehir ile başlayan belediye bünyesinde bir model ortaya çıktı. Tasarım kalitesi açısından proje eklektik bir yaklaşıma sahip olmakla eleştirildi. Genel gelişime rehberlik edecek bir master plan ve ortak bir tasarım dili belirlemek için bir tasarım yaklaşımı geliştirilmemiştir. Ortak bir vizyon aransaydı daha bütüncül bir tasarım yapılabilirdi. Bu, yönetim faaliyeti ile ilgiliydi.

14. SONUÇ

Bu makalenin çıkış noktası, çağdaş konut planlama ve tasarım literatürünün vurguladığı daha demokratik yaklaşımların benimsenmesine yönelik artan ihtiyaca rağmen büyük ölçekli konut tasarım projelerindeki yetersizlik veya katılım eksikliğidir. Makale, konut tasarım alanındaki katılım konusunu sorunsallaştırmış, katılımın büyük ölçekli kentsel tasarım projelerinin konut tasarım süreçlerine nasıl entegre edilebileceğini anlamaya ve açıklamaya çalışmıştır. Katılım kavramının kentsel tasarım teori ve pratiğindeki mevcut yeri göz önüne alındığında, çalışmanın daha geniş halk için daha tatmin edici ve meşru kentsel tasarım süreçleri yaratma konusundaki boşluğu doldurmaya katkıda bulunabileceği umulmaktadır.

Bu makalenin ana araştırma sorusu, “Büyük ölçekli kamusal konut tasarım projelerinde katılımcı bir yaklaşım konut tasarım sürecine nasıl etkin bir şekilde dahil edilebilir?” şeklinde çerçevelenmiştir. Bu nedenle, bu makale kapsamında kentsel tasarım ve katılım kavramları ve içerikleri, ilişkileri değerlendirilerek kısaca anlatılmış ve kentsel tasarımın katılımcı bir yaklaşımı benimsemenin en anlamlı olduğu alanlardan biri olduğu vurgulanmıştır. Katılımcı konutsal tasarım, yaşamlarını doğrudan veya dolaylı olarak etkileyecek kentsel tasarım süreçlerine ilişkin karar alma süreçlerinde birden fazla aktörün katılımıdır.

Bu aktörler; kamu, özel ve gönüllü sektörlerden ilgili paydaşları içeren sıradan vatandaşlardan profesyonel uzmanlara ve tasarımcılara kadar uzanmaktadır. Katılımı dışlayan geleneksel kentsel tasarım uygulamalarına kıyasla, içerdiği zorluklar ve riskler nedeniyle kentsel tasarım projeleri geliştiren kurumlar tarafından katılımdan genellikle kaçınılmaktadır. Katılım, mevcut mesleki ve kurumsal uygulamalara meydan okumakta ve bunların yeniden gözden geçirilmesini gerektirmektedir. Birçok faktörlü katılım stratejisi oluşturmayı gerektiren karmaşık bir süreçtir. Zorluklarına rağmen kentsel tasarımda katılımcı bir yaklaşımı benimsemek onu dikkate değer kılan fırsatlar sunuyor. Başarılı kentsel tasarım, katılımcı olsun ya da olmasın, yaşam ve mekân kalitesini artırır. Ancak katılımcı bir kentsel tasarım süreci, sakinlerin ve kullanıcıların ihtiyaç ve beklentilerine daha uygun kamusal alanlar sağlamaktadır. Ayrıca tasarım ve geliştirme sürecinin bir parçası olmak, aidiyet duygusunu teşvik eder ve daha iyi takdir edilen ve bakımı yapılan kentsel alanların geliştirilmesine yardımcı olur.

Katılımcı bir yaklaşımın zorlukları nasıl aşılanabilir ve katılımcı yaklaşımı geliştirmek ve onu genel kentsel tasarım sürecinin ayrılmaz bir parçası haline getirmek için fırsatları nasıl geliştirilebilir?" katılımcı kentsel tasarım için bir model oluşturulmasına rehberlik etmesi için makale bulgularının değerlendirilmesini gerektirir. Teorik literatürün bulguları, katılımcı kentsel tasarım projeleri üzerine önceki araştırmalar ve makalenin vaka çalışması, katılımın "bağlam ve projeye özgü" olması nedeniyle, bütünlük olabilecek etkili bir katılım şeması için ortak bir strateji ve formül olmadığını ortaya koymuştur. Sonuçlar:

- Katılımcı kentsel tasarım sürecini uygulama yetkisi, açık ve katılımcı bir sürece öncülük etmeye istekli olmalı ve kentsel tasarıma tatmin edici bir katılım düzeyine ulaşmak için ilgili zorlukların farkında olmalıdır. Siyasi ve idari iradenin varlığı, tutarlı ve tutarlı bir katılım süreci yürütme kararlılığı, başarılı katılım süreçlerinin vazgeçilmez bir özelliğidir.
- Katılımı kimin düzenlediği, katılımın nasıl tanımlandığı, katılımcı ile nasıl bir ilişki kurulduğu önemlidir. Katılımda ölçek, ilişki, insanlarla bağlantı ve insanlara nasıl ulaşılabileceği soruları önemlidir. "Katılım nedir?", "Nasıl sağlanır?", "Kimin ve neyin katılımı?", "Kullanılacak katılım teknikleri nelerdir?" gibi sorulardır. Katılım sürecinin tamamını belirlemek için cevaplanmalıdır. Bu sorulara cevap verilmezse katılım kaotik bir sürece dönüşebilir.
- Katılım, sürecin başından itibaren tanımlanmalı ve bütüncül bir şekilde yapılandırılmalıdır. Neyi başarmayı amaçladığı ve kimin katılımıyla açık olmalıdır. Hedef belirlenmedikçe anlamlı katılım mümkün değildir. Katılım belirli yaş gruplarını, dezavantajlı grupları ve onların görüşlerini içermelidir.
- Katılım ve kentsel tasarımı her aşamada yeni girdilere ve geri bildirimlere izin veren süreçler olarak gören bir yaklaşım, katılımcı kentsel tasarımın başarısı için esastır.
- Anlamlı bir katılımın ilk adımı olarak kamuoyunu bilgilendirmek, özellikle kentin özgün ve önemli bir alanının kentsel tasarımı söz konusu olduğunda katılımcı kentsel tasarım projelerinin en önemli yönlerinden biridir. Kamuoyunu yeterli ve doğru bir şekilde bilgilendirmek, kamuoyunu projenin meşru bir paydaşı olarak tanımak demektir. Halk bir paydaş olarak kabul edildiğinde ve proje başlangıcından itibaren doğru bilgilendirildiğinde, endişeleri ve itirazları giderilebilir ve projeye destekleri sağlanabilir, bu da bir kentsel projenin meşruiyetini sağlamaktadır veya artırır.
- Planlama ve tasarıma katılım, "vatandaşların tasarım konusunda eğitilmesi ve katılım yeteneği ile donatılması" sürecidir, bu nedenle "halkın tasarım bilgisi ve katılım deneyiminin eksikliği" onları dahil etmenin temel nedeni olmalıdır.
- Kamunun ve tüm paydaşların kentsel projeler hakkında bilgilendirilmesi, kentsel tasarım süreci boyunca devam edecek olan eğitim sürecinin bir parçası olarak görülebilir.
- Halktan gelen geri bildirim, bilgilendirmenin spontane bir sonucu olmalıdır. Halkın geri bildirimini, izin verildiği takdirde kentsel tasarım projelerini etkileyebileceğinden değerli ve önemli olabilir. Kentsel projelerde zamanında revizyonlar ve iyileştirmeler yapılabilir ve sürekli geri bildirim almak için belirli kanallar sağlanırsa, projelerin belirli yönlerine itiraz ve itirazlar keşfedilebilir ve önlenir.
- Amaçlanan katılım düzeyi için gerekli olan katılım yöntem ve teknikleri tanımlanmalıdır. Faydalarına rağmen planlama ve tasarıma katılımdan kaçınılır veya anket gibi anlamlı katılım sağlamayan dolaylı yöntemlerle uygulanır. Oysa etkileşimli katılım ortamlarında özellikle insanlara düşüncelerini kalem ve kâğıtla ifade etmeleri talimatı verildiğinde çalışmayı zenginleştiren ve ileriye götüren geri bildirimler alınmaktadır. Halkın tam katılımı mümkün olmadığında halkın grup etkileşimlerine kısmi katılımı bile daha tatmin edici sonuçlara ulaşılmasına katkıda bulunur.
- Halkın sadece memnuniyet düzeylerini ifade ederek katılmaları beklenmemelidir. Katılım hayatlarını etkilemeli ve insanlar katılımlarını deneyimlemelidir. Anketler yoluyla görüşlerini almak tek başına yeterli değildir. İnsanlar bir projenin bütçesi ve finansmanı hakkında bilgi alabilmeli, okuyabilmeli, yorum yapabilmeli ve hatta fikir verebilmelidir. Kamuoyu ancak bu düzeyde çalışmayı eleştirebilir ve değerlendirebilir.

Süreç devam ederken kişilerin belirli aralıklarla gelip katılım sağlaması önemlidir. Etkileşimli ortamlarda, insanlara kâğıt kalem verildiğinde, işi ileriye götüren türden bir geri bildirim alınır. Katılım, çalışmayı zenginleştirecek ve daha ileriye taşıyacak bir deneyim olabilir.

• Katılım, sivil ve kurumsal paydaşları dönüştürme potansiyeline sahiptir. Kalkınma sürecinin ayrılmaz bir parçası olarak geniş, özgün bir katılım sürecinin tasarlanması, planlama ve kentsel tasarımın demokratikleşmesine, ayrıca kurumların ve toplumun artan bir ihtiyacının olduğu katılımcı yaklaşımın dönüştürücü ve özgürleştirici potansiyelini güçlendirmek için çok önemlidir.

• Katılım, halkı projenin ve başarısının sahibi olarak dönüştürme potansiyeline sahiptir. Halk, kentsel tasarım sürecinde yer aldığı, yaratılmasında dahil olduğu yere ait olma duygusu geliştirir. Halkın bu bilgi ve tecrübesi çevre sorunları konusunda da farkındalık yaratmaktadır.

• Katılım, tasarımcıların ve diğer profesyonellerin kendi uzmanlık alanlarını görme biçimini, tasarım eyleminin kendisini dönüştürme, demokratikleştirme ve özgürleştirme potansiyeline sahiptir. Katılım programında yer almaları ve katılım hedeflerini gerçekleştirmeleri için vatandaşlara ve topluluk gruplarına rehberlik edilmelidir. Katılımcı bir programda profesyonelin rolü, topluluğa rehberlik etmek ve sorunsuz bir süreç aracılığıyla onların yaşam ortamlarıyla ilgili karar vermelerini kolaylaştırmak olmalıdır.

• Bakü Beyaz Şehir'de belediye, beklenen disiplinlerarası bir çalışmayı veya katılımcı bir yaklaşımı benimseme ve organize etme deneyimine sahip değildi. Katılım konusunda uzman bir ekip, gerçek katılım sürecini kolaylaştırabilirdi, ancak bu aynı zamanda fazladan zaman ve kaynak tüketti. Bir kentsel tasarım projesinde, özellikle Bakü Beyaz Şehir Projesi'nde olduğu gibi toplumda tasarım bilinci veya tasarım bilinci oluşturmak gibi belirlenmiş bir amaç varsa katılımın ilk adımı olarak halkı bilgilendirmek özellikle önemlidir. Böyle bir durumda tasarım ve katılım etkileşim yoluyla güçlenir. Bakü Beyaz Şehir örneğinde, mekânsal meslekler meslek odaları, sürece fiilen dâhil olmadıkları için izleyici olarak katılmaları beklendiği için hüsrana uğradı. Bakü Beyaz Şehir, mekânsal ilişkilerin yanı sıra sosyal ve ekonomik ilişkilerin de yeniden düzenlenmesini içeriyordu. Bu nedenle ilçe belediyelerinin, meslek odalarının, STK'ların, Sanayi Odası'nın ve üniversitelerin katılımı proje başlangıcından itibaren sağlanmalıdır.

• Katılımın kolaylaştırılması için şehir yönetimi departmanları arasında sorunsuz iletişim ve koordinasyon önemlidir. Bakü Beyaz Şehir Projesi, Bakü Büyükşehir Belediyesi'nin veri ve bilgi paylaşımından kaçınan içe dönük birimler olarak çalışan birimleri arasındaki iletişim ve koordinasyon sorunlarını ortaya çıkardı. Projeden sonra, projenin yürütülmesi bu tür bir işbirliğini gerektirdiğinden, belediye birimleri arasında koordinasyon sağlandı ve güçlendirildi. Ancak Büyükşehir Belediyesi'nin diğer birimlerinin proje ve müdahaleleri zaman zaman Bakü Beyaz Şehir Projesi sürecini zorlaştırdı.

• Kent yönetiminin halkla özellikle uyarma ya da belirli bir şekilde bir şeyler yapmalarını isteme iletişim tarzının otoriter ve otoriter olması, Bakü Beyaz Şehir Projesi'nin yürütülmesi sırasında sorunlu olarak gündeme geldi. Bakü Beyaz Şehir Projesinde halkla iletişimin gerekli olduğu durumlarda, proje koordinatörleri belediyeyi halkla iletişim kurmaya ve onları onurlu ve saldırgan olmayan bir şekilde bilgilendirmeye yönlendirdi.

• Yerel yönetimin çalışma tarzı, yerel seçimlerle kısıtlı bir süre içerisinde işi bitirmeye çalışması, Azerbaycan'da kentsel projelerin kalitesini düşüren bir unsurdur. Seçimlerin getirdiği zaman kısıtlamaları ile çalışmak, yerel yönetimleri projelerini sonuç odaklı ve daha kontrollü bir şekilde yürütmeye zorlayarak projelerin süreçlerini iyileştirme çabalarından vazgeçiyor. Bu, kentsel tasarımda projelerin zaman çerçevelerini doğal olarak genişleten katılımcı bir yaklaşımın uygulanmasını zorlaştırmaktadır. Belediyelerin bu çalışma biçiminin kentsel projelerde katılımcı bir yaklaşımın benimsenmesinin önünde bir engel olduğunun anlaşılması gerekmektedir. İyi tasarımın tıpkı gerçek katılım gibi zaman aldığı anlaşılmalıdır.

• Bakü Beyaz Şehir projesinin finansmanı, anonim kalarak özel sektörün sorumlu katkısı anlamında yenilikçiydi. Şehir için önemli bir katkıydı. Sorumlu bir özel sektör yaratmak, şehirde proje geliştirmenin olağan uygulaması haline gelirse, Bakü Beyaz Şehir Projesi'nin önemli bir başarısıdır.

Belirtilen sonuçlar doğrultusunda aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir:

• Kamusal açık alanların kentsel tasarımına katılımı teşvik etmek, halkın katılımından beklenen fayda ve fırsatları artırmak ve toplumsal barışı sürdürmek için kentsel tasarım ve katılıma ilişkin yasal bir çerçeve gereklidir. Küçük ölçekli projelerde katılım ideallerine ulaşmak daha kolay olsa da faydaların, fırsatların ve katılımın kazanımlarının daha geniş bir kitleye ulaşabileceği ve daha geniş bir çerçeve sunabileceği büyük ölçekli projelerde katılımcı yaklaşımların benimsenmesine ihtiyaç vardır.

• Kentin öncelikleri, kamu, özel ve gönüllü sektörlerin katılımıyla katılımcı bir şekilde tartışılmalıdır. Kentin önceliklerine ilişkin bir eylem planı katılımcı bir şekilde oluşturulabilir. Katılımın kentsel tasarım sürecinin ayrılmaz bir parçası olabilmesi için en baştan kentsel tasarım süreci ile birlikte tasarlanması ve yapılandırılması gerekir. Katılımcı kentsel tasarım sürecini uygulayacak otoritenin öncelikle katılımın amaç ve hedeflerini belirlemesi gerekmektedir. Belirli amaçlara ve hedeflere ulaşmak için uygun olan amaçlanan katılım düzeyi de dahil olmak üzere katılımın temel özelliklerinin açıklığa kavuşturulması gerekmektedir. İlgili tüm paydaşların belirlenmesi ve projenin başlangıcından itibaren sürece dahil edilmesi gerekir.

Amaçlanan katılım düzeyine ulaşmak için yeterli katılım yöntem ve teknikleri kullanılmalıdır.

• Tasarım ve uygulamaya ilişkin zaman, personel ve finansman açısından projenin fizibilitesini gerçekçi bir şekilde tahmin eden, hedeflenen katılım düzeyinde bir proje stratejisine karar vermek, paydaşların koordinasyonunu ve desteğini sağlamak, katılımcı bir kentsel tasarım projesinin ön koşulu olmalıdır. Katılım stratejisi, amaçların, paydaşların, paydaş katılımlarının amaçlarının, katılım yöntem ve tekniklerinin belirlendiği ve tanımlandığı bir stratejik plan belgesinde ifade edilebilir. Katılım planları, belirli yerel koşullara, yerel ihtiyaçlara ve taleplere uyacak şekilde özelleştirilmeli ve belirli yerel kaynakları içermelidir. Katılım süreçlerinin teknik karmaşıklığı, katılımı kolaylaştırmak için uzman bir ekibin yardımını gerektirebilir.

• Özellikle Azerbaycan gibi planlama ve kentsel tasarımın, ayrıca kurumların ve toplumun demokratikleşmesine ihtiyaç duyulan bir bağlamda, toplumsal dönüşüm, sosyal yenilik ve özgürleşme için katılım potansiyeli kullanılmalıdır. Farklı paydaşların ve toplumun farklı kesimlerinin katılımını kolaylaştırmak için farklı katılım yöntem ve teknikleri kullanılabilir. Kullanılan yöntem ve teknikler, tanımlanmış katılım hedefleriyle eşleşmelidir. Ayrıca, hedeflenen mümkün olan en geniş katılımcılara ulaşmak için yeterince çeşitli olmalıdırlar. Gençler gibi toplumun teknolojiden anlayan kesimlerine ulaşmak için yeni teknolojiler ve dijital kurulumlar kullanılabilir. Belirli projelere göre iskele katılımı uzman bir ekip tarafından değerlendirilebilir. Katılım tekniklerinin, proje boyunca boylamsal olarak devam eden yinelemeli bir süreçte kullanılması gerekir. Bu, her bir katılım yönteminin proje süreci boyunca diğer katılım biçimlerini bilgilendirmesini, yönlendirmesini ve yönlendirmesini mümkün kılar. Etkin ve demokratik bir kentsel tasarım süreci için kentsel tasarım projelerine özgü yeni katılım teknikleri ve teknolojileri araştırılmalı, geliştirilmeli ve test edilmelidir. Daha tatmin edici sonuçlar elde etmek için grup etkileşim yöntemleri aracılığıyla halkın katılımı kolaylaştırılmalıdır.

15. KAYNAKLAR

- Alpan, Açıya. 2013. Urban Restructuring Process of Antalya Walled-Town and the Roles of Stakeholders, unpublished Ph.D. Dissertation, City and Regional Planning Department, ODTÜ, Ankara.
- Arnstein Sherry R. 1969. "A ladder of citizen participation." *Journal of the American Institute of planners* 35, (4): 216-224
- Calderon, Camilo. 2013. Politicising participation. PhD diss., Swedish University of Agricultural Sciences.
- Cilliers, Elizelle J., and Wim Timmermans. 2014. "The importance of creative participatory planning in the public place-making process." *Environment and Planning B: Planning and Design* 41, no. 3: 413-429.
- Creighton, James L. 1994. *Involving citizens in community decision making: A guidebook*. Program for Community Problem Solving.
- Design Forecast (2021), *The Relationship Between The Experiences And The Places We Value Is More Important Than Ever Before*.
- Laurini R., (2001) "Computer Systems for Public Participation," in *Information Systems For Urban Planning: A Hypermedia Co-Operative Approach*, ed: Crc Press,, pp. 245-264.
- Lee J.-H. and Li T.-C., (2011) "Supporting user participation design using a fuzzy analytic hierarchy process approach," *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, vol. 24, pp. 850-865,
- Richter K.-F., et al.,(2010) "Supporting the designer's and the user's perspectives in computer-aided architectural design," *Advanced Engineering Informatics*, vol. 24, pp. 180-187,
- Sanoff H.,(2008) "Multiple Views of Participatory Design," *International Journal of Architectural Research*, vol. 2, pp. 57-69,.
- Sanoff Henry. 2005. "Community participation in riverfront development." *CoDesign* 1, no. 1: 61-78.
- Sanoff Henry.2000. *Community participation methods in design and planning*. John Wiley and Sons, 2000
- Schroth O., et al.,(2005) "From Information to Participation – Applying Interactive Features in Landscape Visualizations," in *Trends in Real-Time Landscape Visualization and Participation*, Anhalt University of Applied Sciences, Dessau, Germany, , pp. 2 - 15.
- Szetey, K., Moallemi, E., Ashton, E., Butcher, M., Sprunt, B., & Bryan, B. (2021). Participatory planning for local sustainability guided by the Sustainable Development Goals. *Ecology and Society*, 26(3).
- Wilson, A., & Tewdwr-Jones, M. (2021). *Digital Participatory Planning: Citizen Engagement, Democracy, and Design*. Routledge.
- Tesch, et al., D. (2009) "User and developer common knowledge: Effect on the success of information system development projects," *International Journal of Project Management*, vol. 27, pp. 657- 664.
- Towers G., (1995.) *Building Democracy, Community architecture in the inner city*. London: Routledge,
- URL-1. (2021). temel.az: <http://www.temel.az/az/about.php>
- URL-2. (2011). bakuwhitecity.com: <http://www.bakuwhitecity.com/az/newsd/23-ilham-aliev-prinyal- uchashtie v-ceremonii-zakladkifundamenta-baku-belogo-goroda>
- URL-3. (2021). From bakuwhitecity.com: <https://www.bakuwhitecity.com/az/bakumap>
- Wulz Fredrik. 1986. "The concept of participation." *Design studies* 7, no. 3: 153-162.

**İç Mekân ve Çevre Tasarım Elemanlarında Sürdürülebilir Ham Maddeler ile 3 Boyutlu
Yazıcıların Kullanımı
Use of Sustainable Raw Materials and 3D Printers in Interior and Environmental Design
Elements**

Berat YILDIZTEPE

Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi İç Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul

Doi: 10.51764/smutgd.1065785

Geliş Tarihi :31.01.2022

Kabul Tarihi :15.06.2022

ÖZET

Araştırmalar gösteriyor ki 20. yüzyılın başından beri insanlığın ayak izi her yıl katlanarak artmıştır. Atıkların meydana getirdiği kirlilik günümüz dünyasına zarar verirken geleceği de büyük ölçüde tehdit etmektedir. Bu noktada sürdürülebilirlik her alanda bir opsiyon olmaktan çok zorunluluk haline gelmektedir. Sürdürülebilirlik kavramı ilk olarak 1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonunun yayımladığı "Ortak Geleceğimiz" isimli raporda gündeme gelmiştir. Sonrasında teknoloji alanındaki yeni gelişmeler de sürdürülebilirlik kavramına ışık tuttu ve gitgide yaygınlaşmasını sağladı. En önemlilerinden biri yine 1980'lerde ilk adımları atılan, giderek gelişen ve geldiği noktada ise %90'ın üzerinde çevresel verimlilik sağlayan 3 boyutlu yazıcı teknolojisidir. Bu teknoloji her gün yenisi eklenen sürdürülebilir hammaddeleriyle birlikte iş gücü, zaman, enerji tasarrufu gibi katkılarıyla da büyük bir potansiyele sahiptir. Bu çalışmada da 3 boyutlu yazıcı teknolojisinin tarihsel gelişimi ve gıda atığı, ahşap, toprak, geri dönüştürülebilir plastik atık gibi sürdürülebilir ham maddelerinin kullanımı araştırılmıştır. Plastiğe alternatif olabilecek bu sürdürülebilir hammaddeler ile iç mekân ve çevre tasarım örnekleri incelenerek gelecekteki potansiyelleri sorgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: 3 boyutlu baskı, iç mekân, çevre, sürdürülebilirlik, tasarım

ABSTRACT

Research shows that since the beginning of the 20th century, the footprint of humanity has increased exponentially every year. While the pollution caused by the wastes harms today's world, it also threatens the future to a great extent. At this point, sustainability becomes a necessity rather than an option in every field. The concept of sustainability first came to the fore in the report "Our Common Future" published by the World Commission on Environment and Development in 1987. New developments in the field of technology shed light on the concept of sustainability and made it more and more widespread. One of the most important is the 3D printer technology, which was first produced in the 1980s and is developing gradually, and provides an environmental efficiency of over 90% at the point it has reached. This technology has a great potential with its sustainable raw materials, which are added every day, and with its contributions such as labor, time and energy savings. In this study, the historical development of 3D printer technology and the use of sustainable raw materials such as food waste, wood, soil, and recyclable plastic waste were investigated. These sustainable raw materials, which can be an alternative to plastic, and interior and environmental design examples were examined.

Keywords: 3D printing, interior, environment, sustainability, design

1. GİRİŞ

Tasarım, çağlar boyu sürekli insanın içinde var olan, değişen insan ihtiyaçları ve yeni gelişmeler sayesinde de sürekli yenilenen bir olgudur. Bu süreçte tasarımı etkilenen en büyük faktörlerden biri ise teknolojidir. Kimi zaman insan teknoloji gibi yeni gelişimlere ayak uydururken özde var olan bazı etik değerleri unutmakta veya hiçe saymaktadır. Bu etik değerlerden biri de ekolojik ve sürdürülebilir tasarımıdır. Ekolojik tasarım, kullanılan malzemeden tasarım diline kadar kaynakların en verimli şekilde yenilenebilir olarak kullanılmasını sağlar. Böylelikle canlıların doğasını korumaktan su ve hava döngüsüne kadar olumlu bir etki yaratır. Kendi kendini sürdürebilme beceresine sahip olan sürdürülebilir tasarım ise bu noktada devreye girerek ekolojik tasarımı besler. İnsanın çoğu zaman tasarlarken ilhamını doğadan aldığını ve sağlıklı üretim yapmak isteğinde yine doğal malzemelere yöneldiğini göz önüne aldığımızda bunun devamlılığı için sürdürülebilir tasarım önem kazanıyor. Sürdürülebilir tasarım, çağın getirdiği sorunlara en kalıcı ve en az hasarlı çözümler için sürekli yenilikçi arayışlar üretmektedir. Bu arayışla insanın doğa üzerindeki yıkıcı etkisini kontrol altında tutarak insan ve doğa arasında sağlık bir etkileşim hedeflemektedir. Ekolojik ve sürdürülebilir tasarımlar, bu noktada çevreye duyarlılığı artırarak gelecek kuşaklara bugün var olanı korumayı ve var olanın üstüne koyarak daha yaşanılabilir bir dünya bırakmayı sağlamaktadır. 3 boyutlu yazıcılar da doğada kırılganlığın, arıların, karıncaların kullandığı katmanlı üretim tekniği ile çalışan ve bunu yaparken de sürdürülebilir malzemeler kullanabilen bir teknoloji olarak karışımıza çıkıyor (Şekil 1). Böylelikle 3 boyutlu yazıcılar doğayı taklit ederek sürdürülebilir tasarımlar yapmamıza olanak sağlamaktadır. Bu çalışmada teknolojinin sürdürülebilir tasarım ilkelerine sadık kalarak nasıl faydalı şekilde kullanılabileceği nitel araştırma yöntemi ile araştırılmıştır. Elde edilen örnekler durum araştırması ile incelenmiştir.



Şekil 1. Katmanlı üretim tekniğinin doğada ve 3 boyutlu yazıcılarda kullanımı

2. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Sanayileşmenin teknolojik gelişmelerle paralel olarak hızlandığı 20'nci yüzyılın 1970 yılına kadar geçen sürede küçük çaplı çevre sorunları kalkınmanın doğal ve tahammül edilmesi gereken sonuçları olduğu yaklaşımı esas alınmıştır. Bu yaklaşıma göre kalkınma-çevre ikileminin varlığı kabul edilerek çevreyi korumak pahasına kalkınmadan ödün verilemez düşüncesi ile hareket edilmiştir. Her zaman öncelik kalkınmaya verilmeli, çevresel sorunlar daha sonra çözüme kavuşturulmalı düşüncesi hâkim olmuştur. Bu düşünceye göre çevre yönetiminde "tepki ve tedavi" adı verilen, birinci öncelik olan kalkınmanın sonucunda oluşan kirlilikler yaratıldıktan sonra tedavi yoluna gidilmiştir. Çevre sorunları ikinci planda olup önlemek için bir çaba gösterme gayesi yoktu. Neyse ki bu düşünce 1970'lerde kaygı duyulan bir duruma gelmiştir. Kaygının nedeni ise başta küçük ölçekli olup önemsenmeyen ve bir şekilde çözümlenir gözüyle bakılan sorunların ölçeğinin büyüyüp küresel ölçeklere ulaşmasıdır (Özer, 1995).

Stockholm Konferansı ile 1972 yılında çevresel sorunların sonuçları Birleşmiş Milletler vasıtasıyla dünya gündemine taşınmıştır. Bu konferansta dünya liderleri çevre ile uyumlu ekonomik kalkınma konusunu tartışarak sonucunda "İnsan ve Çevresi" adlı bildirge maddeler halinde öneriler ile sunulmuştur (Mısır, 2018). 1972 yılında "Birleşmiş Milletler İnsan ve Çevresi Bildirisini" sosyoekonomik düzeyleri birbirinden farklı birçok ülke bir araya gelerek çevre konusundaki bu ilk küresel değerlendirmeyi kabul etmiştir. 1983 yılında ise Birleşmiş Milletler, Gro Harlem Brundtland başkanlığında komisyon kurulmasını ve bu komisyondan bir rapor hazırlanmasını istemiştir. "Ortak Geleceğimiz" adlı bu raporda sürdürülebilir kalkınma kavramı ilk kez ele alınarak 1987'de Birleşmiş Milletlere sunulmuştur. (Mısır, 2018)

Brundtland'a göre "İnsanlık, bugünün ihtiyaçlarını karşılarken gelecek nesillerin de gereksinimlerini karşılayabilme kabiliyetine sahiptir".

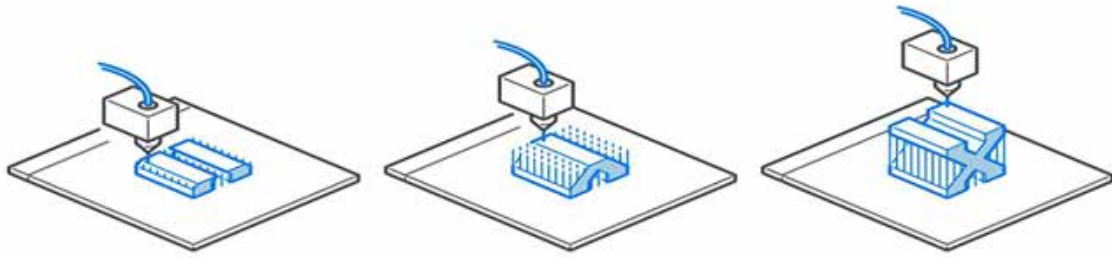
Sürdürülebilir kalkınma, “Bugünün gereksinim ve beklentilerini, gelecek nesillerin kendi gereksinimlerini ve beklentilerini karşılama olanaklarını tehlikeye atmaksızın karşılamaktır.”

Brundtland Raporu genel olarak doğal kaynaklardan elde edilen getirinin toplum yararına eşit paylaşılması, toplumun refah seviyesinin yükseltilmesi, doğa dostu teknolojilerinin desteklenmesi ve devamlı hale getirilebilmesi sürdürülebilirlik unsuru ile doğru orantılıdır.

İç mimaride sürdürülebilir tasarım anlayışı, tüketici insanı merkez alan bir tasarım düşüncesini değil, insanın da içinde bulunduğu ve ekosistemi merkez alan bir tasarım fikrini tanımlamaktadır. Sürdürülebilir tasarımda kaynak tüketiminin ve çevre kirliliğinin azaltılması hedeflenmekte, aynı zaman yaşam kalitesinin de insan gereksinimleri doğrultusunda artırılması beklenmektedir. Aslında konutlarda sağlıklı bir yaşam için çözüm, kontrollü tüketimin yapıldığı, doğa ve insanla uyumlu bir tasarım anlayışının içinde saklıdır. Konut tasarımında bu çözüme ulaşmak için sürdürülebilirliği tüm boyutları ile ele alan bütünsel bir perspektif gerekmektedir. Gerçek anlamda sürdürülebilir tasarıma odaklanan çalışmalarda yaratıcılık, yenilikçilik ve teknolojinin bütünleşmesi ile mümkün olabilmektedir (Gökmeral, 2014).

3. ÜÇ BOYUTLU YAZICI TEKNOLOJİSİ

Üç boyutlu yazıcılar, dijital olarak bilgisayar destekli programlar ile elde edilen modellerin, çeşitli hammaddeler ile iki boyutlu bir düzlemden her bir katmanı üst üste gelecek şekilde tabakalar halinde üç boyutlu bir nesneye dönüşümünü sağlayan baskı araçlarıdır (Şekil 2). 3 boyutlu yazıcılarda üretim, eklemeli bir süreçtir. Katman kesitlerinin belirlenen çözünürlükte bir araya gelmesiyle oluşur. Bundan dolayı bu sürece katmanlı üretim de denmektedir. 3 boyutlu yazdırma bireysel ve küçük ölçekli işleri çağırıştırırken katmanlı üretim ise büyük ölçekli ve profesyonel işleri çağırştırmaktadır (Şahin, Turan, 2018).



Şekil 2. 3 boyutlu yazıcıların çalışma prensibi

3.1 Üç Boyutlu Yazıcıların Tarihsel Gelişimi

1981’de, Japon mucit Dr. Hideo Kodoma, fotopolimerleri (ışığa maruz kaldığında sertleşen polimerleri) ve UV ışınlarını kullanan hızlı bir ilk örnek modelleme sistemi olan “rapid prototyping”i geliştirdi. Kodoma üretim modelinde her bir kesit ayrı katmanlar halinde üretiliyordu. Bu gelişme, SLA (Stereolitografi) teknolojisine öncülük etmiştir. SLA, 1984 yılında “3 boyutlu yazıcıların babası” olarak bilinen Charles Hull tarafından icat edildi. Hull, mobilya üretimi yapan bir firmada çalışırken yeni ürün tasarımlarının ilk örnek modellerinin aylarca sürmesi onu hızlı bir sistem geliştirmeye itmiştir. Bu sistem sıvı haldeki reçinelerin UV ışınları sayesinde katmanlar halinde sertleştirilerek modellerin oluşturulmasını sağlamıştır. Bu üretim yöntemi, 3 boyutlu baskı sektöründe en yaygın kullanılan çalışma prensiplerinden biri haline gelmiştir. 1986 yılında bu teknolojinin patentini alan Hull, şu anda sektörün en büyük firmalarında da birini kurarak icadını ticarileştirmiştir (Bandyopadhyay, 2015). 3 boyutlu yazıcı teknolojisinin kullanılan en yaygın çalışma prensibi ise Scott Crump tarafından 1988 yılında icat edilmiştir. FDM (Fused Deposition Modeling- Kaynaşmış Biriktirme Modellemesi) sistemi Crump’ın iki yaşındaki kızı için oyuncak bir kurbağa yapma isteği ile keşfedilmiştir. Crump başta plastik malzemeyi silikon tabancası ile katmanlar halinde yığarak bu isteğini gerçekleştirmiştir. Daha sonra bu işlemin otomatik olarak gerçekleştiren bir makine ile daha hızlı üretilbileceğini fark etmiştir. Böylelikle en yaygın kullanılan 3 boyutlu yazıcı teknolojisini icat ederek bu teknolojinin patentini almıştır. 1992’de ilk işlevsel FDM yazıcısını yapan Crump, tıpkı Hull gibi şu anda 3 boyutlu yazıcı sektörünün en büyük firmalarından birinin kurucusu olmuştur (Kennedy, 2016). 3 boyutlu yazıcı teknolojisi buhar makineleri ile başladığımız hızlı ve seri üretim sürecinde bugün geldiğimiz noktada Endüstri 4.0’ın en önemli teknolojileri arasında yerini almıştır. Bununla birlikte tıp alanında yapay doku, organ ve protez üretiminden inşaat alanında gelecekteki evlerin tasarlanmasını kolaylaştıracak mimari projelere kadar birçok farklı sektördeki perspektifi genişletmektedir.

4. ÜÇ BOYUTLU YAZICI TEKNOLOJİSİ İLE SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIMLAR

4.1 Portakal Kabuğundan Baskı

Ohmie, portakal kabuklarından 3 boyutlu yazıcılar ile üretilmiş bir lamba tasarımıdır (Şekil 3). Organik malzemelerin geliştirilmesinde uzmanlaşmış Milano merkezli tasarım ajansı Krill Design tarafından ortaya çıkmıştır. Sicilya portakal kabuklarının atıkları tamamen doğal ve kompostlanabilir bir malzemeye dönüştürülmüştür. Tasarım ekibinin çıkış noktası kullanılacak hammaddeyi tükenmeyecek ve yerel bir malzemeden üretme isteğidir (Krill Design). Sicilya'nın tek başına dünya portakal ihtiyacının önemli bir kısmını ürettiğini göz önüne aldığımızda portakal atıklarını tedarik etme ve sürekli ulaşılabilirliği açısından bu istekleri rahatlıkla karşılanmıştır. Bununla birlikte yerel malzeme kullanımı enerji, zaman, nakliye, iş gücü gibi faktörleri minimuma indirmesi açısından oldukça önemlidir.

Portakal lamba dokusundan kokusuna kadar hammaddesini birebir yansıtacak şekilde tasarlanmıştır. Tasarım ekibi, üretim sırasında her türlü israfı önlemek açısından 3 boyutlu baskı tekniğini ve organik atıkları kullanmıştır. Malzemenin üretimi için portakal kabukları kurutulmuş ve toz haline getirilmiştir. Kabuk tozu daha sonra bitkisel nişasta bazının eklendiği bir birleştirme tesisine gönderilmiştir. Burada portakal kabukları 3 boyutlu yazıcılarda kullanılmak üzere filamentlere (3 boyutlu yazıcı hammaddesine) dönüştürülmüştür. Portakal lamba, ömrünün sonunda, parçalara ayrılıp evdeki organik atıklarla birlikte atılarak kompost tesislerinde yerel düzenlemelere bağlı olarak kompost veya biyoyakıta dönüştürülebilmektedir. Bu tasarım gıda atıklarının nasıl estetik ve işlevsel olarak ekolojik tasarım ürününe dönüştürülebileceğini göstermektedir. Portakal lamba birçok organik atığın 3 boyutlu yazıcılara ham madde olabileceğini ve bunların iç mekân tasarım öğelerinde de kullanılabileceğini kanıtlar niteliktedir.



Şekil 3. Ohmie, hammaddesi portakal kabuğu olan lamba tasarımı. (Krill Design)

4.2 Ahşap Baskı

Dünya plastik üretiminin yarattığı çevresel tahribatla boğuşurken Pasifik Okyanusu'nun ortasında Türkiye'nin 5 katı boyutlara ulaşmış bir plastik çöp girdabını temizlemeye ve içme suyumuzdan tehlikeli mikro plastikleri filtrelemeye çalışırken bazı yenilikçiler plastiğe alternatif malzemeler üretmektedir (Tuna, 2019). Plastik, başlangıçta ahşap ürünler için ağaçların kesilmesinin kötü bir şey olduğu yanlışlığıyla çevresel bir nimet olarak tasavvur edilmiştir. Ancak plastiğin biyolojik olarak doğada çözünmesinin binlerce yılı alacağı hesaba katılmamıştır. Plastik atıkların meydana getirdiği kirliliğin farkına varılması ve yeni teknolojik imkanların getirdiği avantajlar ile ekolojik malzemelere dönüşüm sağlanmıştır. Buna en iyi örneklerden biri NorDan'ın Ekim 2019'da ticari satışlar için ürettiği 3 boyut baskılı pencereleridir. İlk 3 boyut baskılı pencere serisi İsveç'te BLB Industries tarafından tasarlanan dairesel pencerelerdir (Şekil 4). Bu tasarımlar 40 cm'den 120 cm'ye kadar ebatlarda olsa da bunun dışında 1,5 m genişliğe ve 2,5 m yüksekliğe kadar pencere ve kapılar ahşap bazlı malzemeler ile üretilebilmektedir. Bu da 3 boyutlu yazıcıların büyük ölçekli iç mekân tasarım öğelerinde de sürdürülebilir olarak kullanılabileceğinin en iyi örneklerindedir. 3 boyutlu yazıcılar bu tasarım ile ahşabın kullanılmasına farklı bir bakış açısı kazandırmıştır. Ahşap ile başlayıp plastik ile devam eden tasarım ve üretim sürecini öze döndürme olanağı sağlamaktadır.



Şekil 4. Ahşap bazlı malzemeden üretilen 3 boyutlu yazıcı baskılı pencere tasarımı. (BLB Industries)

4.3 Toprak Baskı

TECLA, teknoloji ve kil kelimelerinin birleşiminden adını alan bir tasarımdır. Yerel malzeme ve yapım tekniklerinin kullanımıyla birlikte biyoiklimsel araştırmalar sonucu ortaya çıkan yenilikçi bir ev modelidir (Şekil 5). 3 boyutlu yazıcı ile tamamen yerel ham toprak kullanılarak üretilen TECLA, ekolojik ve sürdürülebilir bir konut olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tecla, ilhamını çömlekçi yaban arılarından almıştır. Tıpkı yaban arılarının kullandığı malzeme ve yapım tekniği gibi Tecla da sürdürülebilir bir bakış açısıyla, yerinde bulunan toprağı katmanlı üretim ile kullanan 3 boyut baskılı bir ev tasarımıdır. En eski malzeme ile en son teknolojiyi kullanarak geçmiş, günümüz ve gelecek arasında bir bağ kurmaktadır.

Yapı 350 katman yığılmış topraktan nervürlü dış duvarlara sahiptir. Massa Lombarda'da inşa edilen yapıda kullanılan yerel toprak birleşimi, bölgenin iklim koşullarına uygun olduğundan konutun yalıtımından havalandırmasına kadar doğrudan yanıt verir niteliktedir. Böylelikle konutun yapısı ve görünümü, uygulandığı bölgenin iklimsel özelliklerine göre farklılık göstermeyip birebir uyum içerisinde olmaktadır.

60 metrekare ve 4 metre yüksekliğe sahip yapı, oturma alanı, yemek alanı ve uyku alanından oluşmaktadır. Dış duvarların yanı sıra mekandaki birimlerde de 3 boyutlu baskıdan çokça yararlanılmıştır. Tecla, 3 boyutlu yazıcının getirdiği avantaj sayesinde neredeyse sıfır emisyonlu, organik ve biyolojik olarak parçalanabilen özelliklerinin yanı sıra alışılmadık şekli kıvrımlı, dairesel formu ile kalıplarla yapılması zor biçimi mümkün kılmaktadır.

Tecla genel olarak primitif yaşam formlarının malzeme ve ruhunu, yeni teknolojik gelişmeler ile birleştirerek geçmiş ve gelecek arasında güçlü bir bağ kurmaktadır. Yüzde yüz sürdürülebilir bu ham madde geçmişteki uygulamaların 3 boyutlu yazıcı sayesinde çok daha hızlı ve estetik bir şekilde üretimine olanak sağlamaktadır. İç mekânda hem primitif hem de fütüristik bir deneyim sunmaktadır.



Şekil 5. Tecla, toprak baskılı yapı ve iç mekân tasarımı. (Wasp)

4.4 Atık Plastiklerden Baskı

Sürdürülebilirlik sadece doğal malzeme kullanımı ile sağlanmamaktadır. Sürdürülebilir tasarım, sosyal, ekonomik ve ekolojik sürdürülebilir objeler, mekanlar ve hizmetler tasarlama felsefesidir. Bu bağlamda, tasarımda sürdürülebilirliği odak noktasına almak; uzun vadeli devamlılığı, mutlak kendine yeterliliği ve atık üretmemeyi hedeflemek anlamına gelmektedir. Rotterdam merkezli tasarım stüdyosu The New Raw tam da buna örnek olabilecek bir proje geliştirmiştir. Projenin amacı, şehrin plastik torba atıklarını yine şehirde kullanmak üzere kent mobilyalarına dönüştürmektir. Bu girişimin ilk ürünü ise Amsterdam şehrinin plastik torba atıklarını ileri dönüşüm ile kent mobilyasına dönüştüren 'XXX Bench'tir (Şekil 6).

Proje, çağdaş şehirlerin katlanarak artan plastik atık üretimi ve yaşam tarzına yönelik farkındalığı arttırmaktadır. Sadece Amsterdam'da yılda kişi başına ortalama 23 kg plastik atık üretilmektedir (Printyourcity, 2016). Bir bankın basılması için gereken ham madde, iki kişinin bir yılda çıkardığı plastik atığın geri dönüşümünden sağlanmaktadır. 'XXX Bench' iki ila dört kişi kapasitelidir. Kullanıcıların birlikte dengeyi sağlamaları veya enerjilerini birbirlerini sallamak için kullanmaları gerekmektedir. Bu yöntemi sayesinde plastik atık kirliliğini engellemek için birlikte çalışmanın gerekliliğini vurgulamaktadır. Her biri 50 kg ağırlığında ve 150 cm genişliğinde olan banklar yüzde yüz geri dönüşümün önemli örneklerindedir. Doğal hammaddelerin yanı sıra plastik artık hayatımızın bir gerçeği haline gelmiştir. Kullanımını sıfıra indirmenin zor olduğunu göz önüne aldığımızda 3 boyutlu yazıcılar ile bu plastik atıkların çevre tasarımında değerlendirilmesi sürdürülebilirlik açısından büyük bir öneme sahiptir.



Şekil 6. Plastik poşet atıklarından bank tasarımı. (The New Raw)

5. SONUÇ

Çevrenin korunması ve doğal kaynakların geleceğe aktarılması için mutlaka sürdürülebilir olarak kullanılması ile mümkün olmaktadır. Bu durum; toplumların tüketim toplumu olmaktan çıkıp çevre dostu, bilinçli tüketim ve üretim yapan, doğaya saygılı toplumlara dönüşmesiyle sağlanabilir. Bu bağlamda gelişen teknolojiyi verimli kullanmak her alanda bir zorunluluk haline gelmektedir. 3 boyutlu yazıcı teknolojisi de her geçen gün düşen maliyetleri ve sağladığı avantajlar sayesinde Sanayi Devrimi'nden sonra en büyük kırılma noktalarından biri olarak gösterilmektedir. Bu büyük dönüşüm, tüm üretim süreçlerinde köklü değişimler yarattığı gibi iç mekân ve çevre tasarım elemanlarının üretiminde önemli bir yer edinmiştir. Kalıplarla üretilmesi zor veya imkânsız olan tasarımları mümkün kılmasının yanı sıra, üretim sürecinden hammaddeye kadar sürdürülebilirliğe de önemli katkıları bulunmuştur. Klasik yöntemlerle gerçekleştirilen üretimlerdeki zaman, enerji, maliyet gibi faktörleri minimuma indirmiştir. Öncelikle bir ürünün üretim aşamasında kullanılan iş gücünü ortadan kaldırarak enerji ve zaman tasarrufu sağlamaktadır. Sonrasında ürün tasarlanıp üretildiğinde ortaya çıkan nakliye sorununu ve bu nakliye sürecindeki karbon ayak izimizi sıfırlayarak çevreye fayda sağlamaktadır. Kullanım ömrünü yitiren tasarımlar ise tekrar kullanılmak üzere dönüştürülebilir ya da doğaya karışabilmektedir. Her adımında sürdürülebilirliğe önemli bir katkı sağlayabilecek güçtedir. Bu gibi avantajları sayesinde MIT'nin araştırmaları da gösteriyor ki bir ürünün üretiminde 3 boyutlu yazıcı kullanmanın %40 ile %60 oranında enerji tasarrufu sağlamaktadır. Üretim sırasında oluşan atık miktarını %70 ile %90 oranında engellemekte ve oluşan minimum atığında geri dönüşümüne imkân tanımaktadır. Bu çalışmada 3 boyutlu yazıcılarda çoğunlukla kullanılan plastik hammadde yerine organik atık, ahşap, toprak ve geri dönüşüm malzemelerinin kullanılabilirliği araştırılarak örnek tasarımlar incelenmiştir. Bu ham maddelerin iç mekân tasarımında 3 boyutlu yazıcılar sayesinde duvarlardan ürün tasarımına kadar pek çok farklı noktada kullanılabilirliği görülmüştür. Elde edilen örneklerde gösteriyor ki 3 boyutlu yazıcılar erişilebilirliği en üst seviyeye çıkararak dijital ortamda tasarladığımız ürünleri ya da hazır tasarımların üretimini tek parça olarak evlerimizde gerçekleştirmemize olanak sağlayacak düzeydedir. Bu yazıcılarla uyumlu tasarım ve yazılım programlarının gelişmesi, yapay zekanın devreye girmesi, bu alanda eğitim ve teşviklerin artması gibi gelişmeler ile birlikte de büyük bir potansiyele sahip olduğu söylenebilmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Bandyopadhyay, A. & Bose, S. (2015). Additive manufacturing. FL: CRC Press.
- Bergman, D. (2011). Sustainable Design. A critical guide for architects and interior, lighting and environmental designers. NYC: Princeton Architectural Press.
- Gökmeral, E. B. (2014). Sürdürülebilir ve bütünleşik bina tasarım süreçlerinde iç mimarlık. Mimar Sinan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Kennedy, P. (2016). Inventology: How we dream up things that change the world. NYC: Houghton Mifflin Harcourt.
- Küçükerbaş, M. N. (2021). Üç boyutlu yazıcıların doğal hayatın sürdürülebilirliği alanında kullanımı. Akademik Sanat Dergisi, 13, 36-49.
- Matias, E. & Rao, B. (2015, Ağustos). 3D printing: On its historical evolution and the implications for business, Portland International Conference on Management of Engineering and Technology, NYC.
- Mısır, M. (2016). Uluslararası Ormanlık. <https://slidetodoc.com/uluslararar-ormanclk-prof-dr-mehmet-misir-ekim-2016/> adresinden 3 Ocak 2022 tarihinde indirilmiştir.
- Özer, A. Ö. (1995). Güncel bir tartışma: sürdürülebilir kalkınma. Planlama Dergisi, 3, 21-26.
- Tıraş, H. H. (2012). Sürdürülebilir kalkınma ve çevre: Teorik bir inceleme. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 2, 57-73.
- Tümer, M.B (2020). Üç boyutlu yazıcılar ve günümüz mimarisinde kullanımı. Işık Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi İç Mimarlık Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

- Sevim, S. & Tutaş, V. (2020). 3 boyutlu yazıcıların çağdaş seramik tasarımına yansması. Sanat ve Tasarım Dergisi, 26, 627-645.
- Şahin, K. & Turan, B. O. (2018). 3 Boyutlu yazıcı teknolojilerinin karşılaştırmalı analizi. Stratejik ve Sosyal Araştırma Dergisi, 2, 97-116.
- URL-1, 3d yazıcı ile sürdürülebilir bir ev. Erişim adresi: <https://www.ekoyapidergisi.org/gecmis-ve-gelecek-arasinda-bir-bag> (Erişim: 28 Ocak 2022)
- URL-2, 3d baskı ve sürdürülebilirlik. Erişim adresi: <https://blog.3dortgen.com/3d-baski-ve-surdurulebilirlik/> (Erişim: 6 Kasım 2021)
- URL-3, 80'lerden bugüne 3d baskı teknolojilerinin kısa tarihi. Erişim adresi: <https://www.tridi.co/blog/80-lerden-bugune-3d-baski-teknolojilerinin-kisa-tarihi/> (Erişim: 7 Kasım 2021)
- URL-4, Chuck hull: The father of 3d printing who shaped technology. Erişim adresi: <https://www.theguardian.com/business/2014/jun/22/chuck-hull-father-3d-printing-shaped-technology> (Erişim: 25 Aralık 2021)
- URL-5, Chiusoli, A. Tecla 3d printed house. Erişim adresi: <https://www.3dwasp.com/casa-stampata-in-3d-tecla> (Erişim: 23 Kasım 2021)
- URL-6 Ekolojik ve sürdürülebilir tasarım anlayışı nedir? Erişim adresi: <https://blog.burotime.com/ekolojik-ve-surdurulebilir-tasarim-anlayisi-nedir/> (Erişim: 15 Kasım 2021)
- URL-7, Great pacific garbage patch. Erişim adresi: <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/great-pacific-garbage-patch/> (Erişim: 4 Ocak 2022)
- URL-8, NorDan 3d printed window. Erişim adresi: <https://nordan.co.uk/explore/blog/nordan-puts-swedish-innovation-on-the-map> (Erişim: 25 Kasım 2021)
- URL-9, Ohmie the orange lamp. Erişim adresi: <https://www.ohmie-krilldesign.net> (Erişim: 28 Ocak 2022)
- URL-10, Plastik atıklar 3d baskı ile mobilyaya dönüşüyor. Erişim adresi: <https://www.yesilodak.com/plastik-atiklar-3d-baski-ile-mobilyaya-donusuyor> (Erişim: 22 Kasım 2021)
- URL-11, Print your city- Amsterdam. Erişim adresi: <https://thenewraw.org/Print-Your-City-Amsterdam> (Erişim: 18 Kasım 2021)
- URL-12, Tuna, B. Sıfır Atık 2019. Erişim adresi: <https://sifiratik.gov.tr/kutuphane/haberler/turkiye-nin-iki-kati-olan-bu-dev-ada-hic-kimsenin-ve-herkesin> (Erişim: 18 Kasım 2021)
- URL-13, 3d Baskıyı Hızlandırma. Erişim adresi: <https://energy.mit.edu/>

Makine Öğrenmesi Yöntemi ile Karaciğerde Oluşan Hastalıkların Tahmini

Prediction of Liver Diseases with Machine Learning Method

Mustafa TEKE

Çankırı Karatekin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü, Çankırı

Doi: 10.51764/smutgd.1106793

Geliş Tarihi :21.04.2022

Kabul Tarihi :08.06.2022

ÖZET

Bu çalışmada karaciğer test sonuçlarının makine öğrenmesi algoritmalarından lojistik regresyon sınıflandırılmasına dayalı hastalık tahmin modeli çalışması yapılmıştır. Karaciğer insan vücudunda adeta bir fabrika gibi çalışmaktadır. Bu organın hastalanması bütün vücuda zarar veren birçok etki meydana getirmektedir. Bu çalışmada belirli ölçütlere ve parametrelere göre bu hayati organ için hastalık tahmin modeli gerçekleştirilmiştir. Çalışmada karaciğere ait protein, albümin ve bilirubin gibi değerler hastalık tahmin modelinde incelenmiştir. Çalışmada kullanılan veri modeli açık kaynaklı kaggle web sitesinden alınmıştır. Tahmin modeli python dili ile jupyter notebook ortamında gerçekleştirilmiştir. Kategorik veri tahmini içinse lojistik regresyon modeli tercih edilmiştir. Oluşturulan model %84 doğruluk içermiştir. Değerlendirme ölçütü olarak karmaşıklık matrisi kullanılmış ve çalışmada sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Makine öğrenmesi, Lojistik regresyon, Karaciğer hastalığı.

ABSTRACT

In this study, a disease prediction model study based on the logistic regression classification of liver test results from machine learning algorithms was performed. The liver works like a factory in the human body. Disease of this organ causes many effects that harm the whole body. In this study, the disease prediction model for this vital organ was performed according to certain criteria and parameters. In the study, values such as protein, albumin and bilirubin belonging to the liver were examined in the disease prediction model. The data model used in the study was taken from the open source kaggle website. The prediction model was implemented in the jupyter notebook environment with python language. Logistic regression model was preferred for categorical data estimation. The model created contained 84% accuracy. Confusion matrix calculation table was used as evaluation criterion and presented in the study.

Keywords: Machine learning, Logistic regression, Liver disease.

1. GİRİŞ

Makine öğrenmesi metotlarının sağlık alanında kullanılmaya başlamasıyla beraber birçok hastalığa tanı koyma metodu zaman içinde geliştirilmiştir. Derin Öğrenme, yapay sinir ağları adı verilen beyin yapısı ve işlevinden esinlenen algoritmalarla ilgili bir makine öğrenimi alt alanıdır (Roy vd. 2020; Khalifa vd. 2020). Bu alanda, Evrişimli Sinir Ağları, Tekrarlayan Sinir Ağları, LSTM'ler, Transformatörler gibi sinir ağı mimarileri çalışılmış ve Dropout, BatchNorm, Xavier / He başlatma ve daha fazlası gibi stratejilerle bunları nasıl daha iyi hale getirilebileceği üzerinde araştırmalar yapılmıştır (Kaur vd. 2020). Python ve TensorFlow kullanarak bu teorik kavramlara ve bunların endüstri uygulamalarına hâkim olunabilmektedir (Yao vd. 2020). Otonom sürüş, işaret dili okuma, müzik üretimi, bilgisayarla görme, konuşma tanıma ve doğal dil işleme gibi gerçek dünya vaka çalışmalarının önü makine öğrenmesi alt alanı olan derin öğrenme sayesinde açılmıştır (Guo vd. 2019). Sağlık hizmetlerinde makine öğrenme uygulamaları, tıbbi görüntüleme çözümlerinde, hasta belirti kalıpları tanımlayabilen sohbet robotlarında, belirli kanser türlerini tanımlayabilen derin öğrenme algoritmalarında ve nadir hastalıkları veya belirli patoloji türlerini tanımlamak için derin öğrenmeyi kullanan görüntüleme çözümlerinde zaten görülmüştür. Derin öğrenme, tıp uzmanlarına sorunları erkenden tespit etmelerine ve böylece çok daha kişiselleştirilmiş ve ilgili hasta bakımı sunmalarına olanak tanıyan iç görüler sağlamada temel bir rol oynamaktadır (Byra vd. 2020). YSA'lar, tıbbi görüntüleme gibi çeşitli kaynaklardan büyük miktarda veriyi işleyerek doktorların bilgileri analiz etmesine ve birden çok durumu tespit etmesine yardımcı olabilir (Yamakawa vd. 2019). Başlıca sağlık uygulamaları; kan örneklerini analizi, diyabetik hastalarda glikoz seviyelerini takibi, kalp rahatsızlıkları tespiti, tümörlerin tespiti, görüntü analizini kullanılarak kanserli hücreleri tespit etmek ve kanseri teşhis etmek ek olarak da ileri seviye küçük mikroorganizma takibinde kullanılmaktadır (Li vd. 2018).

Karaciğerde oluşan hastalıkların ilk evrelerinde herhangi bir belirtisi ortaya çıkmaz iken sonraki zamanlarda belirtiler belirgin bir şekilde ortaya çıkmaktadır (Lin ve Chuang, 2010). Karaciğerde meydana gelen hastalıkların tanısında kan içerisinde bulunan enzim düzeyleri ölçüm sonuçlarına bakılarak karar verilir (Parkin vd. 2005). Makine öğrenimi yoluyla teşhis, durumun varlığını veya türünü gösteren kalıpları görsel olarak tanımlayabilmek için hâlihazırda klinisyene güvendiğimiz alanlarda fizyolojik verilere dayalı bir sınıflandırma görevine indirildiğinde işe yarar (Arjmand vd. 2019). Makine öğrenmesi ile hızlı tanı koyma ve operatör hatalarına izin vermeyen bir teşhis sistemi geliştirilebilmektedir. Bu yönde literatürde Destek Vektör Makinası yöntemi ile karaciğer kimyasal verileriyle sınıflandırma, Naive Bayes ile Destek Vektör Makinası sınıflandırmalarının karşılaştırılması ve hibrit modellerin kullanılması gibi çalışmalar mevcuttur (Schiff vd. 2011; Sorich vd. 2003). Makine öğrenmesi algoritmalarından Bayes sınıflandırıcı ile yapay sinir ağı ile yapılan hastalık teşhisinde yapay sinir ağı sınıflandırmada Bayes sınıflandırıcısından daha iyi sonuç vermiştir (Dandil.,2013). Karaciğer hastalığı veri setini WEKA makine öğrenmesi ara yüzü yardımıyla Random Forest ve J48 algoritmaları da dahil olmak üzere farklı sınıflandırıcılar ile özellik seçimi işlemi gerçekleştirildi. Özellik seçimi işleminden sonra J48 sınıflandırma algoritmasının başarımları %70,6 değerini verirken sınıflandırıcılar içinde en yüksek değeri veren Random Forest algoritması ve başarımları ise %71.8 olarak kaydedilmiştir (Gulia vd., 2014). Alkuşak ve Gök iki farklı karaciğer veri seti üzerinde karaciğer yetmezliği hastalığını YSA, Fonksiyonel Ağaç, RF ve Radial Based Functional metotlarını kullanarak hasta teşhisinde bulunmuşlardır. YSA'yı MATLAB makine öğrenmesi aracını kullanarak diğer metotları da makine öğrenmesi aracı olan WEKA ile çalışmışlardır. Çalışmalarının sonucunda WEKA ve Matlab araçlarının çıktıkları iki ayrı veri seti için %76, ve %78 değerinde olmuştur. Keleş ve arkadaşları ILPD karaciğer veri seti ile karaciğer yetmezliği için Decision Stump, J48, REP Tree, Lojistik Model Ağacı (LMT), Hoeffding Tree, RF, IBk ve RT modellerini veri setine uygulamışlar ve en yüksek %81.9 başarımları gösteren algoritma RF modelinin olduğu gözlenmiştir. Kan değerlerinden alınan değerlerin dışında tıbbi görüntülerden de karaciğer hastalığı teşhisi yapılmakta ve bu alanda Derin öğrenme ile de çalışılmaktadır. Derin öğrenme, şimdiye kadar segmentasyon, nesne (yani lezyon veya ilgi bölgesi) algılama ve sınıflandırmayı içeren çeşitli görüntüleme görevlerini gerçekleştirmek için bir dizi sinir ağı mimarisini kullanan yeni ve güçlü bir makine öğrenme yöntemidir (Bayet vd.2020). Derin öğrenme yöntemleri, geleneksel makine öğrenme yöntemlerinden (yani destek vektör makinesi (SVM) ve rastgele orman (RF)) bir anlamda farklıdır. İkincisi, algoritmayı eğitmek için özellik çıkarma yöntemlerine güvenirken derin öğrenme yöntemleri görüntüyü öğrenir; veriler özellik çıkarmaya gerek kalmadan doğrudan giriş verisinin eğitilmesiyle sağlanır (Tai, Lo, 2018).

Bu çalışmada ise karaciğer analiz sonuçlarından elde edilen değerler cinsiyet, yaş ve diğer parametreler kullanılarak sınıflandırılmış ve sınır dışı değerler tespit edilerek karaciğerde hastalık var ya da yok şeklinde tahmin uygulaması gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın devamında materyal ve metot kısmı açıklanarak veri seti hakkında bilgi verilmiştir ve makine öğrenmesi algoritması çalıştırılarak başarımlar ölçümleri ile sonuç grafikleri çalışmanın sonunda sunulmuştur. Uygulamada kategorik veri sınıflandırılmasında kullanılan makine öğrenmesi algoritmalarından olan lojistik regresyon modeli oluşturulmuş ve elde edilen sonuçlar, detaylı analiz grafikleri çalışmada verilmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

İnsan vücudunda karaciğerin görev yoğunluğu diğer organların görev yoğunluğundan daha fazla olup kütle ve hacim olarak en büyük ve en önemli organımız olmaktadır. Karaciğerde oluşan sorunların farkına varılmasında karaciğerin ürettiği enzimler önemli bir vazife üstlenmektedir. Bu nedenle çalışmada karaciğer enzim değerlerine bakılarak açık erişim bir veri seti üzerinde çalışılmıştır. Gerçekleştirilen makine öğrenmesi çalışmasında açık kaynak erişimli karaciğer hastalarından teşhis edilmiş toplanan veri seti kullanılmıştır. Mevcut veri içerisinde 10 farklı öznitelik ile kategorik sınıf bilgisini barındırmaktadır. Metodoloji kısmında ise kategorik verileri sınıflandırmada yüksek doğruluk veren Lojistik regresyon algoritmasından faydalanılmıştır. Yine açık kaynak erişimli Python makine öğrenmesi kütüphanelerinden faydalanılmıştır. Kullanılan açık kaynak erişimli veri kümesinin kolay anlaşılır olmasını sağlayan dağılım grafikleri çalışmada detaylı bir şekilde verilmektedir.

2.1 Veri Seti ve Veri Ön İşleme

Karaciğer hasta ve hasta değil şeklinde kategorik olarak sınıflandırılmış veri seti kaggle sitesinden alınmıştır (URL-4, 2021). Kullanılan veri yığınının öznitelik olarak yaş, cinsiyet, toplam bilirubin, doğrudan bilirubin, toplam protein, albümin, alkalik fosfat, alamin aminotransferaz, aspartat aminotransferaz ve albümin/globülin oranı değerleri bulunmaktadır. Sınıf değerleri hasta (1) sağlıklı (2) şeklinde kategorik olarak ayrılmıştır. Kullanılan veri seti, içerisinde 1166 hastadan alınmış 10 farklı öznitelik ölçüm değerlerinin yanı sıra iki sınıf bilgisini içeren tablo şeklindedir.

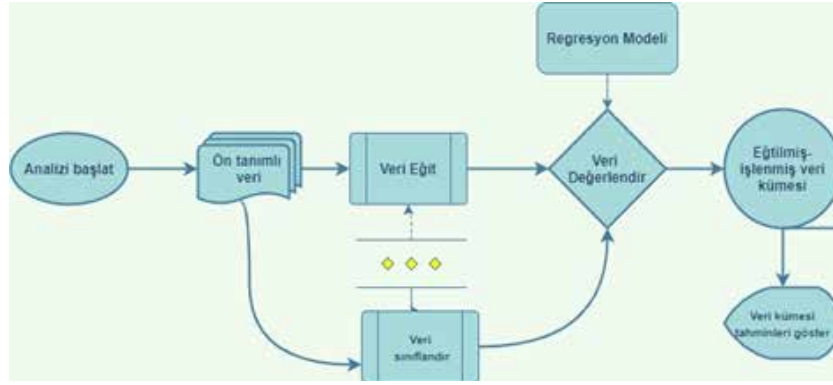
Kullanılan veri seti içerisinde eksik ölçümler bulunmaktadır. Eksik verilerin yerlerini doldurmak için farklı yöntemler icra edilmektedir. Genellikle eksik verinin bulunduğu satır öznitelik sütununun ortalaması, medyanı ya da regresyon analizi yapılarak doldurulmaktadır. Çalışmada eksik veriler öznitelik değerinin ortalama değeri olarak tamamlanmıştır. Bunun yanında makine öğrenmesi algoritmasında öznitelik değerleri 0-1 aralığına çekilerek her bir özelliğin sayısal değeri eş öneme sahip olacak şekilde getirilmiştir. Çalışmada kullanılan veri setine ait örnek tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan veri seti örneği

Yaş	Cinsiyet	Toplam Bilirubin	Doğrudan Bilirubin	Alkalik Fosfat	Alamin Aminotransferaz	Aspartat Aminotransferaz	Toplam Protein	Albumin	Veri
65	Bayan	0,70	0,10	187,00	16,00	18,10	6,80	3,30	1,00
68	Erkek	10,90	5,50	699,00	64,00	9,40	7,50	3,20	1,00
62	Erkek	7,30	4,10	490,00	60,00	68,00	7,00	3,20	1,00
58	Bayan	1,00	0,40	182,00	14,00	20,10	6,80	3,20	1,00
72	Erkek	3,90	2,00	195,00	27,00	28,20	7,30	3,40	1,00
46	Erkek	1,80	0,70	208,00	19,00	14,10	7,60	6,40	1,00

2.2 Lojistik Regresyon Modeli

Lojistik Regresyon kategorik sınıflandırma sorunlarını çözmekte kullanılan istatistiksel bir metot olup gözetimli makine öğrenmesi algoritmalarındandır (Özdemir E. Ballı S., 2020). Kullanılacak veri seti kümesinin lojistik regresyon analizinin yapılması ikili ihtimali (0 ya da 1) verir. Çalışmada kullanılan veri değeri bağımlı değişken olup sayısal olarak (1-karaciğer hastası 2- karaciğer hastası değil) şeklinde ifade edilmektedir. Şekil 1'de çalışmada kullanılan regresyon modeli akış şeması görülmektedir.

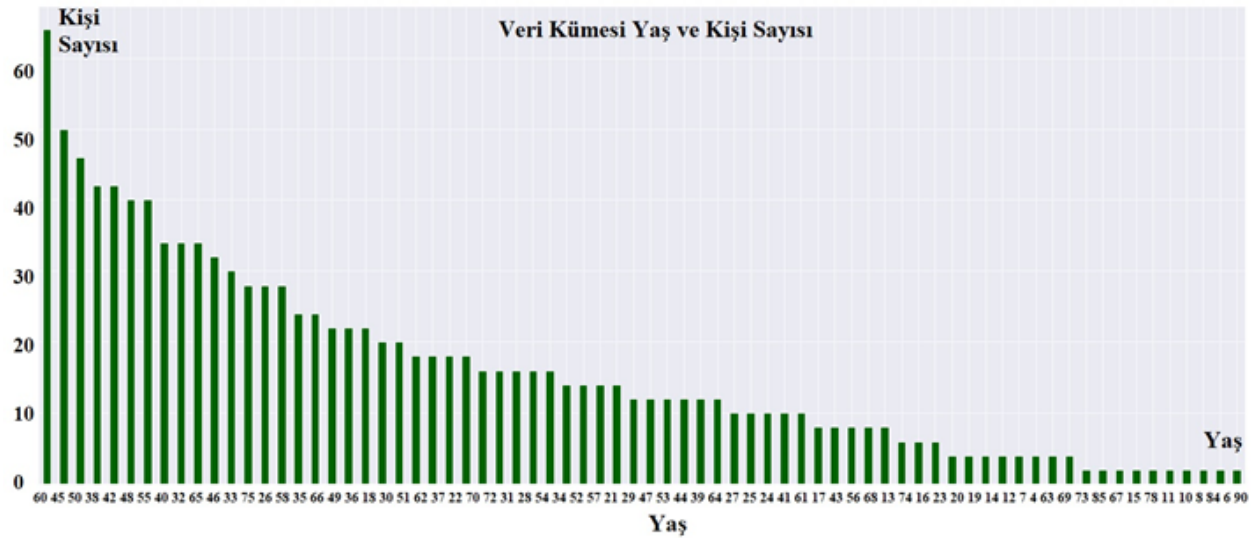


Şekil 1. Çalışmada kullanılan regresyon modeli

Lojistik regresyon, bağımlı değişken ikili olduğunda yapılacak en uygun regresyon analizidir. Diğer regresyon analizleri gibi lojistik regresyon tahmin edici yapıya sahip bir analizdir. Lojistik regresyon, verileri tanımlamak ve bir bağımlı ikili değişken ile bir veya daha fazla yazılı, sıra, aralık veya oran düzeyinde bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi açıklamak için kullanılır. Bağımlı değişken, doğası gereği ikiye bölünmüş olmalıdır (örneğin, Erkek karşı Bayan). Sürekli yordayıcılar standart puanlara dönüştürülerek ve -3.29'un altındaki veya +3.29'dan büyük değerler kaldırılarak değerlendirilebilecek verilerde aykırı değerler olmamalıdır (Trivizakis vd. 2019; Jyoti vd. 2020). Yordayıcılar arasında yüksek korelasyon (çoklu bağlantı) olmamalıdır. Bu, yordayıcılar arasındaki bir korelasyon matrisi ile değerlendirilebilir. Tabachnick ve Fidell (2013), bağımsız değişkenler arasındaki uzun korelasyon katsayılarının 0,90'dan küçük olması nedeniyle varsayımın karşılandığını öne sürmektedir (Liu, Abdukeyim, Yan, 2019). Lojistik regresyon analizinin merkezinde bir olayın logaritmik olasılıklarını tahmin eden görev vardır. Matematiksel olarak lojistik regresyon, eşitlik bir de tanımlanan çoklu doğrusal regresyon fonksiyonunu tahmin eder (Reddy vd. 2018).

$$f = \frac{e^{(n_0+(n_1*x))}}{1+e^{(n_0+(n_1*x))}} \quad (1)$$

Burada eşitlik 1`de, f tahmin edilen çıktı, n0 önyargı veya kesme terimidir, n1 tek giriş değeri ve x katsayıdır. Giriş verilerindeki her sütunun, eğitim verilerinden öğrenmesi gereken ilişkili bir n katsayısı (sabit bir gerçek değer) vardır.



Şekil 2. Veri kümesi yaş ve kişi sayısı dağılımları

Şekil 2`de veri setinden elde edilmiş veri kümesindeki yaş ve kişi sayıları grafiği gösterilmektedir. Örneğin şekil 2 incelendiğinde veri setinde cinsiyet ayrımı gözetilmeksizin 60 yaşında 60`ın üzerinde kişi varken 30 yaşında 20 kişi vardır. Her yaşa karşılık veri setinde bulunan kişi sayısı net bir biçimde görülmektedir.

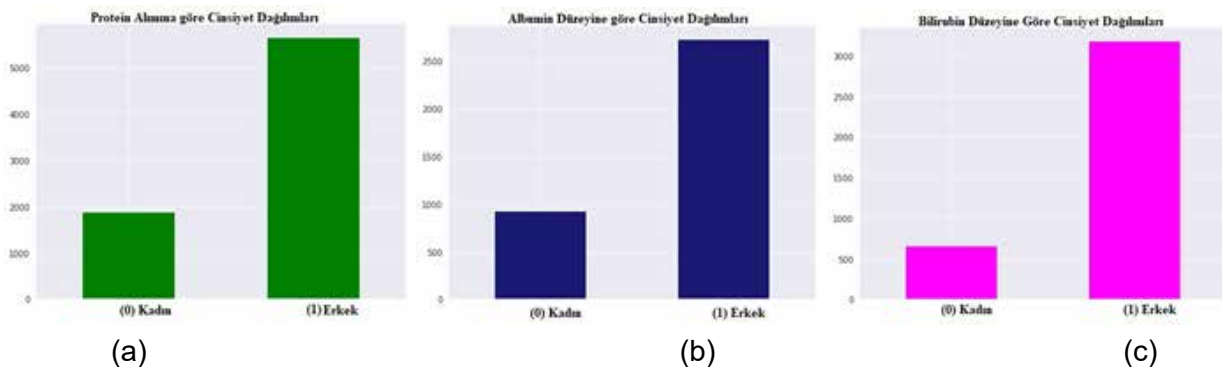
3. TAHMİN VE ANALİZ SONUÇLARI

Çalışmada yaş, cinsiyet, toplam bilirubin, doğrudan bilirubin, toplam protein, albümin, alkalın poshpoataz, alamin aminotransferaz, aspartat aminotransferaz ve albümin/globülin oranı değerleri sınıflandırması şekil üç içinde yapılmıştır. Burada yapılan çalışmada her bir parametrenin bir başka parametreye göre dağılımlarının verildiği grafik şekil üçte görülebilmektedir. Örneğin yaş guruplarına göre toplam bilirubin, doğrudan bilirubin, toplam protein, albümin, alkalın poshpoataz, alamin aminotransferaz, aspartat aminotransferaz ve albümin/globülin oranı değerleri veya cinsiyete göre toplam bilirubin, doğrudan bilirubin, toplam protein, albümin, alkalın poshpoataz, alamin aminotransferaz, aspartat aminotransferaz ve albümin/globülin oranı değerleri şekil üç üzerinde görülebilmektedir.

Bazı parametreler diğer parametrelere göre özel öneme sahiptir. Çünkü bunların önceden bilindiği şekilde belirli bir sayısal değer üstünde olmaları ilgili organda ileride olabilecek bir hastalığın öncü bilgisini saklamaktadır. Bu durumdan yararlanılarak belirli değerlere göre hastalık teşhisi yapmak daha da kolaylaşmaktadır. Örneğin kanda en fazla bulunan plazma proteini olan albumin, karaciğer tarafından sentezlenir. Kılcal damarlardan geçemeyecek kadar büyük proteinlerin oluşturduğu onkotik basınç sayesinde proteinlerin bu bölgelerden geçişini sağlar. Böylece ödem oluşumunu ve damar yatağında sıvı birikimi sonucu oluşabilen tansiyon yüksekliğini engeller. Albumin seviyesi, yapılan laboratuvar testleri ile kan ve idrardan olmak üzere iki farklı şekilde ölçülebilir. Albumin referans aralığı Kan düzeyinde yetişkinlerde 3.4 ile 5.4 g/dL iken, idrarda normal albumin değeri 0 ile 8 mg/dL'dir (URL-1, 2021). Ya da Bilirubin, vücudun kırmızı kan hücrelerini parçalama işlemi sırasında ortaya çıkan sarımsı bir maddedir. Bu madde karaciğerde bulunur ve normal olarak sindirim sırasında vücuttan dışarı atılır. Karaciğerin hasar görmesi durumunda bilirubin kan ve idrara sızabilir. İdrarda bilirubin, karaciğer hastalığının bir belirtisi olabilir (URL-2, 2021). Bunun gibi önceden bilinen sınırlar dâhilinde derin öğrenme ile yüksek doğrulukta tahminler yapılabilmektedir. Burada derin öğrenmede eğitilen verinin gerçek örneklerle dayanması ve ayrıntı içermesi sonuçların güvenilirliğini arttırmaktadır. Bu güvenilirlik ve doğruluk karmaşık matrisi ile hesaplanabilmektedir.

Aspartat aminotransferaz (AST) referans aralığı ya da farklı bir deyişle normal değerleri, kadınlarda 15 ile 42 IU/L iken erkeklerde 15 ile 20 IU/L düzeyindedir. Alamin aminotransferaz (ALT) sağlıklı erkek bireylerde kandaki seviyesi 10-40 U/L, kadınlarda ise 7-35 U/L aralığında olmalıdır (URL-3, 2021). Kullanılan veri setinde erkek bireylerin hasta sınıf değeri kadın bireylerden daha fazladır. Genelde bu parametrelerin ilgili cinsiyete göre belirlenmiş referans aralık değerlerinden yüksek çıkması durumunda karaciğer ile ilgili bir hastalığın habercisi olmaktadır. Çoğu karaciğer hastalığı tipinde, ALT seviyesi AST'den yüksektir ve AST / ALT oranı düşük olacaktır (1'den az). Birkaç istisna var; AST / ALT oranı genellikle Alkolik Hepatitte, Sirozda ve Akut Hepatitte veya safra kanalı tıkanıklığından kaynaklanan yaralanmanın ilk veya iki gününde artar. Kalp veya kas hasarında AST genellikle ALT' den çok daha yüksektir (genellikle 3-5 kat daha yüksektir) ve seviyeler, karaciğer hasarına göre ALT' den daha uzun süre daha yüksek kalma eğilimindedir. Bu enzimlerdeki değişimlerin sınıflandırılması ile birçok hastalık elenebilmekte ve geriye kalanlar için doğruya en yakın sonuç tasarlanan model ile tahmin edilebilmektedir (Deshmukh vd. 2020; Lou vd. 2020).

Kanda iki çeşit protein mevcuttur, albüminler ve globülinler. Albumin kanda birçok küçük molekülün taşınmasından sorumludur ancak albüminin asıl görevi damarlardaki sıvının damar dışına kaçmasını önlemektir. Globulin proteinleri içerisinde enzimler, antikorlar ve 500'den fazla değişik protein vardır. Albumin ve globulin oranı A/G oranı total protein ve albuminin direkt ölçümlerinden elde edilir (URL-1, 2021). Kandaki toplam protein, albümin ve bilirubin dağılımlarının cinsiyete göre sınıflandırılması şekil 3'de gösterilmektedir.



Şekil 3. Protein, albümin ve bilirubin dağılımlarına göre cinsiyet dağılım grafikleri karşılaştırması
a) Protein alımına göre b) Albümin düzeyine göre c) Toplam bilirubin düzeyine göre

Şekil 3 a'da toplam protein miktarına göre, 3 b'de albümin düzeyine göre ve 3 c'de toplam bilirubin düzeyine göre sınıflandırma yapılmıştır. Her üç grafikte de toplam popülasyonun büyük çoğunluğu erkekler tarafında çıkmıştır. Bunun nedeni veri gurubunu oluşturan toplam 1166 kayıt verisinin 882 sinin erkek bireylerden oluşturulmuş olmasıdır. Bu sınıflandırmadan veri setindeki erkek hastalar içinde karaciğer hastalığı görülme riski çok daha fazla olacaktır.

Şekil 4`te özniteliklerin birbirleri ile olan korelasyon ilişkisinin grafiği verilmiştir. Korelasyon değeri 0.90 altından olduğu için bütün öznitelikler sınıflandırma algoritması içerisinde koşturulmuştur. Şekil 4 kullanılarak öznitelik sayısında eksiltme yapıp yapılmayacağı yani öznitelikler arasındaki benzerlik ilişkisine bakılmaktadır. Öznitelikler arasında ilişkisi yüksek olan özellikler algoritmaya alınmayarak sistemin hesaplamasında hız ve doğruluk oranında artma olacağından şekil 4 bizim için öznitelik ayırt etme aracı olarak da kullanılmaktadır.



Şekil 4. Regresyon modeline göre hastalık tahmin grafiği

Amaçlanan model, eğitim doğruluğu %87, test doğruluğu %84, hassasiyet %89 F1 0.78 ve geri çağırma %76 sağlamıştır. P kesinliktir, R geri çağırmadır, ACC doğruluktur, F1 Kesinlik ve geri çağırma değerlerinin harmonik ortalamasını gösterir. Eşitlik 2'de sırasıyla TP gerçek pozitif, TN gerçek negatif, FP yanlış pozitif ve FN yanlış negatiftir. Tablo 2' de karmaşıklık matrisi sonucu sunulmuştur.

$$P = \frac{TP}{TP+FP} \quad , \quad R = \frac{TP}{TP+FN} \quad , \quad ACC = \frac{TP}{TP+FP+TN+FN} \quad , \quad F_1 = 2 * \frac{P*R}{P+R} \quad (2)$$

Tablo 2. Karmaşıklık matrisi sonucu

Tahmin \ Gerçek	Pozitif	Negatif
Pozitif	748	84
Negatif	100	234

Doğruluk, bir modelin başarısını ölçmek için yaygın olarak kullanılan bir ölçümdür. Hassasiyet, pozitif olarak tahmin ettiğimiz değerlerden kaçının aslında pozitif olduğunu gösteren bir değerdir ve hassasiyet (Geri Çağırma), operasyonların ne kadarına ihtiyacımız olduğunu gösteren bir ölçümdür. Pozitif olarak tahmin etmek. Basit bir ortalama yerine harmonik bir ortalama olmasının nedeni, aşırı durumları göz ardı etmememiz gerektiğidir.

Şekil 4`te görülebileceği üzere tüm parametrelerin yer aldığı bir dağılım elde edilmiştir. Hastalık 0 ile 1 arasında ölçeklendirilmiştir. 1 hasta 0 hasta değil demektir. Tüm parametrelere göre bir puanlandırma ile 0 ile 1 arasında veriler sınıflandırılmıştır. Doğrudan bilirubin değeri en yüksek olanlar dağılım grafiğinde 0,87'lik bir puan ile hastalığa en yakın grup olmuştur.

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada makine öğrenmesi tabanlı lojistik regresyon sınıflandırma modeli kullanılarak belirli şartlar altında karaciğer test sonuçlarının belirli bir teknikle sınıflandırılmasına dayalı hastalık tahmin modeli çalışması yapılmıştır. Karaciğer hastalıkları veri seti açık kaynak erişimli ve hazır olarak kullanılmıştır. Sınıflandırma modeli olarak lojistik regresyon modeli tercih edilmiştir. Daha önceden bilinen ve sağlıklı bireylerde olması gereken aralığın dışındaki değerlere sahip bireyler yaşlarına ve cinsiyetlerine göre sınıflandırılmış ve hastalık tahmin modeli gerçekleştirilmiştir.

Çalışma sonunda uygulanan modelde eğitim doğruluğu % 87, test doğruluğu % 84, hassasiyet % 89 F1 0.78 ve geri çağırma % 81 olarak çıkmıştır. Modelde kullanılan tüm parametreler analizin bir parçası olarak grafik halinde sınıflandırılmıştır. Elde edilen bu sınıflandırma grafikleri çalışma içerisinde sunulmuştur. Modelin etkinliğini ölçmek için uluslararası kabul görmüş olan karmaşıklık matrisi kullanılmış ve çalışma içinde elde edilen sonuçlar sunulmuştur. Uygulanan modelin daha çok veri içerecek şekilde daha büyük verilere uygulanması durumunda daha büyük doğruluk elde etmek mümkün olabilecektir.

5. KAYNAKLAR

- Roy, S., Menapace, W., Oei, S., Luijten, B., Fini, E., Saltori, C., & Demi, L. Deep learning for classification and localization of COVID-19 markers in point-of-care lung ultrasound. *IEEE transactions on medical imaging*, (2020) 39(8), 2676-2687.
- Khalifa, NEM., Taha, MHN., Ali, DE., Slowik, A., & Hassanien, AE. Artificial intelligence technique for gene expression by tumor RNA-Seq data: a novel optimized deep learning approach. *IEEE*, (2020); 8, 22874-22883.
- Kaur, S., Singla, J., Nkenyereye, L., Jha, S., Prashar, D., Joshi, G. P., & Islam, SR. Medical diagnostic systems using artificial intelligence (ai) algorithms: Principles and perspectives. *IEEE* (2020); 8, 228049-228069.
- Yao, Z., Li, J., Guan, Z., Ye, Y., & Chen, Y. Liver disease screening based on densely connected deep neural networks. *Neural Networks*, (2020); 123, 299-304.
- Guo, X., Wang, F., Teodoro, G., Farris, A. B., & Kong, J.. Liver steatosis segmentation with deep learning methods. In 2019 IEEE 16th International Symposium on Biomedical Imaging (2019); (pp. 24-27). IEEE.
- Byra, M., Styczynski, G., Szmigielski, C., Kalinowski, P., Michalowski, L., Paluszkiewicz, R., & Nowicki, A. Adversarial attacks on deep learning models for fatty liver disease classification by modification of ultrasound image reconstruction method. In 2020 IEEE International Ultrasonics Symposium (IUS) (2020, September); (pp. 1-4). IEEE.
- Yamakawa, M., Shiina, T., Nishida, N., & Kudo, M. Computer aided diagnosis system developed for ultrasound diagnosis of liver lesions using deep learning. In 2019 IEEE International Ultrasonics Symposium (IUS) . (2019, October); (pp. 2330-2333). IEEE.
- Li, Y., He, Q., & Luo, J. A deep learning trial on transient elastography for assessment of liver fibrosis. In 2018 IEEE International Ultrasonics Symposium (IUS) (2018, October); (pp. 1-4). IEEE.
- Arjmand, A., Angelis, CT., Tzallas, AT., Tsiouras, MG., Glavas, E., Forlano, R., & Giannakeas, N. Deep learning in liver biopsies using convolutional neural networks. In 2019 42nd International Conference on Telecommunications and Signal Processing (TSP) (2019, July); (pp. 496-499). IEEE.
- Alkuşak E. ve Gök M., 2015. "Karaciğer Yetmezliğinin Teşhisinde Makine Öğrenmesi Algoritmalarının Kullanımı", ISITES 2014 Sempozyumu (ISITES'2014); 18-20 Haziran 2014; Karabük. 703-707.
- Özdemir E. Ballı S. "Türkiye Erkekler Basketbol Ligi Maç Sonuçlarının Makine Öğrenmesi Yöntemleri ile Tahmini", Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 2020; 8 (3): 740 - 752.
- Bayet, J., Hoogenboom, T., Sharma, R., & Angelini, ED. Machine-Learning on Liver Ultrasound to Stratify Multiple Diseases via Blood-Vessels and Perfusion Characteristics. In 2020 IEEE 17th International Symposium on Biomedical Imaging (ISBI) (2020, April); (pp. 1351-1354). IEEE.
- Tai, SK., & Lo, YS. Using deep learning to evaluate the segmentation of liver cell from biopsy image. In 2018 9th International Conference on Awareness Science and Technology (iCAST) 2018; (pp. 232-235). IEEE.
- Trivizakis, E., Manikis, GC., Nikiforaki, K., Drevelegas, K., Constantinides, M., Drevelegas, A., & Marias, K. Extending 2-D convolutional neural networks to 3-D for advancing deep learning cancer classification with application to MRI liver tumor differentiation. *IEEE journal of biomedical and health informatics*, (2018); 23(3), 923-930.

- Jyoti, O., Islam, N., & Hasnain, F. M. S. Prediction of Hepatitis Disease Using Effective Deep Neural Network. In 2020 IEEE International Conference for Innovation in Technology (INOCON) (2020); (pp. 1-5). IEEE.
- Liu, Z., Abdukeyim, N., & Yan, C. Image classification of hepatic echinococcosis based on convolutional neural network. In 2019 6th International Conference on Systems and Informatics (ICSAI) (2019); (pp. 1280-1284). IEEE.
- Lin, R. H., & Chuang, C. L. A hybrid diagnosis model for determining the types of the liver disease. *Computers in Biology and Medicine*, (2010). 40(7), 665-670.
- Schiff, E. R., Maddrey, W. C., & Sorrell, M. F. *Schiff's Diseases of the Liver*. John Wiley & Sons . (2011).
- Parkin, D. M., Bray, F., Ferlay, J., & Pisani, P. *Global cancer statistics, 2002*. CA: a cancer journal for clinicians, (2005). 55(2), 74-108.
- Reddy, DS., Bharath, R., & Rajalakshmi, P. A novel computer-aided diagnosis framework using deep learning for classification of fatty liver disease in ultrasound imaging. In 2018 IEEE 20th International Conference on e-Health Networking, Applications and Services (Healthcom) (2018, September); (pp. 1-5). IEEE.
- Sorich, M. J., Miners, J. O., McKinnon, R. A., Winkler, D. A., Burden, F. R., & Smith, P. A. Comparison of linear and nonlinear classification algorithms for the prediction of drug and chemical metabolism by human UDP-glucuronosyltransferase isoforms. *Journal of chemical information and computer sciences*, . (2003) 43(6), 2019-2024.
- Dandil, E. Karaciğerde Oluşan Hastalıkların Tespitinde Makine Öğrenmesi Yöntemlerinin Kullanılması XV. Akademik Bilişim Konferansı syf 614-617. 23-25 Ocak 2013.
- Gulia, A., Vohra, R., & Rani, P. Liver patient classification using intelligent techniques. *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, (2014). 5(4), 5110-5115.
- Deshmukh, S., Lokhande, A., Wasnik, R., & Singhal, N. Vacuole segmentation and quantification in liver images of Wistar rat. In 2020 42nd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine & Biology Society (EMBC) . (2020); (pp. 1396-1399). IEEE.
- Lou, Y., Qian, T., Li, F., Zhou, J., Ji, D., & Cheng, M. Investigating of Disease Name Normalization Using Neural Network and Pre-Training. *IEEE Access*, (2020); 8, 85729-85739.
- URL-1, Albümin. <https://www.medicalpark.com.tr/albumin/hg-2198> (Erişim Tarihi: 11.03.2021)
- URL-2, Bilirubin. <https://www.memorial.com.tr/tani-ve-testler/bilirubin-testi-nedir> (Erişim Tarihi: 11.03.2021)
- URL-3, Aspartat Aminotransferaz. <https://www.medicalpark.com.tr/alt/hg-2178> (Erişim Tarihi: 11.03.2021)
- URL-4, Veri seti. <https://www.kaggle.com/datasets> (Erişim Tarihi: 11.03.2021)