



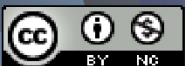
FEBRUARY 2024

JAH

Digital International
Journal of Architecture,
Art & Heritage

Volume 3
Issue 1

e-ISSN: 2822-437X





FEBRUARY 2024

JAH

Digital International
Journal of Architecture,
Art & Heritage

Chief-Editor: Salah HAJISMAIL

Issue Editor: Salah HAJISMAIL

Layout & Production Editor: Necmettin SANCAK, Bekir Enes ÖZEL

www.aybu.edu.tr/jah

www.dergipark.org.tr/en/pub/jah

Volume 3

Issue 1



e-ISSN: 2822-437X

Digital International Journal of Architecture, Art & Heritage

Volume 3, Issue 1, February 2024

Editor's Message

We are honoured as the editorial team of JAH (Digital International Journal of Architecture, Arts & Heritage) to share the good news with our reviewers, authors and readers publishing the first issue in 2024, the first of the third volume of the journal. This issue with major changes and updates the editorial board worked hard to bring them into implementation to ease the process and enhance the quality of the journal.

An updated version of the writing guidelines was developed and published with a new template ready to be used by authors to decrease layout editing and avoid any confusion in preparing the manuscripts. Moreover, a new review form was created, including different questions with multiple choice evaluation criteria, seeking to speed up and ease the review process, and ensure the quality of the assessment by reviewers for the different aspects of the papers, which also helps to define clearly for the authors the strong parts of their work, and the required modifications to reach the required level for acceptance to publication.

The main enhancement was made to number of issues published per year, decreasing the number of issues from six to become four per year, gives more time to perform more thorough assessment and development, and enrich the contents of each issue by accepting research from the different themes and topics of JAH. Every three month on 25th of February, May, August, and November will be the dates for publishing the issues every year.

This issue particularly contains the finished processed contributions out of the numerous submissions we received since the publications of our last issue in October 2023. Volume 3, issue 1 contains diverse topics related to the main three themes of the journal: Architecture, Heritage, and art, beside research from industrial design and restoration. We are proud to present to our readers six new articles, which have been passed the new established and enhances process of blind peer review and editing, from our international and national contributors who have shared their research findings with JAH.

We encourage the authors to continue sending their original articles, case studies, research reviews or empirical contributions for publication in our journal in the future, and we ensure our dedication to process them in shortest time and best quality. In order to fulfil this commitment, we want to share with you that we started to have cooperation with intihal.org to check the similarity and plagiarism and during your submission process you will get a report that defines the analysis results, and the editors will be able to control it and decide in shorter time to proceed to review or ask for resubmission.

Finally, as the editor in chief of JAH, I want to express my gratitude to all the contributors of this issue from authors to reviewers, language, layout, and production editors for their dedication, and hope that they will continue to support the growing and development of JAH.

Prof. Dr. Salah HAJISMAIL

Editor in Chief

Digital International Journal of Architecture, Arts & Heritage (JAH) is a scholarly peer-refereed journal serving the needs and goals of development and resilience in Architecture, Arts and Heritage-related fields, which is published each three months (4 issues per year) and digitally. Our journal is open access and accepts articles in English, Turkish and Arabic. Submissions from the fields Industrial Design, Interior Architecture, Architecture, Landscape Architecture, Urban and Regional Planning, Traditional Turkish Arts, Plastic Arts, Design, Movable Cultural Heritage/Art Works Restoration and Conservation are accepted to our journal. JAH publishes original research papers, state-of-the-art review papers, novel industrial applications, and insightful case studies in a broad scope of topics related to these disciplines.

Webpage

<https://aybu.edu.tr/jah>

<https://dergipark.org.tr/en/pub/jah>

Publisher

Ankara Yıldırım Beyazıt University

Editor-in-Chief

Prof. Dr. Salah HAJISMAIL

Redaction / Layout Editing

Necmettin SANCAK

Bekir Enes Özel

e-ISSN: 2822-437X

© 2024, Ankara.

Content

Analysis of English Articles on Occupational Health and Safety in the WoS and Scopus Databases in Turkey with Scientific Mapping Techniques (2000–2023).....	1
<i>Murat DAL, Emine Banu BURKUT</i>	
Woonerf Concept and its Application in Istanbul.....	14
<i>Yousra AL HOUSSEIN</i>	
Environment Design in Medieval Themed Games.....	29
<i>Emre ÖNAL, Abdullah BÜLBÜL</i>	
Yok-Mekânı Düşlemek.....	43
<i>Eray ŞAHBAZ</i>	
Sporcu Ekipmanları ve Spor Alanlarının Tasarımında Ergonominin Etkileri.....	53
<i>Tayfun ÖZTÜRK, Taner AŞÇI</i>	
Bursa Ulu Camii Minberi Köşk Korkuluğu Geometrik Deseninin Ürün Tasarımında Kullanımına Yönelik Bir Uygulama.....	73
<i>Taner AŞÇI, İhsan TOKTAŞ, Halil AKSOY</i>	

Analysis of English Articles on Occupational Health and Safety in the WoS and Scopus Databases in Turkey with Scientific Mapping Techniques (2000–2023)

Murat Dal²

Munzur University

muratdal@munzur.edu.tr

ORCID No: 0000-0001-5330-1868

Emine Banu Burkut^{1*}

Konya Technical University

burkutbanu@gmail.com

ORCID No: 0000-0003-0252-4054

Submission Date: 04.09.2023 / Acceptance Date: 10.09.2023

ABSTRACT

The main purpose of this article is to examine the literature on occupational health and safety and analyze it using the scientific mapping method. The scientific mapping method was used as a method in the research. A few studies have conducted a comprehensive survey analysis for occupational health and safety using the scientific mapping method. The subject and analysis study examined in this research will contribute to interdisciplinary fields of science. This method examines the publications on the subject in detail and reveals detailed frequency and statistics about the document, year, author, and keywords. The data collection process for this research was accessed from the Web of Science (WoS) and Scopus databases between July 15 and August 30, 2023. This study only covers academic English-language articles on occupational health and safety in Turkey between 2000 and 2023. The data were analyzed using the scientific mapping method in the R Studio Biblioshiny software program. The findings of the research were examined in two steps: in the first step, the numerical data and graphics obtained from the databases were evaluated, and in the second step, these data were analyzed and explained one by one in the software program. As a result of this research, a comprehensive literature review on occupational health and safety has been presented, revealing the strengths of existing publications. It is aimed at giving researchers an idea about occupational health and safety in the future. The data were analyzed using the scientific mapping method in the R Studio Biblioshiny software program. The findings of the research were examined in two steps: in the first step, the numerical data and graphics obtained from the databases were evaluated, and in the second step, these data were analyzed and explained one by one in the software program. As a result of this research, a comprehensive literature review on occupational health and safety has been presented, revealing the strengths of existing publications. It is aimed at giving researchers an idea about occupational health and safety in the future.

KEYWORDS

Occupational Health and Safety, Occupational Health, Science Mapping, Web of Science database (Wos), Scopus database.

INTRODUCTION

The occupational health and safety of workers is an employee's defense against injustices in the workplace. Some of the main areas covered by occupational health and safety rights include the roles employers and workers play in the workplace, ideas on how to solve problems, and the role of inspectors and workers' "participation" during consultations. In general, these laws protect both the employer and the employee to ensure that a good working relationship is maintained. The payoffs are huge: it means increased employee productivity, increased profits, and increased consumer confidence. In many countries, trade union representatives are fighting for the rights of their workers. However, there are also laws that regulate these rights and provide guidelines that must be followed. These laws often cover areas such as compensation, privacy, and employee safety. Workers' health and safety rights are often included in common law and are divided into subcategories emphasizing the details. Although previous review studies have provided valuable information and research directions for occupational health and safety, few studies have conducted a comprehensive survey analysis for occupational health and safety using the scientific mapping method. The subject and analysis study

* Corresponding author.

examined in this research will contribute to interdisciplinary fields of science such as emergency aid and disaster management, business, business management, health management, social service, health administration and construction, and architecture.

In the literature, several reviews of research regarding “occupational health and safety” have been performed from different perspectives. Books on occupational health and safety (Burke et al., 2011; Reese, 2018; Pillay & Tuck, 2018, Friis, 2015, Burke & Richardsen, 2019; Turk, 2018; Kelloway et al., 2011; Goetsch & Ozon, 2011), digitizing production systems (Ulu & Birgün, 2022) and literature review affecting young workers (Laberge & Ledoux, 2011), small enterprises (Hasle & Limborg, 2006), measurement properties of occupational health and safety management audits (Robson & Bigelow, 2010), effectiveness of occupational health and safety regulatory enforcement (Tomba et al., 2016), models, methods, and applications (Liu et al., 2023), critical factors of success and barriers to the implementation (da Silva & Amaral, 2019), legislation and regulatory enforcement planning and implementation (MacEachen, 2016), garment industry (Hamja et al., 2019) and nanomaterial (Dimou & Emond, 2017), education (Marshall, & Mackey, 1995; Arezes, & Swuste, 2012; Balanay et al., 2014; Reinhold et al., 2014; Mouneer, 2021). Also architecture and architectural education (Smallwood, 2020; Manu et al., 2019; Hoefft & Trask, 2022; Khan et al., 2022; Mariam et al., 2021; Poghosyan et al., 2020) and occupational health and safety in Turkey (Başağa et al., 2018; Ulutasdemir et al., 2015; Artvinli, 2016; Gümüş, R., & Gülsün, 2020; Karaca, 2015; Şenkal et al., 2021; Bahşi & Kendi, 2019; Ulubeyli et al., 2014).



Figure 1. “Occupational Health, Safety, and Environment” (URL-1).

Figure 1 shows the code of business conduct about “Occupational Health, Safety, and Environment” (URL-1).

- o Quality of life and safety of employees,
- o Compliance with environmental laws and requirements,
- o Hazard prevention measures and safety policies,
- o Improvement of working conditions and environment,
- o Environmental and safety activities,
- o Health examinations for existing employees and new hires.

Therefore, in this study, we conduct a systematic literature review on occupational health and safety based on publications. English articles from the Web of Science (WOS) database and the Scopus database were identified and analyzed using the science mapping technique. The main purpose of this review is to answer the following questions: 1) Which occupational health and safety article publications

are available in the literature? 2) What are the trending concepts, topics and publications in research on occupational health and safety?



Figure 2. Occupational safety and health wordcloud (Mbachu, 2023).

METHODOLOGY

The methodology of this article is shown in Table 1, which shows the detailed review procedure for this research. According to this, phase 1: literature search; phase 2: data collection; and phase 3: data analysis.

Web of Science database search keywords: Results for "Occupational Health and Safety" (Topic) OR "Occupational Health" (Topic) OR "Health and Safety" (Topic) and TURKEY or TURKIYE (Countries/Regions) and Article (Document Types) and English (Languages).

Scopus database search keywords: (title-abs-key ("occupational health") or title-abs-key ("occupational health and safety")) and pubyear > 2000 and pubyear < 2024 and (limit-to (doctype , "ar")) and (limit-to (language , "english"))

Table 1. Research Methodology.

Research Methodology			
		Search Criteria:	
Phase 1	Literature Search	Topic	"Occupational Health and Safety" OR "Occupational Health" OR "Health and Safety"
		Publication Years	2000-2023
		Document types	Article
		Countries/Regions	Turkey
		Search Keywords:	
Phase 2	Data Collection	Web of Science database	"Occupational Health and Safety" (Topic) OR "Occupational Health" (Topic) OR "Health and Safety" (Topic) and TURKEY or TURKIYE (Countries/Regions) and Article (Document Types) and English (Languages).
		Scopus database	(title-abs-key ("occupational health") or title-abs-key ("occupational health and safety")) and pubyear > 2000 and pubyear < 2024 and (limit-to (doctype , "ar")) and (limit-to (language , "english"))
Phase 2	Data Analysis	Bibliometric Analysis	
		Analysis of R Studio Biblioshiny	

RESULTS

RESULTS OF SCOPUS DATABASE

In this section, the graphics of the Scopus database data are shown. There are no comments by the author on these charts. The same form as accessed in the database has been added to the article. [Figure 3](#) shows the graph of the number of documents by year. It is at its peak in 2022.

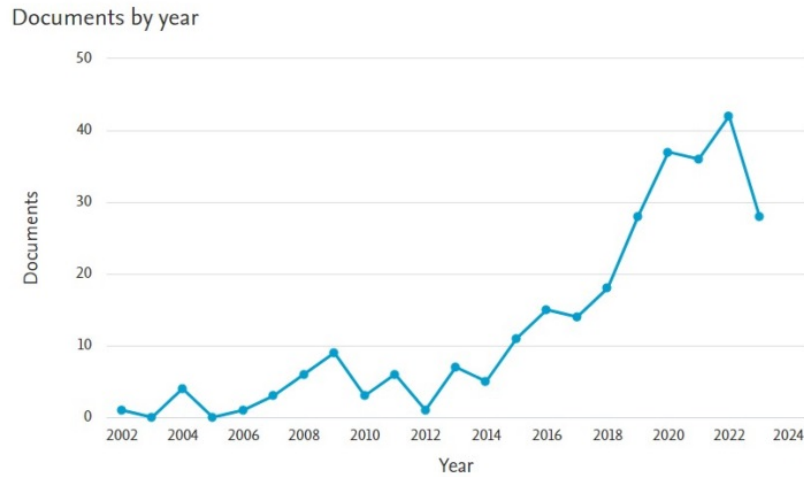


Figure 3. Documents by year (Scopus, 2023).

[Figure 4](#) shows the graph of the number of documents by subject area. Engineering has 145 documents (22,6%), Social Sciences 117 documents (18,2%), Medicine 116 documents (18,1%), Environmental Sciences 84 documents (13,1%), Computer Sciences 28 documents (4,4%), Business, Management, and Accounting 25 documents (3,9%), and Chemical Engineering, Energy, and Pharmacology, Toxicology, and Pharmaceutics 14 documents (2,2%).

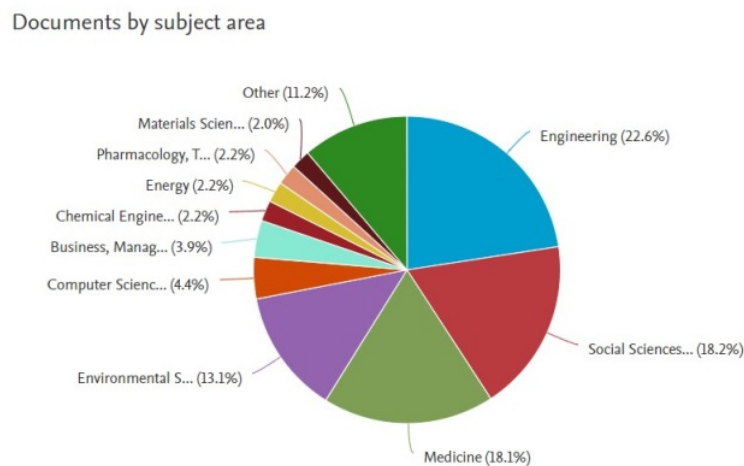


Figure 4. Documents by subject area (Scopus, 2023).

[Figure 5](#) shows the graph of the number of documents by affiliations. According to [Figure 2](#), most documents by affiliation are “Yıldız Technical University,” “Istanbul Technical University,” and “Gazi University” ([Figure 5](#)).

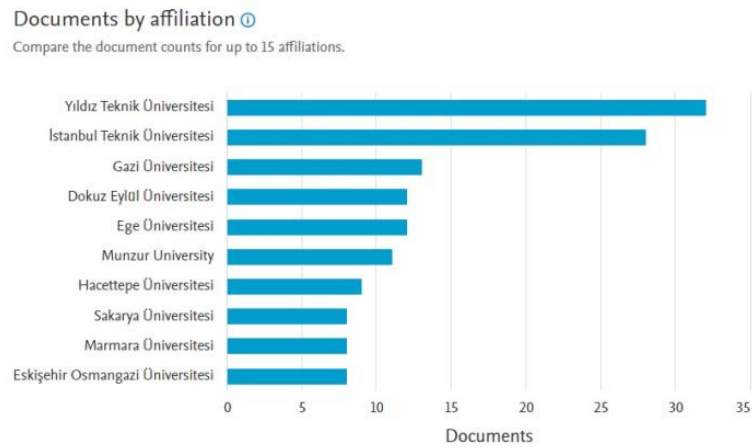


Figure 5. Documents by affiliation (Scopus, 2023).

Figure 6 shows the graph of the number of documents by author in the Scopus database.

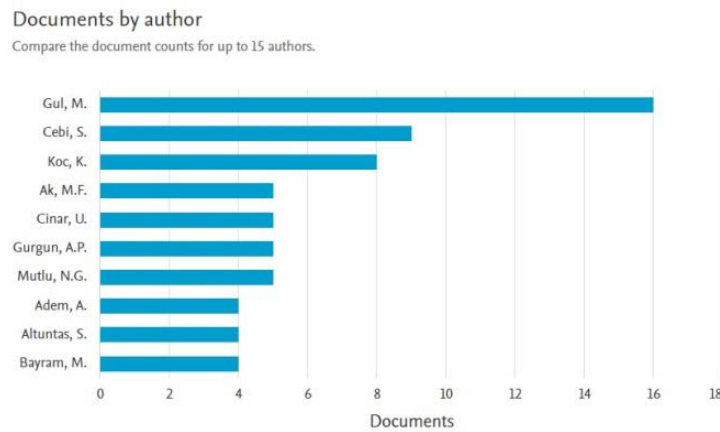


Figure 6. Documents by author (Scopus, 2023).

RESULTS OF WEB OF SCIENCE DATABASE

In this section, the graphics of the Web of Science database data are shown. There are no comments by the author on these charts. The same form as accessed in the database has been added to the article. Figure 7 shows the graph of the tree map chart categories. The areas on the chart are not strictly proportional to the values of each entry. But percentages and ratios are listed statistically.



Figure 7. TreeMap Chart (WoS, 2023).

Table 2. Analysis of selected from publications.

Web of Science Categories	Record Count	% of 119
Public Environmental Occupational Health	22	18.487%
Environmental Sciences	18	15.126%
Engineering Multidisciplinary	12	10.084%
Medicine General Internal	9	7.563%
Engineering Industrial	8	6.723%
Ergonomics	7	5.882%
Operations Research Management Science	7	5.882%
Engineering Environmental	5	4.202%
Multidisciplinary Sciences	5	4.202%

RESULTS OF SCIENCE MAPPING

In this section, we analyze the graphics of using R Studio Biblioshiny software. Figure 8 below shows the most relevant source. These sources “International Journal of Occupational Safety and Ergonomics” 7 documents, “Safety Science” 6 documents, “Fresenius Environmental Bulletin” 5, “International Journal of Contemporary Economics and Administrative Sciences (IJCEAS) 3 documents, “Safety and Health Work” 3 documents, “Applied Ecology and Environment Research” 2 documents, “Human and Ecological Risk Assessment” 2 documents, and “Industrial Health” 2 documents (Figure 8).

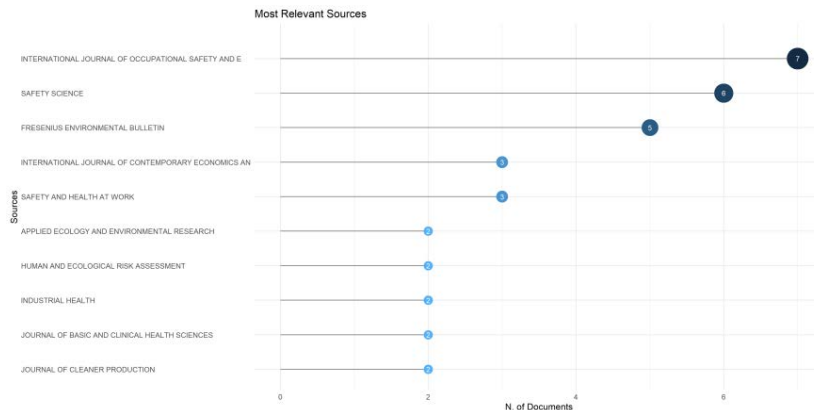


Figure 8. Most relevant source.

Figure 9 below shows the three-field plot analysis. According to this analysis, the results of the question-author-keywords analysis were visualized. Most use author keywords: “occupational health and safety,” “Turkey,” safety,” education,” “analysis hierarchy process,” agriculture,” “construction industry,” and “occupational disease” (Figure 9).

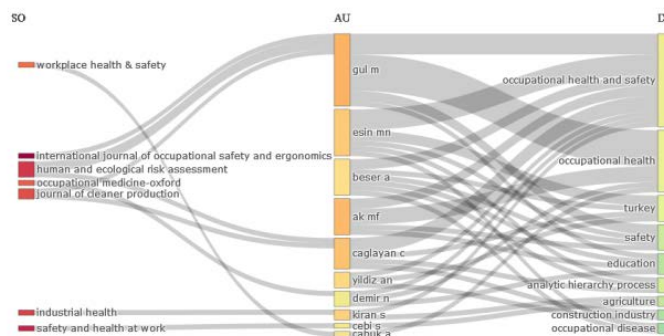


Figure 9. Three Field Plot analysis.

Figure 10 below shows the most relevant word analyses. These words: “occupational health and safety”, “occupational health”, “Turkey”, “risk assessment”, “analytic hierarchy process”, “safety”, “agriculture”, “education”, “construction industry”, “occupational disease”, “occupational safety”, “risk analysis”, “work environment”, “curriculum”, “employees”, “evaluation”, “fahp,” fmea”, “fuzzy”, “globalization”, “health and safety”, “health literacy”, “health promotion”, “learning styles”, and “hospitals” (Figure 10).

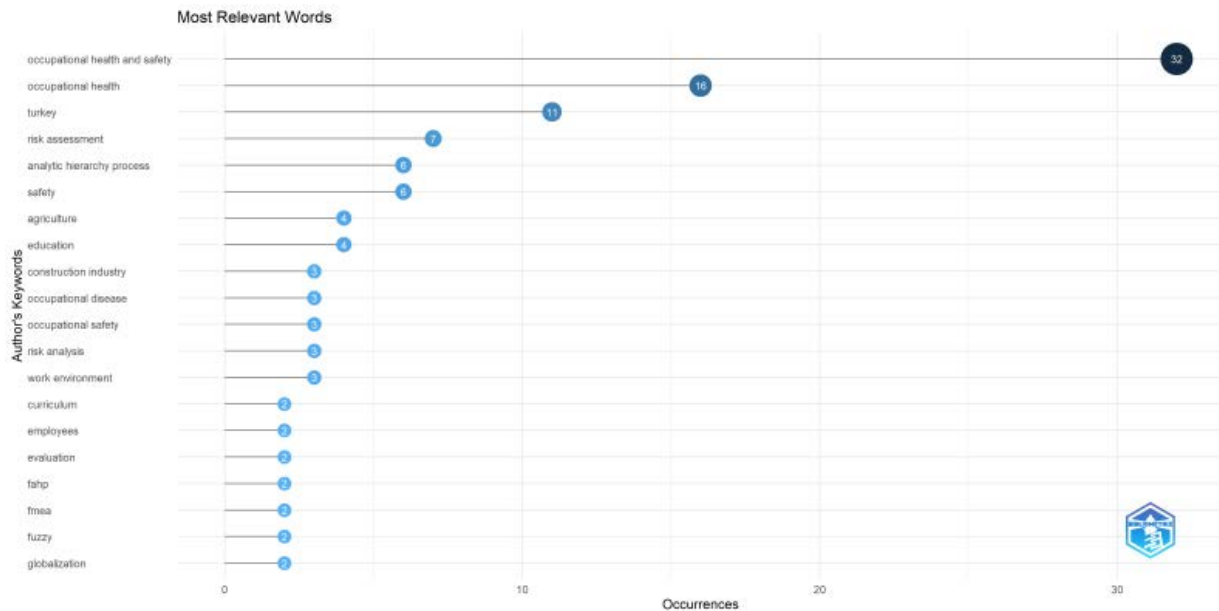


Figure 10. Most relevant words.

Figure 11 and Table 3 show the graph of the trending topic words and the frequency analysis according to the years. The term frequency is to the right of the graph (10-20-30) using the R Studio Biblioshiny software interface (Figure 11).

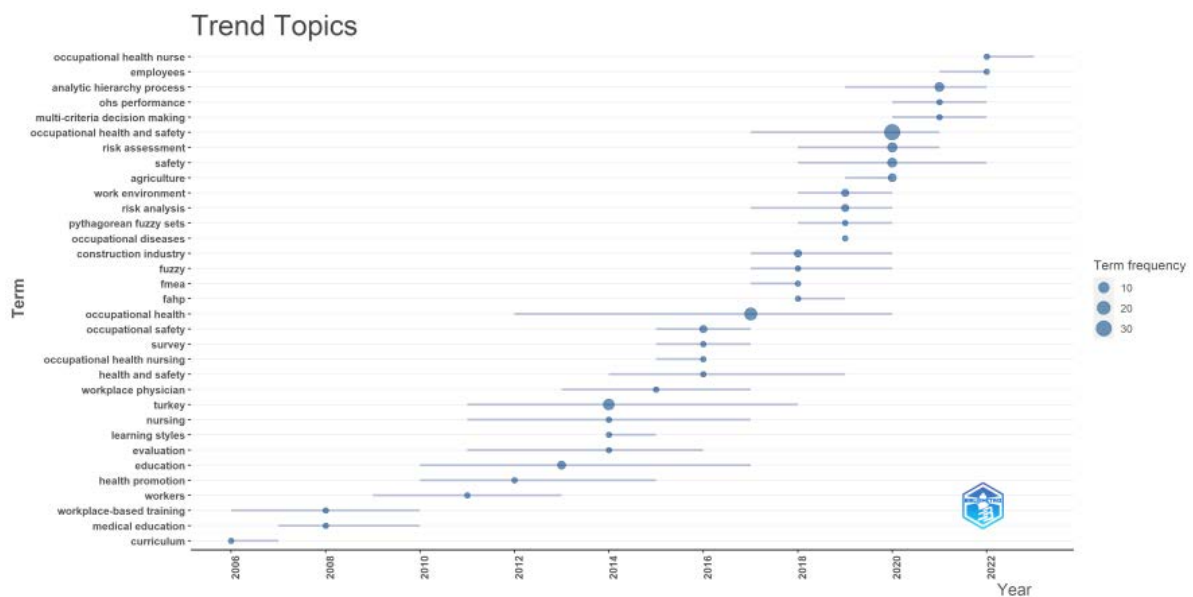


Figure 11. Trend topics author keywords.

Table 3. Trend topics frequency analysis.

item	freq	year_q1	year_med	year_q3	item	freq	year_q1	year_med	year_q3
occupational health and safety	32	2017	2020	2021	evaluation	2	2011	2014	2016
occupational health	16	2012	2017	2020	learning styles	2	2014	2014	2015
turkey	11	2011	2014	2018	nursing	2	2011	2014	2017
education	4	2010	2013	2017	workplace physician	2	2013	2015	2017
occupational safety	3	2015	2016	2017	health and safety	2	2014	2016	2019
construction industry	3	2017	2018	2020	occupational health nursing	2	2015	2016	2016
risk analysis	3	2017	2019	2020	survey	2	2015	2016	2017
work environment	3	2018	2019	2020	fahp	2	2018	2018	2019
curriculum	2	2006	2006	2007	fmea	2	2017	2018	2018
medical education	2	2007	2008	2010	fuzzy	2	2017	2018	2020
workplace-based training	2	2006	2008	2010	occupational diseases	2	2019	2019	2019
workers	2	2009	2011	2013	pythagorean fuzzy sets	2	2018	2019	2020

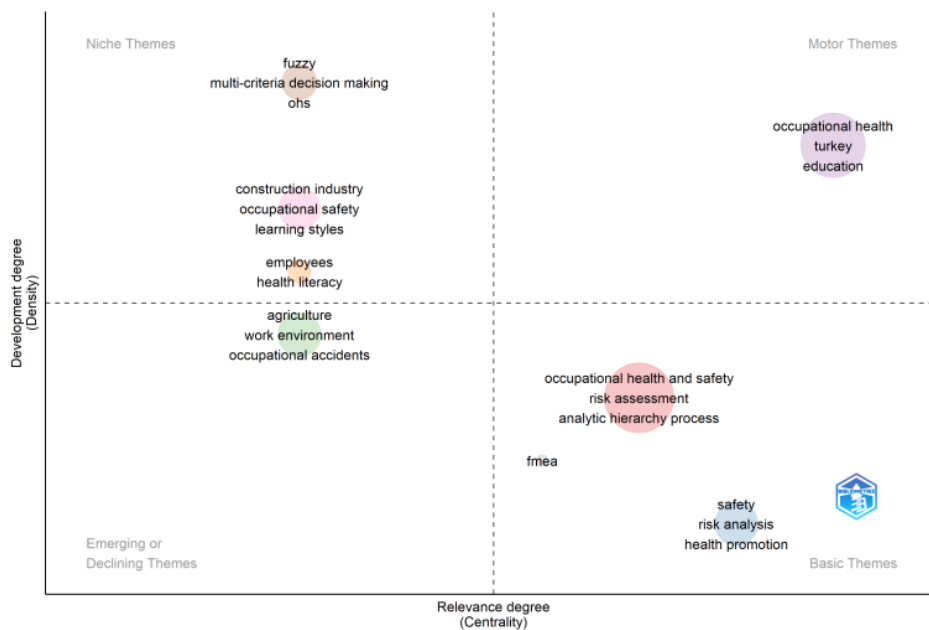


Figure 12. Thematic map.

Figure 12 and Table 4 show the graph of the thematic map words and the frequency analysis. Density analysis (development degree) and centrality analysis (relevance degree) using the R Studio Biblioshiny software interface (Figure 12).

Table 4. Thematic map cluster.

Occurrences	Words	Cluster	Cluster_Label	btw_centrality	clos_centrality	pagerank_centrality
32	occupational health and safety	1	occupational health and safety	543,018491	0,00952381	0,111765217
7	risk assessment	1	occupational health and safety	110,3960784	0,006711409	0,04905645
6	analytic hierarchy process	1	occupational health and safety	91,17448826	0,007092199	0,034664838
3	occupational disease	1	occupational health and safety	22,2	0,006666667	0,010012216
2	fahp	1	occupational health and safety	11,01190476	0,006993007	0,016075024
2	globalization	1	occupational health and safety	0	0,005128205	0,009524852
2	hospitals	1	occupational health and safety	5	0,006369427	0,019422233
2	pythagorean fuzzy sets	1	occupational health and safety	72,25971773	0,007518797	0,018980778
2	training	1	occupational health and safety	0	0,005524862	0,013625822
2	underground mining	1	occupational health and safety	18,7311463	0,007246377	0,013347499
2	vikor	1	occupational health and safety	18,7311463	0,007194245	0,009565708
2	workplace physician	1	occupational health and safety	53,6	0,007352941	0,014474012
6	safety	2	safety	155,8125296	0,006756757	0,032596869
3	risk analysis	2	safety	0	0,005291005	0,012189599
2	health promotion	2	safety	6,533333333	0,005988024	0,012828804
2	workers	2	safety	30,07472527	0,007042254	0,011810412
4	agriculture	3	agriculture	12,67527473	0,006535948	0,021823748
3	work environment	3	agriculture	127,8696078	0,007575758	0,015813407
2	occupational accidents	3	agriculture	101,8243662	0,008	0,017157657
2	occupational diseases	3	agriculture	84,38773612	0,007246377	0,01346664
2	work safety	3	agriculture	4,841941392	0,006134969	0,011381992
16	occupational health	4	occupational health	196,9880645	0,007518797	0,063994277
11	turkey	4	occupational health	147,9813422	0,007246377	0,076550776
4	education	4	occupational health	50,31111111	0,005555556	0,03587067
2	curriculum	4	occupational health	5,7	0,005524862	0,02795758

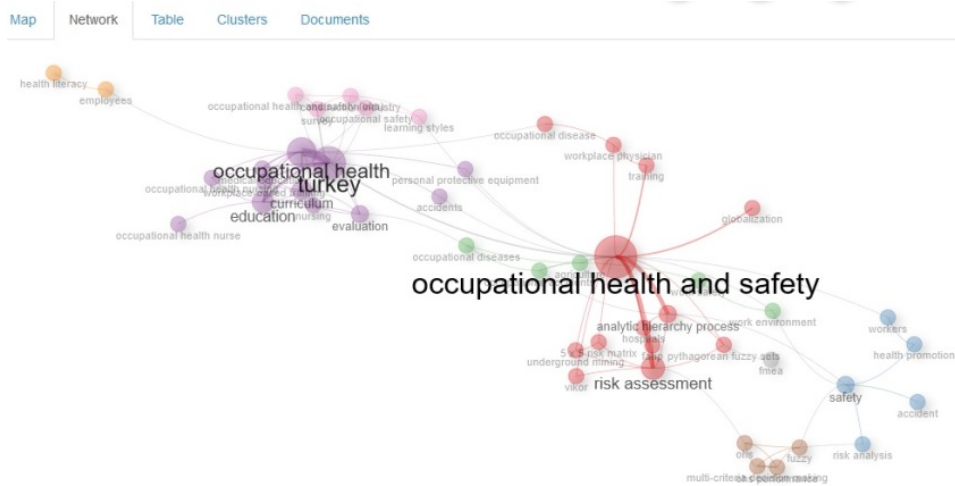


Figure 13. Thematic map/network analysis using R Studio- Biblioshiny software interface.

Finally, [Figure 13](#) shows thematic map/network analysis using the Biblioshiny software interface. In this network analysis, the links between the words of the publications on occupational health and safety are seen in [Figure 13](#). In network analysis, large circles and colors represent frequencies and clusters.

CONCLUSION

Occupational health and safety is one of the most important human concerns. It aims to improve the working environment for employees to develop and maintain the maximum degree of physical, mental, and social well-being in all jobs. A healthy workforce can benefit businesses in a variety of ways, including increased productivity, enhanced employee morale, and less absenteeism. A safe and healthy workplace can also prevent accidents and injuries, cutting healthcare costs and potential legal consequences for businesses. As a result, the primary goal of this paper is to examine and analyze the literature on occupational health and safety using the scientific mapping technique. The scientific mapping approach was employed as a research method. The scientific mapping method was used as a method in the research. This method examines the publications on the subject in detail and reveals detailed frequency and statistics about the document, year, author, and keywords. The data were analyzed using the scientific mapping method in the R Studio Biblioshiny software program. The findings of the research were examined in two steps: in the first step, the numerical data and graphics obtained from the databases were evaluated, and in the second step, these data were analyzed and explained one by one in the software program. As a result of this research, the most commonly used keywords were “occupational health and safety”, “occupational health”, “Turkey”, “risk assessment”, “analytic hierarchy process”, “safety”, “agriculture”, “education”, “construction industry”, “occupational disease”, “occupational safety”, “risk analysis”, “work environment”, “curriculum”, “employees”, “evaluation”, “fahp”, “fmea”, “fuzzy”, “globalization”, “health and safety”, “health literacy”, “health promotion”, “learning styles”, and “hospitals”. As a suggestion for future research, it is possible to contribute to the literature in this article by establishing relationships with different disciplines (such as medicine, architecture, construction, design, health, and law) in publications on occupational health and safety. In this respect, it is essential to work with many different subjects in the occupational health and safety literature, to apply the research methodology to many fields, and to examine health, medicine, construction, and architecture as common subjects of different disciplines in terms of filling the gap in the literature. Another suggestion for future research is to analyze doctoral theses, master's theses, and only postgraduate publications in this field. Finally, this publication, which was prepared using the scientific mapping technique, can be made using another bibliometric analysis programs.

ACKNOWLEDGEMENTS

The article complies with national and international research and publication ethics.

All authors contributed equally to the article

Ethics Committee approval was not required for the study

The Authors declare that there is not any conflict of interest about this paper.

REFERENCES

- Adem, A., Çakit, E., & Dağdeviren, M. (2020). *Occupational health and safety risk assessment in the domain of Industry 4.0*. SN Applied Sciences, 2, 1-6. <https://link.springer.com/article/10.1007/s42452-020-2817-x>
- Arezes, P. M., & Swuste, P. (2012). *Occupational Health and Safety post-graduation courses in Europe: A general overview*. Safety Science, 50(3), 433-442. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925753511002682>
- Artvinli, F. (2016). The ethics of occupational health and safety in Turkey: responsibility and consent to risk. Acta bioethica, 22(1), 111. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4936826/>
- Bahşi, N., & Kendi, O. (2019). *Farmers' approaches on occupational health and safety: the case of city of Osmaniye and Konya, Turkey*. Ciência Rural, 49. <https://www.scielo.br/j/cr/a/tgvWTnCVXdhmJtGcG8Hkpxk/?format=html&lang=en>
- Balanay, J. A. G., Adesina, A., Kearney, G. D., & Richards, S. L. (2014). *Assessment of occupational health and safety hazard exposures among working college students*. American journal of industrial medicine, 57(1), 114-124. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ajim.22256>
- Başağa, H. B., Temel, B. A., Atasoy, M., & Yıldırım, İ. (2018). *A study on the effectiveness of occupational health and safety trainings of construction workers in Turkey*. Safety Science, 110, 344-354. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925753517317459>
- Burke, R. J., & Richardsen, A. M. (Eds.). (2019). *Increasing Occupational Health and Safety in Workplaces: Individual, Work and Organizational Factors*. Edward Elgar Publishing. Turk, M. F. (2018). *A history of occupational health and safety: From 1905 to the present*. University of Nevada Press. <https://www.elgar.com/shop/gbp/increasing-occupational-health-and-safety-in-workplaces-9781788118088.html>
- Burke, R. J., Clarke, S., & Cooper, C. L. (Eds.). (2011). *Occupational health and safety*. Gower Publishing, Ltd.
- da Silva, S. L. C., & Amaral, F. G. (2019). *Critical factors of success and barriers to the implementation of occupational health and safety management systems: A systematic review of literature*. Safety science, 117, 123-132. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S092575351831926X>
- Dimou, K., & Emond, C. (2017, May). *Nanomaterials, and Occupational Health and Safety—A Literature Review About Control Banding and a Semi-Quantitative Method Proposed for Hazard Assessment*. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 838, No. 1, p. 012020). IOP Publishing. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/838/1/012020/meta>
- Friis, R. H. (2015). *Occupational health and safety for the 21st century*. Jones & Bartlett Publishers. <https://dokumen.pub/occupational-health-and-safety-for-the-21st-century-1nbsped-9781284046038-2014038077.html>
- Goetsch, D. L., & Ozon, G. (2011). *Occupational safety and health for technologists, engineers, and managers* (Vol. 5). Upper Saddle River: Prentice Hall. <https://dokumen.pub/occupational-safety-and-health-for-technologists-engineers-and-managers-eighth-edition-global-edition-9780133484175-1292061995-9781292061993-9781292062167-0133484173.html>
- Gümüş, R., & Gülsün, Z. (2020). *Occupational health and safety indicators of Turkey and their relationships with social and economic development factors between 1998 and 2014*. International Journal of Healthcare Management, 13(2), 99-107. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/20479700.2017.1308669>

- Hamja, A., Maalouf, M., & Hasle, P. (2019). *The effect of lean on occupational health and safety and productivity in the garment industry-a literature review*. *Production & Manufacturing Research*, 7(1), 316-334. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21693277.2019.1620652>
- Hasle, P., & Limborg, H. J. (2006). *A review of the literature on preventive occupational health and safety activities in small enterprises*. *Industrial health*, 44(1), 6-12. https://www.istage.jst.go.jp/article/indhealth/44/1/44_1_6/article-char/ja/
- Hoefl, M., & Trask, C. (2022). *Safety built right in: exploring the occupational health and safety potential of BIM-based platforms throughout the building lifecycle*. *Sustainability*, 14(10), 6104. <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/10/6104>
- Ilbahar, E., Karaslan, A., Cebi, S., & Kahraman, C. (2018). *A novel approach to risk assessment for occupational health and safety using Pythagorean fuzzy AHP & fuzzy inference system*. *Safety science*, 103, 124-136. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925753517312316>
- Karaca, N. G. (2015). *Examining occupational health and safety inspection and supervision in Turkey by comparison to EU countries*. *International Journal of Medical and Health Sciences*, 9(3), 880-883. <https://avesis.anadolu.edu.tr/yayin/ea6ef857-b590-40fb-b066-973cd122c0e7/examining-occupational-health-and-safety-inspection-and-supervision-in-turkey-by-comparison-to-eu-countries>
- Kelloway, E. K., Kelloway, E. K., & Cooper, C. L. (Eds.). (2011). *Occupational health and safety for small and medium sized enterprises*. Edward Elgar Publishing. <https://perpustakaan.bhamada.ac.id/index.php?p=fstream-pdf&fid=111&bid=5425>
- Khan, S. B., Proverbs, D. G., & Xiao, H. (2022). *The motivation of operatives in small construction firms towards health and safety-A conceptual framework*. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 29(1), 245-261. <https://wlv.openrepository.com/handle/2436/624960>
- Laberge, M., & Ledoux, E. (2011). *Occupational health and safety issues affecting young workers: A literature review*. *Work*, 39(3), 215-232. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21709358/>
- Liu, R., Liu, H. C., Shi, H., & Gu, X. (2023). *Occupational health and safety risk assessment: A systematic literature review of models, methods, and applications*. *Safety science*, 160, 106050. [https://www.safetylit.org/citations/index.php?fuseaction=citations.viewdetails&citationIds\[\]=citjournalarticle_746087_8](https://www.safetylit.org/citations/index.php?fuseaction=citations.viewdetails&citationIds[]=citjournalarticle_746087_8)
- MacEachen, E., Kosny, A., Ståhl, C., O'Hagan, F., Redgrift, L., Sanford, S., ... & Mahood, Q. (2016). *Systematic review of qualitative literature on occupational health and safety legislation and regulatory enforcement planning and implementation*. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 3-16. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26460511/>
- Manu, P., Poghosyan, A., Mshelia, I. M., Iwo, S. T., Mahamadu, A. M., & Dziekonski, K. (2019). *Design for occupational safety and health of workers in construction in developing countries: a study of architects in Nigeria*. *International journal of occupational safety and ergonomics*, 25(1), 99-109. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29902120/>
- Mariam, A. T., Olalusi, O. B., & Haupt, T. C. (2021). *A scientometric review and meta-analysis of the health and safety of women in construction: structure and research trends*. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 19(2), 446-466. <https://www.ingentaconnect.com/content/mcb/jedt/2020/00000019/00000002/art00008>
- Marshall, E., & Mackey, M. (1995). *Professional education in occupational health and safety in Australia*. *Safety science*, 20(2-3), 207-211. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S092575359500034E>
- Mbachu, L., (2023) "5 Simple Ways to Promote Occupational Health and Improve Your Company's Bottom Line" <https://www.linkedin.com/pulse/5-simple-ways-promote-occupational-health-improve-your-lillian-mbachu/>

- Mouneer, T. A. (2021). *Sustainable development importance in higher education for occupational health and safety using Egypt vision 2030 under COVID-19 pandemic*. Journal of Geoscience and Environment Protection, 9(04), 74. https://www.scirp.org/pdf/gep_2021041915000732.pdf
- Pillay, M., & Tuck, M. (Eds.). (2018). *Occupational Health and Safety: A Multi-regional Perspective*. BoD-Books on Demand. <https://librarycatalog.isparta.edu.tr/vufind/Record/doab63876/Reviews>
- Poghosyan, A., Manu, P., Mahamadu, A. M., Akinade, O., Mahdjoubi, L., Gibb, A., & Behm, M. (2020). *A web-based design for occupational safety and health capability maturity indicator*. Safety science, 122, 1045-16. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925753519303789>
- Reese, C. D. (2018). *Occupational health and safety management: a practical approach*. CRC press. <https://www.routledge.com/Occupational-Health-and-Safety-Management-A-Practical-Approach-Third-Edition/Reese/p/book/9781138749573>
- Reinhold, K., Siirak, V., & Tint, P. (2014). The development of higher education in occupational health and safety in Estonia and selected EU countries. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 143, 52-56. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042814042840>
- Robson, L. S., & Bigelow, P. L. (2010). *Measurement properties of occupational health and safety management audits: a systematic literature search and traditional literature synthesis*. Canadian journal of public health, 101, S34-S40. <https://www.jstor.org/stable/41995339>
- Smallwood, J. (2020). *The need for the inclusion of construction health and safety (H&S) in architectural education*. In *Sustainable Ecological Engineering Design: Selected Proceedings from the International Conference of Sustainable Ecological Engineering Design for Society (SEEDS) 2019* (pp. 179-190). Springer International Publishing. <https://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB597.pdf>
- Şenkal, O., Kanık, R., Sezgin, M. E., & Şenkal, Ö. A. (2021). *Occupational Health and Safety Education at Inclusive Vocational Schools in Turkey*. Sage Open, 11(4), 21582440211067239. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/21582440211067239?cid=int.sj-abstract.similar-articles.1>
- Tompa, E., Kalcevich, C., Foley, M., McLeod, C., Hogg?Johnson, S., Cullen, K., ... & Irvin, E. (2016). *A systematic literature review of the effectiveness of occupational health and safety regulatory enforcement*. American journal of industrial medicine, 59(11), 919-933. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ajim.22605>
- Ulu, M., & Birgün, S. (2022). *A New Model Proposal for Occupational Health and Safety*. In *Digitizing Production Systems: Selected Papers from ISPR2021, October 07-09, 2021 Online, Turkey* (pp. 347-356). Springer International Publishing. <https://openaccess.dogus.edu.tr/xmlui/handle/11376/3982>
- Ulubeyli, S., Kazaz, A., & Er, B. (2014). *Health and safety perception of workers in Turkey: a survey of construction sites*. International journal of occupational safety and ergonomics, 20(2), 323-338. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24934428/>
- Ulutasdemir, N., Cirpan, M., Copur, E. O., & Tanir, F. (2015). *Occupational risks of health professionals in Turkey as an emerging economy*. Annals of global health, 81(4), 522-529. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7103950/>
- URL- 1 Occupational health and safety Retrieved September 6, 2023, from <https://www.ckpower.co.th/en/sustainability/kind-neighbor/occupational-health-and-safety>
- URL- 2 Web of Science, Retrieved August 5, 2023, from <https://www.webofscience.com/>
- URL- 3 Scopus, Retrieved August 5, 2023, from <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic>
- URL- 4 R Studio Biblioshiny, Retrieved September 18, 2023, from <https://www.bibliometrix.org/home/index.php/layout/biblioshiny>

Woonerf Concept and its Application in Istanbul

Yusra Al Houssein*

Istanbul Aydin Universitesi

Yusrahousein@stu.aydin.edu.tr

ORCID No: 0000-0002-3192-7584

Submission Date: 13.11.2023 / Acceptance Date: 22.01.2024

ABSTRACT

In the past, streets were dominated by pedestrians. Over time, automobiles dominated the streets and urban planning, as planners and designers started to design cities car- and highway-centered. Some concepts and ideas started forming to improve the situation in this context. One of these movements was the Woonerf Concept, whose main aim was to make neighborhoods social places for residents that give priority to people without completely rejecting cars. It aimed to make some coexistence between pedestrians and automobiles with some simple regulations. In this frame, the aim of the study is primarily to make a general explanation of the structure of the Woonerf system in the context of the sharing of urban space with vehicles, especially private cars, and to make an evaluation of the one application of this vehicle/space sharing system in Istanbul, in addition to a practical application of the Concept in one of the streets of Istanbul. The study's method is to review the theoretical background of the Woonerf system and examine a semi-Woonerf example in Istanbul. The study concludes that many traditional streets in Turkey and other countries are very similar to the Woonerf Concept, as they share space between humans and vehicles, and that applying such a principle to newly developing places in Istanbul, for example, helps add vitality to the place while respecting pedestrians. The importance of the study comes in light of the large number of redevelopment projects in Istanbul. It is an opportunity to seize these projects to build a city that focuses on people and their quality of life.

KEYWORDS

Woonerf, Shared Places, Urban Redevelopment, Pedestrians, human-centred design.

INTROCUCTION

Cities have been designed with a heavy focus on automobile transportation, resulting in car-centric urban planning that prioritizes car traffic over other modes of transportation. This has led to the proliferation of sprawling suburbs, urban cores' degradation, and people's displacement from their communities.

In order to address the problem of car dominance in urban places, it is essential to focus on designing cities and transportation systems that prioritize and encourage sustainable modes of transportation, such as biking, walking, and public transit. This includes developing safe and accessible infrastructure for non-car modes of transportation, providing convenient and affordable public transportation options, and promoting active transportation through policies and programs incentivizing walking and biking.

Most of our cities today are loaded with all kinds of different automobiles. It almost became normal to see cars everywhere in the city, even where they should not exist—planning automobile-oriented cities widely contributed to this situation. That kind of planning helped create urban environments where mobility is needed to reach activities, and it is hard to move without a vehicle (Litman, 2021).

The dominance of automobiles has resulted in automobile-oriented planning approaches, and these both led to several problems in urban environments, including:

* Corresponding author.

- * Congestion.
- * Air pollution.
- * Safety.
- * Urban sprawl.
- * Social exclusion.
- * Equity: Automobile-dependent planning approaches can be exclusionary, as not everyone can access a car or drive ([Litman, 2021](#)).
- * Direct and indirect costs: Automobile dominance can result in high direct and indirect costs to individuals and society, including the cost of building and maintaining roads and highways, the cost of owning and operating a car, and the economic costs associated with traffic congestion and accidents ([Litman, 2021](#)).
- * Eroding public spaces in favour of parking lots.
- * Noise pollution.
- * Expensive infrastructure is another problem of automobile dominance. Furthermore, the cost of maintaining automobile infrastructure can be ongoing, with repairs and maintenance required regularly ([Litman, 2016](#)).
- * Safety hazards.

As automobile dominance poses many problems, it is necessary to try to overcome them. In response, various movements have emerged to counter auto dependence.

One such movement is the Neighborhood Unit. It emphasizes self-contained, walkable neighborhoods designed to meet residents' daily needs within a short distance. Planners such as Clarence Perry first proposed the approach in the early 20th century.

Applying the Neighborhood Unit concept did not solve the problems caused by cars. So, new movements continued to appear. An example of such a movement is New Urbanism, which advocates for the design of walkable, mixed-use communities that prioritize people over cars.

While these concepts included vehicular traffic restrictions, they did not propose mixing vehicles with slower-moving road users (e.g., pedestrians and cyclists) in the same space ([Karndacharuk, 2014](#)).

Also, this movement could not overcome the adverse results of automobile dominance. So, we need to try to live with cars. Here, the Woonerf concept seems a possible solution, as it does not reject vehicles but accepts them with conditions. The Woonerf Concept is more about coexisting between pedestrians and automobiles but reclaiming respect and priority for pedestrians.

WOONERF CONCEPT

DEFINITION AND CHARACTERISTICS

Woonerf is a Dutch word that means "Living Street or Residential Yard". It considers the street a social space, not just a way for cars to move from one point to another ([Sunday, 2017](#)).

Woonerf Concept first appeared in Delft city/Netherlands in the 1960s as a response to the cars' takeover of the streets, its high speeds, the large number of parking places and the insecurity of the roads for humans. It aimed to give the people/pedestrians, public life, and children safety priority in their streets ([Collarte, 2013](#)) without eliminating cars but making them work according to human scale.

The idea started when the residents of a 50-meter-long street decided to end the automobiles taking over their street, making it unsafe for them and their children. So, they installed barriers and planted trees at the two entrances of their street. Then the Concept of Woonerf arose (Bruntlett et al., 2021). Figure 1 below is an example of a Woonerf neighborhood.



Figure 1. *An example of a Woonerf neighborhood. Photo by Dick Van from Tactical Urbanism. The photo shows planted trees used as barriers.*

The Concept was introduced in 1965 by Niek De Boer, a professor of Urban Planning in the Netherlands. He considered the street a living area for its inhabitants (Karndacharuk, 2014). However, some researchers believe that The Buchanan Report played a significant role in developing the Woonerf Concept (Karndacharuk, 2014), and he (Buchanan) is seen as the "father of traffic calming" in the Netherlands and Germany (Ben-Joseph, 1995). Nevertheless, unlike Woonerf's Concept, Buchanan's report design approach, in some examples, contained complete segregation between traffic and pedestrians, but it saw no severe harm in mixing traffic and pedestrians "up to a point" (Karndacharuk, 2014). However, Boer was inspired by German city planner Walter Schwagenscheidt and British traffic specialist Colin Buchanan (Nio, 2018).

De Boer considered that the street has social importance as a place for meeting, habitation, connecting, spending time and all other human activities (Nio, 2018). Moreover, the street must be protected from cars (both stopped and moving) to achieve that. So, Boer's main goal was to create Woonerven, where human connections can be evolved (Nio, 2018).

Although De Boer was the first to call the Concept Woonerf, his Woonerf, first applied in Emmerhout/Netherlands, differed from the Woonerf as we know it today. De Boer's Woonerf had segregation between pedestrians and vehicles (Nio, 2018). Moreover, our Woonerf was introduced by his student, Joost Vahl, at Delft in 1969. De Boer designed his Woonerf at Emmerhout with a cul-de-sac, considered pedestrian zones with little parking places; he connected Woonerf to the community centre by footpaths and cycle lanes (Nio, 2018).

In contrast, Vahl's main idea was to mix children's play areas with vehicle` lanes and to make the two places on the same level without segregation. However, De Boer did not accept this concept and always found it an undesirable solution (Nio, 2018). Anyway, in the Netherlands, the Woonerf Concept is still

basically a concept to be applied to residential neighbourhoods. It aims to attract families with children mainly. For that, it is rare to find it inside Amsterdam; it can be found further from the city centre (from a personal interview with a local from a Woonerf neighbourhood in the Netherlands. The Municipality of Delft adopted Boers's and Vahl's points of view, planning them in low-income neighbourhoods without playground space (Ben-Joseph, 1995, Collarte, 2014). The positive impacts of these ideas led to the adaptation of the Woonerf Concept by the Dutch Government in 1976 (Ben-Joseph, 1995, Collarte, 2014).

Regarding functionality, Guttenberg considers Woonerf more than just a design to control automobiles. He sees it as a "social invention in urban structure". It is an invention because it rearranges known elements (houses, streets, parking spaces). On the other hand, it is social because it aims to preserve traditional practices and human relations from extinction (Guttenberg, 1982).

So, Woonerf Concept is about making the street more livable for its residents. It is about integration. It aims to change the way of using the roads and improve their safety by limiting through traffic to improve the quality of life in the street and consider it a public space (Collarte, 2013). De Boer designed the roads to make drivers feel the other street users, balancing the streets' different uses (children's play and car use, etc.) (Collarte, 2014). Figure 2 below, shows some of Woonerf street social possibilities.



Figure 2. A screenshot is taken from the YouTube short film "Life on a Dutch Woonerf (Living Street)."

The essential characteristics of the Woonerf Concept contain (URL-1):

- *Priority for pedestrians to use the entire road.
 - *The beginning and the end of the street are clearly marked.
 - *Drivers have to drive slowly (not faster than walking speeds).
 - *Little separation (no clear segregation) between vehicles and pedestrians' paths, and the surface is continuous with a unique pavement.
 - *Traffic speeds are limited by street design (obstacles which slow down the speed and cut off the vision).
 - *Street furniture to encourage people to stay. Figure 3 below is an imagined example of Woonerf.
- Figure 4 shows how to distribute obstacles on a Woonerf street.



Figure 3. Source (URL-2). The illustration shows an imagined example of Woonerf. It shows parking places, planting trees as obstacles, and how pedestrians use the whole street.



Figure 4. A sketch shows how obstacles and parking places can be distributed on Woonerf Street. Source (Collarte, 2012).

Woonerf's Concept also has many positive effects (Biddulph, 2001):

- *Increasing safety levels by reducing car speeds.
- *Encourage effective use of the space and turn the street into a public space safe for all.
- *Increasing socialization and making people stay longer in the streets. It also increases the connection between drivers and residents.
- *Contribute to making attractive streets and giving a pleasant feeling during a walk through them.
- *Increase street surveillance (the essential feature in the street, according to Jane Jacobs).
- *Better access for older adults within their street.
- *Improve the quality of the street, and therefore the quality of life in it.
- *According to some studies, using Woonerf systems could help reduce noise and pollutants and improve the environment (anyway, Biddulph does not think so).

Of course, it also has negative aspects. For example, it may cause a rise in property values (Collarte, 2013), leading to gentrification. It also limits the parking space (it could be seen as a negative or positive effect). In addition, some studies highlighted that implementing and maintaining the woonerf concept could be more expensive and need more complicated engineering and design practices (Steinberg, 2017). It also could be challenging for drivers unfamiliar with the Woonerf Concept to navigate streets with it (Steinberg, 2017). However, if not appropriately designed, it can cause obstacles to the movement of emergency vehicles (Collarte, 2013).

PRINCIPLES

The Dutch government published the first design standards for Woonerf on 17 September 1976 (Guttenberg, 1982). Nevertheless, each country uses a modified scheme of Woonerf according to its needs and the local culture (Collarte, 2014).

According to Steinberg, Ben-Joseph 1995 identified 11 principles of a Woonerf Concept. However, Steinberg summarised it in 4 basic principles (Steinberg, 2017):

1. Distinct Entrances and exits are marked clearly by a sign: The sign clearly illustrates that priority is given to pedestrians. Because of that, the cars appear smaller in the sign's background, as the designers want to say that the cars are the exception in this street, while the residents are the primary users. Also, the sign could be accompanied by unique street furniture (trees, curb extensions).

The clear entrance could be achieved through trees, curb extensions, ramps up, sidewalk bumps or just the unmistakable sign of Woonerf (Collarte, 2014). Figure 5 shows sign examples.



Figure 5. Woonerf entrance sign examples. Source: Collarte, 2014.

The entrances and exits should also be clearly marked by changing the shape or height of their paving. Especially when the exit or entry is connected to a sidewalk from the outside (of Woonref), the place of connection with the sidewalk should be clearly visible. Figure 6, shows the entrance and exit of a Woonerf street.



Figure 6. Photographs show the entrance and exit of a Woonerf street. They demonstrate the clarity of the entrance and exit. Source (URL-3)

2. Shared and Paved Space: There is no difference between the surface of the vehicle's lane and the pedestrians' lanes. Remove all sidewalks, and make the street without any height difference. Furthermore, where the sidewalks are not removed, the start and end should be marked (plants, trees, benches). That is because the driver will have to slow down and be careful when there is no separation between pedestrians' areas and the roadway. The shared surface also encourages the sharing behaviour between road users, as the continuous surface gives the sense that the place must be shared (Karndacharuk, 2014). Figure 7 shows an example of Woonerf in Stuttgart.



Figure 7. Woonerf Application at Stuttgart, Tübinger Straße,. Source (URL-4)

The street should encourage walking and spending time (Biddulph, 2010). The critical factor to achieving this is reducing drivers' speed (Collarte, 2014). Countries use different rates (ranging between 10-20 mph (16-32km/h)).

3. Physical Barriers to reducing the speed of cars and cutting off the sightlines to force the drivers to drive carefully. The obstacles include speed bumps, narrow drive lanes, small corner radiations, trees, furniture, curves, parking rearrangement, chicanes, etc. (Collarte, 2014). Biddulph suggests (and according to Woonerf Design Standards published by the Dutch government) that they should be no more than 160 feet (49 m) apart, and that is for not creating long straight streets, which gives the feeling that the priority is for vehicles (Collarte, 2014). However, the distance should not form an obstacle for emergency vehicles because it is essential to leave space for large-size vehicles to enter the neighbourhood (Police cars, fire trucks, trash trucks, etc.) (Guttenberg, 1982).

4. Street Furniture (trees, seating places, playgrounds) to encourage people to stay and socialize and to make the street more attractive. They can also be used as speed barriers since the Dutch Motor Code for Woonerf (published by the Dutch government) states that playing is also allowed on the roadway (Guttenberg, 1982). Hence, drivers must be more cautious (The previously mentioned code estimated the allowed space at about 15-20 km/h). In figure 8 an example of Woonerf from Amestrдам.



Woonerven can be created by converting older streets or they can be “built from scratch.” The cancelling of the distinction between sidewalk and roadway gives notice that this older Delft street is reclaimed for neighborhood life. Note the textured pavement and the centrally-placed lamp standards, saplings and benches.

Figure 8. *One example of Woonerf application in Amsterdam, Source (Guttenberg, 1982)*

Anyway, other principles are no less critical, and they are (Biddulph, 2001):

5. On-street parking should be provided (of course, this can mean designing low-rise buildings (as advised by Jacobs and others)). Physical elements or different pavement materials should indicate areas of parking. Moreover, the parking places should not be continuous, so the car would not be the dominant element in the zone (Appleyard et al., 2006).

6. Good public lighting provides visibility of all elements of the street during the dark and prevents conflicts (Collarte, 2014). Also, good lighting increases human activity in the space and the sense of safety, especially for disabled people (Clayden et al., 2006).

7. Social Space: places serving as areas for playing and seating. According to Biddulph, empty parking places could be used as social places, while social spaces cannot be used by cars (Biddulph, 2010). In addition, seating areas are essential, as they encourage people to stay and socialize (Collarte, 2014). Part of the social areas could be play areas for children.

8. Attractive street: Planters should make the street more attractive. Newly planted trees should suit already existing growers (Collarte, 2014).

9. Interface: To make sense of the community and increase safety, the buildings should be oriented to the street, as Jane Jacobs argued, because this will increase surveillance (Collarte, 2014).

So Woonerf's Concept mixes social activities and playgrounds with cars (Steinberg, 2017). It also uses as few signs as possible.

AN EXAMPLE OF WOONERF-LIKE APPLICATION IN ISTANBUL

YAKUT SOKAK IN BAKIRKOY

Bakirkoy is a diverse and vibrant neighborhood. It is located in the western south of Istanbul, on the shores of the Marmara Sea. [Figure 9](#), shows the studied street location in Bakirkoy.



Figure 9. *The studied street location.*

In addition to residential buildings, it has many shops, restaurants, and services. It is very close to public transportation, making it easier for people to visit. The variety of places makes it a pleasant place for individuals and families. [Figure 10](#) shows the variety in the studied street.



Figure 10. *The studied street at Bakirkoy.*

The street under consideration is long, with numerous clothing stores, restaurants, and cafes on both sides. As a result, cars and people are mixing here, and vehicles are moving slowly. In addition, cars use some spaces in the street as parking places (see [figure 11](#)). Furthermore, some roads cross at multiple points, allowing cars to pass from one side to the other.

It should be mentioned that the area around the street is very mixed and resembles Woonerf. Cars do not seem to annoy wandering people. The priority is for pedestrians, and drivers are using their vehicles cautiously. The place creates a lively social public space.



Figure 11. *Parking places.*

The examined street resembles Woonerf from many points:

- *It forces the cars to slow down despite having no physical barriers.
- *It has some parking places. It also has a small open garage for parking (which may be contrary to Woonerf's idea of not making vehicles dominant in the street, especially since it is open).
- *It has many places for human activity.

At the same time, the street is different from Woonerf in some points:

- *It has barriers that discriminate between pedestrians and car lanes (people still use the road wide for walking).
- *Parking places are not precise; any empty spot could be used for parking.
- *Many vehicles are crossing the street, resulting in forming through traffic.

A questionnaire was conducted to examine visitors' satisfaction with the place.

PRACTICAL EXAMPLE

AKSEMSETTIN STREET EXAMPLE

Some streets in Istanbul need a Woonerf application to develop for the better. One example is Aksemsettin Street in the Fatih neighbourhood in Istanbul.

The street is residential and commercial; it contains a lot of shops, offices, restaurants, groceries, and residential apartments. It is a bustling place with too much traffic.

The street is narrow (about 10m) with two narrow sidewalks (about 1.7 m each), usually overtaken by the markets overlooking it. It is about 650 m long. It is a two-way street with two little parks and playgrounds at each end. They always have a lot of people and children spending time there (see [Figure 12](#)).



Figure 12. The studied street (Aksemsettin Street/Fatih).

The suggested space to implement Woonerf is as shown below:



Figure 13. The suggested area of Woonerf.

The segment is about 330 m long. It has a lot of commercial activities and, unfortunately, heavy traffic, which prevents feeling the place's enjoyment and causes a lot of noise, annoyance and the feeling of danger. The street also has many side entrances. Additionally, parking is allowed anywhere on the road, which causes a lot of traffic, noise, and inconvenience. It is vital to note that most parked cars belong not to the residents but instead to the users of the markets.

The suggested scheme (see Figure 13 and Figure 14):

The recommended steps are the following:

1. Use clear entrance and exit, with Woonerf signs, rump up of the surface or different colour or material, plants, and lamps.
2. Eliminate all sidewalks to make all users on the same level and use different surface colours to indicate travel lanes.
3. The road is narrow, so it is better to use parallel parking without making the cars the dominant element of the street (in the suggested scheme, 14 parking spaces are provided).
4. Close all the cross entrances to the street with unremovable bollards while leaving space for oversized vehicles to manoeuvre in the middle of the road (this entrance should be closed with removable bollards)—big vehicles such as emergency vehicles, trash vehicles, loading vehicles, etc. In addition, make it a one-way street.
5. Dedicate space to social activities (put benches, for example, or allow the adjacent restaurants and cafes to occupy an area in front of them), placing them mainly in front of closed entrances to the road, protected by plants.
6. Use plants as barriers to the drivers' sight and speed and make the travel lane curvy to force the drivers to slow down.
7. At the upper and bottom sides of the street, keep the separation between pedestrians and cars, provided that speed and parking limitations apply.



Figure 14. The suggested scheme.

It is crucial to involve the residents in the design process, informing them of the benefits they will achieve and how the new design works; this could be achieved through workshops and meetings.

CONCLUSION

Woonerf contributes to creating a street with social activities and an attractive environment that positively affects residents' lives. The Woonerf Concept is popular in Europe (under different names) and is applied in many countries in a wide range. In the U.S.A., shared places were mainly implemented in commercial areas, but in recent years, they have been adopted in new developments and existing streets. Still, it is rare in residential neighbourhoods (unlike in Europe) (Collarte, 2014). At the same time, it is still unrepresented in Turkey and many Middle Eastern cities. Although many of these cities, and cities of the global south, have a lot of neighbourhoods similar to Woonerf because most of them contain old and traditional areas. It is also because cities through centuries were built for people, with narrow streets, full of life, not suitable for cars (Gehl, 2010) or what we can call "Organic cities", which expand depending on the needs of humans, not vehicles' needs. So, although there is no Woonerf in these cities, the residents are already familiar with what Woonerf means without even knowing it, and that would help introduce the Concept for them to apply at needed and suitable places.

This spread of the Woonerf applications in all of Europe and America, and the tendency of countries towards adopting this application (with its all different names) to improve the cities' environment and make it more suitable for the population, in addition to the positive evaluations of neighborhoods similar to Woonerf in Istanbul, indicates the possibility of applying Woonerf in Turkey as well, and the chance to utilize it in new projects to seize the opportunity and improve cities and make them more human-centered, focusing on people's quality of life.

People may be reluctant to accept new changes and to get used to them. They are used to cars and fast-paced life but need time to change their habits (Jacobs, 1961) and be open to new ways of thinking about city planning and design. Eventually, all will benefit from the more attractive environment,

inviting people to socialize in the street. However, it is essential to remember that accepting the concept is related to behavior, culture, and understanding the idea.

Naturally, Istanbul has many places resembling Woonerf. However, because it is an ancient city, it already has many vibrant old streets where people easily mix with cars and markets and where there is no distinct differentiation between car lanes and pedestrians; these places need some improvements to become a clear Woonerf.

What must be studied is the ability to apply Woonerf from scratch in new redevelopment projects that have taken a prominent place in Istanbul over the last few years.

Initially, Woonerf was conducted in low-density places (Gameren et al., 2010), then it started to include more density under different names (Shared places, home zones). However, while the main aim of Woonerf is to develop an environment where humans and their activities and low-speed movement are more important than vehicles and their high speeds, in Istanbul, most redevelopment projects are car-centered; however, one could start applying Woonerf from places for people's activities within these new projects. However, these new redevelopment projects are a chance that must be grabbed to make a better place for people. As Todd Litman and Jane Jacobs suggested in their works, we must change how we think about cities and transportation to create human-centered neighborhoods.

However, it should be noted that there should be a pilot period before implementing the final plan. Observations should be made during this period, and appropriate modifications should be made to suit the place.

Maybe, to get the users to follow the recommended instructions and speeds, an effective monitoring system and fines should be used at first, at least. In addition to the contribution of the local municipalities in promoting the idea of Woonerf through special events and social media platforms, for example.

Finally, these solutions may seem extreme or significant change. Nevertheless, to improve our cities, make them more suitable for people and reduce the increasing dominance of cars, we must change how we think and experiment with all innovative solutions, especially those that have proven effective in other places, even if they seem difficult. People gradually get used to the new situation and learn only by experimenting. This change is happening now in almost all cities in the advanced world.

In many areas in Istanbul (almost everywhere except the highway), there is something similar to Woonerf: cars and people interact, and no one seems to be bothered by the other. Although this situation is ironic, it is a fact. So, it can be thought that Woonerf brings order to this situation. It organizes the speeds of the vehicles and the way and place of their movement and parking, bringing more feeling of safety to the users and preventing cars from dominating the street.

The automobile has become an inevitable element of shared spaces. As the saying goes, "If you cannot beat them, join them." it is also ironic, but it is true; Woonerf can be a tool to control/reduce/prevent negativities that the automobile phenomenon has/may cause in urban spaces.

CONFLICT OF INTEREST

I declare that there is no conflict of interest in this paper.

BIBLIOGRAPHY

- Appleyard, B., & Cox, L. (2006). *At Home in the Zone: Creating Livable Streets in the U.S.* American Planning Association.
- Ben-Joseph, E. (1995, Autumn). Changing The Residential Street Scene, Adapting the Shared Street (Woonerf) Concept to The Suburban Environment. *Journal of The American Planning Association (A.P.A.)*, 61(4), pp. 504-515. Retrieved from <https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/01944369508975661?needAccess=true&role=button>
- Biddulph, M. (2001). *Home Zones: A Planning and Design Handbook*. The Policy Press.
- Biddulph, M. (2010, March). Evaluating the English Home Zone Initiatives. *Journal of American Planning Association*, 76(2), pp. 199-2018.
- Bruntlett, M., & Bruntlett, C. (2021). *Curbing Traffic*. Island Press.
- Buchanan, C. (1963). *Traffic in Towns*. London: H.M. Stationery Office.
- Clayden, A., Mckoy, K., & Wild, A. (2006). Improving Residential Liveability in the U.K.: Home Zones and Alternative Approaches. *Journal of Urban Design*, pp. 55-71.
- Collarte, N. (2013). The Woonerf Concept: Rethinking a Residential Street in Somerville. *A.P.A. Transportation Division Newsletter*, 38(3), pp. 4-7.
- Collarte, N. (2014). *The American Woonerf, Creating Livable and Attractive Shared Streets*. Thesis, TUFTS UNIVERSITY.
- Gameren, D. V., & Mooij, H. (2010, June 1). The Heritage of The Woonerf. *DASH*(3).
- Gehl, J. (2010). *Cities For People*. Island Press.
- Guttenberg, A. Z. (1982, SPRING/SUMMER). How to Crowd and Still Be Nice, The Dutch Woonerf. *Humboldt Journal of Social Relations*, 9(2), pp. 100-119.
- Jacobs, J. (1961). *The Death and Life of Great American Cities*. New York: Random House.
- Karndacharuk, A. (2014). *The Development of a Multi-Faceted Evaluation Framework of Shared Spaces*. The University of Auckland.
- Litman, T. (2016). *Transportation Cost and Benefit Analysis Techniques, Estimates and Implications Second Edition*. Victoria Transport Policy Institute.
- Litman, T. (2021). *New Mobilities, Smart Planning for Emerging Transportation Technologies*. Island Press.
- Nio, I. (2018). Communal Versus Private. The Unfinished Search for The Ideal Woonerf. *Delft Architectural Studies on Housing*(3), pp. 4-17. Retrieved from <https://journals.open.tudelft.nl/dash/article/view/4579/4370>
- URL-1. What Is a Woonerf?. Planetizen. (n.d.). Retrieved September 01, 2023, from <https://www.planetizen.com/definition/woonerf>
- URL-2. Bengtson, B. (2019, January 22). Help the District of North Vancouver Name a New Street. *North Shore News*. Retrieved September 02, 2023, from <https://www.nsnews.com/in-the-community/help-the-district-of-north-vancouver-name-a-new-street-3092143>
- URL-3. Rich, S. (2010, July 10). Riding London`s Bicycle Superhighways. *Fast Company*. Retrieved September 15, 2023, from <https://www.fastcompany.com/1661935/riding-londons-bicycle-superhighways>

URL-4. Mussklprozz. (2013, June 03). Stuttgart Tuebinger Street.jpg. commons Wikimedia. Retrieved September 05, 2023, from https://commons.wikimedia.org/wiki/File:StuttgartTuebingerStr_2013-06.jpg

Steinberg, L. (2017, 06 15). What Is a Woonerf? Creating Inclusive and Livable Streets, the Dutch Way. Retrieved from <https://www.linkedin.com/pulse/what-woonerf-creating-inclusive-livable-streets-dutch-lior-steinberg/>

Sunday, C. (2017, July). Woonerf: The Dutch Solution to City Planning. Retrieved from Nature's Path: <https://www.naturespath.com/en-us/blog/woonerf-the-dutch-solution-to-city-planning/>

Environment Design in Medieval Themed Games

Emre Önal^{1*}

Ankara Yıldırım Beyazıt University

emrek1@gmail.com

ORCID No: 0000-0001-6703-9143

Abdullah Bülbül²

Ankara Yıldırım Beyazıt University

mabulbul@aybu.edu.tr

ORCID No:0000-0002-2527-2729

Submission Date: 27.12.2023 / Acceptance Date: 04.02.2024

ABSTRACT

The medieval theme has long been a beloved and popular choice in entertainment, from novels to television shows and now video games. With the advent of computer technology, the middle ages have been simulated in virtual worlds, allowing people to experience its atmosphere in a more immersive and engaging way. As graphics hardware and software have advanced, these worlds have become even more fascinating and realistic.

This article discusses the process of designing medieval environments in 3D games, focusing on the key design elements of landscape and settlements. It explains how procedural techniques can be used to create large and immersive environments, and how modular design can be used to efficiently create a variety of scene objects. The article also highlights the importance of considering the gameplay and camera angle when designing environments, and how different game genres may require different design approaches. It is concluded by discussing the role of game engines in providing tools and features to support the creation of medieval environments, including terrain generation, city design, vegetation, architecture, and lighting. Overall, the article provides a comprehensive overview of the design process for creating engaging and immersive medieval game environments.

KEYWORDS

Game Environment Design, Medieval,3D Modeling, Game Development, Virtual Worlds

INTRODUCTION

The medieval period has long been a source of fascination and inspiration, with its rich history, architecture, and culture capturing the imagination of people across generations. This theme has been explored in various forms of media. Early on, novels introduced readers to this historic era. As visual mediums developed, television shows brought the medieval period to life on screens. With the advent of computer technology, the middle ages have been simulated in virtual worlds, allowing people to experience its atmosphere in a more immersive and engaging way (Romera et al., 2018; pp. 521). As graphics hardware and software tools have advanced, these worlds have become even more fascinating and realistic.

Over time, the craft of designing virtual environments for games matured into a specialized discipline. Distinct toolsets and best practices emerged to support building virtual worlds at large scales. In this article, we delve into the process of designing 3D environments for medieval games, focusing on the unique challenges and considerations that come with creating these virtual worlds. We explore the various techniques and tools used by game designers to bring these medieval settings to life.

Medieval themed games can be classified into 2D or 3D based on their game worlds, with 3D games offering a more immersive and interactive experience for players. In this article, we focus exclusively

*Corresponding author.

on 3D gaming environments, examining the various elements that contribute to their design and development.

Procedural content generation has revolutionized the production of virtual worlds by automating repetitive manual tasks. In games simulating medieval settings, procedural techniques are invaluable for efficiently authoring expansive landscapes, ecosystems, and settlements at scale. However, the field remains active as continued methodological advancements aim to optimize realism, performance, and design flexibility.

This paper aims to provide an overview and analysis of:

- Design concerns in all aspects of medieval environment design in games,
- Current procedural generation approaches employed for creating these environments,
- Use of these techniques within game engines.

In this direction, we catalog and describe the major procedural techniques used for terrain generation, vegetation simulation, architectural modeling, and other related tasks, together with an overview of the literature. We then synthesize how these methods are integrated into modern game engines to streamline workflows. To achieve these objectives, we benefit from the common practices in the industry in addition to the academic literature on the topic. Throughout the article, examples are provided from popular commercial games that illustrate the concepts described. Whether from the perspective of game designer, artist, or simply a fan of medieval games, this article provides valuable insights into the process of creating these captivating virtual worlds. The following sections will summarize the analyzed techniques and discuss the implications of the findings. A literature overview is provided together with the discussions.

DESIGN ELEMENTS

When designing a 3D medieval game environment, we can evaluate the design elements to consider under two main categories: landscape creation, and building and settlement design.

LANDSCAPE GENERATION

Unlike more modern or futuristic settings, natural landscapes play a prominent role in virtual medieval worlds. To achieve authenticity, these game environments typically feature expansive outdoor spaces with terrain features like towering mountains, winding rivers, and jagged cliffs. While 3D modeling programs allow designers to sculpt detailed terrain surfaces at the mesh level, manually authoring landscapes of such grandeur is simply impractical. To address this, over time developers have devised sophisticated computational techniques that simulate and streamline the generation of natural-looking terrain. Game engines then integrate these algorithms, combining procedures optimized for different generation tasks. The tools abstract complexity and provide designers with intuitive control over building complete landscapes efficiently. Fundamentally, there are distinct stages in the procedural process, each contributing to the final believable landforms players explore.

Heightmaps

A fundamental element in virtual terrain generation is the heightmap. In computer graphics, a heightmap stores numerical elevation data for a 3D landscape projected onto a 2D plane. The value at each coordinate point on the plane corresponds to the relative height of the terrain at that location. Heightmaps provide an efficient means of representing natural landforms.

Real-world elevations are irregular rather than uniformly sloped. Therefore, to construct believable in-game terrain, we need a method that generates somewhat random yet continuous height information. Procedural noise algorithms adeptly fulfill this role (Lagae et al., 2010; pp. 2579). There are various approaches but in its most commonly used form, the space is divided into hypercubic grids (squares in 2D) and random values are assigned to the lattice points. Then the values inside of each grid are calculated using the values of the surrounding lattice points. The lattice values are used in different ways. A basic procedural noise method called value noise smoothly interpolates these lattice values to calculate the interior of a grid. Smooth interpolation functions are used to calculate a smooth transition for inputs from 0 to 1 by having a gradient of zero at both 0 and 1. This provides a smooth transition at the intersections between the grids. In Figure 1, an example of these concepts is depicted on one dimension. Random values between -1 and 1 are assigned to lattice points, indicated with ticks, on a line. The values between the lattice points are constructed in three ways. It is apparent that a continuous heightmap cannot be achieved solely using the discrete values provided by the lattice points, as depicted on the left. When the two surrounding lattice values are linearly interpolated, as shown in the center, the heightmap becomes continuous, but the transitions are sharp and each segment appears flat. Conversely, on the right, the lattice values are smoothly interpolated, resulting in a much more feasible heightmap for procedural terrain generation.

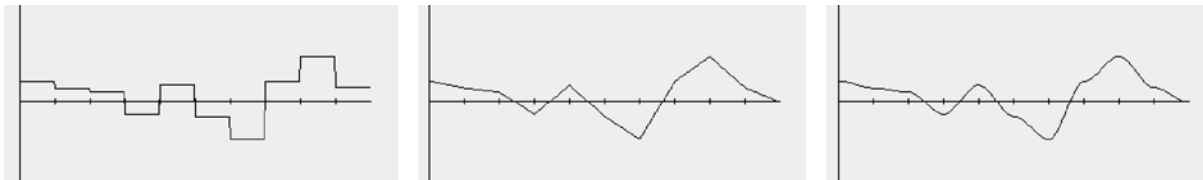


Figure 1. 1D heightmaps created using distinct random values(left), linear interpolation of the random values(center), and the value noise algorithm(right).

Applying the same principles across 2D planes using techniques like Perlin noise (Perlin, 1985; pp. 287) or simplex noise (Perlin, 2001), (Gustavson, 2005) yields the type of irregular elevations that can be used to form a basis for a real terrain. These 2D heightmaps have become a standard element employed in the creation of terrains in games (Galín et al., 2019; pp. 553).

Perlin noise, a famous noise algorithm, has served as an industry standard in numerous procedural noise applications for decades. It is a gradient based algorithm. The lattice values are set to zero, or a certain mean value. Then, random gradients are assigned to lattice points. To calculate the value of a point within a grid, extrapolations of the surrounding gradients at that point are interpolated smoothly. Ken Perlin later made performance and visual improvements to his algorithm (Perlin, 2002; pp. 681). He also developed another algorithm called simplex noise that overcomes the weaknesses of Perlin noise. In simplex noise, the space is divided into n-dimensional simplices (triangles in 2D) instead of hypercubic grids. And it uses radial summation instead of sequential interpolations along each dimension. Although research that compare and evaluate different techniques along with simplex noise (Archer, 2011; pp. 378), (Rose & Bakaoukas, 2016; pp. 1), (McEwan et al, 2012; pp. 85), (Hyttinen, 2017), highlight it as superior to Perlin noise and consider it a potential substitute, the industry has not notably shifted in that direction. The complexity of its implementation and the fact that Perlin noise is deemed sufficient for many scenarios could be reasons behind this. Interestingly, there also appears to be limited detailed academic discussion of simplex noise available despite its known advantages.

Figure 2 presents an example of two-dimensional heightmap. It is created using a noise algorithm we developed by combining different features of Perlin and simplex noise algorithms. It uses gradient

interpolation on a simplex grid structure. In the figure, the elevations are distinguished by a basic color gradient. This low-cost approach provides a preliminary visual representation of the terrain's expected biomes across different altitudes. Further decoration methods, which are described in the vegetation section below, enhance the authenticity of the generated landforms.

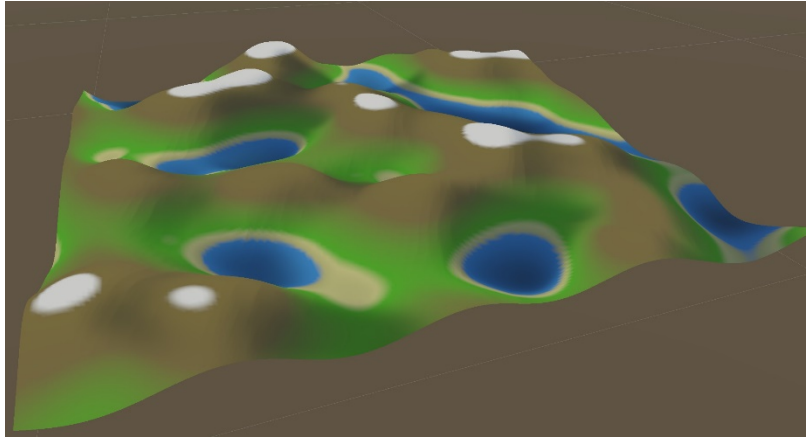


Figure 2. 2D heightmap created using interpolated simplex noise algorithm. Colors change as blue, yellow, green, brown, and white to represent the characteristics of the surface at different elevations.

Surface Details

Basic noise algorithms create soft shapes as in Figure 2. Adding multiple noisemaps at different scales on top of each other helps the final heightmap to have finer details as in the left image in Figure 3, however, it is important to consider other factors in nature that play a role at shaping terrains. To improve the reality, physical simulations are used to model the natural phenomena that impact the surfaces of real landscapes (Musgrave et al., 1989; pp. 41), (Beneš et al., 2006; pp. 99), (Chiba et al., 1998; pp. 185). These are mostly different types of erosion effects, which are modelled by the idea of moving sand particles over the terrain surfaces from one place to another by gravity, wind or rain. After obtaining base terrains with noise algorithms, these erosion algorithms are applied to improve surface features of terrains (Galín et al., 2019; pp. 553). The image on the right in Figure 3 more closely resembles the terrain images one might observe on platforms like Google Earth.

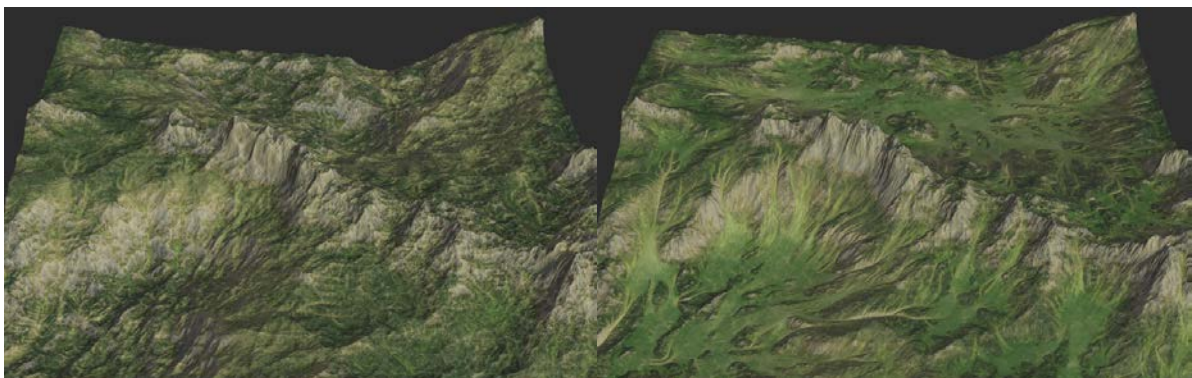


Figure 3. Terrain images created by a program called “World Machine” (URL-14). Left is the image of a terrain created using Perlin Noise. After applying the erosion algorithm, the image on the right is created.

Vegetation

After having the heightmap, the subsequent step is to create the elements that cover the surface of the terrain. Manual crafting may be infeasible in this process as well. Instead, procedural techniques are employed, drawing inspiration from various concepts found in nature (Cordonnier et al., 2017; pp.

1), (Katabchi et al., 2015; pp. 98). For instance, surfaces with minimal slopes are often populated with grass and trees, while higher elevations experience vegetation loss and become blanketed in snow.

In earlier games, which were designed for computers with limited graphics power, different surface features were represented by 2D textures of related materials like grass, rock, snow, etc. Two examples are shown in [Figure 4](#).



Figure 4. Image from *Warcraft III* (left) ([URL-1](#)), image from *Fable Anniversary* (right) ([URL-2](#)).

On the other hand, with graphics cards becoming more powerful, the use of much more realistic 3D objects for foliage and other small details became possible. [Figure 5](#) showcases a scene created in Unreal Engine where the ground is covered with many detailed 3D objects. The image is not an illustration, or a rendered static image. It is taken from an interactive simulation.



Figure 5. Image taken from the “Medieval Game Environment” scene created in Unreal Engine ([URL-3](#)).

In the realm of vegetation generation, an interesting approach is the use of L-systems ([Prusinkiewicz & Lindenmayer, 2012](#)). L-systems, short for Lindenmayer systems, are a type of formal grammar that can be used to model the growth and development of plants. They provide a way to describe the rules and processes that govern the branching patterns and shapes of plants.

L-systems consist of a set of symbols, called the alphabet, and a set of production rules that define how the symbols can be replaced or expanded. By iteratively applying these production rules, complex and intricate plant structures can be generated. With L-systems, a single character or symbol can represent a specific action, such as branching or elongation, and the production rules determine how these actions are carried out. By combining different symbols and rules, a wide variety of plant forms can be

simulated, ranging from simple trees to intricate foliage. They enable the generation of diverse and realistic vegetation in virtual environments in a procedural manner.

BUILDING AND SETTLEMENT DESIGN

Camera Angle & Environment Detail

Camera angle is a decisive factor on how to design environmental elements in a game (Laurier & Reeves, 2014; pp. 181). It changes according to gameplay requirements. In strategy games, an overview of the map is the focus of attention throughout the game. So, top-down view is the common camera perspective in strategy games (Fig. 6). Usually, the structures do not need to be modeled in high detail in these games.



Figure 6. Strategy game: *Age of Empires III* (URL-4).

City building games became popular in the last decade. In these types of games the camera concentrates on a smaller region on the map but top-down view is still the preferred angle most of the time (Fig. 7). In some cases, city building games may also incorporate elements of survival and crafting (Fig. 8), with third-person or first-person camera views that allow players to interact with smaller equipment and objects.



Figure 7. City Building Games: *Manor Lords* (left) (URL-5), *Terrascape* (right) (URL-6).



Figure 8. Survival/Crafting Games: *Medieval Dynasty* (left) (URL-7), *Life is Feudal* (right) (URL-8).

In role-playing games (RPGs) (Fig. 9), players interact with the game world from a close-up perspective using a third or first-person camera view. This requires a higher level of detail not only for the environment but also for the interiors of buildings, as players may enter and explore them. Therefore, building and settlement design in RPGs often involves creating detailed 3D models of both the exterior and interior of structures.



Figure 9. Action Role Playing Game: *Kingdom Come Deliverance* (URL-9).

Placing Settlements on Landscapes

In today's urban environments, we often reshape the land to suit our needs and build settlements using modern technology. However, in medieval games, the common scenery is huts, towns, or castles set amidst vast landscapes (Fig. 7, Fig. 9). Creating these settlements within a wide landscape can be a massive workload, just like manual landscape creation. Procedural methods used in landscape creation have matured to the point where manual intervention is no longer necessary. However, while some games use procedural techniques for creating settlements, there is no globally accepted standard method in the industry. There are a few academic studies on the procedural placement of buildings on landscapes (Zmugg et al., 2014; pp. 1009), and on the creation of whole towns (Emilien et al., 2012; pp. 809), (Bulbul, 2023).

Modular Design

In strategy games, the buildings are often seen only from the outside and the same models are used throughout the game. However, in other types of games such as RPGs, modeling large cities and interior spaces of buildings may be required for gameplay. Creating unique models for every building would be a massive workload and would require a large team of 3D artists. Moreover, it would be challenging to maintain consistency across all the buildings. To address this issue, many games use a technique called modular design (Statham et al., 2022). In modular design, a themed kit is created first, which consists

of a set of standardized architectural components - such as wall sections, doors, windows, and rooflines - designed to be combined to create larger structures. This approach allows developers to quickly create a variety of structures while maintaining consistency throughout the game. In [Figure 10](#) there is an example of a modular kit on the left and a scene created with the pieces from the kit on the right.

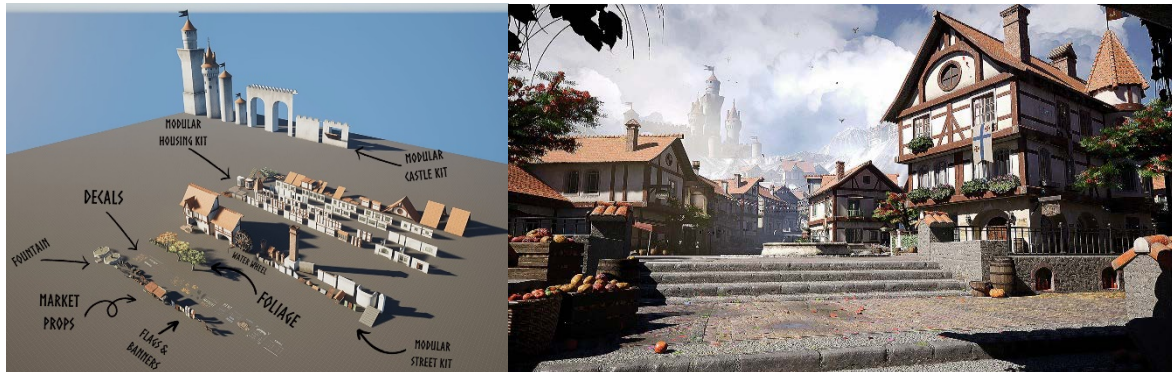


Figure 10. An environment asset pack from Unreal Engine Marketplace by Hivemind. A collection of model parts and a scene created with these parts ([URL-10](#)).

The available literature on the subject of modular design is relatively scarce. Most of the existing content is shared through conference talks or advice from industry experts ([Burgess & Purkeypile, 2016](#)), ([Perry, 2002; pp. 30](#)). While there is no standardized method, the key considerations in designing a modular kit can be summarized as follows:

- *Flexibility:* The modular assets should be designed to fit well with other related assets in the kit. And they should allow for the creation of various meaningful combinations.
- *Art style:* Consistency in the design style of the assets is crucial for providing visual coherence in the scenes created from the kit ([Johansson, 2017](#)).
- *Diversity:* While maintaining a consistent art style, the kit should offer a sufficient range of asset variations to avoid visual repetition.
- *Metric features:* It is beneficial to establish a grid size and use multiples of it as the size of the assets. Another beneficial practice for modularity is to use consistent pivot points for the assets. Game engines allow snapping objects to invisible grids when while moving them. So, these practices make the level designer's job easier when combining the parts together. This becomes even more crucial when the assets in the kit are programmatically utilized to construct larger structures or populate environments in a procedural manner.

In summary by generating a landscape procedurally and then filling it with efficient use of a well designed modular kit, it is possible to obtain large immersive environments even for smaller sized development teams.



Figure 11. Turn based strategy game: Civilization VI (URL-11).

Style Preference

While realism is something appreciated in game environment design, it is not always the primary goal. Designers may opt for a more stylized or cartoonish aesthetic to create a unique and engaging atmosphere. For example, the elements in Warcraft III (URL-1) (Fig. 4) are far from realistic, yet they provide an attractive fantastic ambiance. In other cases, games that prioritize data management may choose to use simplified, iconic representations of in-game elements to improve gameplay usability. For instance, in the turn-based strategy game Civilization VI (URL-11) (Fig. 11), units, cities, wonders, and improvements are all designed to fit within a hexagonal tile-based map. Another similar example, depicted in Figure 12, showcases a game map divided into clickable hex tiles, each offering distinct functionalities. On the left, we observe the wireframe model of the data stripped from the game's thematic elements. On the right, the wireframe data is augmented with elements from a medieval setting, transforming the visual representation accordingly. It's worth noting that the same data model can be visualized with a different theme, such as a space setting where resource tiles correspond to planets, and players collect resources through small spaceships, comparable to how players in the medieval setting gather resources from trees and rocks through townsmen. Ultimately, the choice of environment design style and approach will depend on the goals and priorities of the game, as well as the preferences of the target audience.



Figure 12. On the left, wireframe data representation of game map. The discs and their size represent resources and their productivity level. On the right, visualization of data with game elements from a medieval setting.

GAME ENGINE

To create a game environment, 3D models are often crafted using software like Maya or Blender, which allow artists to manipulate polygons and create detailed models. However, manually creating an entire game environment in this way is time-consuming and impractical. This is where game engines come in. Game engines are software platforms that provide designers with the tools they need to build out their levels and game worlds. Various software options offer different features (Christopoulou & Xinogalos, 2017). Unity3D and Unreal Engine (Fig. 13) (URL-12,13) are two popular examples of game engines that support the features we've discussed and offer user-friendly interfaces for designers to work with.

Once 3D models are created, they can be imported into the game engine as reusable assets. These assets, which can include materials, textures, and animations, are stored in resource files and can be accessed by the designer in a scene editor, where they can view, navigate, and prototype their world in real-time with an easy to control drag-and-drop user interface. Designers can either create these assets in-house or obtain them from external sources. Unity3D and Unreal Engine both have their own marketplaces filled with assets, tools, and plugins created by independent artists and programmers, making it easy to find the resources needed to bring a game environment to life.

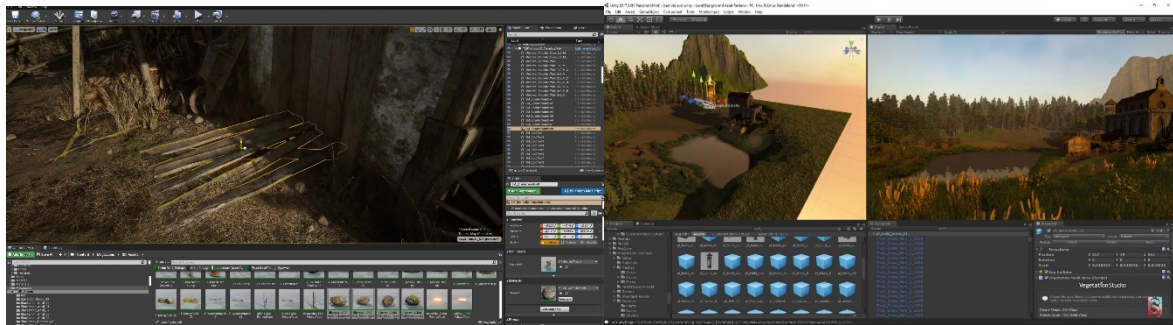


Figure 13. Game engines: Unreal Engine (left) (URL-12), Unity3D(right) (URL-13).

Game engines offer a wide range of tools and features to help designers create immersive medieval environments. Here are some key areas that engines support:

- **Terrain generation:** Game engines can generate fully procedural terrains, or allow designers to create terrains manually from scratch. Sculpting tools enable designers to shape landscapes like forests, hills, mountains, and valleys. Brush tools can be used to paint the surface of the terrain with different textures such as grass, rock, sand, and pebbles.
- **City/Settlement design:** Designers can drag and drop prefab assets onto the scene view to populate the landscape with castles, villages, farms, and other habitations. Scene view allows for easy movement and transformation of 3D models on the scene.
- **Vegetation/Flora:** The terrain system within game engines provides a basic vegetation view using textures. However, for more detailed vegetation elements, separate 3D models may be required, especially when designing locations that are close to the camera. Game engines often provide a variety of tree, grass, bush, and foliage models as built-in assets. Designers can also utilize custom models to achieve higher quality or specific artistic styles. To efficiently populate terrains with desired flora, high-end game engines offer brush tools. Some engines even support the procedural generation of forest layouts and groups of flowers.
- **Architecture objects:** Pre-made assets for buildings, siege weapons, wells, etc. can be customized and combined and created more if needed with the modular design concept we described.

- Lighting systems: Different lighting systems are implemented in game engines. Dynamic lighting can be used to illuminate the environment dynamically according to daytime. A point light used to create the light effect coming from a torch or a campfire can create a certain atmospheric effect in a scene. Particle illumination systems can be used on magical items.

With minor differences, prefabrication systems in engines allow designers to manage reusable assets efficiently when creating levels and game environments. In Unity3D, prefabs are a powerful tool for creating modular assets. They are essentially pre-configured game objects that can be reused throughout a project. Prefabs can include not only visual assets but also scripts, colliders, and other game logic. When a prefab is modified, it is possible to update all instances of that prefab in the scene, making it easy to maintain consistency across multiple assets. Prefabs can also be nested, allowing for complex modular structures to be created from smaller components. Prefab variants and material swapping enable visual diversification while maintaining shared rigging. For example, a wall prefab could have stone, wood, or brick material variants applied programmatically based on biome. Unreal Engine also provides robust support for modular design through its blueprint system. It offers a visual scripting approach to game development, making it ideal for modular design. Developers can create modular blueprints that encapsulate specific gameplay mechanics or interactions. These modular blueprints can then be easily reused and connected together to build complex systems. The drag-and-drop nature of blueprint scripting simplifies the process of assembling modular components, enabling designers to quickly iterate and experiment with different combinations of functionality.

Both Unity3D and Unreal Engine provide level streaming functionality, which is particularly beneficial for modular design. Level streaming allows developers to divide large game worlds into smaller, modular chunks known as levels. These levels can be loaded and unloaded dynamically, based on the player's position or specific triggers. By breaking down the game world into modular levels, developers can focus on designing and optimizing smaller sections at a time, improving performance and enabling efficient iteration. This approach also facilitates collaboration, as different team members can work on separate levels simultaneously.

CONCLUSION

Medieval theme is one of the most popular game environment concepts with its rich and immersive ambiance. Examples of many popular titles that leverage the appeal of this theme are showcased throughout the article. However, the creation of these games poses serious challenges for development teams since constructing a complete medieval environment is a compound process with its diverse set of artistic and technical design concerns. In this study, different aspects of medieval environment design in games, including both artistic concerns and technical requirements, are presented in a concentrated manner. The current state of procedural generation and modular environmental design approaches supporting the production of immersive medieval simulations within game engines is presented. A systematic analysis of relevant literature mapped the major techniques and discussed their integration. This article provides a comprehensive understanding of the process of creating these types of virtual worlds and serves as a valuable resource for artists, level designers, and programmers.

The creation of immersive and visually captivating medieval environments in games requires a careful balance of artistic design and technical implementation. Game engines offer a range of features specifically tailored for building these virtual worlds. Terrain generation tools enable designers to sculpt and paint intricate landscapes, while the inclusion of carefully crafted architecture assets, such as castles and villages, adds depth and authenticity to the medieval setting. The use of vegetation and

flora is also crucial in enhancing the overall ambiance of the environment. Game engines provide a combination of built-in and customizable vegetation assets, allowing for meticulous attention to detail.

Moreover, the modular design concept proves invaluable in streamlining the creation process, allowing for the customization and combination of architecture assets as needed. This approach not only saves time and resources but also ensures consistency throughout the game world. Procedural techniques and modular design methods help to ease the development process, and with advancements in machine learning, we are beginning to see their use in automating these techniques to create environments more efficiently.

Promising avenues for future research include enhanced machine learning applications. Procedural pipelines may benefit from trained models automating optimization or variation tasks. Biological distribution simulations could also evolve through adaptive systems.

Overall, by strategically blending human creativity and algorithmic automation, the procedural approach transforms development logistics. The expansion of unified rule systems, combined with growing engine support, will push medieval world-building capabilities far beyond individual manual efforts.

In conclusion, the creation of medieval game environments requires a comprehensive understanding of both artistic and technical elements. By leveraging the features and tools provided by game engines, designers can bring these worlds to life, captivating players with their immersive and visually stunning experiences. As technology continues to advance, the integration of procedural techniques and the exploration of new automated approaches hold promise for even greater ease and efficiency in the development of medieval game environments.

REFERENCES

- Archer, T. (2011, April). Procedurally generating terrain. In *44th annual midwest instruction and computing symposium, Duluth* (pp. 378-393).
- Beneš, B., Těšínský, V., Hornyš, J., & Bhatia, S. K. (2006). Hydraulic erosion. *Computer Animation and Virtual Worlds*, *17*(2), 99-108.
- Bulbul, A. (2023). Procedural generation of semantically plausible small-scale towns. *Graphical Models*, *126*, 101170.
- Burgess, J., Purkeypile, N. (2016). "Fallout 4's" Modular Level Design. In Game Dev. Conf. GDC 2016, InformaTech, San Francisco, CA, US.
- Chiba, N., Muraoka, K., & Fujita, K. (1998). An erosion model based on velocity fields for the visual simulation of mountain scenery. *The Journal of Visualization and Computer Animation*, *9*(4), 185-194.
- Christopoulou, E., & Xinogalos, S. (2017). Overview and comparative analysis of game engines for desktop and mobile devices.
- Cordonnier, G., Galin, E., Gain, J., Benes, B., Guérin, E., Peytavie, A., & Cani, M. P. (2017). Authoring landscapes by combining ecosystem and terrain erosion simulation. *ACM Transactions on Graphics (TOG)*, *36*(4), 1-12.
- Emilien, A., Bernhardt, A., Peytavie, A., Cani, M. P., & Galin, E. (2012). Procedural generation of villages on arbitrary terrains. *The Visual Computer*, *28*, 809-818.

- Galin, E., Guérin, E., Peytavie, A., Cordonnier, G., Cani, M. P., Benes, B., & Gain, J. (2019, May). A review of digital terrain modeling. In *Computer Graphics Forum* (Vol. 38, No. 2, pp. 553-577).
- Gustavson, S. (2005). Simplex noise demystified. *Linköping University, Linköping, Sweden, Research Report*.
- Hyttinen, T. (2017). *Terrain synthesis using noise* (Master's thesis).
- Johansson, I. (2017). Defining what is visually dynamic for modular assets in level design.
- Ketabchi, K., Runions, A., & Samavati, F. F. (2015, October). 3D Maquetter: Sketch-based 3D content modeling for digital Earth. In *2015 International Conference on Cyberworlds (CW)* (pp. 98-106). IEEE.
- Lagae, A., Lefebvre, S., Cook, R., DeRose, T., Drettakis, G., Ebert, D. S., ... & Zwicker, M. (2010, December). A survey of procedural noise functions. In *Computer Graphics Forum* (Vol. 29, No. 8, pp. 2579-2600). Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.
- Laurier, E., & Reeves, S. (2014). Cameras in video games: Comparing play in Counter-Strike and the Doctor Who Adventures. *Studies of video practices: Video at work*, 181-207.
- McEwan, I., Sheets, D., Richardson, M., & Gustavson, S. (2012). Efficient computational noise in GLSL. *Journal of Graphics Tools*, 16(2), 85-94.
- Musgrave, F. K., Kolb, C. E., & Mace, R. S. (1989). The synthesis and rendering of eroded fractal terrains. *ACM Siggraph Computer Graphics*, 23(3), 41-50.
- Perlin, K. (1985). An image synthesizer. *ACM Siggraph Computer Graphics*, 19(3), 287-296.
- Perlin, K. (2001). Noise hardware. In Real-Time Shading SIGGRAPH Course Notes. *Real-Time Shading SIGGRAPH Course Notes*, 23.
- Perlin, K. (2002, July). Improving noise. In *Proceedings of the 29th annual conference on Computer graphics and interactive techniques* (pp. 681-682).
- Perry, L. (2002). Modular level and component design, *Game Dev.* (pp. 30–35).
- Prusinkiewicz, P., & Lindenmayer, A. (2012). *The algorithmic beauty of plants*. Springer Science & Business Media.
- Rose, T. J., & Bakaoukas, A. G. (2016, September). Algorithms and approaches for procedural terrain generation—a brief review of current techniques. In *2016 8th International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-GAMES)* (pp. 1-2). IEEE.
- San Nicolás Romera, C., Nicolás Ojeda, M. Á., & Ros Velasco, J. (2018). Video Games Set in the Middle Ages: Time Spans, Plots, and Genres. *Games and Culture*, 13(5), 521-542.
- Statham, N., Jacob, J., & Fridenfalk, M. (2022). Game environment art with modular architecture. *Entertainment Computing*, 41, 100476.
- Zmugg, R., Thaller, W., Krispel, U., Edelsbrunner, J., Havemann, S., & Fellner, D. W. (2014). Procedural architecture using deformation-aware split grammars. *The Visual Computer*, 30, 1009-1019.
- URL-1. Blizzard Entertainment(2002, June 3). *Warcraft III: Reign of Chaos*. Retrieved December 27, 2023, from <https://lutris.net/games/warcraft-iii-reign-of-chaos/>
- URL-2. Big Blue Box Studios (2004, September). *Fable Anniversary's User Interface Breakdown*. Retrieved December 27, 2023, from <https://gamingbolt.com/fable-anniversarys-user-interface-breakdown>
- URL-3. QuixelMegascans(2002, June 3). *Medieval Game Environment*. Retrieved December 27, 2023, from <https://www.unrealengine.com/marketplace/en-US/product/scarecrow>

URL-4. Tantalus Media and Forgotten Empires(2020, February). *Age of Empires III: Definitive Edition*. Retrieved December 27, 2023, from <https://www.ageofempires.com/games/aoeiide/>

URL-5. Slavic Magic. *Manor Lords*. Retrieved December 27, 2023, from <https://manorlords.com/>

URL-6. Bitfall Studios(2023, April). *Terrascape*. Retrieved December 27, 2023, from <https://store.steampowered.com/app/2290000/TerraScape/>

URL-7. Render Cube(2002, June 3). *Medieval Dynasty*. Retrieved December 27, 2023, from <https://www.xbox.com/tr-TR/games/store/medieval-dynasty/9pddp6ml6xhf>

URL-8. Mindillusion(2016, August). *Life is Feudal: Forest Village*. Retrieved December 27, 2023, from <https://lifeisfeudal.com/>

URL-9. Warhorse Studios (2018, February 13). *Kingdom Come Deliverance*. Retrieved December 27, 2023, from <https://www.kingdomcomerpg.com/>

URL-10. Hivemind(2023, April 13). *Modular Medieval Town – Medieval Town*. Retrieved December 27, 2023, from <https://www.unrealengine.com/marketplace/en-US/product/modular-medieval-town-megapack-medieval-town>

URL-11. Firaxis Games(2016, October 21). *Civilization VI*. Retrieved December 27, 2023, from <https://civilization.com/>

URL-12. Epic Games(1998). *Unreal Engine*. Retrieved December 27, 2023, from <https://www.unrealengine.com/en-US>

URL-13. Unity Technologies(2005, June 8). *Unity Real-Time Development Platform*. Retrieved December 27, 2023, from <https://unity.com/>

URL-14. World Machine Software, LLC (2006, March). *World Machine: The Premier 3D Terrain Generator*. Retrieved December 27, 2023, from <https://unity.com/>

Yok-Mekânı Düşlemek

Eray Şahbaz^{1*}

Dumlupınar Üniversitesi

Eray.sahbaz@dpu.edu.tr

ORCID No: 0000-0002-5358-6100

Submission Date: 10.10.2023 / Acceptance Date: 13.11.2023

Öz

Mekanla ilgili sorgulamalar genellikle onun kavramsal olarak tanımlanmasıyla ilgilidir. Filozoflar, mimarlar ve bazen de şairler sürekli onun ne olabileceğine dair fikirler yürütmüş, kimisi onu netleştirmeye çalışmış kimisi ise belirsizliğine dikkat çekmiştir. Ancak belki de onun ne olduğu kadar ne olmadığı veya öncesinde ne olduğu da önemlidir. Hegel varlığı açıkladığı diyalektiğinde var olabilmek için önce yok olmak gerektiğini ve varlığın bu yok olmaktan varoluşa geçişteki süreçle mümkün olduğunu savunur. Hegel'in diyalektiğini mekâna uyarlırsak kavramsal olarak onun öncesinde olan nedir? Çalışma bu kavramın sorgulanması üzerine kurgulanmıştır ve çalışma kapsamında kavram "yok-mekân" olarak adlandırılmıştır. Bu amaç doğrultusunda Mimarlık ve Tasarım Buluşmaları 2022 etkinliği kapsamında "Yok-mekânı Düşlemek" adlı bir atölye çalışması gerçekleştirilmiştir. Atölyeye Türkiye'nin çeşitli üniversitelerinden toplam 18 öğrenci katılmıştır. Atölye kapsamında katılımcılar 3-4'er kişilik ekiplere ayrılmış ve ekiplere daha önceden hazırlanan "Görünmez Kentler" kitabındaki bazı pasajlar verilmiştir. Ekipler pasajları okuyarak tartışmışlar ve daha sonra bu pasajlar üzerine kurdukları hayalleri 3B programlarda modellemişlerdir. Son olarak ekipler gerek kendi modelledikleri gerekse diğer gruplar tarafından yapılan modelleri sanal gerçeklik (SG/VR) ortamında deneyimlemişler ve deneyimlerini birebirleriyle paylaşarak tartışmışlardır. Değerlendirme amaçlı yapılan bu tartışmalarda, neredeyse herkesin mekân ve yok-mekân üzerine zihninde öncesine göre daha çok soru işareti oluştuğu gözlemlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELER

Mekân, yok-mekân, mimarlık, sanal gerçeklik, sanal mekan.

ABSTRACT

Inquiries about space are usually related to its conceptual definition. Philosophers, architects and even poets have constantly speculated on what it could be, some tried to clarify it, and some drew attention to its ambiguity. But perhaps it is as important as what it is, what it is not or what preceded it. Hegel, in existence dialectic, argues that in order to exist, it must first disappear, and that existence is possible through this process of transitioning from none-existence to existence. If we apply Hegel's dialectic to space, what precedes it conceptually? The study was built on the questioning of this concept, and within the scope of the study, the concept was called "none-space". For this purpose, a workshop was held. A total of 18 students from various universities in Turkey participated in the workshop. Within the scope of the workshop, the participants were divided into teams of 3-4 people and some passages from the previously prepared book "Invisible Cities" were given to the teams. The teams read and discussed the passages and then modeled the dreams they built on these passages in 3D programs. Finally, the teams experienced the spaces in virtual reality (VR) environment which they modeled and discussed their experiences with everyone. In these discussions, which were held for evaluation purposes, it was observed that almost everyone had more question marks on space and non-space than before.

KEYWORDS

Space, non-space, architecture, virtual reality, virtual space.

GİRİŞ

Mekân Kant ve takipçilerinin iddia ettiği gibi apriori midir (Vidler, 1999)? Özneden bağımsız olarak mı vardır? Özne onu dışarıdan mı deneyimler? Yoksa Nietzsche ve Heidegger gibi filozofların iddia ettiği gibi özneyle birlikte mi var olur? İnsan inşa ve iskân ederek mi orayı var eder (Lefebvre, 2014; Sharr, 2013)? Eğer mekân kavramsal olarak apriori değilse onun öncesi nedir? Hegel varlığı, yok olmakla var olmanın diyalektiğinden doğan bir sentez olarak açıklar. Var olabilmesi için öncelikle bir şeyin yok olması gerekir. Varlık, yokluktan var olma durumuna geçişteki diyalektikle mümkün olur (Bumin, 2013). Buradan yola çıkarak mekâna diyalektik olarak sorgulama yöneltecek olursak; onun yok hali nedir? Belki onu, yani mekânın diyalektik karşıtını, yok-mekân diye tanımlayabiliriz. Böylece mekân üretimi de yok-mekândan mekâna geçiş hali olarak açıklanabilir.

* Sorumlu yazar.

Mekanla ilgili sorgulamalar genellikle onun kavramsal olarak tanımlanması veya nasıl ortaya çıktığı ile ilgilidir. Bir kavramın ne olduğuna dair fikir yürütebilmek içinse diyalektik olarak onun karşıtı üzerine de fikirler yürütmek gerekmez mi? Mekân üzerine fikirler yürütebilmek için onun ne olduğu kadar diyalektiğinin ne olduğunun da sorgulamaya tabi tutulması gerekmektedir. Mekânın önceli -yani yok-mekân- ve yok-mekândan mekâna geçiş hali üzerine hayaller kurulabilir mi? Çalışmanın amacı bu sorular üzerine fikirler üretmektir. Çalışmanın mekânı tanımlama veya belirsizliklerinden arındırma gibi bir çabası yoktur. Zira ancak belirsizlikler üzerine düşler kurulabilir.

Bilgisayar teknolojilerinin gelişimiyle birlikte mekân tartışmaları dijital ortama doğru kaymaya başlamıştır. Bilişim teknolojileri birçok alanda olduğu gibi mimarlıkta da yaratıcı düşünmeye katkı sağlayacak ciddi altyapılar sunmaktadır. Çalışma bu araçların geleneksel kullanımlarının dışında mekân üretiminde farklı denemeler yoluyla yok-mekân kavramı üzerine sorgulamalar yapmak için kullanılmasını hedeflemektedir. Sayısal tasarım araçları yaygın olarak proje temelli tasarım için kullanılsalar da farklı mekân üretim denemeleri için de uygun ortamlardır. Örneğin parametrik tasarım araçları ile geleneksel çizim metotları kullanılmadan sadece algoritmalarla deneysel mekanlar sayısal ortamda üretilebilmektedir. Geleneksel çizim yöntemleriyle üretilemeyecek çizimler bile bu algoritmalar ile rahatlıkla üretilebilmektedir.

MEKÂNIN DİYALEKTİĞİ

MEKAN

Aristo mekânı, içinde nesnelere var olduğu ve hareket ettiği üç boyutlu bir çerçeve olarak görüyordu. Mekânın doğanın temel bir yönü olduğuna ve şeyleri adlandırmaya ve sınıflandırmaya yaradığına inanıyordu (Lefebvre, 2014). Kant (2015) mekânın deneyimlerimiz sonucu ortaya çıkan bir kavram olmadığını, dış dünya algımızı yapılandıran bir apriori olduğunu savunur. Ona göre mekân, nesnelere kendilerine ait bir özellik değil, duyuşal deneyimimizi algıladığımız ve organize ettiğimiz bir çerçevedir. Mekân öznenin ayırıcıdır ve özne onu dışarıdan bir gözlemci gibi deneyimler. Hegel'e göre mekân, nesnelere için yalnızca pasif bir kapsayıcı veya arka plan değildir. Gerçekliğin gelişiminde aktif bir unsurdur.

Hegel mekânı, metafiziğindeki Tin'in kendini gerçekleştirmesinin gerekli bir bileşeni olarak görmektedir (Hegel, 2008). Nietzsche mekân ile varlığı bir bütün olarak ele almıştır. Ona göre "Nerede mekân varsa, orada varlık vardır" (Lefebvre, 2014). Heidegger de mekânı, varlığımızın tezahür ettiği "açıklık" olarak görmüş ve Nietzsche gibi mekân anlayışımızın varlığımızla yakından bağlantılı olduğunu öne sürmüştür (Heidegger, 2012). Ona göre var olmak bir mekânı mesken tutmakla mümkündür ve varlık deneyimleriyle mekânı mesken tutar. Mekân sadece boş bir çerçeve değildir, şeyler ve dünya ile kurduğumuz dinamik bir ilişkidir. Wittgenstein (2011) mekânın bir madde veya varlık olmadığını, daha çok nesnelere ve onların ilişkilerini temsil etmek için mantıksal bir çerçeve olduğunu ileri sürer. Soyut bir kavram olan mekânın doğrudan dille ifade edilemeyeceğini iddia eder. Çünkü anlamlı önermeler sadece dünya hakkındaki gerçekleri tanımlayabilir ve mekân, anlamlı bir şekilde ifade edilebilecek olanın -yani dilin- sınırlarının ötesindedir.

Gaston Bachelard (2014) Mekânın Poetikasında, mekânın düşsel ve şiirsel boyutlarını irdelemiştir. Özellikle çocukluk anılarıyla ilişkilendirdiği mekân algısının düşüncelerimizi, anılarımızı ve deneyimlerimizi etkilediğini düşünmektedir. Heidegger'in görüşlerini daha da ileri götürerek, sadece mekân ile var olmakla kalmayıp, onunla düşündüğümüzü de ileri sürer. Şok yaşamak gibi yoğun bir duygu karşısında insanın ilkin nerede olduğunu anlamaya çalışmasını bu durumla açıklamaktadır. Ona göre insan düşünürken öncelikle varlığını bir yerle ilişkilendirme ihtiyacı duymaktadır.

Modernistler Descartes ve Kant'tan yola çıkarak mekânı öznen ve zamandan koparıp rasyonalist bir zemine oturtmuşlar ve onu belirgin kılarak ideal bir mekân kavramı yaratmaya çalışmışlardır. Ancak tam da Wittgenstein'in bilimsellik mefhumuyla ilgili yakındığı gibi[†] onu kâğıt üzerinde sadece kelimelerle açıklamak sorunun kendisine dokunamamıştır bile. Lefebvre (2014) "insan sadece kelimelerle yaşamaz" der. Ona göre "her 'özne' kendini tanıdığı ya da yitirdiği, dolayısıyla yararlandığı ya da değiştirdiği bir mekânın içine yerleşir" (Lefebvre, 2014). Ve her özne için önemli olan, mekânın bilimsel açıklamasının ne olduğu değil, o içine yerleşilen şeyin ne olduğudur.

YOK-MEKÂN

Yok-mekân kavramı çalışma kapsamında mekânın yok olma halini -başka bir ifade ile öncelini- dile getirmek üzere kullanılmıştır. Bu noktada kavramsal bir karışıklığa yer vermemek adına Marc Augé'nin "non-lieux" (yok-yerler, yok-mekânlar) kavramına kısaca değinmek yararlı olacaktır. Bu çalışmada kullanıldığı halinden farklı olarak dilimize yok-yer/yok-mekân şeklinde çevrilen kavramı ilk olarak 1992 yılında yazdığı kitabında Mark Augé ortaya atmıştır (Augé, 2016; Koçyiğit, 2018). Arslan (2009) Augé'nin "non-lieux" şeklinde ifade ettiği kavramın dilimize kitabın çevirmeni İlgaz tarafından yer-olmayan, Tanyeli tarafından yok-mekân olarak aktarıldığını belirtmiştir. Kitabın 2016 yılında Daimon yayınlarından çıkan baskısında ise kavram yok-yer olarak çevrilmiştir.

Augé'nin kullandığı haliyle kavram "içinden geçilen, deneyimlenen, ancak benimsenmeyen; mekânı organize eden kişilerin belirlediği yazılı ve yazılı olmayan kurallara uyulan, ancak ziyaretçilerin kendi kişisel kimliklerini tarifleyecek, orada yaşayanlar tarafından bilinen o yere özgü olan yaşanmışlık ve ritüellerin oluşmadığı mekânları" ifade etmektedir (Arslan, 2009, 83). Koçyiğit'in Ötkünç'ten aktardığına göre ise "yok-yer bir olumluluk-olumsuzluk ilişkisini değil, yere atfedilen değerlerin bulunmadığı fiili durumları tanımlar; yerin fiziksel özelliklerinin mevcut olmasına rağmen geleneksel dünyaya ait antropolojik nitelikler yoktur" (Koçyiğit, 2018). Bu çalışmada kullanılan yok-mekân kavramı ise Augé'nin yok-yer kavramından farklı olarak çalışma özelinde üretilmiştir ve daha çok kavramsal olarak mekânın diyalektik karşısını -başka bir deyişle var olma durumuna geçmeden önceki "yok halini", daha başka bir deyişle öncelini- ifade etmek için kullanılmıştır.

Yok-mekânı düşlemek çalışmalarına nereden başlamalı? Bu soruya kesin bir yanıt verilmesi pek mümkün değil gibi görünüyor. Zaten soru da yanıt almak için sorulmuş bir soru değil. Sorulma amacı daha çok yok-mekân ile ilgili yeni soruların önünü açarak onun üzerine daha çok düşünmeye teşvik etmektir. Italo Calvino "Görünmez Kentler" kitabında, aslında var olmayan kentlerden ve mekanlardan bahseder (Calvino, 2013). Bu hayali kentlerin kendine özgü mekânsal özellikleri vardır ve Calvino bunları sanki var olan bir mekânı betimliymiş gibi anlatır. Başka bir deyişle öyküdeki kentler ve bu kentlere özgü mekanlar aslında yok olmalarına rağmen var olan mekanlarmış gibi anlatılırlar. Peki aslında var olmayan bir mekân anlatılabilir mi? Onun anlatılabilir olması var olduğuna dair tek başına yeterli bir kanıt mıdır? Ya da diğer açıdan bakarsak fiziki olarak var olmaması onun yok olduğuna dair kanıt mıdır? Bu pasajlardaki mekanlar var mıdır, yok mudur? Yok-mekanla ilgili düşler kurmaya başlamak için Italo Calvino'nun "Görünmez Kentler" kitabındaki pasajlar dikkate değer seçeneklerden biridir belki de.

SANAL MEKÂN

Mekân kavramı modernizm sonrası daha çok somut ve endüstriyel bir kavram olarak ele alınmıştır. Günümüzde ise mekân bilgisayar teknolojilerinin de etkisiyle kimi zaman tasarımcılar tarafından fiziki boyutu da sorgulanan deneysel bir kavram haline gelmiştir. Özellikle endüstriyel pazarlama çabalarının

[†] "Olanaklı tüm bilimsel sorular yanıtlansa da sorunumuza hala hiç değinilmediğini hissederiz." L. Wittgenstein (Hadot, 2009)

kaçınılmaz bir sonucu olarak insanlara sürekli daha farklı ve daha yeni mekanlar sunma yarışına dönüşen mimari tasarım, mekân ve sınır kavramlarının da pazarlamaya dönük olarak yüzeyselleşmesine neden olmuştur.

Sürekli değişen felsefi yaklaşımlar, bilimsel gelişmeler ve teknolojik yenilikler birçok alanda olduğu gibi mimarlıkta da kavramların yeniden üretilmesini zorunlu kılmaktadır. Bilim, felsefe veya sanatta daha önceleri üzerinde en çok uzlaşıldığı düşünülen kavramlar bile zaman geçtikçe eski kesinliğini yitirmektedir. Birçok kavram gibi mekân kavramı da mimarlıkta giderek belirsizleşmeye ve cisimsizleşmeye başlamıştır (Vidler, 1999). Bilgisayar teknolojilerinin ve dijitalleşmenin mimaride daha aktif rol alması, mekânın somuttan soyuta, gerçeklikten sanala doğru kaymasına neden olmaktadır. İnternetin yaygınlaşması ve sosyal medyanın insanların hayatına girmesiyle birlikte gerçek hayatlarla sanal hayatlar arasındaki çizgi giderek belirsizleşmektedir. Her geçen gün sanal hayatın nerede bittiği gerçek hayatın nerede başladığı daha çok sorgulanır hale gelmektedir. Somut mekân ile sanal mekân arasındaki sınırlar giderek bulanıklaşmaktadır. Sanal mekân, mimariye getirdiği yeni bakış açısıyla mevcut tasarım anlayışını etkilemiş ve fiziksel mekânı alt üst edebilecek kadar esnek hale getirmiştir. Fiziksel mekâna göre daha esnek ve değişken olduğundan daha az sınırlayıcı unsura sahiptir.

Mimaride sanal mekân, mimari tasarımların bilgisayar tarafından oluşturulan üç boyutlu modeller veya sanal gerçeklik (SG/VR) teknolojisi kullanılarak dijital temsilini ifade etmektedir. Fiziksel ve sanal dünyalar arasındaki çizgiyi bulanıklaştıran, tasarımcıların ve kullanıcıların simüle edilmiş dijital bir alanda mimari alanlarla etkileşime girmesine ve bunları deneyimlemesine olanak tanıyan bir konsepttir.

Sanal mekân dijital temsil, görselleştirme, simülasyon, sanal gerçeklik (SG/VR), parametrik tasarım, kullanıcı deneyimi, yinelemeli tasarım, yapı bilgi modellemesi (BIM), iş birliği, sunum, eğitim ve öğretim gibi alanların ana ögesidir.

YAPI BİLGİ MODELLEMESİ (BIM)

Yapı Bilgi Modellemesi (BIM), binaların veya altyapı projelerinin kapsamlı 3 boyutlu modellerinin oluşturulmasını, yönetilmesini ve paylaşılmasını içeren dijital bir süreçtir. BIM, bir projenin geometri, malzeme, mekânsal ilişkiler ve daha fazlası gibi çeşitli yönleriyle ilgili kapsamlı verileri birleştirmektedir. Bir projenin tasarımından yapım sürecine kadar mimarlar, mühendisler ve yükleniciler gibi paydaşların katılımcı bir biçimde çalışmasına olanak sağlamaktadır.

Erken kavramsal tasarım ve detaylı tasarım aşamalarından başlayarak yapım aşamasına ve işletme aşamasına kadar, inşa edilecek bir yapının tüm yaşam döngüsü boyunca dijital bina modellerinin sürekli kullanılması fikrine dayanmaktadır (Borrmann vd., 2018). BIM, tüm aşamalarda yer alan paydaşlar arasındaki bilgi akışını önemli ölçüde iyileştirerek, verimlilik artışı sağlar. Pek çok avantajı sayesinde BIM mimari tasarımlarda yaygın olarak kullanılmaktadır.

BIM destekli yazılımlar kullanılarak tasarlanan bir projede yapılan herhangi bir parametre değişikliği projenin tamamında otomatik olarak güncellenir. Böylece üç boyutlu modelin yanı sıra planlar, kesitler, görünüşler, sistem detayları gibi teknik çizimler ve metrajlar gibi teknik hesaplamalar kendiliğinden güncellenmektedir. Bu durum proje sürecinin ciddi şekilde kolaylaşmasına yardımcı olmaktadır.

PARAMETRİK TASARIM

Parametrik tasarım üç boyutlu modellerin geleneksel biçimde elle modellenmesi yerine yazılım geliştirmede olduğu gibi fonksiyonlar ve değişkenler gibi parametreler kullanılarak çok sayıda alternatif modelin üretilbildiği bir yöntemdir. Karmaşık, uyarlanabilir ve birbirine bağlı modeller oluşturmak için

parametreler ve algoritmalar kullanarak dijital modeller oluşturmayı ve değiştirmeyi içeren yenilikçi bir yaklaşımdır (Jabi, 2013). Parametrik tasarım, tasarımcıların farklı tasarım öğeleri arasında dinamik ilişkiler oluşturmasına yardımcı olmaktadır. Belirli kriterlere ve kısıtlamalara dayalı olarak birden fazla tasarım varyasyonunun keşfedilmesine olanak tanıyan bir tasarım sürecidir (Woodbury, 2010).

Parametrik tasarımda çeşitli tasarım öğeleri parametreler ve değişkenler tarafından tanımlanır. Parametreler sayısal değerler (boyutlar veya açılar gibi) veya niteliksel özellikler (malzeme özellikleri gibi) olabilir. Değişkenler, tanımlanan parametrelere göre değişen öğelerdir. Parametrik tasarım, parametreler ve değişkenler arasında ilişki kurmaktadır. Bu ilişkiler tasarım sürecini yönlendirmekte ve bu parametrelerin etkileşimine dayalı tasarım sonuçları üretilmesine olanak sağlamaktadır.

Parametrik tasarım, geleneksel tasarım yöntemleri kullanılarak elde edilmesi zor olan karmaşık geometrilerin oluşturulmasına olanak tanır. Bu özelliği sayesinde yenilikçi ve benzersiz mimari formların tasarlanmasına yardımcı olmaktadır. Tasarımcılar, parametreleri ayarlayarak ve bu değişikliklerin genel tasarımı nasıl etkilediğini gözlemleyerek çeşitli tasarım olasılıklarını hızla deneyebilmektedir.

Parametrik tasarımın en önemli özelliklerinden biri esnekliğidir. Tasarımcılar, önceden tanımlanan ilişkiler dahilinde farklı tasarım seçeneklerini ve varyasyonlarını denemek için parametreleri kolayca ayarlayabilir. Parametrik tasarımın değişik varyasyonların denenmesine kolayca olanak vermesi deneysel mekân üretiminde kayda değer bir potansiyel barındırmaktadır.

SANAL GERÇEKLIK (SG/VR)

SG teknolojisi güvenlikten tıbbi, mimarlıktan mühendisliğe eğitimin birçok türünde kullanılmaktadır. Teknolojinin ilk zamanlarında pahalı ve erişimi güç olduğundan daha çok asker, pilot veya astronot gibi tehlike içeren özel mesleklerin eğitiminde tercih edilmiştir. Teknolojinin gelişmesiyle ve SG destekli cihazların yaygınlaşmasıyla birlikte mimari uygulamalarda da yaygın şekilde kullanılmaya başlamıştır.

Mimarlıkta SG, mimari tasarımları görselleştirmek ve deneyimlemek için dijital ortamların kullanılmasını ifade etmektedir. Mimarların, müşterilerin ve diğer paydaşların, sanki fiziksel olarak içlerindeymiş gibi mimari projelerde gezinmelerine ve etkileşime girmelerine olanak tanıyan ve bilgisayar tarafından oluşturulan simülasyonlardır (Vilar & Rebelo, 2022). SG tasarım sürecinde iletişimin ve etkileşimin gelişmesine ve mimari mekanların daha sezgisel bir şekilde anlaşılmasını olanak sağlamaktadır.

SG teknolojisi, kullanıcıların SG başlıklarını kullanarak keşfedebilecekleri dijital bir deneyim ortamı sağlamaktadır. Bu ortam, kullanıcıların tasarlanan alanda fiziksel olarak mevcutmuş gibi hissetmelerini sağlamaktadır. SG, mimarların tasarımlarını geleneksel 2D çizimlere ve hatta 3D modellere kıyasla daha ilgi çekici ve gerçekçi bir şekilde görsel olarak sunmalarına olanak tanımaktadır. Kullanıcılar inşa edilmeden önce bir projenin nasıl görüneceğini ve mekânın neler hissettireceğini deneyimleyebilmektedir.

SG, kullanıcıların bir mekânın ölçeğini, oranlarını ve mekânsal ilişkilerini anlamalarına yardımcı olmaktadır. Bu yönüyle SG daha tasarım aşamasında söz konusu durumların deneme yanılma yoluyla aşılmasına olanak sağlamaktadır. SG, bir mekândaki kullanıcı deneyimlerini simüle ederek dolaşım, aydınlatma, ergonomi ve diğer faktörlerle ilgili potansiyel sorunların veya iyileştirmelerin belirlenmesine yardımcı olma potansiyeline sahiptir.

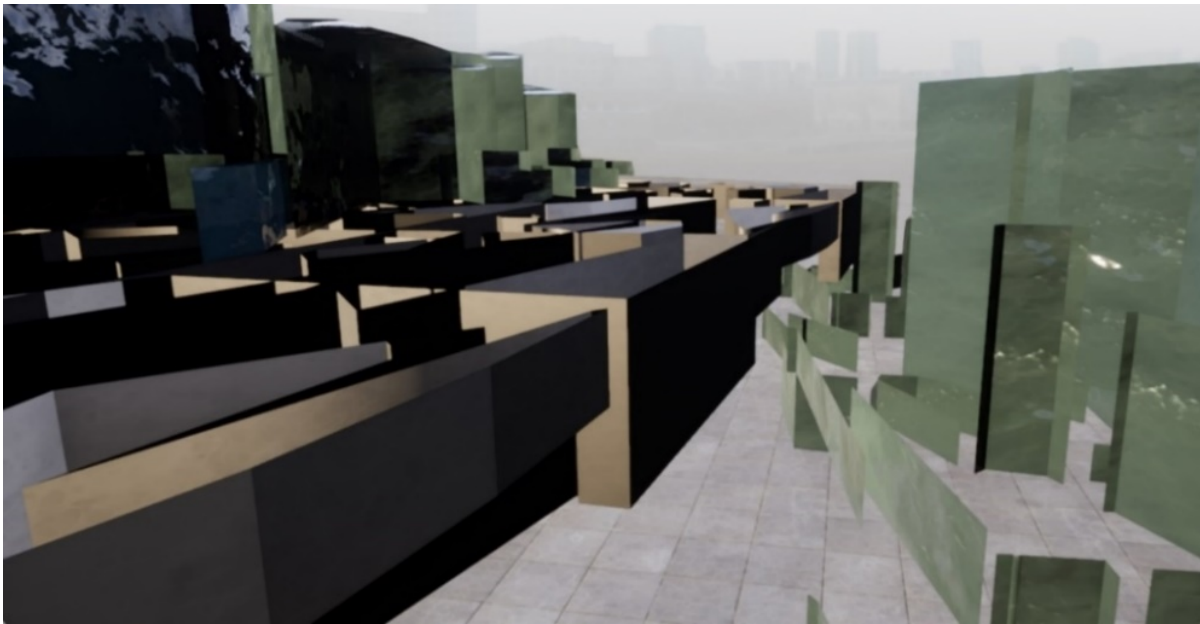
YOK-MEKÂNLAR ÜZERİNE SAYISAL YARATI DENEMELERİ

Yok-Mekân'ı Düşlemek atölye etkinliği Kocaeli, Düzce ve Karabük Üniversitelerinin Mimarlık Fakültelerinin ortaklaşa düzenlediği "Mimarlık ve Tasarım Buluşmaları 2022" kapsamında Kocaeli'nde gerçekleştirilmiştir. Atölyeye Türkiye'nin çeşitli üniversitelerinin mimarlık bölümlerinden toplam 18 öğrenci katılmıştır. İlk olarak katılımcılara çalışmanın hipotezi hakkında kısa bir bilgi verilmiş ve ilk 1 saat mekân ve yok-mekân kavramları ile ilgili tartışmalar yapılmıştır. Böylece katılımcıların söz konusu kavramlar üzerine düşünceleri ve basit de olsa kendi bakış açıları ve sorgulamalarını geliştirmeleri hedeflenmiştir. Katılımcılar kendi isteklerine bağlı olarak 3 veya 4'er kişilik ekipler oluşturmuştur. Ekiplere daha önceden hazırlanan "Görünmez Kentler" kitabındaki bazı pasajlar verilmiştir. Pasajlar seçilirken olasılıklar üzerine düşünmeye ve öğrencilerin kendi anılarını canlandırmalarına yardımcı olacağı düşünülenlere yer verilmiştir. Ekipler verilen pasajlar arasından istediklerini seçmiş ve her ekip seçtiği öykünün adıyla anılmıştır. Seçilen pasajlar; "Kentler ve arzu 2", "Kentler ve anı 3", "İnce Kentler 1", "Kentler ve arzu 4", "Kentler ve anı 4" olarak sıralanmaktadır. Söz konusu metinleri okumaları ve okurken kurdukları hayaller üzerine düşünceleri için belirli bir süre verilmiştir. Daha sonra ekip üyeleri metinleri okurken kurdukları hayaller ve metinlerin onlara hissettirdiği duygular ve anlatılan hayali mekanlar üzerine aralarında tartışmalar yapmışlardır.

İkinci aşamada ekipler yaptıkları tartışmalar doğrultusunda ortaya çıkan fikirlerini istedikleri yöntem (soyut/somut) ve teknikle bilgisayar ortamında modellemişlerdir. Öğrenciler ortaya koydukları çalışmalarda kullanacakları programları ve kullanacaklarını teknikleri kendileri seçmiştir. Öğrenciler Blender, SketchUp, 3DS Max gibi üç boyutlu modelleme programlarını istedikleri etkileri yaratmak için etkili şekilde kullanmışlardır. Aşağıda yapılan çalışmalara ve görsellerine kısaca yer verilmiştir. Görseller, öğrenciler çalışmaları SG ortamında deneyimlerken onların bakış açısından alınmıştır.

Çalışma 1: Kentler ve Arzu 4 (Şekil 1)

Pasaj Fedora adında gri taşlı bir metropolü betimlemektedir. Kentteki büyük metal binanın her odasında Fedora'nın şu anki haline gelmeseydi nasıl olabileceğini gösteren farklı bir modeli bulunur. Aslında bu modeller sadece Fedora'nın şekillenebileceği sayısız olasılığı değil, aynı zamanda birilerinin bir zamanlar Fedora üzerine kurduğu ama hiçbir zaman gerçekleşmemiş hayalleri de gösterir. Yine de kent sakinleri bu modelleri ziyaret ederek beğendikleri kenti seçip onunla ilgili hayaller kurabilir, böylece arzularına bir nebze olsun cevap bulabilirler.



Şekil 1. Kentler ve Arzu 4.

Çalışma 2: İnce Kentler 1 (Şekil 2)

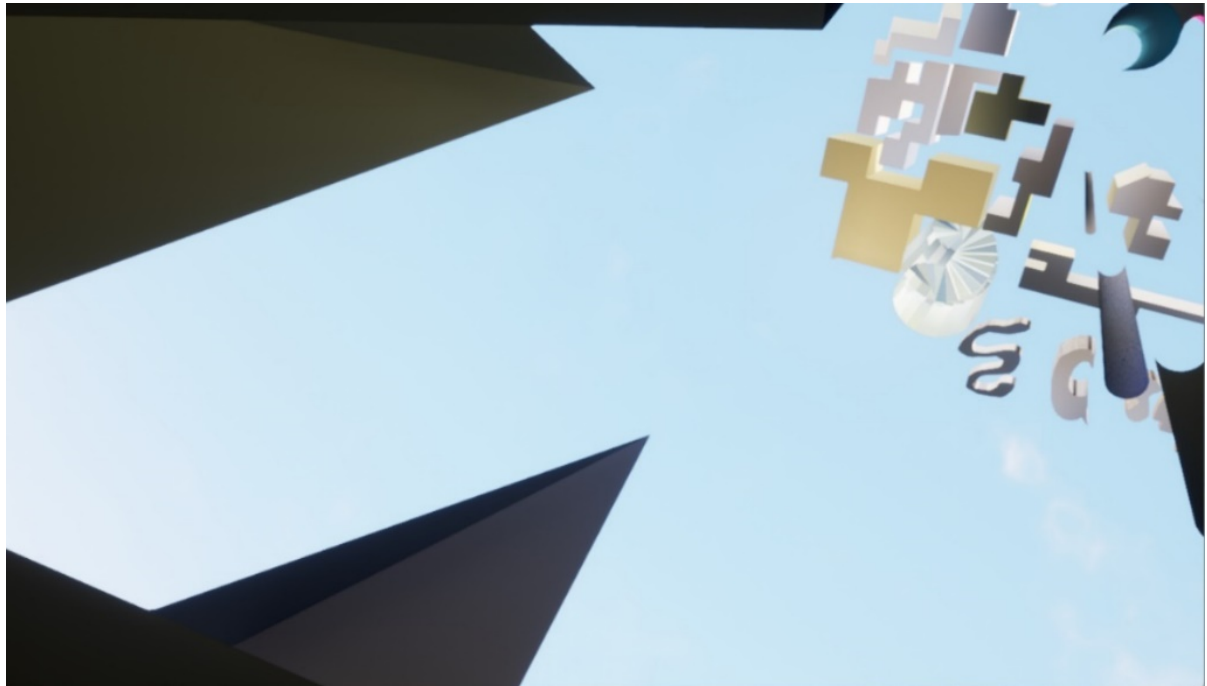
Pasaj bin kuyulu İsaura adında derin bir yeraltı gölünün üzerinde yükselen bir kenti anlatır. İsaura halkının kentin altından su çekmek için istediği yerden kuyu açması yeterlidir. Kimilerine göre tanrılar İsaura'nın altındaki göldedir. Kimilerine göre ise dönen iplerin ucundaki kovalarda, makaralarda, beygirlerin çektiği su dolaplarında, tulumba saplarında, su çeken yel değirmenlerinin ucunda, kısacası günlük yaşamın içindedir. Bu kuyuların ilk bakışta sadece ihtiyaçları olan suyu çekmek için açıldığı düşünülebilir. Ama belki de bunlar bir kuyudan fazlası, farklılıklara açılan olasılıklardır. Hatta belki de farklı inanışlara...



Şekil 2. *İnce Kentler 1.*

Çalışma 3: Kentler ve Arzu 2 (Şekil 3)

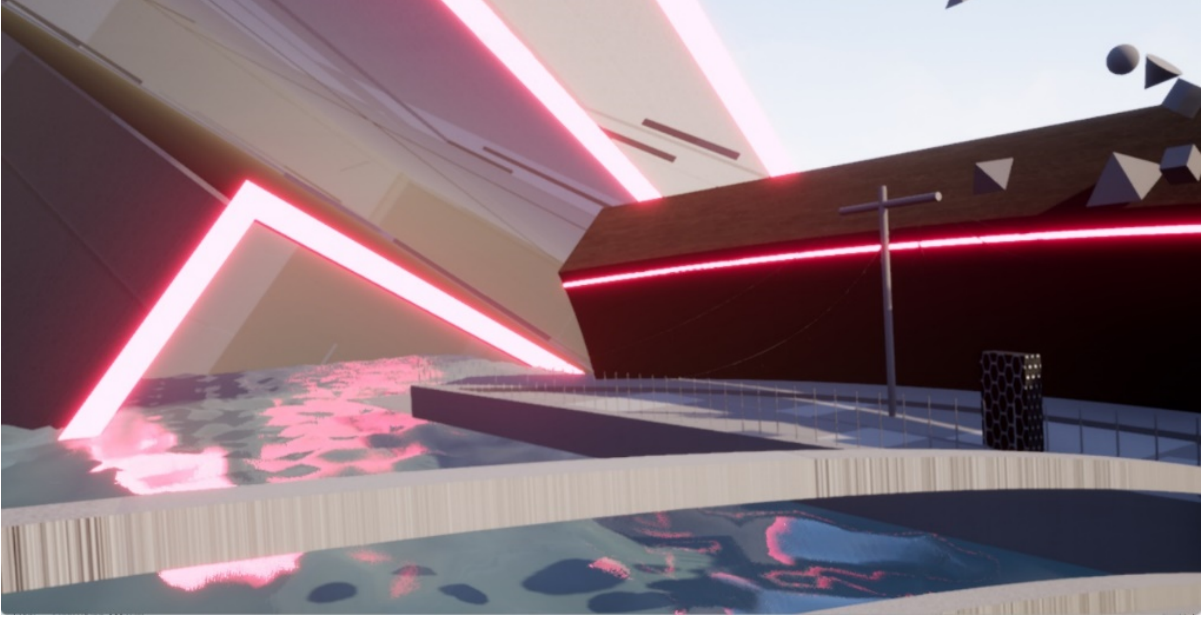
Pasaj altı nehrin ve üç sıradağın ötesinde, bir görenin bir daha unutamadığı kent, Zora'yı betimler. Kentin bu kadar akılda kalıcı olmasının nedeni benzersiz bir güzellik sunmasından çok, sokakların ve sokaklar boyunca evlerin, evlerdeki kapı ve pencerelerin sıralanışıyla, bir müzik ritmi gibi oluşturduğu ahenktir. Zora'nın her güzergâh noktası ile her fikir arasında benzerlikler ve zıtlıklar kurulabilmesi onun akılda kalıcılığının nedenidir.



Şekil 3. Kentler ve Anı 4.

Çalışma 4: Kentler ve Anı 3 (Şekil 4)

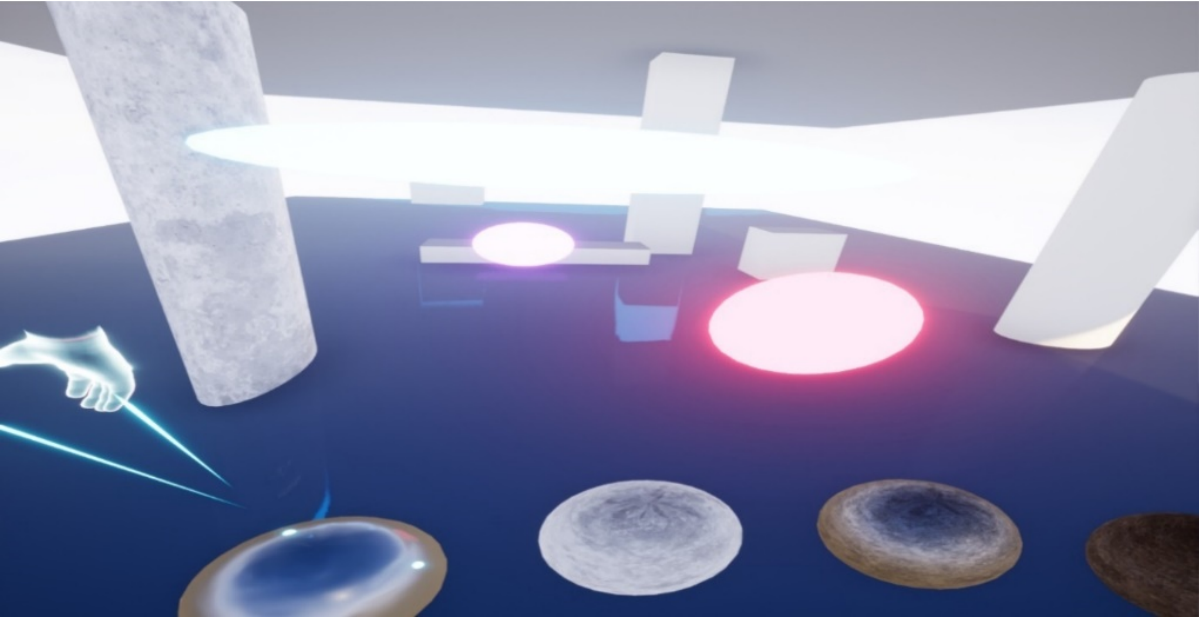
Öykü yüksek burçlardan ve sayısız merdivenden oluşan Zaira kentini konu alır. Kentin görkemli burçları, kemerleri ve kurşun kaplı çatıları vardır. Ama ona asıl özelliğini veren ne bu yapılarıdır ne de kapladığı alan. Kentin yaşanmışlıkları ve anıdır orayı Zaira yapan. Yaşanmışlıklar ve anılar çoğaldıkça kent de genişler.



Şekil 4. Kentler ve Anı 3.

Çalışma 5: Kentler ve Arzu 2 (Şekil 5)

Pasaj iç içe kanalları olan, sırlıslam, göklerinde uçurtmalar uçan Anastasia adında bir kenti tasvir eder. Anastasia açığa çıkmayı bekleyen en gizli, en tutkulu arzuların kentidir veya bu arzulara karşı koymanın. Onları salıvererek yaşamak veya bastırmak arasındaki kararsızlık kente kimliğini verir. Anastasia insana arzularını doyasya yaşama imkânı vererek onu özgür mü kılar yoksa tutsak haline mi getirir?



Şekil 5. Kentler ve Arzu 2.

Üçüncü aşamada ekipler ürettikleri çalışmaları SG ortamında deneyimleme imkânı bulmuşlardır. Böylece öyküleri okurken zihinlerinde canlanan hayaller, ortaya koydukları somut veya soyut çalışmalar ve SG ortamında deneyimledikleri hallerini, zihinlerinde karşılaştırarak, düşünceleri sağlamıştır. Son

olarak öğrenciler yok-mekân üzerine kurdukları düşler, bu düşler sonucu ürettikleri çalışmalar ve edindikleri deneyimler üzerine tartışmalar yaparak deneyimlerini diğer katılımcılarla paylaşmışlardır.

SONUÇ

Akılçıların mekânı idealize etme çabası boşuna değildir. Harvey'in (2013) de dediği gibi mekânı mutlak bir kavram olarak kabullenmek, onu maddeden bağımsız bir 'kendinde şey' haline getirir. Olguların ayırt edilebileceği ve sınıflandırılabilmesi bir yapıya dönüştürür (Harvey, 2013). Böylece formel mantıkla açıklanması ve belirginleştirilmesi mümkün hale gelir. Ancak mekân üretimi söz konusu olduğunda kavramsal olarak onu belirsizliklerinden ayırmak mimarlığı zanaatsal bir uğraşa indirgeyecektir. Çünkü "anlam ne kadar belirginleşirse, yaratıcı kapasite, icat, hayal gücü o kadar az söz konusudur; sadece emekten bahsedilebilir" (Lefebvre, 2014). "Tıpkı bir filozofun diyeceği gibi ne bir öznedir o ne bir nesne" (Lefebvre, 2014), ne de boş bir çerçeve. Hegel (2008) mekân kavramı söz konusu olduğunda sınırlı ve sınırsız olma durumu arasında bir gelgitten bahseder. Mekân bir yönüyle nesnelere farklılaşması ve ayrılması nedeniyle sınırlı gibi görünür. Ancak nesnelere sürekli kurduğu karşılıklı bağ ve onları kategorize etmedeki rolü açısından da sonsuzluğa ve belirsizliğe kaymaktadır. Vidler'in (1999) de dediği gibi "algılanması ve kullanımı, bireysel ve sosyal olguların bir ürünü olduğu için, mekân kökeninde tartışmalı hale gelir". Belki de mekânı var eden doğasındaki bu diyalektik gerilim ve tartışmalı haldir.

Wittgenstein (2011) mekânın, şeylerin konfigürasyonu için bir olasılıklar sistemi olduğunu savunur. Wittgenstein'in perspektifinden bakıldığında -tıpkı gördüğümüz ve betimleyebildiğimiz her şey gibi- (Hadot, 2009) "mekân" veya "mekanlar" da başka türlü olabilirdi. Mekân üretimi söz konusu olduğunda mekânın sadece fiziki anlamda değil kavramsal olarak da sürekli yeniden üretilmesi gerekmektedir. Mekâna değişmez tanımlar getirerek ideal mekanlar tasarlamaya çalışmanın pek geçerliliğin kalmadığını söylemek yanlış olmayacaktır. Bunun yerine mekân kavramı üzerine sürekli yeni bakış açıları geliştirmeye çalışmak daha yararlı olacaktır.

Çalışmada yok-mekân üzerine tartışmalar yapılarak, düşler kurularak ve yaratı denemeleri yapılarak söz konusu belirsizlik hali irdelenmeye çalışılmıştır. Öğrenciler okudukları kısa öyküler üzerinden yok-mekân kavramına dair hayaller kurmuş ve bu hayallerini mekânın üretimiyle ilişkilendirerek ifade etmeye çalışmışlardır. Gruplardan bazıları daha çok mekânın yok-mekân hali üzerine yoğunlaşmış pasajları okurken ve tartışırken düşledikleri yok-mekânı soyut modellerle ifade etmeye çalışmıştır. Bazı gruplar ise yok-mekân halinden mekân haline geçiş sürecine yoğunlaşmış ve pasajların zihinlerinde oluşturduğu -belki de anılarından gelen- mekân imgeleri üzerine denemeler yapmışlardır.

Sanal gerçeklik ortamları ve sayısal tasarım araçları mekânın fiziki boyutunun sorgulanmasında yeni ufuklar açmıştır. Çalışmada öğrenciler sayısal tasarım araçlarını alıştıkları şekilde proje çizme işlevinin dışında mekânın diyalektik olarak irdelenmesi için kullanmışlardır. Yok-mekân üzerine kurdukları düşleri sayısal tasarım araçlarını kullanarak görselleştirmişlerdir. Dahası gerek kendi yaratı denemelerini gerekse diğer grupların yaratı denemelerini SG ortamında deneyimleme fırsatı bulmuşlardır. Böylece bu araçların proje çizme ve sunma işlevleri dışında yaratıcı düşünce için nasıl kullanılabileceğine yönelik yeni bakış açıları geliştirmişlerdir.

Mekânın ne olduğuna dair sorular onun ne olduğundan daha önemlidir. Bu soruların çeşitlendirilmesi kavramın sürekli yeniden üretilmesine yardımcı olacaktır. Çalışma sonunda katılımcıların değerlendirme amaçlı yaptığı tartışmalarda, neredeyse herkesin mekân ve yok-mekân üzerine zihninde öncesine göre daha çok soru işareti olduğu gözlemlenmiştir. Nasıl ki mekân kavramı kesin olarak tanımlanamıyorsa yok-mekân kavramı da tanımlanabilir gibi gözükmemektedir. Onları çekici kılsa bu belirsizlikleridir.

Kavramları belirginleştirmeye -dolayısıyla kalıplara sokmaya- çalışmak yerine onlar üzerine yeni sorular üretmek ve yeni düşünme denemeleri yapmak daha yararlı olacaktır.

ÇIKAR ÇAKIŞMASI

Yazar, makale hakkında herhangi bir çıkar çakışması olmadığını beyan eder.

KAYNAKÇA

- Arslan, T. V. (2009). Yok-Mekânlar ve Kimliksizlik: Alışveriş Merkezleri Örneğinde Yok-(Çok)-Mekân Olgusu. *Mimarlık*, 347(Mayıs-Haziran), 80-83.
- Auge, M. (2016). *Yok-Yerler* (T. Ilgaz, Ed.). Daimon.
- Bachelard, G. (2014). *Mekanın Poetikası* (A. Tümertekin, Ed.). İthaki.
- Borrmann André König Markus Koch C. & Beetz J. (2018). *Building information modeling : technology foundations and industry practice*. Springer.
- Bumin, T. (2013). Hegel: bilinç problemi, köle-efendi diyalektiği, praksis felsefesi. YKY.
- Calvino, I. (2013). *Görünmez Kentler* (I. Saatçioğlu, Ed.; 14. Baskı). YKY.
- Hadot, P. (2009). *Wittgenstein ve dilin sınırları* (M. Erşen, Ed.). DoğuBatı Yayınları.
- Harvey, D. (2013). *Sosyal adalet ve şehir* (M. Moral, Ed.; 4. Baskı). Metis.
- Hegel, G. W. F. (2008). *Mantık bilimi* (A. Yardımlı, Ed.). İdea.
- Heidegger, M. (2012). *Varlık ve Zaman* (A. K. Çüçen, Ed.; 4. bs). Sentez.
- Jabi W. (2013). *Parametric design for architecture*. Laurence King Publishing.
- Kant, I. (2015). *Arı Usun Eleştirisi* (A. Yardımlı, Ed.). İdea.
- Koçyiğit, R. G. (2018). An Epistemic Analysis of The Concept of Non-Place (Non-Lieu) in Mark Augé. *MEGARON / Yıldız Technical University, Faculty of Architecture E-Journal*.
<https://doi.org/10.5505/megaron.2018.27880>
- Lefebvre, H. (2014). *Mekanın Üretimi*. Sel Yayıncılık.
- Sharr, A. (2013). *Mimarlar için Heidegger* (V. Atmaca, Ed.). YEM Yayınları.
- Vidler, A. (1999). *Mekanın Tektoniği*. *Mimarlık*, 289(5), 14-16.
- Vilar Elisângela Filgueiras E. & Rebelo F. (2022). *Virtual and augmented reality for architecture and design* (First).
- Wittgenstein, L. (2011). *Tractatus logico-philosophicus* (O. Aruoba, Ed.; 6th ed). Metis Yayınları.
- Woodbury R. (2010). *Elements of parametric design*. Routledge.

Sporcu Ekipmanları ve Spor Alanlarının Tasarımında Ergonominin Etkileri

Tayfun Öztürk^{1*}

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi

Mimarlık ve Güzel Sanatlar Fakültesi, Sanat ve Tasarım ABD Yüksek Lisans Öğrencisi

ORCID No: 0009-0009-0511-0069

Taner Aşçı²

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi

Mimarlık ve Güzel Sanatlar Fakültesi, Endüstriyel Tasarım Bölümü, Öğretim Üyesi

ORCID No: 0000-0001-5452-2670

Submission Date: 29.12.2023 / Acceptance Date: 28.01.2024

Öz

Bu araştırmanın amacı sporda ergonomiyi, sporcu ekipmanlarının ve spor salonlarının tasarımında ergonominin önemini ve performansa etkisini incelemektir. Her ne kadar ergonomi işyerinde sıklıkla konfor ve verimlilikle ilişkilendirilse de bu çalışma, ergonomik olarak tasarlanmış spor ekipmanlarının ve spor mekanlarının sporcuların performansı üzerindeki kritik etkilerini mevcut araştırmalar, ürün tasarımları ve örnek olay incelemesi ışığında değerlendirmektedir.

Betimsel araştırma metodolojisi çerçevesinde spor malzemeleri tasarımında ergonominin rolü ve önemi detaylı bir şekilde incelenmiş ve bu bağlamda spor performansına etkileri ve sporcuların performansını nasıl artırabileceği değerlendirilmiştir. Araştırma sürecinde spor ekipmanı tasarımı ve ergonomi konusunda mevcut literatür incelenmiş ve bu alanda çeşitli kaynaklardan toplanan veriler değerlendirilmiştir. Mevcut bir spor sahası, saha araştırması ve örnek olay analizi yoluyla kapsamlı bir şekilde değerlendirildi ve sonuçlar ergonomik prensiplerle karşılaştırıldı.

Araştırmanın bulguları, ergonomik olarak tasarlanmış spor ekipmanlarının sporcuların performansını ve sağlığını nasıl olumlu yönde etkileyebileceğini ortaya koyuyor. Özellikle ergonomik ekipman tasarımlarına sahip uygun spor alanları, sporcuların fiziksel verimliliğini ve konforunu artırırken aynı zamanda yaralanma risklerini de en aza indirmektedir. Bununla birlikte teknolojik gelişmelerin spor malzemeleri tasarımı ve ergonomi alanındaki etkilerine de dikkat çekilmiştir.

Bu çalışmanın sonuçları, spor ekipmanı tasarımında ergonominin önemli bir yere sahip olduğunu göstermekte ve aynı zamanda sporcuların performansının artırılması, sağlıklarının korunması ve yaralanmaların önlenmesinde ergonomik tasarımların önemli rolünü vurgulamaktadır. Bulgular sporculara, antrenörlere ve spor malzemeleri tasarımcılarına pratik ve değerli öneriler sunarak bu alandaki uygulamaların geliştirilmesine katkı sağlamaktadır...

ANAHTAR KELİMELELER

Sporcu Sağlığı, Sporda Verimlilik, Fiziksel Verimlilik, Spor Performansı, Ergonomi.

ABSTRACT

The aim of this research is to examine ergonomics in sports, the importance of ergonomics in the design of athlete equipment and gyms and its effect on performance. Although ergonomics is often associated with comfort and productivity in the workplace, this study evaluates the critical effects of ergonomically designed sports equipment and sports venues on athletes' performance in light of existing research, product designs, and case studies.

Within the framework of descriptive research methodology, the role and importance of ergonomics in sports equipment design were examined in detail, and in this context, its effects on sports performance and how it could increase the performance of athletes were evaluated. During the research process, the existing literature on sports equipment design and ergonomics was examined and data collected from various sources in this field were evaluated. An existing sports field was comprehensively evaluated through field research and case study analysis, and the results were compared with ergonomic principles.

The findings of the research reveal how ergonomically designed sports equipment can positively affect athletes' performance and health. Suitable sports fields, especially with ergonomic equipment designs, increase the physical efficiency and comfort of athletes while also minimizing the risks of injury. In addition, attention was also drawn to the effects of technological developments in the field of sports equipment design and ergonomics.

The results of this study show that ergonomics have an important place in sports equipment design and also emphasize the important role of ergonomic designs in increasing the performance of athletes, protecting their health and preventing injuries. The findings contribute to the development of practices in this field by providing practical and valuable suggestions to athletes, coaches and sports equipment designers.

Keywords

Athlete Health, Sports Efficiency, Physical Productivity, Sports Performance, Ergonomics.

*Sorumlu Yazar.

GİRİŞ

Ergonomi genellikle iş yerlerindeki konfor ve verimlilikle ilişkilendirilse de, bu çok disiplinli bilim dalının spor ekipmanlarının tasarımı ve sporcuların performansına olan etkileri özel bir çalışma alanıdır. Spor biliminde, ergonomik tasarımların sporcuların performansını iyileştirmek ve yaralanma risklerini minimize etmek için nasıl kullanılabileceği üzerine odaklanılmaktadır. Artan rekabet ve performans hedefleriyle birlikte, modern spor biliminin ergonomik tasarım yaklaşımlarının önemini daha da artırdığı gözlemlenmektedir. Ergonomi, insanların çevreleriyle ve kullanmakta oldukları araçlarla olan etkileşimlerini optimize etme amacı güden bir bilim dalı olarak tanımlanmaktadır. Bu disiplin, bireylerin anatomik, fizyolojik ve psikolojik özelliklerini gözleterek, sağlıklı ve güvenli bir performans ortamı sağlamayı hedefler. Spor kontekstinde ergonomi, özellikle ekipman tasarımı, giyim ve sporcunun vücut mekaniğini içeren konulara odaklanarak, sporcuların performansını en üst düzeye çıkarmayı ve yaralanma risklerini asgariye indirmeyi amaçlar. Ergonomik olarak tasarlanmış spor ekipmanları ve giysiler, sporcuların rahatlığını ve verimliliğini artırırken, uzun vadeli sağlık ve performanslarını da desteklemektedir.

Bu araştırma, spor ekipmanlarının ergonomik tasarımının spor verimliliğine etkisini incelemeyi ve literatür çalışması ile konu üzerinde kapsamlı bir anlayış geliştirmeyi amaçlamaktadır. Ergonomik spor ekipman tasarımının spor verimliliğine olan etkisinin değerlendirilmesi, spor bilimi alanında önemli bir eksikliği gidermeyi ve sporcular, antrenörler ve spor ekipmanı tasarımcıları için pratik öneriler sunmayı hedeflemektedir. Bu kapsamda araştırma sorusu “sporcu ekipmanlarının tasarımında göz önünde bulundurulmuş ergonomik ilkeler nelerdir ve ergonomik dokunuşların sporcu performansına etkisi nasıldır? olarak belirlenmiştir...

ARAŞTIRMANIN AMACI VE KAPSAMI

Bu araştırmanın temel amacı, spor ekipmanlarının ergonomik tasarımının sporcuların verimliliği ve performansı üzerindeki etkilerini araştırarak ve güncel tasarım örneklerini literatüre kazandırmaktır. Çalışmada, ergonomik tasarım prensiplerinin ve uygulamalarının, sporcuların fiziksel performansını, sağlığını ve genel refahını nasıl iyileştirebileceği konusunda çeşitli spor alanlarında yapılan akademik çalışmalar ve geliştirilen tasarım örnekleri incelenmektedir.

Bu kapsamda sporcular için tasarlanmış ergonomik ekipmanların (bisikletler, koşu ayakkabıları, giyilebilir teknolojiler vb.) performans üzerindeki etkisini değerlendirmek ve antrenman yöntemlerinin ve tekniklerinin ergonomik açıdan incelemek, ergonomik uygulamaların, sporcularda yaralanma risklerini azaltma ve genel sağlığı iyileştirme potansiyelini analiz etmek, Tekrarlayan hareketler ve yüksek darbe içeren spor dallarında ergonominin rolünü değerlendirmek, spor bilimindeki son teknolojik gelişmelerin (örneğin, sanal gerçeklik antrenman sistemleri) ergonomi üzerindeki etkisini incelemek ve bu teknolojilerin sporcuların antrenman ve performans analizlerine nasıl katkıda bulunduğunu araştırmaya odaklanılmaktadır. Bunun yanında ergonomik yaklaşımların sporcuların mental sağlığı ve motivasyonu üzerindeki etkileri, ergonomik uygulamaların sporcuların genel yaşam kalitesi ve refahına katkısı konularında yapılan literatür çalışması ile alanyazına katkı sağlanması amaçlanmaktadır.

METODOLOJİ

Bu çalışmada, spor ekipmanlarının ergonomik tasarımının sporcuların verimliliği ve performansı üzerindeki etkilerini derinlemesine kavrayabilmek amacıyla geniş çaplı bir literatür incelemesi ve betimsel analiz yaklaşımı kullanılmaktadır. Araştırmada, spor ekipmanı tasarımı ve ergonomi alanındaki mevcut literatürü incelenerek ve çeşitli spor bilimi kaynaklarından veriler toplanarak kapsamlı değerlendirmeler yapılmaktadır.

Ergonomik spor ekipmanı tasarımı ve spor performansı ile ilgili bilimsel makaleler, incelemeler ve vaka çalışmaları dahil olmak üzere, çeşitli akademik veri tabanlarından literatür taraması yapılmıştır. Ayrıca yapılan vaka incelemesi ile sporcuların yoğunlukla kullandıkları spor ekipmanları ve salonların ergonomik ilkeler çerçevesinde incelenmesi sağlanmıştır. Literatürden elde edilen veriler ile vaka

incelemesi çerçevesinde gözlemlenen hususlar, ergonomik tasarımların spor performansı ve sağlık üzerindeki etkilerini değerlendirmek için tematik olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmada derlenen veriler, spor ekipmanlarının ergonomik tasarımının sporcuların performansını ve sağlığını nasıl etkilediğine dair örüntüler ve trendler ortaya çıkarmak için kullanılmıştır. Ayrıca bu etkilerin farklı spor dallarında nasıl varyasyon gösterdiğini açıklayacak şekilde betimsel bir metodoloji kullanılarak analiz edilmiştir.

ERGONOMİNİN TANIMI VE SPORLA İLİŞKİSİ

Bu araştırmanın temel amacı, spor ekipmanlarının ergonomik tasarımının sporcuların verimliliği ve performansı üzerindeki etkilerini araştırarak ve güncel tasarım örneklerini literatüre kazandırmaktır. Çalışmada, ergonomik

ARAŞTIRMANIN AMACI VE KAPSAMI

Ergonomi, genellikle iş yerindeki konfor ve verimlilikle ilişkilendirilir; ancak bu bilim dalının spor ekipmanlarının tasarımı ve spor performansına olan etkisi de büyük önem taşır. Modern spor bilimi, ergonomik tasarım prensiplerini kullanarak sporcuların performansını artırmaya ve yaralanma risklerini azaltmaya odaklanmaktadır. Tasarlanmış ekipmanlar ve programlar, sporcuların daha başarılı sonuçlara ulaşmalarına katkıda bulunabilmektedir. Ayrıca, spor salonlarının ergonomik olarak düzenlenmesi, sporcuların daha verimli bir şekilde antrenman yapmalarını olanak tanımaktadır.

Ergonomi, insanların çevreleri ve kullandıkları araçlarla olan etkileşimlerini optimize etmeyi hedefleyen multidisipliner bir bilim dalı olarak tanımlanabilir. Kişilerin anatomik, fizyolojik ve psikolojik özelliklerini dikkate alarak sağlıklı ve güvenli bir performans ortamı sağlamayı amaçlayan bir disiplindir. Spor ekipmanlarının tasarımında bu ilkelerin uygulanması, sporcuların genel sağlığı ve performansını önemli ölçüde etkileyebilir ve bu alandaki yenilikler, sporcuların fiziksel kapasitelerini maksimum düzeyde kullanmalarına olanak tanır (Akın & Türk, 2021).

Ergonominin ana amacı, insanların yaşam ve çalışma ortamlarında etkinlik, konfor ve güvenliği artırmak üzerine kuruludur. İnsan bedeninin sınırlarını ve kapasitelerini anlamak ve bu bilgileri çeşitli tasarımlar ve düzenlemelerle entegre etmek, ergonominin temel prensiplerini oluşturur (Doğan ve diğ., 2022).

Ergonomi, ofis ortamının rahatlığı ve güvenliği gibi alanların ötesinde, spor performansı ve sporcuların sağlığı üzerinde de büyük bir etkiye sahiptir. Spor bilimi bağlamında, ergonomi ekipman tasarımı, antrenman yöntemleri ve sporcunun vücut mekaniği gibi alanlarda, sporcuların performansını maksimize etmeye ve yaralanma risklerini minimize etmeye odaklanır (Atalay ve diğ., 2014). Örneğin, ergonomik olarak tasarlanmış bir bisiklet, sürücünün vücut yapısına uygun olacak şekilde ayarlanabilir, bu da hem konforu hem de pedal çevirme verimliliğini artırır, bu durum özellikle uzun mesafe bisikletçileri için kritik öneme sahiptir. Son yıllarda sporcular için yapılan kıyafetlere nanoteknolojik ürünler uygulanmaya başlamıştır. Hedef, atletlerin performans seviyelerini yükseltmektir. Araştırmalar, sporcuların vücut ağırlığının yalnızca %2'si kadar sıvı kaybının, performanslarını yaklaşık %20 oranında azaltabileceğini göstermiştir (URL-1). Bu amaçla tasarlanan sporcu kıyafetleri ısıya bağlı olarak renk değiştirme yöntemi ile sporcunun hangi seviyede zorlandığını gösterebilmektedir (Şekil 1). Bu, sporcuların antrenman ve yarışma sırasındaki performansını artırırken, aynı zamanda uzun vadeli sağlık ve verimliliklerini de destekler.



Şekil 1. Radiate Athletics Tarafından Üretilen İnovatif Tişört (URL-1).

ERGONOMİNİN SPOR BİLİMİNDEKİ GELİŞİMİ

Ergonominin spor bilimine ilk entegrasyonu, 20. yüzyılın başlarında gerçekleşmiştir. Bu dönem, modern Olimpiyat Oyunları'nın başlaması ve rekabetçi sporların popülaritesinin artmasıyla, ergonominin bu alandaki öneminin arttığı bir zaman olmuştur. Durgun tarafından belirtildiği üzere, sporcuların performansını artırmak ve yaralanmaları önlemek için ergonomik ilkelerin uygulanması bu dönemde gündeme gelmiştir (Durgun, 2007). Özellikle Olimpiyat sporcuları üzerinde yapılan çalışmalar, ergonomik uygulamaların fiziksel performans üzerindeki olumlu etkilerini ortaya koymuştur. Bu ilk adımlar, sporcuların ekipman ve antrenman yöntemlerini kişisel fizyolojik özelliklerine göre uyarlamaya yöneliktir. Örneğin, atletizmde, koşu ayakkabılarının ve pistlerin tasarımı, sporcuların hız ve dayanıklılığını artırmak için ergonomik prensiplere göre şekillendirilmiştir. Teknolojinin ilerlemesi, spor ekipmanları ve tesislerini dönüştürmekte ve ergonomik açıdan iyileştirmeler sağladığını belirtilmektedir (Atasoy & Öztürk, 2005). Gelişmiş spor araç gereçleri, sporcuların daha önce erişilemeyen performans seviyelerine ulaşmalarını ve rekorlar kırmalarını mümkün kılmaktadır. Bu evrim, günümüzde de artan bir ivmeyle sürmektedir.

Ergonomi ile spor biliminin ilişkisi zaman içinde giderek daha entegre ve karmaşık bir yapıya bürünmüştür. Geçtiğimiz yirmi yıl boyunca, bilim ve teknolojinin ilerlemesi, spor ekipmanlarının tasarımı, antrenman metodolojileri ve atlet sağlığı üzerine ergonomik ilkelerin uygulanmasında önemli ilerlemelerin kaydedilmesini sağlamıştır. Bu gelişmeler, sporcuların fiziksel ve psikolojik ihtiyaçlarına daha iyi yanıt veren, yaralanma risklerini azaltan ve performansı maksimize eden uygulamalara yol açmıştır.



Şekil 2. Hiper sıkıştırılmış (D-Foam) neopren (URL-2).

Yüzme sporunda, suyun direncini azaltmak için tasarlanmış teknolojik mayolar ve aksesuarlar (Şekil 2), yüzücülerin hızlarını önemli ölçüde artırmıştır. Yüksek derecede 4 yönlü esneme için en son gelişmiş malzemeler ve yapım teknikleri kullanılarak hazırlanan ve ergonomik olan kuru elbisenin doğal bir şekilde oturmasını sağlayarak suda daha fazla hareket özgürlüğü ve akıcı bir profil sunması sağlanmaktadır. Ayrıca 2 mm'lik aşırı sıkıştırılmış neopren malzeme sayesinde kaldırma kuvveti ve termal korumadaki değişiklikleri en aza indirilmektedir (Kadinkiz ve diğ., 2022).

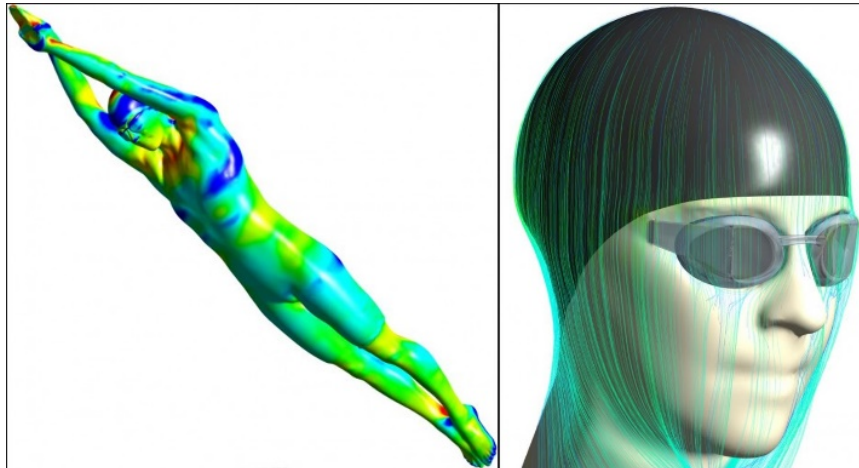
Antrenman metodolojilerinde ergonomik ilkelerin uygulanması da sporcuların eğitim süreçlerini daha verimli ve etkili hale getirmektedir. Gelişmiş antrenman ekipmanları ve simülasyon teknolojileri, gerçek yarışma koşullarını taklit ederek sporcuların hazırlıklarını optimize etmelerine yardımcı olmaktadır (URL-3). Bu dönemde, spor psikolojisi ve beslenme bilimi ile entegrasyon, sporcuların zihinsel ve fiziksel sağlıklarını korumak ve performanslarını artırmak için de önem kazanmıştır.

Bu gelişmeler, ergonominin spor bilimi içindeki yerini sağlamlaştırmış ve sporun çeşitli alanlarında ergonomik uygulamaların önemini ve etkinliğini kanıtlamıştır.

SPORCU EKİPMANLARIMIN TASARIMINDA ERGONOMİNİN ÖNEMİ VE ETKİLERİ

Ergonomik tasarımlar, iş yerinde çalışanların konforunu ve verimliliğini artırırken, uzun süreli sağlık sorunlarını önleme potansiyeline de sahiptir. Ofis ortamında ergonomik tasarımlar, çalışanların sağlığını ve üretkenliğini korumada kritik bir rol oynamaktadır (Doğan ve diğ., 2022). Örneğin, doğru yükseklikte ve destekle tasarlanmış bir koltuk, sırt ağrılarını önleyebilir, bu da çalışanın genel sağlığını ve verimliliğini artırır. Ergonomik klavyeler ve bilgisayar ekranları gibi diğer ofis ekipmanları da verimli çalışmaya katkıda bulunmaktadır.

Spor alanında ise, ergonomik prensiplerin uygulanması sporcunun performansını doğrudan etkileyebilmektedir. Doğru vücut mekaniği, ekipman seçimi ve antrenman teknikleri, atletlerin daha verimli bir şekilde performans göstermelerini sağlar (Argün, 2019). Ağırlık kaldırma sporlarında doğru form ve teknik, yaralanma riskini azaltırken performansı artırabilmektedir. Mühendislik simülasyon yazılımı kullanılarak tasarlanan "Fastskin Yarış Sistemi", ergonomi ve performansı birleştirmiştir (Şekil 3). Fastskin kıyafeti, şapkası ve gözlüğünün entegre kullanımı ile maksimize edilmiş, yüzücülerin rahatlığını ve hareket kabiliyetini önemli ölçüde artırmıştır (Newton, 2012). Sistem, pasif sürtünmeyi %16,6 oranında azaltırken, oksijen ekonomisini %11'e kadar artırarak yüzücülerin daha uzun süre ve daha güçlü yüzmesini sağlamaktadır. Ayrıca, aktif vücut sürtünmesini %5,2'ye kadar azaltarak su içindeki verimliliğini artırmaktadır. Bu ergonomik ve performans odaklı yaklaşım, yüzme sporundaki teknik ve fiziksel gelişmeler yönüyle önem kazanmıştır.

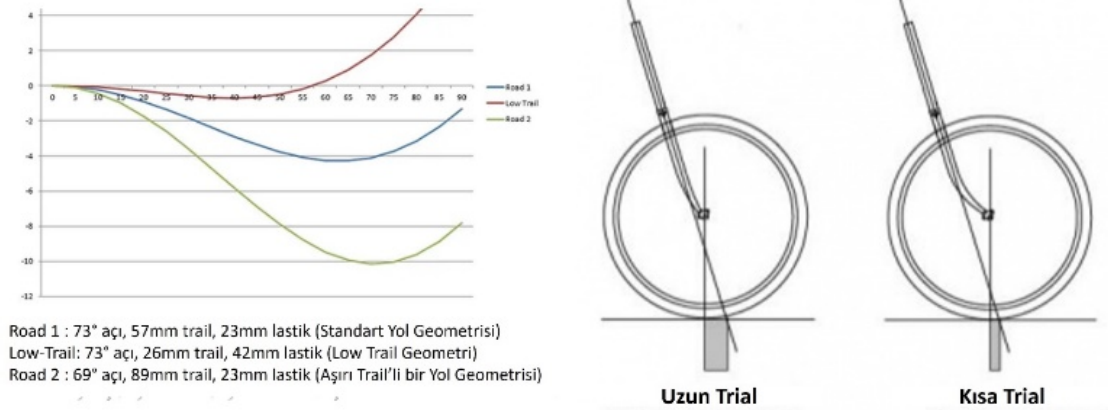


Şekil 3. Mayo, Başlık ve Gözlüğü Birleştiren FASTSKIN Racing System (Newton, 2012).

Ergonominin sporla ilişkisi, performans artışı ve yaralanma önemeyle sınırlı değildir; sporcuların genel sağlığını ve kariyer sürekliliğini de destekler. Uzun mesafe koşucuları için ergonomik olarak tasarlanmış ayakkabılar, ayak sağlığını koruyarak ve yaralanma risklerini azaltarak atletlerin daha uzun süreler boyunca koşmalarına olanak tanır (Uzun & Sofuoğlu, 2023). Bu nedenle, sporcuların ve antrenörlerin ergonomik prensiplere dikkat etmeleri, spor kariyerlerinde başarıya ulaşmaları için hayati önem taşımaktadır.

Spor Performansı Üzerinde Ergonomik ürün tasarımlarının etkileri, sporcuların performansını maksimize etmek için kritik bir faktördür. Doğru vücut pozisyonları, hareket mekaniği ve ekipman kullanımı, atletlerin verimli performans göstermelerini sağlar. Bu noktada önemli dönüm noktalarından biri, spor ekipmanlarının özel tasarımlarla kişiselleştirilmesi olmuştur. Örneğin, bisikletçilikte, her sporcu için özel olarak tasarlanmış bisikletler, sporcuların vücut yapılarına ve sürüş stillerine uyum sağlayarak, aerodinamik verimliliği ve konforu artırmıştır (Kırmacı & Usgu, 2023).

Kişiyeye özel bisiklet tasarımının temelinde, bisiklet geometrisinin kullanıcının vücut ölçülerine ve tercih edilen sürüş tarzına uygun şekilde ayarlanması yatmaktadır. Yol bisikletleri, maşa aksı ile lastiğin yere temas ettiği nokta arasındaki mesafe olarak tanımlanan "trail" (Şekil 4) değerinin daha düşük olması (genellikle 50-60mm) sayesinde hızlı yön değişikliklerine izin verir ve kıvrak bir sürüş deneyimi sunar. Buna karşın, tur bisikletleri, dağ bisikletleri veya cyclocross bisikletleri gibi diğer bisiklet türleri, genellikle daha yüksek trail değerlerine (yaklaşık 55-65mm) sahip olup, bu da farklı sürüş özellikleri ve denge dinamikleri sağlar. (Erbil, 2023), Özellikle kısa boylu bisikletçiler için bu önemlidir; boyu 165 cm'den kısa olan kullanıcılar için 650c teker boyutu, 700c teker boyutuna göre daha uygun bir sürüş kalitesi sunar. Bu, bisikletin sadece boyut açısından değil, aynı zamanda sürüş dinamikleri açısından da kullanıcıya uyum sağlaması gerektiğini gösterir. Özel yapım bisikletler bu ihtiyaçları karşılayarak, her kullanıcının gerçek performans potansiyelini ortaya çıkarmaktadır (Bingöl, 2013). Örneğin, bisikletçiler için tasarlanan ergonomik bisiklet koltukları ve gidonları, vücut hizalanmasını optimize eder ve bu sayede performansı artırabilir.



Şekil 4. Wheel Flop Grafikleri (Erbil, 2023).

Uygun vücut mekaniği ve ekipman kullanımı, özellikle tekrarlanan kas-iskelet sistemi sorunları açısından önemlidir. Örneğin kıyafet ve ayakkabıların ölçülendirilmesi, kullanıcıların vücut ölçülerine uyum sağlayan bir parçayı seçebilmelerine olanak tanır. Spor ayakkabı üreticileri, çocuklar, kadınlar ve çeşitli etnik gruplara yönelik özel ihtiyaçları tanımakta ve bu bilgilere göre ürünlerini şekillendirmektedirler. Ayrıca, farklı spor dalları ve oynama yüzeyleri için özel olarak tasarlanan spor ayakkabıları, seçim sırasında dikkate alınması gereken önemli faktörlerdir çünkü uygun ayakkabının seçimi, atletin

performansını ve rahatını doğrudan etkilemektedir (Esmer & Esmer, 2020). Özellikle, koşu ve atletizm gibi yüksek darbe içeren sporlarda, ergonomik ayakkabılar ve yüzeyler, eklemlere gelen darbeleri azaltarak, diz ve kalça gibi bölgelerdeki yaralanma risklerini önemli ölçüde azaltır. Ayrıca, vücut geliştirme gibi sporlarda, doğru teknik ve ekipman kullanımı, bel ve omurga yaralanmalarını önler.

Sporcular için ergonomik yaklaşımlar, sadece fiziksel performans ve yaralanma önleme ile sınırlı kalmamakta, aynı zamanda mental sağlık ve genel yaşam kalitesini de olumlu yönde etkilemektedir. Konforlu ve güvenli bir spor ortamı, sporcuların motivasyonunu ve özgüvenini artırmakta, mental yorgunluğu azaltmakta ve sporcuların antrenman ve yarışmalara daha iyi odaklanmalarını sağlamaktadır (Çolak & Eyuboğlu, 2020).

Ergonomi, spesifik spor dallarının gereksinimlerine uygun olarak antrenman programlarının ve yarışma stratejilerinin şekillendirilmesinde önemli bir faktördür. Koşucular için ergonomik antrenman programları, yaralanma riskini azaltırken performansı artırabilir. Örneğin, koşu biomekaniği üzerine yapılan araştırmalar, ayak basış biçimi ve adım uzunluğunun optimizasyonunun, yaralanma risklerini azalttığını ve enerji verimliliğini artırdığını göstermektedir (Sever, ve diğ., 2021). Bu tür programlar, koşucunun vücut yapısına ve koşu stiline uygun olarak kişiselleştirilir, böylece üst performans ve asgari yaralanma riski hedeflenmektedir.

Spor ekipmanlarının ergonomik tasarımı, atletlerin performansını doğrudan etkilemektedir. Özellikle özel tasarlanmış spor ayakkabıları, sporcuların ayak sağlığını korurken, yaralanma risklerini azaltır ve daha iyi bir yüzey tutuşu sağlar. Spor ayakkabıları üzerine yapılan araştırmalar, ayakkabı tasarımının, koşu sırasında vücuda gelen darbe kuvvetlerini nasıl etkilediğini ve yaralanma risklerini nasıl azaltabileceğini göstermiştir (Malisoux, vd, 2017). Bu tür ekipmanlar üzerine yapılan araştırmalar, spesifik tasarımların nasıl performansı etkileyebileceğini ve sporcunun yarışma sırasında enerji verimliliğini nasıl artırabileceğini ortaya koymaktadır.

Örneğin, maraton koşucuları üzerinde yapılan bir çalışma ergonomik koşu tekniklerinin yaralanma oranlarını azalttığını ve koşu hızlarını artırdığını ortaya koymuştur (Hooren, ve diğ., 2020). Bu çalışma, koşucuların vücut hizalanması, adım uzunluğu ve ayak basış biçimindeki ergonomik düzenlemelerin, yaralanma risklerini nasıl azalttığını ve enerji verimliliğini nasıl artırdığını detaylandırmaktadır.

Egzersiz ekipmanlarının ergonomik tasarımı sporcuların güvenliğini doğrudan etkileyen bir faktördür. Ağırlık kaldırma ekipmanları, vücut mekaniğine uygun şekilde tasarlanmalıdır. Örneğin, ağırlık kaldırma benchleri ve makinaları, kullanıcının vücut yapısına ve kaldırma tekniklerine uyacak şekilde ayarlanabilir olmalıdır. Bu, kullanıcının doğru formda kaldırma yapmasını sağlayarak, yaralanma risklerini azaltmakta ve etkinliği artırmaktadır (Kandananand, 2018).

Kardiyovasküler ekipmanlar, özellikle koşu bandı ve bisikletler, kullanıcının vücut yapısına ve hareket biçimlerine uyum sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Koşu bantlarının yüzeyi ve eğimi, koşucunun adım uzunluğuna ve koşu biçimine göre ayarlanabilir olmalıdır. Bu, yaralanma riskini azaltırken, enerji verimliliğini artırır (Geißler ve diğ., 2023). Ergonomik tasarıma sahip bisikletler, sürücünün boyu, kol uzunluğu ve tercih edilen sürüş pozisyonuna göre özelleştirilebilir ayarlara sahiptir. Bu, bisikletin kullanıcıya uygun şekilde ayarlanmasını sağlayarak hem rahatlık hem de sürüş verimliliği açısından optimize edilmiş bir deneyim sunar. Bu şekilde kişiye özel ayarlanan bisikletler, uzun süreli kullanımda rahatlık sağlar ve sürüş performansını artırabilmektedir.

Ergonomik düzenleme, spor salonu ve antrenman alanlarında ekipmanların yerleşiminden, alanın genel tasarımına kadar geniş bir alanı kapsamaktadır. Örneğin, ağırlık kaldırma ve kardiyovasküler ekipmanların stratejik olarak yerleştirilmesi, sporcuların hareket özgürlüğünü artırmakta ve yaralanma risklerini azaltabilmektedir. Alanın genel tasarımında, sporcuların antrenman yaparken rahat hareket edebilmeleri ve ekipmanları güvenli bir şekilde kullanabilmeleri açısından yeterli boşluğa yer verilmelidir. Ayrıca, spor salonlarının ve antrenman alanlarının aydınlatma, havalandırma ve sıcaklık kontrolü gibi çevresel faktörlerinin ergonomik olarak tasarlanması da sporcuların konforunu ve performansını etkilemektedir. İyi tasarlanmış bir aydınlatma sistemi, göz yorgunluğunu azaltır ve odaklanmayı artırırken, uygun havalandırma ve sıcaklık kontrolü, sporcuların daha rahat bir ortamda antrenman yapmalarını sağlamaktadır (Doğanay, 2021).

Sporcuların enerji ve besin ihtiyaçlarını karşılayan, sindirimi kolay ve besleyici yiyeceklerin seçimi, ergonomik beslenme stratejilerinin bir parçasıdır. Örneğin, bir çalışmada (Gejl & Nybo, 2021). dayanıklılık sporcularının karbohidrat yüklü diyetlerinin, performansları üzerindeki pozitif etkileri gösterilmiştir. Beslenmenin yanında uyku kalitesi ve dinlenme, sporcuların performansında önemlidir. Uyku sırasında doğru vücut hizalanmasını destekleyen yatak ve yastık seçimi, yaralanma riskini azaltır. Yapılan bir çalışmada, uyku kalitesinin, sporcuların mental ve fiziksel performansı üzerindeki pozitif etkisi vurgulanmaktadır (Randell ve diğ., 2021).

Ergonomi sporun tüm dallarında performans ve spor güvenliği açısından kritik öneme sahiptir. Zorlanmaların ve performansın doğrudan etkili olduğu tenis sporu da bu alanlardan biridir. Amerikan Spor Hekimliği Dergisi tarafından yapılan bir araştırmada, farklı raket tasarımlarının ve tutuş biçimlerinin, dirsek yaralanmaları üzerindeki etkileri incelenmiştir. Tenisçilerde sık görülen dirsek yaralanmaları, ergonomik raket tutuş teknikleri ve ekipman seçimi ile azaltılabileceği görülmüştür (Hatch & Mohr, 2006).

Tenis sporunda olduğu gibi yüzme de de ergonomi, sporcu ve ekipman açısından ayrı ayrı önem taşımaktadır. Yüzücülerde omuz yaralanmaları, doğru vücut hizalanması ve hareket teknikleriyle önlenir. Yapılan bir çalışmada, yüzme tekniklerinin ve vücut hizalanmasının, omuz yaralanmalarını nasıl önleyebileceğini ortaya koymaktadır (Graçanın ve diğ., 2023). Eklem bölgelerinde gözlemlenen kritik yaralanma ve zorlanmalara basketbol sporunda sıkça rastlanmaktadır. Basketbol oyuncuları için, diz yaralanmalarını önlemeye yönelik egzersiz programları, oyuncuların atletik performansını korurken yaralanma riskini azaltmaya da yardımcı olmaktadır. "Basketball Sports Science" dergisinde yayımlanan bir makalede basketbol oyuncuları için diz sağlığını koruyan ve yaralanmaları önleyen özel antrenman tekniklerini incelemiştir (Emery, ve diğ., 2021).

ERGONOMİK TASARIM ÜRÜNLERİ

Sporcu ürünleri tasarımı, teknik giyimden antrenman ve fitness teknolojilerine, spora özel alanların oluşturulmasına kadar çok çeşitli konuları kapsamaktadır. Bu alandaki yenilikler ve tasarımlar hem profesyonel sporcuların performansını hem de genel nüfusun yaşam kalitesini artırmayı hedeflemektedir. Modern spor ekipmanları arasında dikkat çeken bir yenilik, egzersizde kullanılan ergonomik bir alettir (Şekil 5). Bu tasarım belirli vücut bölgelerini hedefleyerek, bel ve karın kaslarını güçlendirmeye, yan taraf diz kaldırmaya ve kol egzersizlerine yardımcı olmaktadır. Kompakt boyutu ve hafifliği sayesinde evde, ofiste veya spor salonunda kullanım için idealdir. Ayrıca, kullanım sırasında konforu ön planda tutan ergonomik özelliklere sahiptir.



Şekil 5. Egzersiz ekipmanı (URL-4).

Sürdürülebilir ve yenilikçi spor ekipmanlarına örnek olarak 3B baskı ayakkabı ele alınmıştır (Şekil 6). Bu ayakkabı açık bir taban tasarımına sahip olup, ergonomi ve dayanıklılığı bir araya getirerek, kullanıcının ayak formuna uygun bir yapı sunmaktadır. Ayakkabının kişiselleştirilebilir yapısı, kullanıcının ayak boyutuna ve şekline göre özelleştirilmesine olanak tanımaktadır. Bu ayakkabı, tek bir malzemedен üretilmiş olup, bu sayede daha dayanıklı, kolay giyilebilir ve üretilebilir bir yapıya sahiptir. Tek bağcık sistemi, kullanıcının ayakkabıyı kolayca giymesini ve çıkarmasını sağlayan pratik bir çözüm sunmaktadır. Ayakkabının esnek yapılı malzemesi, TPE elastomer, geri dönüştürülebilir olmasının yanı sıra, kauçukların yumuşak, esnek ve elastik yapısını bünyesinde barındırarak, ayakkabının ergonomik ve esnek yapısını desteklemektedir (Gazan, 2022).



Şekil 6. 3B baskı ayakkabı (Gazan, 2022).

Ergonomik bir spor ayakkabısı tasarımı olan M0.ONSHOT, ergonomi ve çevre dostu yenilikçi bir örnektir. Bu ayakkabı, kullanıcının ayak yapısına uyum sağlayan yünlü çorap tarzı bir tasarıma sahip olup, rahatlık ve destek sağlamak için tasarlanmıştır (Şekil 7). Biyoplastik taban kullanımı hem çevresel etkiyi azaltırken hem de ayakkabının genel konforunu ve performansını artırmaktadır.

Üretiminde, Yeni Zelanda'daki yenilenebilir bir çiftlikten elde edilen yün kullanılmıştır. Bu yün, ergonomik açıdan ayak tabanına uyum sağlayan doğal bir malzeme olarak dikkat çeker. Bu hem profesyonel

sporcuların performansını artırmakta hem de genel kullanıcıların günlük yaşam kalitesini yükseltmektedir (URL-5).



Şekil 7. Biyoplastik taban ayakkabı (URL-5).

Yenilikçi bir tasarım olan "Levitate blade kit", ampute sporculara yönelik olarak geliştirilmiş bir koşu bıçağıdır (Şekil 8/a). Ürün, kullanıcı dostu ergonomik tasarımı ve kolay erişilebilirliği ile öne çıkmaktadır. Bu koşu bıçağı, yumuşak ve kaymaz bir zemin teması sağlayan doğrudan enjekte edilmiş Poliüretan (PU) tabanı ile donatılmıştır. Üç farklı boyutta (19 cm, 25 cm ve 35 cm) ve yükseklik ayarlanabilirliği ile her kullanıcının ihtiyacına uygun şekilde tasarlanmıştır. Bu da sporcuların daha aktif bir yaşam tarzını kolayca benimsemelerine olanak tanımaktadır.



Şekil 8. a) Ampute sporcu koşu bıçağı, b) Bisikletçi kaskı, c) Elektrikli motosiklet, d) Yüzücü boğulma tespit sistemi e) Uzun kollu sporcu gömleği, f) Engelliler koşu bandı (URL-6).

Ergonomi ve spor ekipmanları tasarımındaki yenilikleri bir araya getiren R2 EVO akıllı kask motosiklet ve bisiklet kullanıcıları için iletişim ve güvenlik özelliklerine odaklanmış bir tasarıma sahiptir (Şekil 8/b). Bu ürün, özellikle bisikletçiler için aerodinamik yapısı ve entegre iletişim teknolojileri ile öne çıkmaktadır. R2 EVO, kullananlara kasklar arası iletişim, müzik dinleme, GPS talimatlarını izleme ve fitness uygulamalarından bilgi alabilme gibi çeşitli işlevler sunmaktadır. Bu akıllı kaskın Gelişmiş Gürültü Kontrolü teknolojisi, net ses iletimi için mikrofonları kullanırken, hoparlörlerin konumlandırılması

kullanıcıların çevrelerindeki seslere karşı duyarlı kalabilmelerini sağlamak üzere düşünülmüştür. Bu özellikler, kullanıcıların hem güvenliği hem de etkileşim kolaylığı için tasarlanmıştır. Bisikletçiler için ergonomik ve teknolojik bir çözüm sunarak, spor ekipmanları tasarımında ergonomi ve inovasyonun önemini vurgulamaktadır. Bu ürün, kullanıcıların spor deneyimlerini zenginleştiren ve onlara daha güvenli ve bağlantılı bir sürüş imkânı sunan ergonomik bir tasarım örneğidir ([URL-6](#)).

Yaban hayatı koruma alanlarında kullanım için özel olarak tasarlanmış olan CAKE Kalk AP elektrikli motosiklet ergonomik tasarımı ile dikkat çekmektedir ([Şekil 8/c](#)). Kullanıcı konforunu ön planda tutan Kalk AP, hafif yapısı ve kullanıcı dostu kontrol mekanizmalarıyla koruma görevlilerine zorlu arazi koşullarında kolay kullanım sunmaktadır. Güneş enerjisiyle çalışan bu model, sessiz işleyişi ile yaban hayatına müdahale etmeden görev yapılmasını sağlamaktadır. Sıfır karbon emisyonu ve çevre dostu özellikleriyle de doğaya saygılı bir alternatif olarak öne çıkmaktadır. Bu motosiklet, ergonomi ve çevre dostu tasarımı birleştirerek, korucuların ve doğa tutkunlarının ihtiyaçlarına uygun bir çözüm sunmaktadır.

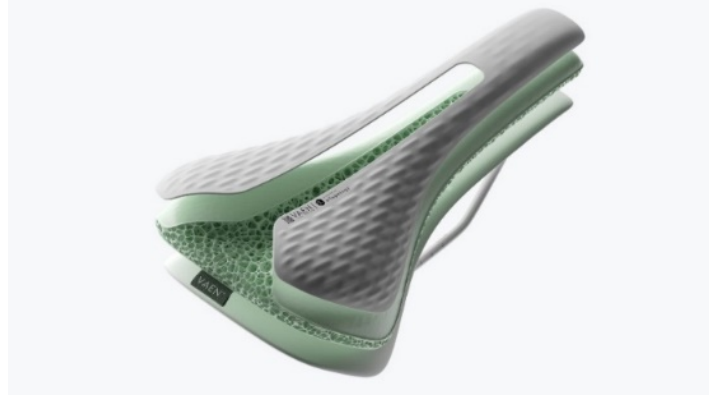
Spor ekipmanı tasarımında ödül kazanan WAVE Boğulma Tespit Sistemi ([Şekil 8/d](#)), yüzme havuzlarında boğulma riskini azaltmayı amaçlayan, ergonomik ve kullanıcı dostu bir teknolojidir. Yüzücülerin ne kadar süre su altında kaldığını izleyen, hafif ve rahat giyilebilir cihazlarla donatılmıştır. Eğer bir yüzücü belirlenen süreden fazla su altında kalırsa, sistem cankurtaranlara titreşimle uyarı göndermekte ve gerekirse görsel ve işitsel alarmlarla ek uyarılar sağlamaktadır. Yüzme alanının çevresine yerleştirilen Konum Göstergeleri, potansiyel bir tehlikede olan yüzücünün yerini tespit etmekte yardımcı olmaktadır. Bu sistem, yüzücülerin uzun süreli su altında kalma durumlarını hızlı bir şekilde tespit ederek, boğulma vakalarını önlemeye yönelik güvenlik görevlilerine ve bakıcılara erken uyarı imkânı sunmaktadır. Ayrıca su güvenliği konusunda önemli bir yenilik olarak öne çıkmakta olup, yüzme havuzlarında güvenliği artırmakta ve boğulma riskini azaltmaktadır.

Bir başka ödüllü tasarım olan Wearx atletik uzun kollu gömlek, 3D dikişsiz örgü teknolojisi ve antibakteriyel malzemelerle spora uyum sağlayan fonksiyonel bir tasarıma sahiptir ([Şekil 8/e](#)). Wearx, kas gruplarını koordine etmeyi ve egzersiz sırasında kas stresini azaltmayı hedefleyen, akupunktur noktalarına dayanan hedefli lokal uyarım özelliği ile dikkat çekmektedir. Terlemeyi önleyen tasarımı ve nefes alabilen yapısı ile ısının dengede durmasına yardımcı olur. Bu atletik uzun kollu gömlek, ergonomik tasarım özellikleri ile kullanıcı deneyimini iyileştirmektedir. Ürün, spor giyim tasarımında ergonomik ve çevre dostu yaklaşımları birleştirmekte, kullanıcıların konforunu ve performansını artırmayı hedeflemektedir.

Ergonomik forma sahip koşu bandı ([Şekil 8/f](#)), özellikle görme engelli kullanıcılar düşünülerek tasarlanmıştır, böylece onların koşu bandında güvenle egzersiz yapmalarını hedeflemektedir. Kullanıcıların konumlarını sürekli olarak hissedebilmelerini sağlayan koşu bandının hareketli kısmı, eğimli bir yapıya bağlıdır ve yerçekimi etkisi altında kullanıcının vücuduna yapışarak onların rahat bir şekilde koşmalarına olanak tanır. Bu tasarım, görme engelli bireylerin egzersiz yaparken karşılaşılabilecekleri zorlukları azaltmayı amaçlamaktadır. Geleneksel koşu bantlarında güvenli alanın sınırlarını belirlemede zorlanan görme engelli kullanıcılar için daha güvenli ve rahat bir egzersiz deneyimi sağlar. Engelli bireylerin spor yapmalarını destekleyerek, spor ekipmanlarının daha kapsayıcı ve kullanıcı dostu olabileceğini göstermektedir.

"VAEN Saddle" adlı bisiklet selesi tasarımı ([Şekil 8](#)), geleneksel ve katmanlı üretim tekniklerinin avantajlarını birleştirerek bisikletçilere üstün konfor ve performans sunmayı amaçlamaktadır. Sürdürülebilirlik, işlevsellik ve estetik unsurları ön plana çıkaran bir tasarımla geliştirilmiştir. Bu tasarım,

bisikletçilere basınç zirvelerini azaltarak maksimum konfor sağlamak için tasarlanmıştır. VAEN Saddle'ın katmanlı yapısı, hafif ve verimli bir çözüm arayışını temsil etmektedir. Bu ergonomik ve yüksek performanslı sele, bisikletçilere daha rahat sürüş deneyimi sunmaktadır (URL-7).



Şekil 9. Ergonomik bisiklet selesi tasarımı (URL-7).

SPOR SALONUNDA ERGONOMİ: ÖRNEK VAKA İNCELENMESİ

Spor salonları, fiziksel sağlık ve zindelik hedeflerimizi gerçekleştirmek için önemli mekanlardır. Ancak, bu mekanların kullanıcıların ihtiyaçlarına ne kadar uygun olduğu, genellikle göz ardı edilen bir konudur. Bu bölümde, Ankara ili Çubuk ilçesinde aktif olarak faaliyet gösteren bir spor salonunun ergonomik açıdan değerlendirilmesini ele alınmaktadır. Ergonomi, kullanıcının rahatlığı ve verimliliği ile doğrudan ilgilidir ve spor salonları için de bu, üyelerin sağlığı, güvenliği ve genel memnuniyeti açısından kritik bir öneme sahiptir. Örnek vaka incelemesi ile (Şekil 10), salonun girişinden, zemin döşemesine, duvarların tasarımından, aydınlatma ve havalandırma sistemlerine kadar pek çok farklı alan değerlendirilmektedir. Ayrıca, ekipman yapısı ve düzeni, soyunma odaları ve genel ortam gibi unsurlar da incelenmektedir.



Şekil 10. İncelemesi yapılan spor salonu.

SALON GİRİŞİ VE KARŞILAMA

Spor salonunun girişi, Giriş üyelerin ve yetkilendirilmiş kişilerin erişimini kontrol eden bir güvenlik turnikesi ile donatılmıştır (Şekil 11). Bu sistem, spor salonunun güvenliğini artırırken, aynı zamanda giriş-çıkış trafiğini etkin bir şekilde denetlenmesine imkan vermektedir. Bu yaklaşım, giriş kapısının ergonomik kullanımına olanak sağlamaktadır.



Şekil 11. Salon girişi ve karşılama turnikeleri.

ZEMİN

Spor salonunun zemin döşemesi, kalın ve dayanıklı malzemelerden oluşmaktadır. Bu, hem ağır ekipmanların altında istikrar sağlamak hem de yere düşen ağırlıkların oluşturabileceği zararı azaltmak için hayati öneme sahiptir. Ayrıca, sporcuların düşme durumlarında korunmasına da yardımcı olur. Yaralanma riskini önemli ölçüde azaltmaktadır. Gözlemlenen hafif boşluklar, zeminin daha düzgün bir şekilde yeniden döşenmesi gerektiğine işaret etmektedir. Bu tür boşluklar, spor salonlarında ergonomik açıdan ele alınması gereken önemli konulardan biridir.

Yoga matının zemin üzerinde olması, bazı kullanıcıların yere doğrudan temas etmek yerine mat kullanmayı tercih ettiğini göstermektedir (Şekil 12). Bu hem konfor hem de hijyen açısından olumlu bir adım olarak değerlendirilebilir. Ancak, matların kenarlarının yıpranmış olması, ve zeminde çıkıntı oluşturması spor güvenliğini tehdit ederken ergonomik açıdan risk oluşturabilmektedir. Zeminde kullanılan materyalin, spor salonu aktiviteleri için uygun olduğu değerlendirilebilir. Ancak, kullanılan materyalin stabilizasyonun sağlanması güvenlik açısından önem taşımaktadır.



Şekil 12. Zemin döşemesi ve yoga matı görünümü.

DUVARLAR VE DEKORASYON

Spor salonunun duvarlarında yer alan motivasyonel sözler ve grafikler (Şekil 13), kullanıcıların egzersiz sırasındaki enerjilerini ve motivasyonlarını yükseltme potansiyeline sahiptir. Bu tür görsel ve yazılı öğeler, spor salonunun sadece bir egzersiz alanı olmaktan öte, bir motivasyon kaynağı olarak işlev görmesine yardımcı olmaktadır. Bu durum sporcu psikolojisini olumlu yönde destekleyebilir.

Duvarlardaki parlak ve canlı renk kullanımı, enerjik bir atmosfer oluşturarak kullanıcıların egzersiz sırasındaki enerji seviyelerini artırabilir. Yeşil, mavi ve turuncu gibi renk tonları, kullanıcıların ruh halini olumlu yönde etkileyebilir ve daha canlandırıcı bir egzersiz deneyimi sunabilmektedir.



Şekil 13. Spor salonunda yer alan duvar dekorasyonu.

İŞIKLANDIRMA VE TAVAN

Salonun aydınlatması, spor aletlerinin üzerinde merkezi olarak yerleştirilmiş, bu da eşit ışık dağılımını sağlayarak sporcuların görüş alanını iyileştirmektedir. Kullanılan ışıkların sıcak tonları (Şekil 14), rahatlatıcı bir atmosfer oluşturarak uzun süreli egzersizler sırasında göz yorgunluğunu azaltmaya yardımcı olmaktadır.

Aydınlatma elemanlarının koruyucu kafesleri, güvenlik açısından önemli bir adım oluşturmaktadır. İyi aydınlatma, kullanıcıların egzersiz sırasında daha rahat ve odaklanmış hissetmelerine yardımcı olur lakin, ağırlık kaldırma bölgelerinde daha fazla ışığa ihtiyaç olabilirken, yoga gibi daha sakin aktiviteler için daha hafif ve yumuşak aydınlatma tercih edilebilir.

Spor salonunun aydınlatma ve tavan düzenlemeleri hem estetik hem de fonksiyonel açıdan kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde düşünülmüş. Genel olarak, bu düzenlemeler sporcuların güvenliği, konforu ve genel deneyimi üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Spor salonu işletmecileri için genel bir öneri olarak, aydınlatma ve havalandırma sistemlerinin düzenli bakımı ve gerekli iyileştirmelerin yapılması, salonun ergonomik kalitesini korumak ve geliştirmek için önemlidir.

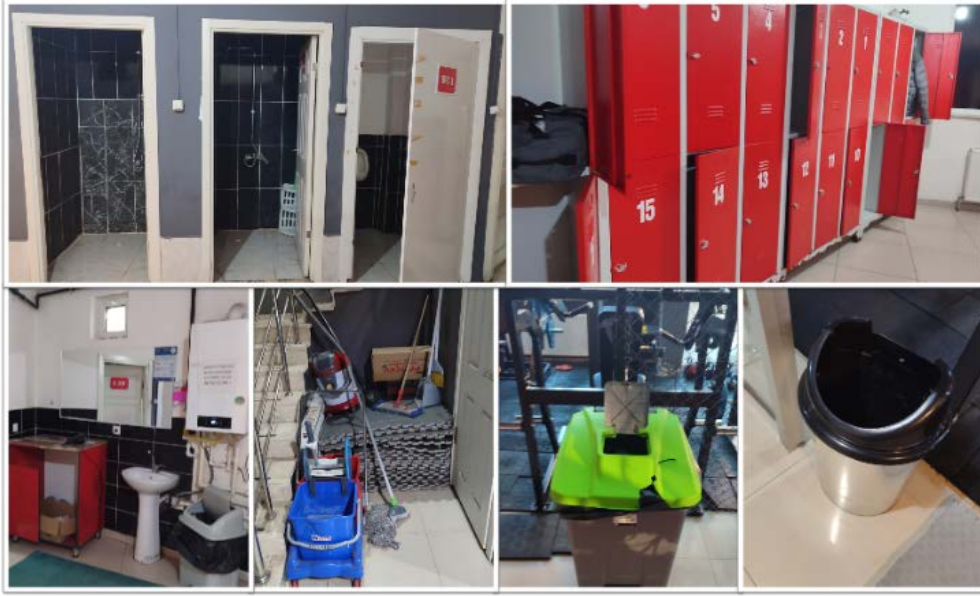


Şekil 14. Işıklandırma ve tavan yapısı.

SOYUNMA ODASI VE TEMİZLİK UNSURLARI

Ergonomik soyunma odaları, tuvaletler ve atık yönetimi spor salonlarında son derece önemlidir. Kırmızı dolaplar, soyunma odalarına canlı bir renk katarak kullanıcıların enerjisini yükseltmeye yardımcı olmaktadır (Şekil 15). Soyunma odalarının genişliği kullanıcıların rahat hareket etmelerine olanak tanımayacak şekilde dar alanlara sahiptir. Bu durum özellikle yoğun saatlerde ve geniş eşyaların saklanması gereken durumlarda ergonomik açıdan önemlidir.

Koku ve nem açısından tuvaletlerin temiz ve iyi bakımlı olması, kullanıcıların hijyen ve sağlık beklentilerini karşılamada öneme sahiptir. WC kapılarının dışarıya açılması, içerideki alanın verimli kullanımını sağlamakta ve sporcu güvenliği açısından acil durumlarda hızlı hareket etmeye olanak tanımaktadır.



Şekil 15. Soyunma odası, ıslak zeminler ve temizlik.

PENCERE VE HAVALANDIRMALAR

Havalandırma kanalları, salonun genelinde havanın dolaşımını sağlıyor, bu da özellikle yoğun kullanım sırasında hava kalitesinin korunması için önemlidir. İyi bir havalandırma sistemi, kullanıcıların konforunu artırırken, diğer yandan sporcuya daha iyi bir hava kalitesi sunabilmektedir (Şekil 16). Pencere varlığı, salon içine doğal ışık sağalmakta ve kullanıcıların dış dünya ile bağlantılarını korumaktadır. Bu, özellikle uzun süreli egzersizler sırasında moral ve enerji seviyelerini olumlu etkileyebilmektedir.

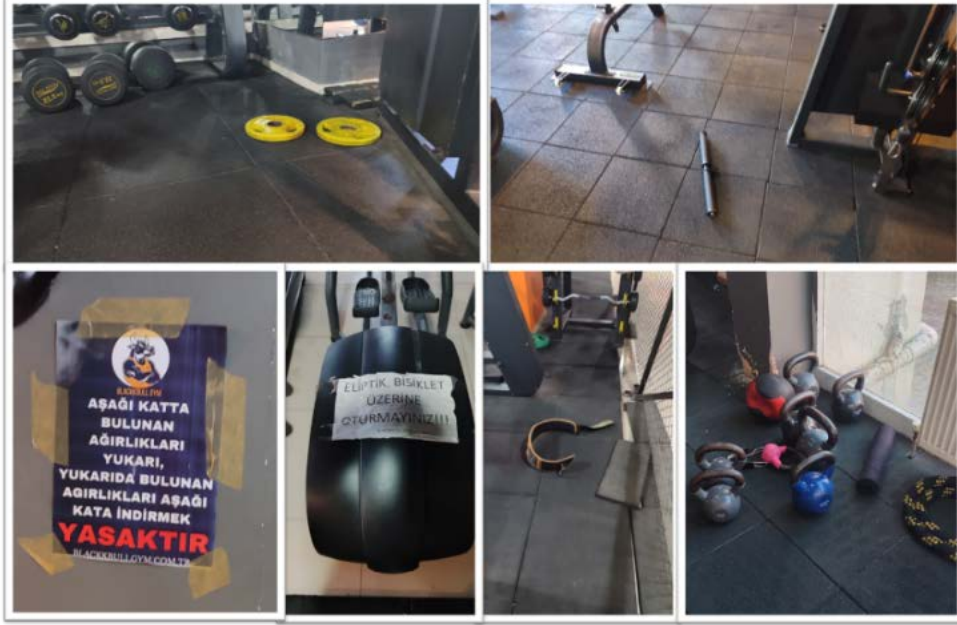


Şekil 16. Havalandırma ve Pencere yapıları.

DÜZEN VE UYUM

Ekipmanların düzenli bir şekilde tutulması hem güvenlik hem de estetik açısından kritik öneme sahiptir. Salon zemininde rastgele yerleştirilmiş serbest halterler, ağırlık plakaları ve diğer ekipman parçaları (Şekil 17), potansiyel bir düşme ve takılma riski oluştururken ergonomik ortam tasarımı açısından da uygun görülmemektedir.

Uyarı işaretleri ve talimatlar, kullanıcıların ekipmanı nasıl güvenli ve doğru bir şekilde kullanacakları konusunda bilgilendirme amacı taşımaktadır. Bu talimatların net ve kolay anlaşılır olması, kullanıcıların güvenliğini artırmakta ve önemli uyarıların gözden kaçmamasını sağlamaktadır. Vakada çalışmasında bu uyarı ve işaretlere rastlanamamıştır. Bu durum sporcu güvenliğini tehdit ederken ergonomik açıdan bir eksikliği yansıtmaktadır.



Şekil 17. Tertip, düzen ve uyarı işaretleri.

GENEL ORTAM VE EKİPMAN DEĞERLENDİRMESİ

Ekipmanlar arasındaki mesafe, yeterli gözükmemektedir (Şekil 18). Yerde görülen ağırlık plakaları gibi dağınık ekipmanlar, düşme riskini artırabilir ve bu durum, ekipmanın kullanılmadığı zamanlarda uygun şekilde saklanması gerektiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca dağınıklığın beraberinde getirdiği kaygı ve tedirginlik sporcularda ergonomik açıdan olumsuzluklara sebebiyet vererek sporcu güvenliğini tehdit etmektedir.

“Bench press” ve “leg press” gibi ayarlanabilir makineler, farklı boy ve vücut yapılarına sahip kullanıcıların ekipmanı rahat ve etkili bir şekilde kullanabilmelerini sağlar, bu da spor salonunun ergonomik uygunluğunu artırmaktadır. Spor salonunun ekipmanlarının uygun aralıklarla ve ayarlanabilir şekilde düzenlenmiş olması, egzersizlerin akışının doğal olup olmadığı gibi unsurlar ergonomik açıdan çalışılması gereken konulardır.



Şekil 18. Genel çalışma Ortamı.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırma, sporcu ekipmanlarının tasarımında ergonominin ve öneminin sınırlı bir analizini sunmaktadır. Bunun yanında gerçekleştirilen vaka incelemesi ile gerçek bir spor salonundan elde edilen veriler ile ergonomik açıdan bir değerlendirmeye yer verilmektedir. Elde edilen bulgular, ergonomik prensiplerin ve uygulamaların, sporcuların performansını artırma, yaralanmaları azaltma ve iyileştirme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Sporcular için özel olarak tasarlanmış ekipmanların, antrenman yöntemlerinin ve spor ortamlarının fiziksel verimlilik ve konforun yanı sıra psikolojik refahı da desteklediği anlaşılmıştır.

Özellikle kişiye özel tasarlanan bisikletler, ergonomik koşu ayakkabıları ve teknolojik spor giysileri gibi ergonomik tasarımların önemi, sporcuların daha uzun süreler boyunca daha yüksek performans göstermelerine olanak tanımaktadır. Teknolojik ilerlemeler, özellikle giyilebilir cihazlar ve sanal gerçeklik antrenman sistemleri, sporcuların antrenman ve performans analizlerini kişiselleştirmelerine katkı sunarak, ergonominin etkilerini daha da genişletmektedir. Bu bulgular, ergonominin sadece spor performansını değil, aynı zamanda sporcuların sağlığını ve refahını da nasıl iyileştirebileceğini göstermektedir.

Çalışmada incelenen çeşitli spor tasarım ekipmanlarının ergonomik ve yenilikçi tasarımlarının sporcu performansları üzerindeki etkisi ile sporcu dünyasındaki önemini ortaya koymaktadır. Bu ürünler, spor ekipmanı tasarımında ergonomi ve yenilikçiliğin birleştiğinde nasıl güçlü ve etkili çözümler ortaya çıkarabileceğini göstermektedir. Bu incelemeler, spor ekipmanı tasarımında kullanıcı deneyiminin nasıl iyileştirilebileceği ve farklı ihtiyaç ve beklentilere nasıl yanıt verilebileceği konusunda araştırmaya dayalı veriler sunmaktadır.

Ergonomik ürünler, sporcuların performanslarını artırmak, sağlıklarını korumak ve yaralanmaları önlemek için vazgeçilmez bir rol oynamaktadır. Bu husus, spor biliminin geleceğinde de önemli bir yer tutmaya devam edecek ve sporcuların potansiyellerini maksimize etmek için yeni yollar sunacaktır. Ergonomik tasarım ürünleri ve spor bilimi arasındaki bu entegre yaklaşım, sporcuların hem fiziksel hem de mental performanslarının artırılması ve sağlık sorunlarının önlenmesi açısından kritik öneme sahiptir. Gelecekteki araştırmaların, ergonomik prensiplerin spesifik spor dallarına nasıl uygulanabileceğini daha da detaylandırması beklenmektedir.

Bu çalışma ile sporcu ekipmanlarının tasarımında ergonominin etkisi konusunda veriler sunulmaktadır ancak bu alanda hâlâ keşfedilmesi gereken pek çok alan bulunmaktadır. Spor alanında ergonomik ilkelerin daha fazla yer bulabilmesi açısından hem sporcu ekipmanlarında hem de spor alanlarında sporcu güvenliğini artıracak ve performansını yükseltecek farklı parametrelerin belirlenmesi alanyazına katkı sağlayabilir.

Sporcuların mental durumları, fiziksel performansları üzerinde büyük bir etkiye sahiptir ve bu nedenle, ergonomik tasarımların bu yönü üzerine de odaklanmak önem taşımaktadır. Bu açıdan sporcu ekipmanları ile spor alanlarının tasarımlarının sporcuların mental sağlığı ve psikolojik refahı üzerindeki etkileri ayrıca incelenmelidir.

Son olarak, teknolojik ilerlemelerin ergonomi ve spor performansı üzerindeki etkilerini incelenmesi noktasında giyilebilir cihazlar, sanal gerçeklik antrenman sistemleri ve diğer teknolojik yeniliklerin, sporcuların antrenman ve performans özelliklerini nasıl değiştirdiğini ve bu değişikliklerin ergonomiyle nasıl entegre olabileceği araştırılmalıdır. Bu öneriler, spor ekipmanlarının tasarımında ergonomi alanında gelecekte yapılacak araştırmalar için bir temel oluşturabilir ve bu alanda daha fazla bilgi birikimi sağlamaya katkıda bulunabilir.

ÇIKAR ÇAKIŞMASI

Yazarlar makale hakkında herhangi bir çıkar çakışması olmadığını beyan ederler.

KAYNAKÇA

- Akın, F., & Türk, S. (2021). Fizyoterapistlerin Kas-iskelet Sistem Rahatsızlıkları İle Ergonomi Farkındalıkları. *Ergonomics*, 4(3), s. 132-146. doi:10.33439/ergonomi.978679
- Argün, G. (2019). Egzersiz Stüdyolarındaki Bazı Ekipmanların Risk Etmenlerinin Ergonomik Açıdan Değerlendirilmesi. İstanbul Gelişim Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. <https://acikerisim.gelisim.edu.tr/>.
- Atalay, A., Yücel, A., & Korkmaz, M. (2014). Ergonomi Ve Sporda Ergonominin Kullanım Ve Öneminin İncelenmesi. *Uluslararası Hakemli Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, Sayı: 01 Cilt: 01. <https://openaccess.firat.edu.tr/>
- Atasoy B. & Öztürk K., F. (2005). Küreselleşme ve Spor. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 11-22.
- Bingöl, Y. (2013). Neden Kişiyeye Özel Bisiklet? *Soulrider.bike*: <https://soulrider.bike/neden-kisiye-ozel-bisiklet/>
- Çolak, D., & Eyuboğlu, E. (2020). *Sporda Kaygı Ve Stres Kavramları*. (E. Eyuboğlu, & H. Sunay) Lambert Publishing. ISBN: 978-620-2-56520-2 <https://openaccess.bayburt.edu.tr>
- Doğan, B., Arslan, K., Kılıç, S., & Arpacı, G. (2022). Ofis Tasarımında Ergonomik Koşulların Sağlanması Önemi. *Ergonomics*(5), s. 84-97. doi:10.33439/ergonomi.1111957
- Doğanay, M. M. (2021). Elektriksel aydınlatmanın görsel ergonomi üzerindeki etkisi. *EFIS*, 2021, 5. Geleceğin Mühendisleri Uluslararası Öğrenci Sempozyumu. 9-11 Temmuz 2021, Zonguldak, Türkiye.
- Durgun, D. (2007). Türkiye’de Sporun Gelişimi Ve Değişen Kullanıcı Gereksinmelerini Karşılıyıcı Yönde Modern Stadyum Yapılarının Temel Planlama Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi. Trakya Üniveristesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne. <https://dspace.trakya.edu.tr/>.
- Emery, C., Owoeye, O., Räisänen, A., Befus, K., ubkarao, T., Palacios, L., & Pasanen, K. (2021). The “SHRed Injuries Basketball” Neuromuscular Training Warm-up Program Reduces Ankle and Knee Injury Rates by 36% in Youth Basketball. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 52(1), s. 40-48. doi:10.2519/jospt.2022.10959

- Erbil, B. (2023). Bisiklette Sürüş ve Yol Tutuşu. <https://www.breliscycles.com/bisiklette-s%C3%BCr%C3%BC%C5%9F-ve-yol-tutu%C5%9Fu?lang=en>
- Esmer, K., & Esmer, O. (2020). Sporun yönetimi ve psikososyal boyutları. (E. Eyuboğlu, & H. Sunay) Lambert Publishing. ISBN: 978-620-2-56520-2 <https://openaccess.bayburt.edu.tr>
- Gazan, O. (18.02.2022). Parmak Uçlarına Kadar Ergonomik 3B Baskı Ayakkabı <https://bigumigu.com/haber/parmak-uclarına-kadar-ergonomik-3b-baski-ayakkabi-cryptide/>
- Geißler, D., Lison, A., & Schulz, C. (2023). The Relationship between Ergometric Treadmill or Bicycle Performance and Isokinetic Trunk Strength. *Int J Sports Med*, s. 258-267. doi:10.1055/a-1953-6809
- Gejl, K., & Nybo, L. (2021). Performance Effects Of Periodized Carbohydrate Restriction In Endurance Trained Athletes – A Systematic Review And Meta-analysis. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 18(1). doi:10.1186/s12970-021-00435-3
- Graçanin, İ., Djurovic, M., Burhaein, E., & Demirci, N. (2023). Prevention of Shoulder Injuries in Swimmers. *International Journal of Academic Health and Medical Research (IJAHMR)*, ISSN: 2643-9824, Vol. 7 Issue 2, February - 2023, Pages: 186-190
- Hatch, G., & Mohr, K. (2006). The Effect of Tennis Racket Grip Size on Forearm Muscle Firing Patterns. *The American Journal of Sports Medicine*. doi:10.1177/0363546506290185
- Hooren, B., Goudsmit, J., Restrepo, J., & Vos, S. (2020). Real-time Feedback By Wearables In Running. *Sports Sciences*, 38(2), s. 214-230. doi:10.1080/02640414.2019.1690960
- Kadinkiz, N., Seyrek, M., & Uzun, M. (2022). Su sporlarında kullanılan teknik tekstil yapılarının incelenmesi. *Int. Per. of Recent Tech. in App. Eng.*, 3(1), s. 52-71. doi:10.29228/porta.9
- Kandananand, K. (2018). The incorporation of virtual ergonomics to improve the occupational safety condition in a factory. *J. Metrol. Nitelikli. Müh.*, 9. doi:10.1051/ijmqe/2018013
- Kırmacı, Y., & Usgu, G. (2023). Rekreatif bisikletçilerde ergonomik değişikliklerle birlikte uygulanan egzersiz eğitiminin bisiklet performansı üzerine etkisi; ön çalışma. (İ. Erpay, & N. Sümer, Dü) 2 BİLSEL Dünya Bilim Kongre Kitabı, s. 339-370. <https://bilsekongreleri.com/>
- Malisoux, L., Gette, P., Urhausen, A., Bomfim, J., & Theisen, D. (2017). Influence Of Sports Flooring And Shoes On Impact Forces And Performance During Jump Tasks. *Research Article*. doi:10.1371/journal.pone.0186297
- Newton, R. (19.06.2012). Speedo turns to ansys to help develop fastskin racing system. *Graphic Speak*. gfxspeak: <https://gfxspeak.com/archives/speedo-turns-to-ansys-to-help-develop-fastskin-racing-system/>
- Randell, R., Anderson, R., Carte, J., & Rollo, I. (2021). Self-reported Current Sleep Behaviors Of Adult Athletes From Different Competitive Levels And Sports. *Sleep Science*. doi:10.5935/1984-0063.20200044
- Sever, O., Ciğerci, A., Kir, R., Baykal, C., Kışalı, N., İpekoğlu, G., & Yaman, M. (2021). Koşu Biyomekaniği. *Spor Eğitim Dergisi*, 5(1), s. 71-96. doi:10.1177/036354658601400613
- Uzun, A., & Sofuoğlu, H. (2023). Spor Ayakkabılarının Gelişimi ve Spordaki Etkileri. *Sportive*, 6(1), s. 40-50. doi:10.53025/sportive.1257929
- URL-1: Yeni İş Fikirleri. (2013). Vücut sıcaklığına bağlı olarak renk değiştiren giysi <https://www.yeniisfikirleri.net/vucut-sicakligina-bagli-olarak-renk-degistiren-giysi/> Erişim: Aralık, 12. 2023 .
- URL-2: Subaqua Supplies. (2023). subaquasupplies: <https://www.subaquasupplies.com/en/shop/webshop/12048/xcs2-pro-dry.htm> Erişim: Aralık, 4, 2023.
- URL-3: TRT Haber. (2020, Nisan). Ayhancan yarışlara simulasyon ile hazırlanıyor, <https://www.trthaber.com/haber/spor/ayhancan-guven-yarislara-simulasyon-ile-hazirlaniyor-472102.html> Erişim: Aralık, 11, 2023.

- URL-4 Amazon. (2023). <https://www.amazon.com.tr/Egzersiz-Ergonomik-Ekipmanlar%C4%B1-Ayarlanabilir-Ta%C5%9F%C4%B1mas%C4%B1/dp/BOCFG4S56L> Erişim: Kasım, 21, 2023.
- URL-5: Choraria, N. (2023). Designwanted: <https://designwanted.com/m0-Onshot-worlds-first-net-zero-carbon-shoe/> Erişim: Aralık, 8, 2023.
- URL-6: Fitdesignawards. (2023). <https://fitdesignawards.com/> Erişim: Aralık, 15, 2023.
- URL-7: Choraria, N. (2022). Futuristic bike saddle Designwanted: <https://designwanted.com/vaen-saddle-a-futuristic-high-performance-bike-saddle/> Erişim: Aralık, 12, 2023.

Bursa Ulu Camii Minberi Köşk Korkuluğu Geometrik Deseninin Ürün Tasarımında Kullanımına Yönelik Bir Uygulama

Taner Aşçı^{1*}

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi
tanerasci@aybu.edu.tr
ORCID No: 0000-0001-5452-2670

İhsan Toktaş²

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi
ihstantoktas@aybu.edu.tr
ORCID No: 0000-0002-4371-1836

Halil Aksoy³

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi
halilaksoy@hotmail.com
ORCID No: 0009-0004-4703-618X

Submission Date: 18.01.2024 / Acceptance Date: 05.02.2024

ÖZ

Geometrik desenler farklı düzenli geometrik birimlerin değişik yön ve şekilde bir araya getirilerek sonsuza kadar çoğalabilen düzenli bütünlük oluşturulması ile elde edilmektedir. Geometrik desenlerin sahip oldukları matematiksel ve geometrik formülasyonlar bu desenlerdeki düzeni ve estetiği hâkim kılmaktadır. Anadolu'nun sahip olduğu ihtişamlı tarih ve kültürel zenginlik geometrik desenlerin tarihi yapı ve el sanatlarında hayat bulmasına zemin hazırlamıştır. Bu zenginliğin hâkim olduğu önemli tarihi yapılardan biri de Bursa Ulu Camii'dir. 14.yy'ın sonlarında tamamlanan bu eşsiz yapı sahip olduğu İslami geometrik desenlerle özel bir yere sahiptir.

Çalışmada Bursa Ulu Camii minberi köşk korkuluklarında yer alan İslami geometrik desen analiz edilmiş ve çizim aşamaları açıklanmıştır. Elde edilen desenin endüstriyel ürünlerde kullanımı ile ilgili olarak örnek modeller geliştirilmiş, bu modeller üzerinden, tarihi öneme sahip geometrik desenlerin endüstriyel ürünlerde özgün ve estetik ürün geliştirme noktasında kullanım imkânları değerlendirilmiştir. Çalışma ile elde edilen sonuçlar ışığında İslami geometrik desenlerin endüstride daha yüksek oranda kullanımına ilişkin önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bursa Ulu Camii, Geometrik desen, Endüstriyel ürün, ürün tasarımı.

ABSTRACT

Geometric patterns are obtained by combining different regular geometric units in different directions and shapes to form regular wholes that can multiply indefinitely. The mathematical and geometric formulations of geometric patterns dominate the unique and aesthetics of these patterns. The magnificent history and cultural richness of Anatolia paved the way for geometric patterns to come to life in historical structures, buildings and handicrafts. One of the important historical buildings dominated by this richness is the Bursa Grand Mosque. This unique structure, completed in the late 14th century, has a special place with its Islamic geometric patterns.

In the study, the Islamic geometric pattern on the pavilion railings of the mimbar of the Bursa Grand Mosque was analyzed and the drawing stages were explained. A sample model has been developed for the use of the reproduced pattern in industrial products, and through these models, the possibilities of using historically important geometric patterns in industrial products in terms of developing original and aesthetic products have been evaluated. In the light of the results obtained from the study, suggestions were made regarding the higher use of Islamic geometric patterns in the industry.

Key Words: Bursa Grand Mosque, Geometric pattern, Industrial Product, Product Design

GİRİŞ

Yaşam alanlarında estetik açıdan gerçekleştirilen müdahaleler insanoğlunun “güzeli arama” serüveninde öncü adımlar arasında yer almaktadır. Çizgi ve şekillerle başlayan bu serüvenin canlıların taklit edilmesi ve geometrik formların kullanımı ile geliştiği söylenebilir. Antik çağlardan bu yana ihtişamın, gücün, güzelin ve görkemli yapıların ayrılmaz parçası olan bu desenler, medeniyetler boyunca

* Sorumlu Yazar.

varlığını güçlendirerek devam ettirmiştir. Sahip olduğu özelliklere yüklenen anlamlar, bu desenleri, medeniyetleri temsil eden figürlere dönüştürmüştür.

Geometrik desenlerin, bezeme, dekorasyon ve estetik amaçlı kullanımı yüzyıllar öncesine dayanmaktadır. Antik Mısır tapınaklarında, duvarlarında, sütunlarında, tavanlarında ve diğer birçok araç ve objede günümüze kadar varlığını sürdüren pek çok geometrik tasarım örneği bulunması, geometrik desenlerin eski Mısır dönemlerindeki yaygın kullanımına işaret etmektedir (Mahmoud, 2017). Antik çağlarda iç mekân dekorasyonunda daha çok kullanılan geometrik desenler temelde birçok geometrik unsurun değişik yöntemlerle bir arada kullanılmasıyla elde edilmekteydi. Petrie'ye göre (1920) en basit geometrik süsleme çizgiler, spiraller ve eğriler ile karelere ve dairelere bölünmüş yüzeylerdir (Petrie, 1920).

Geometrik desenlerin kullanımı İslam dininin yayılması ve İslam'ın bilime verdiği önemle birlikte dini yaklaşımların matematik ve geometri ile bütünleşmesi sonucu farklı bir boyut kazanmıştır. Buna göre canlı resimlerinden kaçınılması geometrik desenlerde İslami form ve kalıpların kullanılmasına zemin hazırlayacak, sonsuzluğa uzanan (Fukushima vd, 2004), estetik harikaların mimaride daha çok yer edinmesine katkı sağlayacaktır. İslam geometrik desenler de matematik bilimi ile doğrudan bağlantılıdır. Tarihsel olarak bakıldığında matematik biliminin gelişmesi ile birlikte kullanılan geometrik desenlerin de bu gelişmeyle paralel olarak daha karmaşık bir hal aldıkları görülmektedir (Eryılmaz ve Selimgil, 2021). İslami desenlerin tercih edilmesinin nedeni, bu formların derinlemesine anlamı bütünleştirme ve iç ortamda güzelliği sergileme konusundaki benzersizliğinden kaynaklanmaktadır. İslami desenlerin anlamlı bir mesaj iletme yeteneği, bulunmaktadır. Bu desenlerin oluşmasında İslam ahlakı ve ilkeleri önemli birer unsurdur. İslami desenler sadece İslami değerlerin taşınmasına yönelik bir araç vazifesi görmekle kalmayıp, aynı zamanda iç mekânda estetik ve güzellik duygusu da sağlamaktadır (Fatihaddin vd, 2018).

İslami desenlerin sahip olduğu anlam ve estetiği bünyesinde barındıran birçok yapı, İslam dininin yayılmasına önderlik eden Osmanlı Devleti tarafından Anadolu'da yaptırılmış birçok mimari eserde hayat bulmaktadır. Rumi ve geometrik desenlerin benzersiz uyumunun sergilendiği mimari eserler, "güzeli arama" gayesinin Anadolu'daki köşe taşlarıdır. Osmanlı devletine başkentlik yapmış olan Bursa ilinde yer alan ve dönemin önemli mimari yapılarından olan Bursa Ulu Camii, İslami geometrik desenlerle bezeli mihrabı ve minberi ile geçmişin izlerini günümüzde de yaşatmaktadır.

Sultan Yıldırım Bayezid tarafından yaptırılan Bursa Ulu Camii tarih boyunca doğa afetler, yangınlar ve iklim koşulları nedeniyle birçok kez tadilat görmüştür. Camii mihrabında 19. yüzyıl barok üslubunda kalemişi süslemeler göze çarparken, camii en orijinal parçası olan camii minberi, ceviz ağacından künde-kârî tekniğinde imal edilmiştir. Minber kapısı üzerindeki kitabe camii tarihi açısından önemli bir kanıt niteliği taşımaktadır (Gülgen, 2016). Bursa Ulu Camii minberini yapan ustanın Manisa Ulu Camii minberini yapan usta ile aynı kişi olduğu bilinmektedir. Minber üzerindeki motifler güneş ve gezegen sistemini sembolize eden bir şekle sahiptir. Minber, Kur'an'daki ayet sayısı olan 6666 ahşap parçadan meydana gelmektedir ve motif zenginliği ile dikkat çekmektedir (Bayrakla, 2021; 300).

Çalışmada Bursa Ulu Camii Minberi incelenerek köşk korkuluğunda bulunan geometrik desenin analiz edilmesi, çizim aşamalarının ortaya konulması ve elde edilen desen endüstriyel ürünlerde kullanımına ilişkin örnek uygulamalara yer verilmiştir. Gözlem yoluyla elde edilen veriler analiz edilerek sistematik olarak gruplanmış, model olarak seçilen geometrik desende bulunan birimler ve desenin bütünü arasındaki ilişki açıklanmaya çalışılmıştır. Tasarım ürünlerinde sosyal ve kültürel bir kimliğin oluşturulmasında alan katkı sağlayabilecek ve algı oluşturabilecek olan çalışmada literatür taramasıyla mevcut haliyle alanda yapılan çalışmalara da yer verilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Rekabet koşulları ve özgünlük kaygısı ürün tasarımında ayırıştırıcı niteliklerin ön plana çıkarılmasına zemin hazırlamaktadır. Endüstriyel olarak üretilen ürünlerde tüketici beklentilerinin karşılanarak estetik açıdan özgün formların elde edilebilmesi tasarımcılar açısından bu ayırıştırıcı niteliklerin vurgulanmasında kritik bir aşama olarak görülmektedir. Ürün modellemelerinde algı ve estetiğin doğru yönetilebilmesi açısından ürüne ait genel formlar ile birlikte yüzey modellemeleri önem arz etmektedir. Tüketici algısının doğru yönetilebilmesi ve beklentilerin azami ölçüde karşılanabilmesi noktasında geleneksel desenlerin kullanılabilirliği hususu çalışmanın temelini oluşturmaktadır.

Çalışmada nitel araştırma modeli kullanılırken bu yöntemle elde edilen veriler (saha çalışması, gözlem) betimlemelerle birlikte (saha notları, fotoğraflar) araştırmayı yönlendirmektedir. Döküman inceleme ve saha gözlemleri ile kayıt altına alınan Bursa Ulucamii köşk korkuluğunda yer bulan geometrik desenlerin endüstriyel ürünlere uygulanmasına ilişkin örnek modellemelere yer verilmektedir.

Tarihi değeri bulunan eşsiz mimari eserlerden olan Bursa Ulu Camii yerinde incelenmiş ve araştırmada kullanılmak üzere, camide kullanılan geometrik desenler arşivlenmiştir. Özellikle cami minberinde kullanılan desenlerden minber köşkü korkuluğunda yer alan geometrik desenler analiz edilerek matematiksel ve geometrik açıdan modellenmiştir. Oluşturulan modellemeler renk alternatifleri ile birlikte endüstriyel ürünler üzerine uygulanmıştır. Bu sayede özgün yüzey modellemeleri elde edilmiştir.

BURSA ULU CAMİİ VE SÜSLEME SANATI

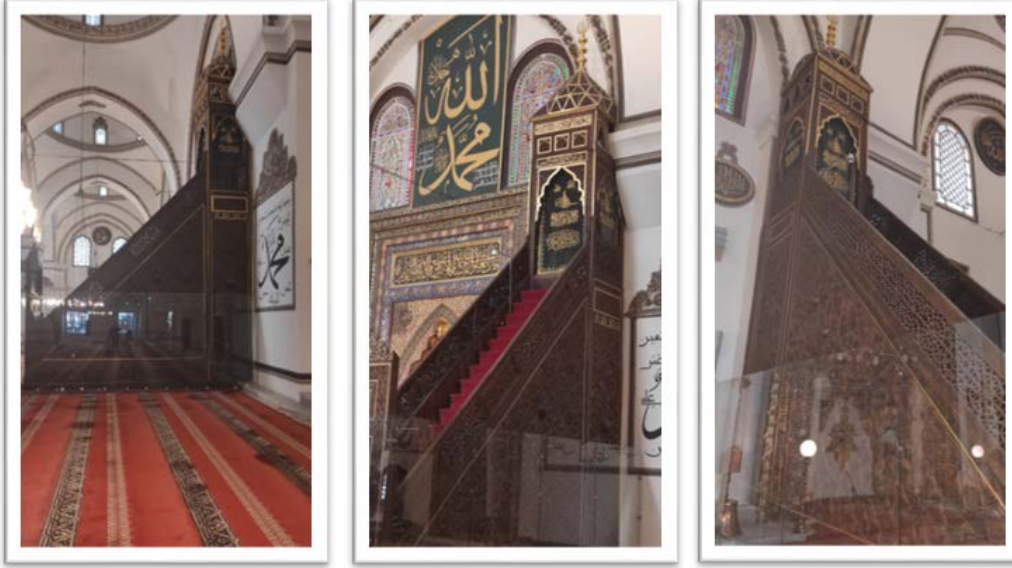
Yıldırım Bayezid'in 1396 yılında Niğbolu Seferi dönüşünde caminin yapımını emrettiği bildirilmektedir (Baykal, K., 1993). Çok kalın ve yüksek duvarlarla on iki paye üzerine pandantiflerle, yirmi kubbeli, dikdörtgen taş bina mimarisi ile Ulu Camiinin banisi Yıldırım Bayezid (1389-1402) Han olup yapan mimari belli değildir. Minaredeki ve minberdeki kitabelere göre H. 802/M. 1399/1400'de tamamlandığı kabul edilir (Çetinaslan, 2013; 190). Zengin ve ferah mekânı ile Türk camileri arasında en geniş kullanım alanına sahip olup çok kubbeli camilerin en klasik örneklerinden biridir (Şekil 1).



Şekil 1. Bursa Ulu Camii minaresi ve iç mekân görünümü (Yazar Arşivi).

Selçuklu üslubundan Osmanlı üslubuna geçişin sembolü olan Ulu Camii, Rumi ve palmetlerle işlenmiş küçük geçme panolar, geometrik örnekli korkuluk şebekeleri, ön cephesindeki kitabe ve şebekeli tacı ile ihtişama sahiptir. Osmanlı dönemi süsleme sanatında kullanılan geometrik desenler basit ve yıldızlı motifler olarak iki ana grupta toplamak mümkündür (Demiriz, 1979). Ceviz ağacından künde-kâr

teknğinde imal edilen minber genellikle geometrik çokgenli ve yıldızlı geçmeli ana tertip içinde çoğu Rumili dolgularla bezelidir (Şekil 2). Ancak, bu süslemenin detayların fotoğraf veya desenle tespit etmek, defalarca boyanmış olması yüzünden hemen hemen imkânsızdır. Doğu kapı ise camideki en eski kapı olmakla beraber orijinalliği şüphelidir. Burada da altıgen ve altı köşeli yıldızlar meydana getiren geçmeler ana tertibi ortaya çıkarır. İçleri ise Rumili dolgularla bezenmiştir.



Şekil 2. Bursa Ulu Camii minberi (yazar arşivi).

Minber, cami ile yaşıt olup, kitabesi caminin tamamlanma tarihini verir (1399-1400). Portal ve pencere süslemesinin esası da bu tarihlere ait olmakla beraber çoğu 1951-1959 tamirlerinde yenilenmiş veya elden geçirilmiştir (Şekil 3). Batı minare, orijinal, doğu minare ise daha geç bir tarihe, Çelebi Sultan Mehmed devrine veya Yavuz Sultan Selim devrine ait kabul edilir. Çelebi Mehmed devri, minare süslemesine göre daha akla yakındır. Süslemenin önemli kısmı Yıldırım Bayezid devrinde yapılmıştır. Sadece minberin ustası bellidir. Kitabeye göre Dûki (veya Dakı) oğlu Abdülaziz oğlu Hacı Mehmed tarafından yapılmıştır (Yavaş, D, 2012).



Şekil 3. Bursa Ulu Camii mihrabı (yazar arşivi).

Zengin hat sanatı örneklerinin yer aldığı Bursa Ulu Camii mihrabında, ayet ve Esmâ-ül Hüsnâ'dan bir bölüm ile dua metinlerine yer verilmiştir. Celi sülüs ve kufi yazı çeşitlerinin kullanıldığı görülmektedir. Kullanılan motiflerdeki özellikler ve yazılardaki olgunluk 19. yy sanatının tezyinat anlayışını yansıtmaktadır (Yıldırım ve Kara, 2015;45). Mihrap orijinal hüviyetini kaybetmiş, ahşap işçiliğinin şaheserlerinden olmakla birlikte boyanarak değerinden çok şey kaybetmiştir. Kubbe içlerinin vaktiyle

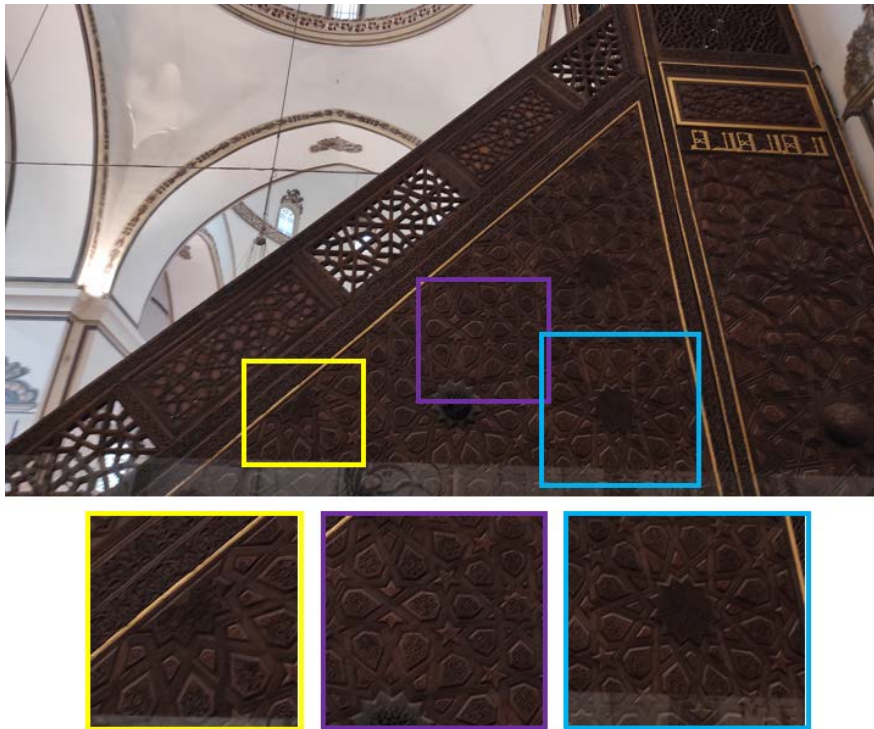
kalem işleriyle süslü olduğunu bildiren kaynaklar vardır. Orijinal süslemeden pek az şey kalmış, tamirlerde kapı, mahfil gibi kısımlar eklenmiştir. Bu duruma, geçirdiği yangınlar sebep olmuştur.

BURSA ULU CAMİİ MİNBERİ GEOMETRİK DESENLERİ

Geometrik desenler tüm Müslüman ve çevre ülkelerde geleneksel sanatın bir türü olarak kabul edilmekte ve bu desenlerin üslupları bölgeden bölgeye farklılık göstermektedir. Aynı bölgede bile farklı dönemlere ait geometrik desenlerde farklı olabilmektedir. Örnek olarak Selçuklu dönemine ait geometrik desenler, Osmanlı dönemine ait geometrik desenlere göre farklılık arz etmektedir (Majewski, 2020; 87).

4. Osmanlı Padişahı Yıldırım Bayezid Han tarafından yaptırılan ve Osmanlı Devletinde dönemin en ihtişamlı mimari eserlerinden olan Bursa Ulu Camii sahip olduğu ihtişamı günümüze kadar ulaştırmış anıt eserlerden biridir. Camiinin iç mekânında sadelik ön plandadır. Sütun ve tonozlarla bütünleşik iç mekânı dekoratif mukarnas bölümler ve özellikle ahşap ile hayat bulan Rumi ve geometrik desenler hareketlendirmektedir. Cümle kapısı ile diğer kapıların yanında minber ve diğer birimlerde yer alan ahşap işlemeciliği, desenlerdeki etkiyi artırmaktadır.

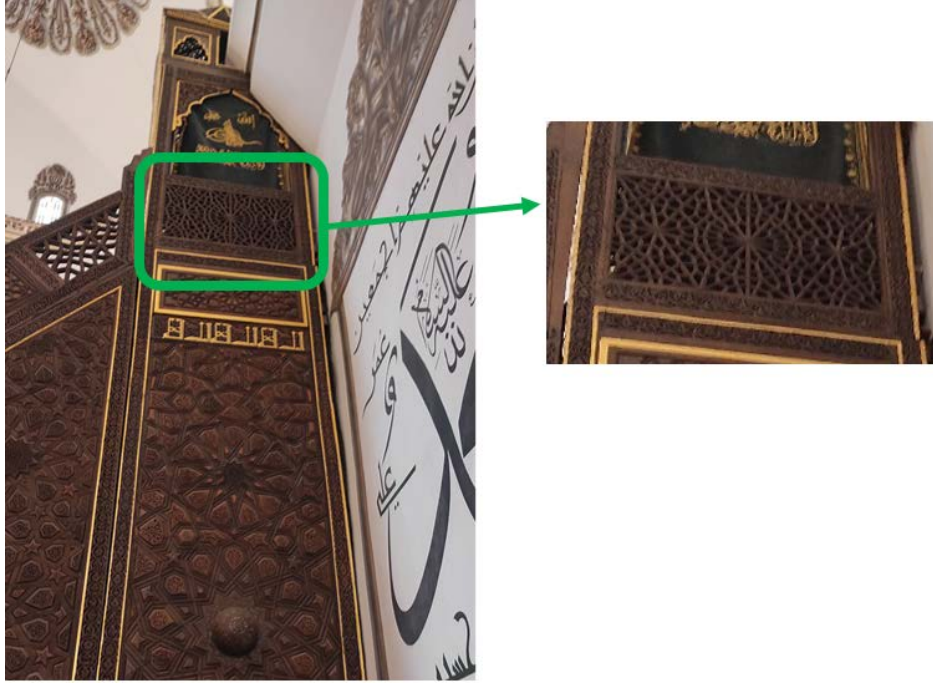
Kündekari tekniği kullanılarak yapılan camii (Özbek, 2007) minberi birçok desene zemin oluşturmaktadır (Şekil 4). Minber tırabzanları ile dikmelerde Rumi desenler göze çarparken gövde süslemelerinde geometrik desenlerin ağırlığı görülmektedir. Geometrik desenlerde çokgenler, üçgen formları ile yıldız desenlerinin sıklıkla kullanıldığı, ayrıca dairesel formlara da yer verildiği göze çarpmaktadır. Geometrik desenlerin içlerinin ise Rumi motiflerle bezendiği görülmektedir.



Şekil 4. Bursa Ulu Camii minberinde yer alan geometrik desenler (Yazar Arşivi).

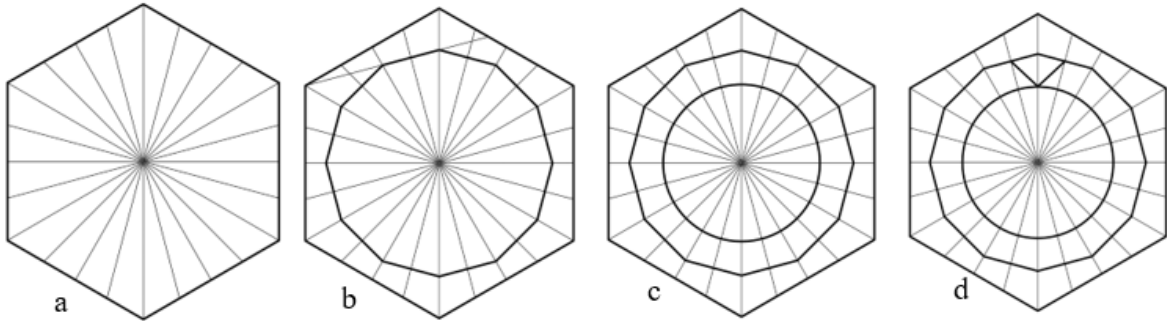
Ulucami minberi köşk korkuluğunda yer alan geometrik desenler sonsuza kadar çoğalabilir niteliktedir (Şekil 5). Desende sıkça karşılaşılan altıgen formlar ile birlikte üçgen ve dairesel şekiller kusursuz biçimde bir arada kullanılmıştır. Bir dairenin etrafında sıralanmış olan birimler desene sonsuzluk anlamı katarken

diğer yandan da birimlere hareket kazandırmaktadır. Çalışmada Ulucami minberi köşk korkuluğunda yer alan geometrik desen incelenecektir.



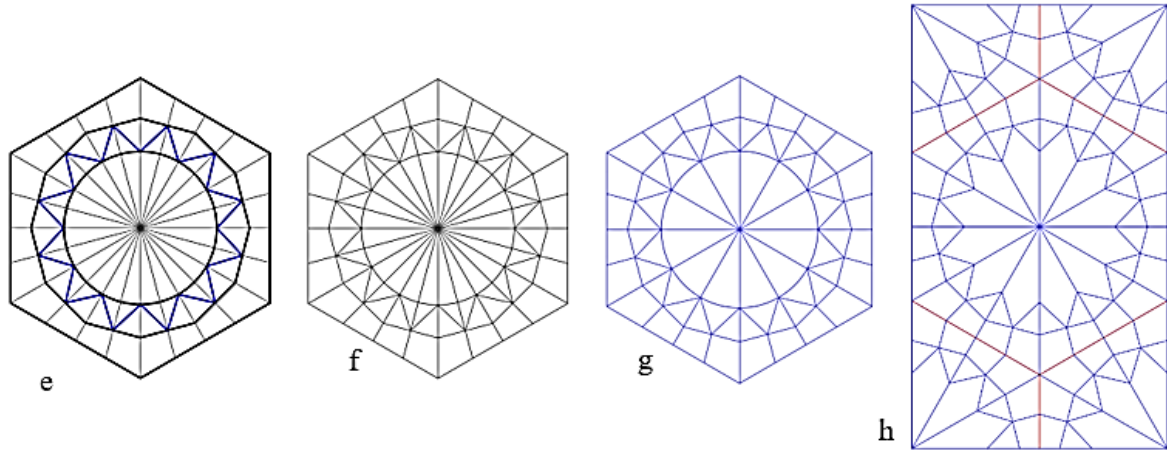
Şekil 5. Bursa Ulu Camii minberi köşk korkuluğunda kullanılan desen örneği (yazar arşivi).

Bursa Ulu Camii minberinin köşk korkuluğunda yer alan altıgen forma sahip geometrik desen analiz edilerek çizim aşamaları belirlenmiştir (Şekil 6). Temelde düzgün altıgenin merkezinden geçen ışınların böldüğü kenarlar desenin oluşmasına kılavuzluk yapmaktadır.



Şekil 6. Ulu camii minberi köşk korkuluk deseni çizim aşamaları - I.

Deseni elde edilmesi amacıyla çizim düzlemi üzerinde bir köşesi referans noktası olarak alınan düzgün bir altıgenin merkezinden geçen ve her kenarı dört eşit parçaya bölen ışınlar, eşit açılarla altıgeni 24 parçaya bölecek şekilde (Şekil 6-a) oluşturulmaktadır. Düzgün altıgenin köşelerinden çıkan ve altıgenin kenarları ile 15° açı oluşturan ışınlar ise merkezden geçen ışınları keserek (Şekil 6-b) düzgün altıgenin içinde yeni bir düzgün onikigen oluşmasını sağlamaktadır. Altıgenin merkezini alacak şekilde ve yarıçapı altıgenin bir kenar uzunluğunun yarısına eşit olan bir daire merkeze yerleştirilerek (Şekil 6-c) bağımsız bir alan oluşturulur. Düzgün onikigen ile daire arasında, ışınlar ile nesnelerin kesişim noktalarını referans alan zik-zaklar oluşturularak desen hücrelerinin ana hattı tamamlanır (Şekil 6-d).



Şekil 6. Ulu camii miber köşk korkuluk deseni çizim aşamaları – II.

Oluşan zikzak deseni (Şekil 6-e) tek çizgi kalınlığı ve tek renk ile sabitlenir (Şekil 6-f) ve düzgün altıgenin kenar ortaylarından ve köşelerinden geçen ışınlar hariç diğer ışınların daire içindeki uzantıları ile zikzak formdaki referans noktalarından merkeze doğru fazlalıkları silinerek (Şekil 6-g) hücreye son şekli verilir. Elde edilen hücre deseni sonsuza kadar çoğalabilir niteliktedir (Şekil 6-h).

ÜRÜN TASARIMINDA GEOMETRİK DESENLER

Endüstriyel ürünlerde özgünlük, ürünün tercih edilebilirliğini destekleyen önemli bir özellik olarak ön plana çıkmaktadır. Seri üretim söz konusu olduğunda daha belirgin olarak hissedilen üretim maliyetleri de dikkate alındığında üretilecek ürünlerde özgün ve seri üretime uygunluk kriterlerini bir arada optimum seviyede kullanmak en verimli yol olacaktır.

Çalışmada Bursa Ulu Camii minberi köşk korkuluğundan elde edilen desenler matematiksel olarak çözümlendikten sonra çevrimiçi modelleme programları vasıtasıyla endüstriyel ürünler üzerine uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar bu desenlerin endüstriyel ürünlerde daha sık kullanılmasının önünü açacak düzeydedir. İslami geometrik desenler ürünlerde özellikle yüzey tasarımlarına özgünlük kazandırırken diğer yandan da ürünlerin seri üretimle üretilmesine engel teşkil etmemektedir. Ayrıca Geometrik desenlerdeki alternatif renk kombinasyonları onlarca seçeneğin tek bir desende kullanılabilmesine de olanak sağlamaktadır (Şekil 7).



Şekil 7. Aynı desene ait farklı renk kombinasyonları.

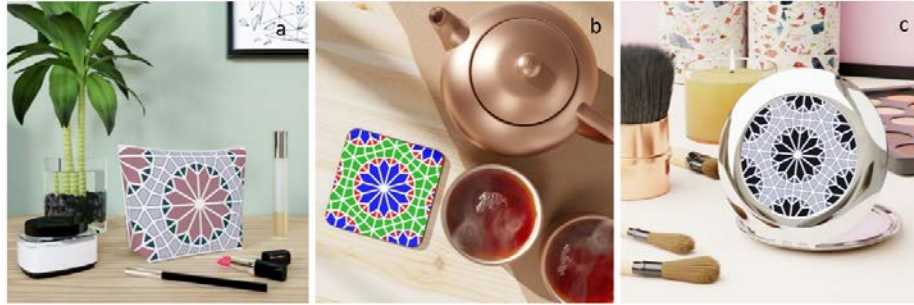
İslami geometrik desenlerin günlük yaşamda kullanılan birçok materyalde uygulama alanı bulması mümkün gözükmemektedir. Tekstil ürünleri de buna en iyi örneklerden biridir. Seri üretimle elde edilebilen

tekstil ürünlerinde geometrik desenlerin tercih edilmesi bir yandan iç mekâna hareket kazandırırken diğer yandan özgün desenlere sahip ürünlerin tüketiciye sunulması sağlanabilmektedir (Şekil 8).



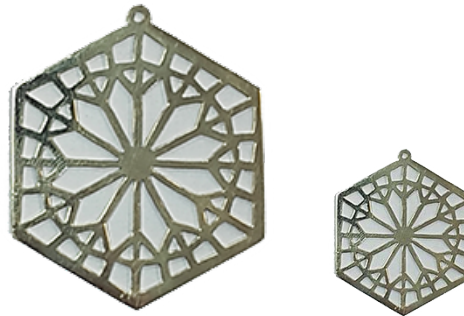
Şekil 8. Geometrik desenlerin tekstil ürünleri üzerine uygulanması.

Örnek modellemeler neticesinde, sahip olduğu derin anlam ve estetik ile hediyeelik eşyalarda da geometrik desenlerin tercih edilmesi mümkündür. Bir tarihi ve kültürü temsil etmesi noktasında batı tarzı desen tasarımlarından ziyade bölgenin tarihini ve kültürünü yoğun bir şekilde hissettiren İslami geometrik desenlerin hem yerli hem de yabancı turistlerin ilgisini çekmesi olası görünmektedir. Hediyeelik eşyalara uygulanan geometrik desenler bir yandan objelerin yüzeylerine hareket katarken diğer yandan da ihtişamlı bir medeniyetin izlerini gelecek nesillere taşıyabilecek potansiyele de sahiptir (Şekil 9).



Şekil 9. Geometrik desenlerin uygulandığı hediyeelik eşya örnekleri.

Anadolu'nun tarihi yapılarında hayat bulan ve günümüze kadar yaşatılan geometrik desenler günlük hayatta yoğunlukla kullanılan endüstriyel ürünlerde rahatlıkla kullanılabilir niteliğe sahiptir. İslami geometrik desenler mücevher modellemeleri ile takı ve aksesuar tasarımlarında da tercih edilebilir. Hazırlanan bir kolye ve küpe örneğinde Bursa Ulu Cami Minberi köşk korkuluğundan elde edilen geometrik desen kullanılmıştır (Şekil 10). Metal yüzeye hazırlanan modeller birçok aksesuar ile birlikte kullanıma uygun uyumlu forma sahiptir.



Şekil 10. Geometrik desenlerle elde edilen ve metal malzemeye uygulanan takı (kolye ve küpe) modellemeleri.

Geometrik desenler sahip oldukları kusursuz bileşim ve sınırsız çoğalma özellikleri ile sonsuza kadar uzayabilen bir forma sahiptir. Her bir geometrik birimin sahip olduğu özelliğin başka birimlerle eşsiz bileşimi ortaya estetik bir bütün çıkarmaktadır. Özgün ve bir kimliğe sahip ürünlerin geliştirilmesinde geometrik desenler büyük bir hazine olarak görülebilir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Anadolu'daki tarihi yapılarda sıklıkla karşılaşılan geometrik desenler gösterişli, müstesna bir tarih ve zenginliklerle dolu bir kültürü temsil etmektedir. Özgün geometrik ve matematiksel modellemeler ile üretilen bu desenlerin sahip olduğu anlam ve estetik, gerçekleştirilen modellemeler neticesinde endüstriyel ürünlere uygulanabilir niteliktedir. Anadolu'nun her bir köşesinde izleri bulunan medeniyetlerin günümüze aktarılan hazineleri olan geometrik desenlerin seri üretimle üretilebilecek endüstriyel ürünlerin yüzeylerinde tercih edilmesi tasarımcıların temel kaygıları arasında bulunan özgün olma durumunu güçlendirirken, estetik ürünlerin ortaya çıkmasına olanak sağlayabilecektir.

Geometrik desenler tarihi yapılarda süsleme, dekorasyon ve bezeme amacıyla kullanılmış, çoğaltılabilir biçimler ile her türlü geniş yüzeye uygulanabilmiştir. Bu özelliği bu tür desenlerin geniş yüzeylerde sorunsuz bir biçimde kullanılmasına olanak sağlamaktadır. İç mekân ve ürün tasarımlarında geometrik desenler ürünün kendi formuna koşulsuz olarak uyum sağlayabilecek niteliktedir. Bu özelliği dahi bu tür desenlerin endüstrinin her alanında uygulanabilmesine zemin hazırlayabilir. Geometrik desenlerin endüstride daha çok uygulama alanı bulmasını sağlamak adına;

- Tarihi yapılarda var olan geometrik desen zenginliklerinin daha çok çalışılması ve analizlerinin yapılması,
- Var olan İslami geometrik desenlerin akademik çalışmalarla katalog haline dönüştürülmesinin yanı sıra yeni modellemelerin çalışılması,
- Geometrik desenlerin bir kültürün yansıması olduğu düşünüldüğünde günlük hayatta kullanılan ve endüstriyel olarak üretilen ürünlerde daha çok yer bulmasının sağlanması,
- Tarihi ve kültürü temsil eden yapı ve ürünlerde kullanılan geometrik desenlerin doğru analiz edilerek uygulanması,
- Özellikle çocuk ve gençlerin sıklıkla kullandıkları ürünlerde (hediyelik eşyalar, tekstil ürünleri, okul malzemeleri, spor ekipmanları, bilgisayar donanımları vb) geometrik desenlerin tercih edilmesiyle bu yaş grubundaki tüketicilerin bir tarih ve kültür hazinesi olan geometrik desenlere maruziyetlerinin artırılmasının teşvik edilmesi,
- Kamu kurumlarında kullanılan her türlü donanım ve tüketim malzemesinin yüzey modellemelerinde, tarihi değeri bulunan geometrik desenlerin tercih edilerek bir kimlik oluşturulması,
- Desen tasarım yarışmaları ile tasarımcıların bu alanda daha çok alternatifin üretilmesine katkı sunmalarının sağlanması,
- Geometrik desenlerin endüstriyel ürünlerde kullanımı ile ilgili olarak daha fazla pratiğe yer verilmesi, alanın da daha çok zenginleşmesine zemin hazırlayabilir.

Bir tarih ve kültür mirası olarak geometrik desenler endüstriyel ürünler vasıtasıyla tarihi yapıların dışına çıkarak günlük hayatta daha çok uygulama alanı bulabilir. Anadolu'daki tarihi yapıların detaylı olarak incelenmesi ile daha çok yeni ve özgün geometrik desenin ortaya çıkması sağlanabilir. Endüstriyel tasarım alanında çalışan tasarımcılar için zengin çeşitlilik sunacağı kuşkusuz olan geometrik desenler, aynı zamanda ihracat potansiyeli ile farklı kültürlerle de tanıtılabilir.

ÇIKAR ÇAKIŞMASI

Yazarlar makale hakkında herhangi bir çıkar çakışması olmadığını beyan ederler.

KAYNAKÇA

- Baykal, K. (1993). Bursa ve Anıtları, Hakimiyet Basımevi, 3. Baskı, Bursa
- Bayrakla, S. (2021). Bursa Ulu Camii Minberi İran Şahı'nın Hediyesi mi?, Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 11(2), 299-307.
- Çetinaslan, M. (2013). Bursa Ulu Camii Hünkâr Mahfili. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, Cilt: 6 Sayı: 25 Issn: 1307-9581.
- Demiriz, Y (1979). Osmanlı Mimarisinde Süsleme I, s:28, Ankara
- Eryılmaz, H., İ., Selimgil, B., (2021). İslam Eserlerinde Kullanılan Altıgen Tabanlı Geometrik Desenlerin Çözümlemesine Yönelik Yeni Bir Yaklaşım, Mîzânü'l-Hak: İslami İlimler Dergisi, 249.
- Fatihaddin, D., Eves, B., Gashoot M. (2018). Implementing Islamic patterns in interior design to enhance the spiritual aesthetic. WIT Transactions on The Built Environment, ,Islamic Heritage Architecture and Art II, Vol 117 Pn: 137-147 Doi: 10.2495/IHA180111
- Fukushima C, Hens M, Turchinsky M. (2004), Islamic Art and Geometric Design. 1st ed. New York: Metropolitan Museum of Art.
- Gülgen, H. (2016). "Bursa Ulu Cami Müezzîn Mahfili ve Tezyinatı". Uludağ Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi 25 / 1 51-72.
- Majewski M., (2020). Understanding Geometric Pattern and its Geometry. The Electronic Journal of Mathematics and Technology, Volume 14, Number 2, ISSN 1933-2823
- Mahmoud H (2017) Geometric patterns in Egyptian architecture & interior design. Acad Res Commun Publ 1:11. <https://doi.org/10.21625/archive.v1i1.140>
- Özbek, Y. (2007). Sanat Tarihi Araştırmaları, s:295, Konya
- Petrie, W., M., F., (1920). Egyptian Decorative Art: A Course of Lectures, ISBN: 978-1-4365-5246-2
- Yavaş, D., (2012) "Ulucamii", TDV İslâm Ansiklopedisi, <https://islamansiklopedisi.org.tr/ulucami#11-bursa-ulucamii> (04.02.2024).
- Yıldırım, M., & Kara, K. (2015). Bursa Ulu Camii Mihrap Yazıları. 21. Yüzyılda Eğitim ve Toplum Eğitim Bilimleri Ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 4(12).

