



# IJEDT

International  
Journal of  
Engineering Design and Technology

AĞUSTOS/AUGUST 2025

VOLUME/CİLT 7

ISSUE/SAYI 1

Uluslararası  
Mühendislik Tasarım ve Teknoloji Dergisi

BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ  
Mühendislik Mimarlık Fakültesi

BURDUR MEHMET AKİF ERSOY UNIVERSITY  
Faculty of Engineering and Architecture



e-ISSN: 2667-5374



# International Journal of Engineering Design and Technology

Volume / Cilt : 7. Number / Sayı: 1. 2025

## Uluslararası Mühendislik Tasarım ve Teknoloji Dergisi

Published once a year, Yılda bir yayınlanır

### İmtiyaz Sahibi

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi adına

### Hüseyin DALGAR

Rektör

Mühendislik-Mimarlık Fakültesi adına

### Ahmet UYUMAZ

Dekan

### Editörler Kurulu / Editorial Board

#### Editör / Editor in Chef

#### Ahmet ÇALIK

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Burdur, Türkiye

#### Alan Editörleri / Section Editors

#### Bilgisayar Mühendisliği / Computer Engineering

##### Mehmet Fatih AKAY

Cukurova University, Faculty of Engineering, Türkiye  
Makine Öğrenmesi Algoritmaları

##### İsmail KIRBAŞ

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi,  
Türkiye  
Ağ Oluşturma ve İletişim, Derin Öğrenme, Makine Öğrenmesi  
Algoritmaları, Bilgisayar Yazılımı, Gömülü Sistemler

#### Çevre Mühendisliği / Environmental Engineering

##### Çağatayhan Bekir ERSÜ

Cukurova University, Faculty of Engineering, Türkiye  
Çevre Mühendisliği

##### Handan UCUN ÖZEL

Bartın University, Türkiye  
Water Quality and Water Pollution, Environmental Engineering,  
Environmental Pollution and Prevention

#### Elektrik-Elektronik Mühendisliği / Electrical and Electronics Engineering

##### Ahmet ÇİFCİ

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi,  
Türkiye  
Elektrik Mühendisliği

##### Ercan AVSAR

Technical University of Denmark, Denmark  
Deep Learning, Pattern Recognition, Image Processing

#### Endüstri Mühendisliği / Industrial Engineering

##### Mehmet Fatih DEMİRAL

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Müh.-Mimarlık Fakültesi, Türkiye  
Bilgisayar Yazılımı, Yöneyim Araştırması, Nicel Karar Yöntemleri, Çok  
Ölçütlü Karar Verme, Endüstri Mühendisliği

##### Banu ÖZKESER

Koluman Otomotiv Endüstri A.Ş., Mersin, Türkiye  
Endüstri Mühendisliği, İmalat Süreçleri ve Teknolojileri, Teknoloji Yönetimi  
ve İş Modelleri, Yeni Ürün Geliştirme, İnovasyon Yönetimi, Operasyon  
Stratejisi, Üretim ve Operasyon Yönetimi

#### Enerji Sistemleri Mühendisliği / Energy Systems Engineering

##### Zuhal AKYÜREK

Mehmet Akif Ersoy University, Türkiye  
Enerji, Kimya Mühendisliği

##### Sireetorn KUCHARAT

University of Salford, United Kingdom  
Finite Element Analysis, Mechanical Engineering (Other), Aerospace  
Structures

#### Gıda Mühendisliği / Food Engineering

##### Oğuz GÜRİSOY

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Gıda  
Mühendisliği Bölümü, Türkiye  
Gıda Mühendisliği, Gıda Bilimleri, Gıda Kimyası ve Gıda Sensör Bilimi, Gıda  
Mikrobiyolojisi, Gıda Teknolojileri, Süt Teknolojisi

##### Salih AKSAY

Mersin University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering,  
Türkiye  
Food Engineering, Food Sciences, Food Biotechnology, Food Chemistry  
and Food Sensory Science

##### Erdal AĞÇAM

Çukurova Üniversitesi, Müh.Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Türkiye  
Fruit-Vegetables Technology, Food Technology, Food Engineering

##### Damla BİLECEN ŞEN

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Gıda  
Mühendisliği Bölümü, Türkiye  
Et Teknolojisi, Gıda Ambalajlama, Saklama ve İşleme, Gıda Mikrobiyolojisi,  
Gıda Teknolojileri

## Editörler Kurulu / Editorial Board (devam ediyor)

### İnşaat Mühendisliği / Civil Engineering

Ahmad Reshad NOORI

*Istanbul Gelişim Üniversitesi, Türkiye*  
İnşaat Mühendisliği

Kadir MERCAN

*Mehmet Akif Ersoy University, Mehmet Akif Ersoy Application and Research  
Center, Türkiye*  
Mühendislik, Biyomekanik, Katı Mekanik, Mikro ve Nanosistemler,  
Nanoelektronik

Ali GHAMARI

*University of Science and Technology of Iran, Iran*  
Earthquake Engineering

### Makine Mühendisliği / Mechanical Engineering

Salih AKPINAR

*Erzurum Technical University, Türkiye*  
Katı Mekanik

Petar ILINČIĆ

*University of Zagreb, Faculty of Mechanical Engineering and Naval  
Architecture, Croatia*  
Mechanical Engineering (Other)

Coskun ÖZALP

*Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Türkiye*  
Mechanical Engineering

Chitaranjan PANY

*VSSC, India*  
Finite Element Analysis, Structural Engineering, Dynamics, Vibration  
and Vibration Control, Solid Mechanics, Material Design and Behaviors,  
Composite and Hybrid Materials, Engineering Design

### Malzeme Mühendisliği / Materials Engineering

Mustafa TAŞKIN

*Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Türkiye*  
Material Production Technologies, Materials Science and Technologies

Mustafa Güven GÖK

*Gaziantep University, Türkiye*  
Sonlu Elemanlar Analizi, Malzeme Mühendisliği, Kaplama Teknolojisi,  
Kompozit ve Hibrit Malzemeler, Malzeme Mühendisliğinde Seramik,  
Malzeme Üretim Teknolojileri, Toz Metalurjisi

### Mimarlık / Architecture

Hülya YÜCEER

*İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü/Mimarlık Fakültesi/Kültür Varlıklarını  
Koruma ve Onarım Bölümü/Restorasyon Anabilim Dalı, Türkiye*  
Protection, Restoration and Repair in Buildings, Environment, Habitation  
and Products, Architectural Heritage and Conservation

Hilal TUNCER PÜRSELİM

*BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ, Türkiye*

Mimari ve Tasarım, Mimari Miras ve Koruma, Yapı, Çevre, Yerleşim ve  
Ürünlerde Koruma, Restorasyon, Yenileme, Kültürel Miras Yönetimi  
(Dünya Mirası dahil)

### Orman Mühendisliği / Forest Engineering

Cengiz YÜCEDAĞ

*BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ, Türkiye*  
Ekoloji, Sürdürülebilirlik ve Enerji, Bitki Materyali ve Yetiştiriciliği,  
Ormanlık, Orman Yetiştirme

Oliver GAILING

*University of Göttingen, Germany*  
Tree Improvement

Alperen KAYMAKCI

*KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ, Türkiye*  
Forest Industry Engineering, Wood Physics and Mechanics

### Peyzaj Mimarlığı / Landscape Architecture

Sima POUYA

*İnönü Üniversitesi, Türkiye*  
Landscape Planning, Landscape Design, Landscape Management,  
Universal and Unobstructed Design

Sara DEMİR

*Bursa Teknik Üniversitesi Türkiye*  
Ecology, Sustainability and Energy, Landscape Architecture, Landscape  
Repair, Landscape Planning, Landscape Management, Universal and  
Unobstructed Design, Tourism

Latif Gürkan KAYA

*Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Türkiye*  
Ecology, Sustainability and Energy, Landscape Architecture, Computer  
Technology in Landscape Architecture, Landscape Planning

### Tekstil Mühendisliği / Textile Engineering

Onur BALCI

*Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü,  
Türkiye*  
Tekstil Bilimi, Tekstil Kimyası, Tekstil Teknolojisi, Tekstil Terbiyesi

Devrim DEMİRAY SOYASLAN

*Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Türkiye*  
Tekstil Bilimleri ve Mühendisliği

### Otomotiv Mühendisliği / Automotive Engineering

Mustafa ÖZCANLI

*ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ, Türkiye*  
Makine Mühendisliği, Otomotiv Mühendisliği, İçten Yanmalı Motorlar,  
Otomotiv Yanma ve Yakıt Mühendisliği

Kadir AYDIN

*ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ, MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ, Türkiye*  
İçten Yanmalı Motorlar, Otomotiv Yanma ve Yakıt Mühendisliği, Taşıt  
Tekniği ve Dinamiği



## Editorial Advisory Board (Editör Danışma Kurulu)

### Nadir YILMAZ

Howard University  
United States

*Computational Methods in Fluid Flow, Heat and Mass Transfer (Incl. Computational Fluid Dynamics), Internal Combustion Engines, Automotive Combustion and Fuel Engineering.*

### Sadık ARTUNÇ

Mississippi State University  
United States

*Environmental Rehabilitation and Restoration, Environmental Assessment and Monitoring, Landscape Ecology, Regional Analysis and Development.*

### Mohd Ezree ABDULLAH

Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM)  
Malaysia

*Civil Construction Engineering, Transportation and Traffic*

### Hijaz AHMAD

NEAR EAST UNIVERSITY

*Numerical Analysis, Approximation Theory and Asymptotic Methods*

### Valentin GRECU

Lucian Blaga University of Sibiu

Romania

*Decision Support and Group Support Systems, Sustainable Operation Management, Production and Operations Management*

### Radu Emanuil PETRUSE

Lucian Blaga University of Sibiu  
Romania

*Virtual and Mixed Reality, Augmented Reality, Simulation, Modelling, and Programming of Mechatronics Systems, CAD/CAM Systems, Additive Manufacturing*

### Bogdan CHILIBAN

Lucian Blaga University of Sibiu  
Romania

*Machine Design and Machine Equipment, Engineering Education, Manufacturing and Industrial Engineering in System Engineering, Technology Management and Business Models*

### Ali GHAMARİ

University of Science and Technology of Iran

Iran

*Earthquake Engineering*

### Azim Doğuş TUNCER

Cooling Photonics S.L

Spain

*Experimental Methods in Fluid Flow, Heat and Mass Transfer, Computational Methods in Fluid Flow, Heat and Mass Transfer (Incl. Computational Fluid Dynamics), Energy, Solar Energy Systems*

### Hamit SOLMAZ

Gazi University, Faculty of Technology, Automotive Engineering Department

Türkiye

*Thermodynamics and Statistical Physics, Energy, Mechanical Engineering, Automotive Engineering, Internal Combustion Engines, Automotive Combustion and Fuel Engineering*

### Mujtaba AHSAN

North South University

Bangladesh

*Architectural Design*

### Saif Ali KADHİM

University of Technology - Iraq

Iraq

*Experimental Methods in Fluid Flow, Heat and Mass Transfer, Computational Methods in Fluid Flow, Heat and Mass Transfer (Incl. Computational Fluid Dynamics), Non-Newtonian Fluid Flows (Incl. Rheology), Fluid Mechanics and Thermal Engineering (Other), Solar Energy Systems, Thermal Power Systems, Renewable Energy Resources, Chemical and Thermal Processes in Energy and Combustion, Mechanical Engineering*

### Farzad JALİLİANTABAR

University of Saskatchewan

Canada

*Energy, Automotive Combustion and Fuel Engineering, Agricultural Machines*

## İngilizce Dil Editörü

Kadir MERCAN

MEHMET AKİF ERSOY UNIVERSITY, MEHMET AKİF ERSOY APPLICATION AND RESEARCH CENTER, Türkiye  
*Mühendislik, Biyomekanik, Katı Mekanik, Mikro ve Nanosistemler, Nanoelektronik*

## Sekretarya

Arş. Gör. Yasin AŞIK

BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ, Türkiye

*Ekoloji, Sürdürülebilirlik ve Enerji, Bitki Materyali ve Yetiştiriciliği, Peyzaj Mimarlığında Bilgisayar Teknolojileri, Peyzaj Planlama, Coğrafi Bilgi Sistemleri*

## Contents

### – Research Articles

#### **Afet sonrası geçici yapı olarak çocuk kütüphanesi tasarım önerileri** **1**

Children's library design suggestions as a temporary structure after disaster

Emine Yavuz Pakih

#### **Development of machine learning based demand forecasting models for the e-commerce sector** **13**

E-ticaret sektörü için makine öğrenimi tabanlı talep tahmin modellerinin geliştirilmesi

Alim Toprak Fırat, Onur Aygün, Mustafa Göğebakan, Mehmet Fatih Akay, Ceren Ulus

#### **Açık yeşil alanlarda ses peyzajın incelenmesi: Malatya örneği** **21**

The examination of sound landscape in open green spaces: Malatya case

Gizem Delikan, Sima Pouya

#### **VR-eLAB: A virtual reality platform for electronics education** **31**

VR-eLAB: Elektronik eğitimi için sanal gerçeklik platformu

Mustafa Çatak, Ecir Uğur Küçüksille, Kubilay Taşdelen

#### **Perakende sektöründe giyim mağazalarının iç mekân çevre kalitesinin müşteri memnuniyeti üzerinden değerlendirilmesi** **42**

Evaluation of indoor environmental quality of clothing stores in the retail sector based on customer satisfaction

Pelin Karadağ, Gözde Çakır Kiasıf

# Afet sonrası geçici yapı olarak çocuk kütüphanesi tasarım önerileri

## Children's library design suggestions as a temporary structure after disaster

Emine Yavuz Pakih\* 

Atatürk Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, İç Mimarlık Bölümü Erzurum, Türkiye

**Özet:** Çocukluk dönemi yetişkinlik döneminin temellerini atan en hassas dönemdir. Son yıllarda sayısı gittikçe artan çocuk kütüphaneleri erken çocukluk döneminden başlayarak bireylerin kitapla tanışması ve bilgi-becerilerini geliştirmeleri için gerekli ortamı sağlayan kurumlar olarak hizmet vermektedir. Çalışma afet bölgelerinde yaşayan çocukların bilişsel gelişim evrelerini sağlık bir şekilde tamamlamaları için tasarlanması planlanan çocuk kütüphanelerini hedef almaktadır. Çocuk mekanları seçmeli dersi içerisinde dönemin ilk altı haftasında öğrencilere çocuk antropometri ve çocuk kütüphaneleri hakkında bilgi verilmiş ve sonrasında onların çocuk kütüphanesi örneklerini incelemeleri istenmiş, onlardan geçici barınma mekânı olarak çocuk kütüphanesi tasarımları beklenmiştir. Toplamda 40 öğrencinin oluşturmuş olduğu 13 grup sonucunda 13 adet proje verilmiştir. Bunlardan biri CLT E-BOX olmak üzere toplamda 7 tane konteyner kullanılarak tasarlanan proje seçilmiş ve değerlendirilmiştir. Diğer proje önerileri çok katlı çelik konstrüksiyon oldukları için seçilmemiştir. Değerlendirme "çocuk kütüphaneleri hizmetleri kılavuzu" ve IFLA "0-18 Yaş Grubundaki Çocuklar İçin Kütüphane Hizmetleri Rehberi" içerisinde bulunan bina tasarım kriterlerinin derlenmesi sonucu oluşturulan 39 maddelik tasarım kriterleri ile yapılmıştır. Çalışmanın amacı yapıların deprem bölgesinde uygulanabilir olması desteklemek olduğu sonuç bölümünde örneklerin iyileştirilmesi için önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Çocuk Kütüphanesi, kütüphane, iç mekan, tasarım, geçici barınma mekânı

**Abstract:** Childhood is the most sensitive period that lays the foundations of adulthood. Children's libraries, whose number has been increasing in recent years, serve as institutions that provide the necessary environment for individuals to meet books and develop their knowledge and skills, starting from early childhood. The study targets children's libraries, which are planned to be designed to help children living in disaster areas complete their cognitive development stages in a healthy way. In the children's spaces elective course, students were informed about child psychology, child anthropometry and children's libraries throughout the semester, and at the end of the semester, they were asked to design a children's library as a temporary shelter. A total of 13 projects were given. The project designed using a total of 7 containers, one of which is CLT E-BOX, was selected and evaluated. Other project proposals were not selected because they were multi-storey steel construction. The evaluation was made by compiling the building design criteria in the "children's library services guide" and the IFLA "Library Services Guide for Children in the 0-18 Age Group".

**Key words:** Children's library, library, space, design, temporary shelter

## 1. Giriş

Birleşmiş Milletler Çocuk Hakları Sözleşmesine göre "18 yaşına kadar olan bütün bireyler çocuktur" ve "Çocuk dinlenme, boş zaman değerlendirme, oynama, yaşına uygun eğlencelere, kültürel ve sanatsal etkinliklere katılma hakkına sahiptir" (Arat ve Parlak, 2020). Bu ifade ile çocukların sağlıklı bir ortamda gelişimine katkı sağlayacak etkinliklerde bulunması gerekliliği dile getirilmektedir.

Çocukluk dönemi, yetişkinlik dönemlerine etki eden bilişsel, psikolojik, sosyal ve ruhsal temellerin yapılandığı

en hassas dönemlerdendir. Çocuklukta kazanılan davranışlar, travmalar, bilgi ve beceriler kişinin hayatında kalıcı durumdadır. Özellikle karakter oluşumu çocuğun yaşadığı çevre ve olaylarla yakından ilgilidir. Son zamanlarda çocukların kendilerine özgü dünyalarının olduğu; bu süreçlerin oldukça özel sayılması gerektiği bilinmekte ve üzerinde sıklıkla durulmaktadır. Çocukların tercihlerini, duygu ve düşüncelerini anlamak, onların içinde buldukları bilişsel gelişim evrelerinin özelliklerini bilmek ve anlamak ile mümkündür. Bu evrelerin iyi bilinmesi ve anlaşılması çocuğun sağlıklı bir gelişim izleme-

\*İletişim Yazarı / Corresponding author. Eposta/Email : emine.pakih@atauni.edu.tr

Geliş / Received: 02.09.2024, Revizyon / Revised: 14.10.2024

Kabul / Accepted: 17.10.2024



sine katkı sunacak ve eğitim-öğretimi de desteklemeyi kolaylaştıracaktır (Güneş ve Güneş, 2017). Sağlıklı bir toplum oluşturmanın yolu sağlıklı bireylerin etkileşimi ile ortaya çıkmaktadır. Ruhsal gereksinimleri giderilmemiş, travmaları onarılmamış çocukların yetişkinlikleri sorunlu kişiliklere dönüşebilmektedir. Çocukların yaşamış oldukları travmalar onlar için tasarlanmış materyal ve mekanlar ile onarılabilir.

Çocukların kitaplara ve yazınsal yapıtlara ulaşması için bir köprü görevi gören çocuk kütüphaneleri, çocukları yaşam boyu öğrenme ve okuryazarlık becerileri ile donatarak, onların topluma katılımlarını ve katkıda bulunmalarını sağlayan, bilişsel gelişim evrelerini tamamlayıp, travmalarının onarılmasına olanak sunan kuruluşlardır (IFLA, 2020). Ülkemizde çocuk kütüphaneleri genel olarak Kültür ve Turizm Bakanlığı bünyesinde ve Halk Kütüphaneleri kapsamındadır. Ayrıca yalnızca çocuklara yönelik hizmet veren çocuk kütüphaneleri de mevcuttur. Türkiye’de ilk çocuk kütüphanesi Akhisar’da Türk Ocakları tarafından 1925 yılında kurulmuştur. Ardından çocuk kütüphanelerinin sayısı giderek artmıştır fakat 1990’lı yılların sonlarında çocuk kütüphanelerinin sayısında önceki yıllara göre bir azalış olduğu dikkat çekmiştir ve 2000 yılında çocuk kütüphaneleri halk kütüphanelerine devredilmiştir (Gönen, Temiz ve Akbaş, 2015)

Çocuk Kütüphaneleri, bebekler, küçük çocuklar, ebeveynler ile bakıcılar ve bu alanda çalışan diğer yetişkinlere hizmet vermeyi hedeflemektedir ve söz konusu kitleye, Birleşmiş Milletler Çocuk Hakları Sözleşmesinde de ifade edildiği gibi yaş, cinsiyet, din, dil, ırk, kültür ve beceri ayırımı yapmadan, tüm potansiyellerinin gelişimi için eşit koşullar altında bilgi ve materyalleri aktarma sorumluluğunu da üzerine almaktadır. Bu nedenle her çocuk için;

- Bilgi ve medya okuryazarlığı öğrenmesini sağlamak,
- Kültürel ve sosyal gelişimini desteklemek,
- Yaşam boyu öğrenme olanakları sunmak
- Yaratıcı etkinliklere erişimi kolaylaştırmak,
- Açık erişimli kaynaklara ve ortamlara erişimini sağlamak,
- Çocukları güçlendirmek, özgürlüklerini ve güvenliklerini savunmak,
- Çocukları kendine güvenen ve yeterli bireyler olmaya teşvik etmek, gibi önemli amaçları bulunmaktadır (Yazıcı, 2018)

Son zamanlarda çocuk kütüphanelerinde kitap okuma saatleri dışında yabancı dil çalışmaları, sanat etkinlikleri, sinema, tiyatro ve konser gibi etkinlikler düzenlenmekte ve çocukların kütüphaneye olan bağları güçlendirilmeye, sosyal hayata katılımları artırılmaya çalışılmaktadır.

Ülkemiz deprem kuşağında olması nedeniyle büyük afetler yaşamış ve çok sayıda can ve mal kaybına şahit olmuştur. En yakın zamanda 6 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen iki büyük depremde 11 ilimiz etkilemiş pek çok yapı zarar görmüş ve milyonlarca can kaybı yaşanmıştır. Çok sayıda çocuk yaşadığı çevreye ve sevdiklerine veda etmek zorunda kalmıştır. Yetişkin bireylerin bile atlatmasının zor olduğu travmalara maruz kalan çocukların aynı çevrede yeniden hayata tutunması beklenmektedir. Bu nedenle çocukların kendilerini rahat ve güvende hissedebilecekleri, birden fazla etkinliğin olduğu, bilgi ve becerilerini rahatlıkla ortaya koyabilecekleri, yeterli bireyler olmaya teşvik eden bir mekâna ihtiyaçları bulunmaktadır. Çocuk kütüphanelerinin amaç ve hedefleri düşünüldüğünde de afet bölgelerinde geçici ve çabuk inşa edilebilecek çocuk kütüphaneleri önerilmiştir. Çalışma da yer verilen modeller ‘Çocuk Mekanları’ dersi kapsamında öğrenciler ile birlikte tasarlanmıştır. Ders kapsamında öğrencilere çocukların antropometrik özelliklerinden bahsedilmiş daha sonrasında çocuk kütüphanesinin özellikleri anlatılmış ve tasarım kriterleri üzerinde durulmuştur. Daha sonrasında gruplar halinde belirli konseptler ile yaş gruplarına ayırıp konteynirlardan geçici bir yapı tasarlama istenmiştir. Çalışma deprem bölgeleri için uygulanabilir çocuk kütüphanesi önerisi getirmeyi amaçlamaktadır.

Çalışmada birden fazla yöntem kullanılmıştır, kullanılan ilk yöntem literatür taramasıdır. Bu aşama çalışma için oldukça önemlidir. Çünkü çalışmanın değerlendirme aşamasında kullanılacak veriler bu adımda elde edilmiştir. Literatür taraması kapsamında çocuk kütüphaneleri tasarım kriterleri ve çocuk ergonomisi araştırılmış ve aktarılmıştır.

Örneklem olarak belirlenen grup çalışmaları alan çalışması kapsamında detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Çalışmanın değerlendirme bölümünde ise çocuk kütüphaneleri tasarım kriterleri hakkında elde edilen veriler, örnekleme yer alan yapılar ile karşılaştırılarak analiz edilmiştir. Bu sayede örnekleme yer alan yapıların eksikleri üzerinde durulmuştur. Sonuç bölümünde ise yapıların iyileştirilmesi için öneriler getirilmiştir.

## 2. Literatür Taraması

Literatür taramasını iki başlık oluşturmaktadır; ilkinde çocukların antropometrik ölçüleri ve mekan konforu üzerinde durulmuştur, ikincisinde ise örneklemelerin incelenmesinde rehber olması hedeflenen çocuk kütüphanesi tasarım kriterlerine değinilmiştir.

### 2.1. Çocuk Ergonomisi

Ergonomi yaşanan mekanın insana uygun hale getirilmesiyle uğraşan bir alandır. Ergonomik yetersizliklerin günlük yaşamdaki olumsuz etkileri oldukça fazladır. Bu yetersizliklerin en büyük oranda etkilediği gruplar çocuklar, kadınlar, hamileler ve yaşlılardır. Özellikle evlerde çocuklar antropometrik ölçülerine uygun olmayan çok sayıda mobilya ile günlerinin büyük bir bölümünü geçir-

mektedirler ve bu mobilya tasarımları büyük tehlikeler doğurabilmektedir. Çocukların antropometrik ölçüleri yaşadığı coğrafyaya, yaşa, cinsiyete, ekonomik güce ve beslenme şekillerine göre farklılık göstermektedir.

Antropometrik veriler için Dreyfuss Associates ve Alvin R. Tilley (1993) tarafından yazılan “Human Factors in Design”, John Ray, Hoke, Jr. (Ed.) (1994) hazırlanmış olduğu “Architectural Graphic Standards” gibi kitaplar kapsamlı kaynaklar olarak örnek gösterilebilir. Ayrıca Ruth (2000) “Design Standards for Children’s Environments” ile Leuder ve Rice (2008), Ergonomics for Children adlı eserleri çocuk mekanları ve mobilyaları için ölçümleri içeren referans kitaplardır.

Doğduğu zamandan erken yetişkinlik dönemine kadar hızlı bir büyüme ve gelişme yaşayan canlılardan biri de insandır. Büyüme fizyolojik olarak, gelişme ise psikolojik olarak tanımlanmaktadır. Fizyolojik gelişim olan büyüme mekan tasarımında antropometrik değerler açısından önem taşımaktadır. Çocukla ilgili mekân ve eşya tasarımında antropometrik verilerin doğru elde edilerek kullanılması, çocuğun bedensel gelişiminde karşılaşılabilecek olumsuzlukların giderilmesinde yardımcı olacaktır. (Demirarslan, 2019) Bedensel ve zihinsel birçok eylemi gerçekleştirebilen çocuk, doğru tasarlanmış bir mekânda yeteneklerini geliştirebileceği gibi, kendi dünyasına da sahip olabilecektir. Çocuk mekanlarında antropometrik olarak en çok dikkat edilmesi gereken şüphesiz ki mobilya ve lavabo tasarımıdır. Yaş gruplarına göre çocuk mobilyalarında aranan ölçüler ►**Tablo 1**’de verilmiştir.

**Tablo 1.** Çocuk Mobilya Ölçüleri (Arat & Parlak, 2020)

Yaş	Oturma Yüksekliği	Masa yüksekliği	Göz Hizası
2-3	25-30	45-50	96
3-6	30-37	50-52	102
6-8	37-38	62-65	107
8-10	38-40	68-70	107
10-14	42-44	23-23	127

Bir diğer husus olan lavabo ölçülerinde ise lavabo yüksekliği; 69 cm, tuvalet yüksekliği 30-31 cm olmalıdır (Arat ve Parlak, 2020).

Bedensel ve zihinsel birçok eylemi gerçekleştirebilen çocuk, doğru tasarlanmış bir mekânda yeteneklerini geliştirebilecek hayal dünyası gelişecektir. Bu nedenle çocuk mekânlarının sıradanlıktan uzak, doğru tasarlanmış olması çocuğun bilişsel gelişimini destekleyecektir. Bu amaçla çocuğun gelişimini destekleyecek çevre yaratılmalı ve doğru bir mekan tasarımı yapılmalıdır.

Çocuk kütüphaneleri çocuklar, ebeveynler ve çalışanlar gibi birden fazla kişinin kullanım sağladığı alanlar olmaları tasarımlarında dikkat edilmesi gereken ergonomik değerleri etkilemektedir.

## 2.2. Çocuk Kütüphanesi Tasarım Kriterleri

Toplumun ihtiyaçlarında yaşanan değişiklikler ve bilim-sanat alanındaki ilerlemeler sonucunda bilgi ve beceriler artmış ve bu durum eğitim kurum ve kuruluşlarının çeşitlenmesine neden olmuştur ve zamanla kütüphanelerin varlığı söz konusu olmaya başlamıştır.

Çocuk kütüphaneleri, “çocuğun temel yaşam becerilerini elde etmede belirleyici bir rol oynayan, kütüphane kültürünü başlatan, doğru bilgiye erişimini sağlayan, okuma kültürünü, eğitimi, kültürel gelişimini, olumlu kişilik özellikleri geliştirme ve toplumsallaştırma sürecini destekleyen güvenilir bir kuruluştur.” (Yılmaz, Kaptan ve ark. 2021)

Araştırmalar sonucunda nitelikli çocuk kütüphanelerinin çocukların okuryazarlık becerilerini desteklediğini, zihinsel ve sosyal gelişimine katkıda bulunduğunu, çocuklara kütüphane teknolojilerine ilişkin bilgi sağladığını ve mevcut sorularının kütüphaneler aracılığı ile cevaplandırılmaları için gerekli farkındalığı edindirdiğini göstermektedir. Bu bağlamda çocukların hem eğlenip hem öğreneceği mekanlara sahip kütüphanelerin topluma yapacağı kültürel ve sosyal katkı göz ardı edilemeyecek kadar önemlidir.

Çocuk kütüphaneleri çocukların ve bebeklerin kütüphanelerle ilk tanışacakları mekanlar olduğu için önemlidir. Bu nedenlerle Uluslararası Kütüphane Dernekleri ve Kuruluşları Federasyonu (*IFLA*), çocuk kütüphanelerinin amaçlarını şu şekilde açıklamaktadır:

- Kitapların dışında multimedya ve oyuncakların bulunduğu bir ortam sağlamak,
- Okuma sevgisini aşılacak,
- Teknoloji kullanımına erken yaşta erişimi sağlamak,
- Toplumdaki kültürel çeşitliliği sergilemek,
- Konuşma gelişimlerini desteklemek,
- Özellikle azınlıkların, dil ve çift dil becerilerini geliştirmek,
- Çocukların gelişimini desteklemek, becerilerini iyileştirmek için ebeveynleri ve bakıcıları eğitmek,
- Materyallerin ve kaynakların yaş gruplarına uygunluğunu ile ilgili olarak bakım verenleri bilgilendirmek,
- Kullanıcılara diğer kültürlerin temsil edildiği öyküleri tanıtmak,
- Şimdi ve sonrasında çocukların eğitimi için, onlarla birlikte yaşayan birer destekçi ve aynı zamanda yol gösterici olmak,



- Çocukların bakım verenleri ile sosyalleşebilecekleri alanlar sağlamak,
- Kullanıcılar için güvenli alanlar oluşturmak

Bu amaçların hayata geçebilmesi için çocuk kütüphanecileri çocukların özellikle bilişsel gelişim özelliklerini bilmeli ve düzenlerini buna uygun oluşturmalarıdır. Bunun yanı sıra ergonomik, güvenli, rahat, davetkar ve işlevsel bir mekâna ihtiyaçları da vardır. Bunun için gerekli olan tasarım kriterleri;

Binanın konumu ve yerleşimi ile ilgili olarak genel olarak;

- Yerleşim merkezine ve toplumla etkileşimin olduğu alışveriş merkezi, kültür merkezleri gibi yerlere yakın olmalıdır.
- Erişimi ve ulaşımı kolay olmalıdır.
- İçerisinde kendine ait bisiklet ve motor parkı bulunan otoparkı olmalıdır.
- Bireylerin erişiminde güçlük sağlamayacak şekilde mümkünse merdivensiz giriş sağlayan yapılar olmalıdır.
- Dış cephe tasarımı resmi görünüşten uzak, dikkat çekici olmalıdır. Mümkünse şeffaf tasarlanmalıdır.
- Cephe tasarımında güvenliği engellemeyecek düzeyde cam kullanımına yer verilmelidir.
- Açık peyzaj alanları bulunmalıdır ve çocukların yararlanmalarını engelleyecek şekilde zeminlerinde yumuşak malzemeler kullanılarak tasarlanmalıdır.

İç mekân tasarımında olması gerek mahaller ve dikkat edilmesi gerek kriterler;

- İç mekân tasarımı ve alt yapısı teknolojiye uygun olmalı, toplumsal sürdürülebilirlik dikkate alınmalıdır.
- Çocukların mekân algısı düşünülerek tasarlanmalıdır.
- Çok amaçlı salon, sergi salonu, çocuklar için okuma alanları, yeme içme mekanları ve yönetim ofisleri bulunmalıdır.
- Çocuklar için tasarlanan etkinlik alanlarında zemin malzemesi yumuşak ve anti bakteriyel olmalıdır.
- Belirli alanlarda amfiler tasarlanabilir.
- Yeterli vestiyer alanı olmadır.
- Merdiven ve küpeşte yüksekliği, merdiven eğimi çocuklara uygun yapılmalıdır.

- Duvarlarda kolay silinebilen malzemeler kullanılmalıdır.
- Etkinlik panosu bulunmalıdır.
- Acil durum ve ilk yardım dolabı bulunmalıdır.
- Oyun alanları ile tuvaletler birbirine yakın olmalıdır.
- Tuvaletlerde kaymayan seramik kullanılmalıdır.
- Lavabo ve klozet boyları çocuklara uygun olmalıdır.
- Tuvalet kapıları dışa açılmalıdır.
- Çok katlı yapılarda her katta tuvalet olmadır.
- Derme (koleksiyon) için gerekli alanlar olmalıdır.
- Kütüphane personeli için alanlar bulunmalıdır.
- Yönetici odası bina girişine yakın konumlandırılmalıdır.

Günlük hayatta sıkça kullandığımız mobilya tasarımında ise ;

- Kullanıcı yaş gurubu ve ergonomisine göre olmalıdır.
- Raf yükseklikleri 120-150 cm arasında olmalı veya zeminde konumlandırılan kutu raflar kullanılmalıdır.
- Güvenli, sağlam, özgün ve estetik olmalıdır.
- Sivri kenarlı masa, sandalye ve dolaplar kullanılmalı, var olanlar için gerekli önlemler alınmalıdır.
- Çekme-itme durumunda düşebilme ihtimaline karşı ağır ve büyük mobilyalar sabitlenmeli, çocukların mobilyaları ise hafif olmalıdır.
- Genelde ahşap malzeme kullanılmalı ve mobilya renklerine dikkat edilmelidir.
- Bazı alanlarda minderler ve puflar kullanılabilir.

Aydınlatma tasarımında;

- Doğal ışıktan maksimum düzeyde yararlanacak durumda olmalıdır.
- Yapay aydınlatma doğal aydınlatmaya yakın ve gözü yormayacak şekilde sağlıklı olmalıdır.
- Doğal ışığı engellemeyecek perde seçimi yapılmamalıdır. Kitap rafları ve diğer objeler ile pencere önleri kapatılmamalıdır.

- Okuma salonları kuzey ve doğu ışığının alacak şekilde konumlandırılmalıdır.
- Oyun, etkinlik alanları da bol ışık almalıdır.
- Tuvaletlerde kontrollü ışıklar kullanılmalıdır.

#### Havalandırma ve iklimlendirme

- Kütüphanenin sıcaklığı ortalama olarak 20°C-22 °C derece olmalıdır.
- Isıtma sistemleri çocukların zarar görmeyeceği şekilde olmalıdır.
- Kütüphanede toz geçirmeyen havalandırma sistemleri kullanılmalıdır.
- Dışarıdan gelen tozlara karşı önlem alınmalıdır.

#### İşaret ve levhalar

- Bulunduğu çevrede yönlendirici tabelalar olmalıdır.
- Bina içerisinde yönlendirici ve bilgi verici açık-net işaret ve levhalara yer verilmelidir.
- İşaret ve levhalar kütüphane zemini ile zıt renkte olmalıdır. (IFLA, 2020) (Yılmaz , 2019)

Tüm bunlar ışığında örneklem olarak seçilen çocuk kütüphanesi tasarımları çalışma sonucunda değerlendirilmiş ve iyileştirilmesi için önerilerden bulunulmuştur.

### 3. Çocuk Kütüphanesi Tasarım Önerileri

Çalışma çocuk mekanları seçmeli dersi kapsamında iç mimarlık 3. Sınıf öğrencilerden afet bölgeleri için tasarımları istenen çocuk kütüphanesi önerilerini içermektedir. Yakın zamanda yaşanan Kahramanmaraş depremleri sonrasında oluşan psikolojik hasarın en aza indirilmesi ile bölgede bulunan çocukların sosyal hayatlarına devamı ve bilgi becerilerinin geliştirilmesi için seçilen illerde iklim koşulları da göz önüne alınarak geçici barınma mekanı olarak kütüphane tasarımları yapılmıştır. Bu kapsamda ders içerisinde öncelikli olarak çocuk kütüphanelerinde olması gerekenler üzerinde durulmuş daha sonra antropometrik ölçülere değinilmiştir. Maksimum 300 m<sup>2</sup> bahçesi olan geçici yapı olma özelliği göstermesi istenen mekanlar tasarlanmıştır. Kendi ihtiyaçlar listelerini kendileri oluşturmuş, ders içerisinde verilen bilgi-ler ışığında malzeme seçimi yapmışlardır.

Öneri 1: Ninova Çocuk Kütüphanesi Türkiye’de Adana ilinde afetten etkilenen ilköğretim düzeyindeki çocuklara yönelik tasarlanmıştır. Depremin yarattığı psikolojik zedelenmeyi psikolojik danışmanlarla en aza indirmeyi amaçlamaktadır. Burada çocuklara akranları ile oyun, eğitim-öğretim ve temel becerilerini geliştirme imkânı da sağlanmaktadır.

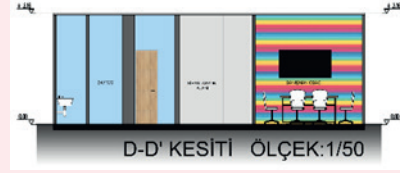
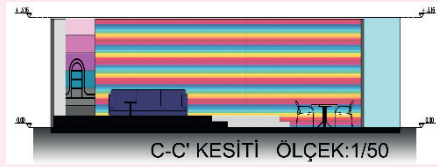
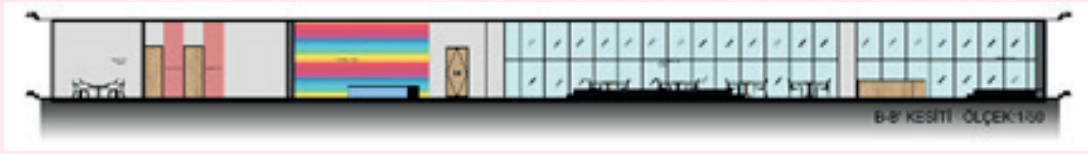
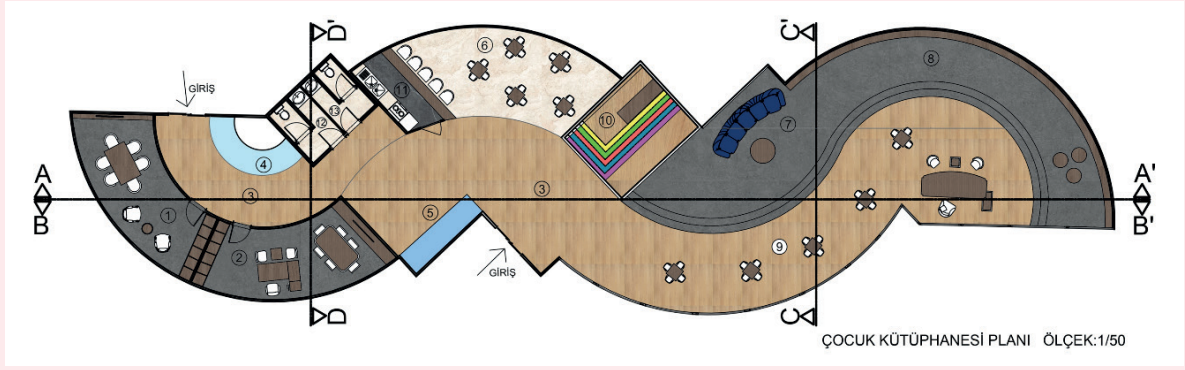
Tasarım yapılırken depremden dolayı meydana gelebilecek olası kapalı alan korkusu, ve benzeri durumları düşünülmesi ve engellemek için mekanın dış cephesi cam panellerle açılacak şekilde tasarlanmıştır ve bu sayede çocuklar doğa ile bütünleştirilmiştir. Bu durum hem mekan tasarımındaki ‘Gökyüzü’ konsepti ile hem de bulunduğu konum itibarıyla sıcak iklimden dolayı da açıklanabilmektedir.

Yapıda kullanım malzemeleri oldukça çeşitlilik gösterirken asıl amaç olası afet durumunda hızlı bir şekilde kurulum sağlamaktır. Mekan yedi ana kütleli birleşiminden meydana gelmektedir. Bu kütlelerin dördü deprem sonrası geçici barınma birimi olarak tasarlanmış CLT E-BOX’dır. Bu birim temel yaşam koşullarını sağlama, mahremiyet, iklim koşullarına uygunluk, görsel ve işitsel konfor, sağlık ve hijyen, güvenlik, çevreye uyumlu, geri dönüşümlü ve doğal malzeme kullanımı ile olası bir afet durumunda ortaya çıkacak sorunlara çözüm odaklı bir tasarımdır (Avlar ve ark.2023) (►Şekil 1).

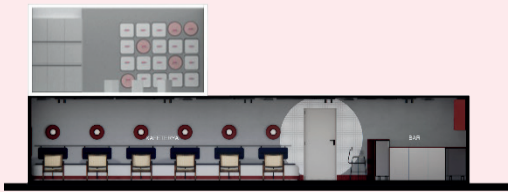
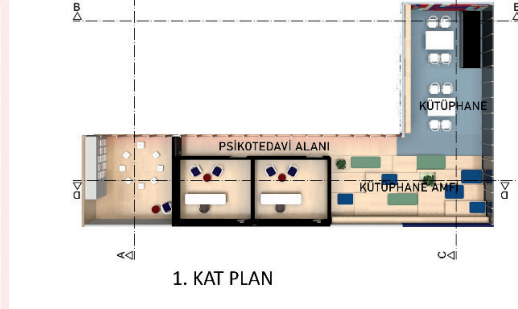
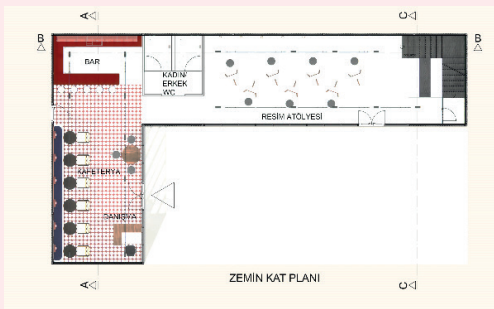
Öneri 2: Bu proje kapsamında doğal afet sonrasında bölgedeki halkın sosyal ve psikolojik açıdan daha fazla zarar görmemesini sağlamak amacıyla bir kütüphane tasarlanmıştır. Kütüphane tasarımında konteynerler dönüştürülerek hem sürdürülebilir hem de kurulumu kolay olan bir yapı düşünülmüştür. Her konteynere farklı bir işlev ve her işleve farklı bir renk verilmiştir. Örneğin; kafeterya kısmı kırmızı, resim atölyesi yeşil, çalışma ve kütüphane alanı mavi ve psiko-tedavi alanı olacak konteyner ise beyaz seçilmiştir. İki kat olarak tasarlanan kütüphanede giriş katta kafeterya ve resim atölyesi konumlandırılmıştır. Aynı zamanda atölyeye çocukların birbirleriyle bağ kurabilmeleri için beraber vakit geçirebilecekleri minik bir amfi oturma alanı yerleştirilmiştir. Üst kata çıkar çıkmaz kullanıcıları çalışma alanı ve kütüphane karşılamaktadır. Grup halinde çalışabilecekleri masalar ve bireysel olarak çalışabilecekleri, kitap okuyabilecekleri rahat bir oturma elemanı bulunmaktadır. Kütüphanenin ardından bireysel psikolojik destek alanları ve grup terapi alanı vardır (►Şekil 2).

Öneri 3: Çocuk mekanları dersinde yapılmış olunan konteyner projesi; İzmir’de, çocuk kütüphanesi olarak hizmet edecek şekilde tasarlanmıştır. Konsepti lotus çiçeği olarak belirlenmiştir. Lotus çiçeği, çamur içerisinde gökyüzüne, güneş ışığına hareket etmekte ve toprağa bağımlı olarak yaşamamaktadır. Güneş ışınlarının derecesine göre açılıp kapanma özelliği vardır ve sonsuzluğu simgelemektedir. Konsept mekana, açılıp kapanabilir 2 parça (100m<sup>2</sup>) konteynerden oluşturularak yansıtılmıştır. Cephe de ise süreklilik kavramı dahilinde tekrar eden çitaller yerleştirilmiş, konseptin bir parçası olan sonsuzluk özelliğinin yansıtılması amaçlanmıştır. Konteynerin içerisinde bulunan kütüphane, raylı sistem ile orta kısımda bulunan esnek oturma alanına taşınıp rahat bir şekilde sistemin kapanmasını sağlamaktadır (►Şekil 3).

Öneri 4: Umut çocuk kütüphanesi konteynerlerin birleşmesiyle oluşan bir beşgen forma sahiptir. Kütüphane



Şekil 1. Çocuk Kütüphanesi Önerisi 1

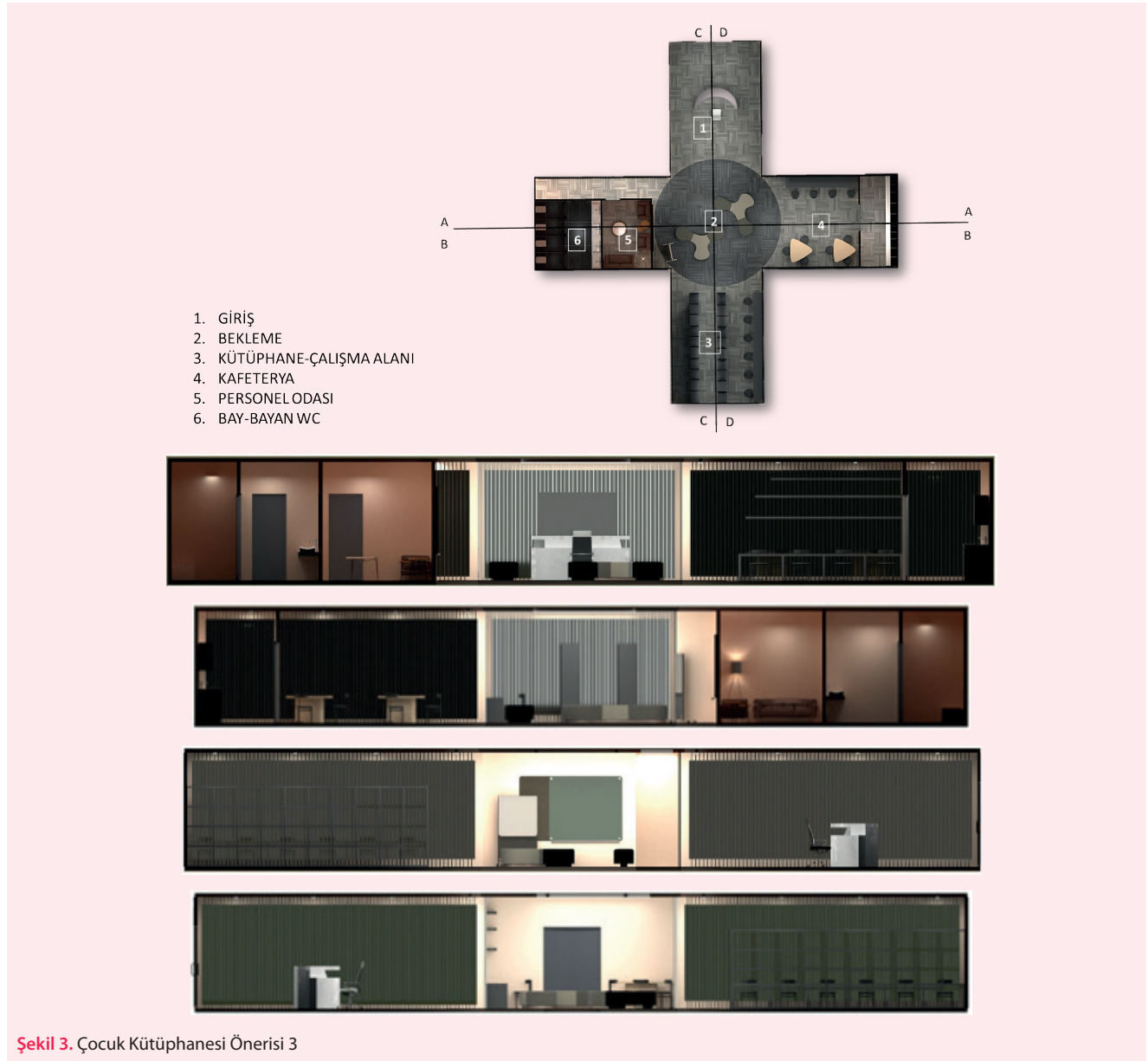


Şekil 2. Çocuk Kütüphanesi Önerisi 2

Hatay şehrinin Antakya ilçesindeki depremzede çocukların eğitimi, psikolojik desteği ve yapılacak etkinlikleri amaçlanarak tasarlanmıştır. Yıldız konsepti kullanılmıştır. Yıldız soyutlaması yapılarak beşgen bir form oluşturulmuş ve forma uygun yerleşim yapılmıştır. Kütüphane içerisinde bekleme alanı, pedagoğ odası, etkinlik alanı, tuvalet, depo, mutfak ve seminer odası bulunmakla birlikte tüm alanlar ortak bir avluya açılmaktadır. Çocukların oyun oynayıp zaman geçirebileceği ortak bir alan bulunmaktadır. Bekleme, pedagoğ odası, etkinlik alanı, seminer alanı cam cephe kullanılarak doğal ışıktan faydalanıp aynı zamanda bekleme alanında bulunan ailelerin de çocukları görebilmeleri sağlanmıştır. Tasarımda konteynırdan dış kapı oluşturulmuş cam cephe ile desteklenmiştir iç mekan zeminlerinde ise tatami minderler ve çim kullanılmıştır. Dış cephede gri renk kullanılmış olup içerisinde canlı renkler kullanarak çocukların dünyasının yansıtılması amaçlanmıştır (►Şekil 4).

Öneri 5: Genel olarak mekan tasarlanırken gemi konseptinden yola çıkılmıştır. Bundan ötürü mekanda genel olarak keskin hatlar kullanılmıştır. Mekan tasarlanırken çocuk antropometrik ölçülerine dikkat edilerek tasarlanmıştır. Çocukların sosyal hayata uyum sağlaması açısından farklı etkinlik alanları tasarlanmıştır. Mekanın kabuk tasarımı yapılırken gemi soyutlamasından yararlanılmıştır. Leke çalışmaları ile beraber iç mekan tasarımı da oluşturulmaya başlanmıştır. Okuma ve ortak alan kısımları amfi olarak tasarlanmıştır. Girişin hemen karşı tarafında bekleme alanı ve danışma bulunmaktadır. Bekleme ve danışma alanı arkasında kalan duvar ile ayrılan kısımda tuvaletler bulunmaktadır. Mekanın en arka kısmında kalan yerde ise depo bulunmaktadır. Girişin hemen sol kısmı ve mekanın sağ cephesinde ise kütüphane bulunmaktadır (►Şekil 5).

Öneri 6: Konumuz olan deprem bölgelerine yerleştirilebilecek çocuk kütüphanesi için şehir olarak Aydın seçil-



Şekil 3. Çocuk Kütüphanesi Önerisi 3

miştir. Yapının tasarımında 4 adet konteyner kullanılmış ve orta hacminde ise cam malzeme kullanılmıştır. Seçtiğimiz şehrin Aydın olması iklim bakımından çok soğuk olmaması dolayısıyla da malzeme olarak bize camı bolca kullanma olanağı sağlamıştır. Mekanın solundaki alan tuvaletler, depo ve basketbol oyun alanı olarak çözümlenmiştir. Mekanın odak noktası olarak ise kum havuzu olan bir oyun parkı konumlandırılmıştır. Bu parkın duvarları camdan oluşturulmuştur, böylece her yönden izlenebilmektedir. Ayrıca parkın etrafında da yeşillik ve yürüme alanı yapılarak ferah bir ortam oluşturulmuştur. Asıl alan olan kütüphanede ise hem kitaplar bulunacak hem de oturup kitap okunabilecek şekilde alanlar tasarlanmıştır. Sağ alanda ise gelen kişilerin istedikleri gibi değerlendirebilecekleri (ders çalışma alanı, boyama alanı, yemek yemek için ya da bazı masa oyunları) büyük masalar tasarlanıp yerleştirilmiştir. Bu alanın içinde aynı zamanda bir tane de psikiyatri odası çözümlenmiştir (►Şekil 6).

Öneri 7: Çocuk kütüphanesi projesi, çocukların kitaplarla

iç içe olabileceği, aynı zamanda resim ve tiyatro alanında etkinlikler yapabilecekleri çok yönlü bir ortam sunmaktadır. Bu projede, çocukların el becerilerini ve sanatsal yeteneklerini geliştirmeleri için özel alanlar tasarlanmıştır. Resim alanında, çocukların el yeteneklerini ve yaratıcılıklarını ortaya çıkarmaları teşvik edilmektedir. Farklı malzemeler ve tekniklerle tanışarak, özgün eserler ortaya koymaları hedeflenmiştir. Tiyatro alanında ise, çocukların sosyal becerilerini geliştirmelerine odaklanılmıştır. Burada, çocuklar hem birbirleriyle kaynaşarak sosyal ilişkilerini güçlendirecek hem de grup çalışmasının önemini kavramaktadırlar. Tiyatro oyunları ve dramatik etkinlikler sayesinde, çocuklar hayal güçlerini kullanarak kendilerini ifade edebilecekler ve empati duygularını geliştirebilmektedirler. Kütüphanenin giriş kısmında, danışma masası ve yönlendirme hizmetleri yer almaktadır. Sağ tarafta yönetim ofisleri, personel odası, mutfak ve tuvaletler bulunmaktadır. Bu alanlar, kütüphanenin işleyişini desteklemek ve personelin ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla konumlandırılmıştır. Kütüphanenin orta kısmında, çocukların rahatça kitap okuyabilecek



Şekil 4. Çocuk Kütüphanesi Önerisi 4

leri ve keşfe çıkabilecekleri geniş bir kütüphane alanı bulunmaktadır. Sol tarafta ise resim ve tiyatro alanları yer almaktadır. Bu alanları, kütüphanenin sessizliğini korumak amacıyla cam mekanlar olarak tasarlanmıştır. Böylece, çocuklar resim yaparken veya tiyatro oyunları oynarken çıkan sesler, kütüphanenin geri kalanını rahatsız etmeyecektir. Cam mekanlar aynı zamanda çocukların güvenliğini sağlamak ve etkinlikler sırasında gözlem yapabilmek için de idealdir (►Şekil 7).

Sonuç olarak, bu çocuk kütüphanesi projesi, çocukların hem akademik hem de sosyal gelişimlerine katkı sağlayacak bir ortam sunmayı hedeflemektedir. Kitap okuma alışkanlığını küçük yaşta kazandırırken, sanatsal ve sosyal becerilerini de geliştirmelerine imkân tanımaktadır.

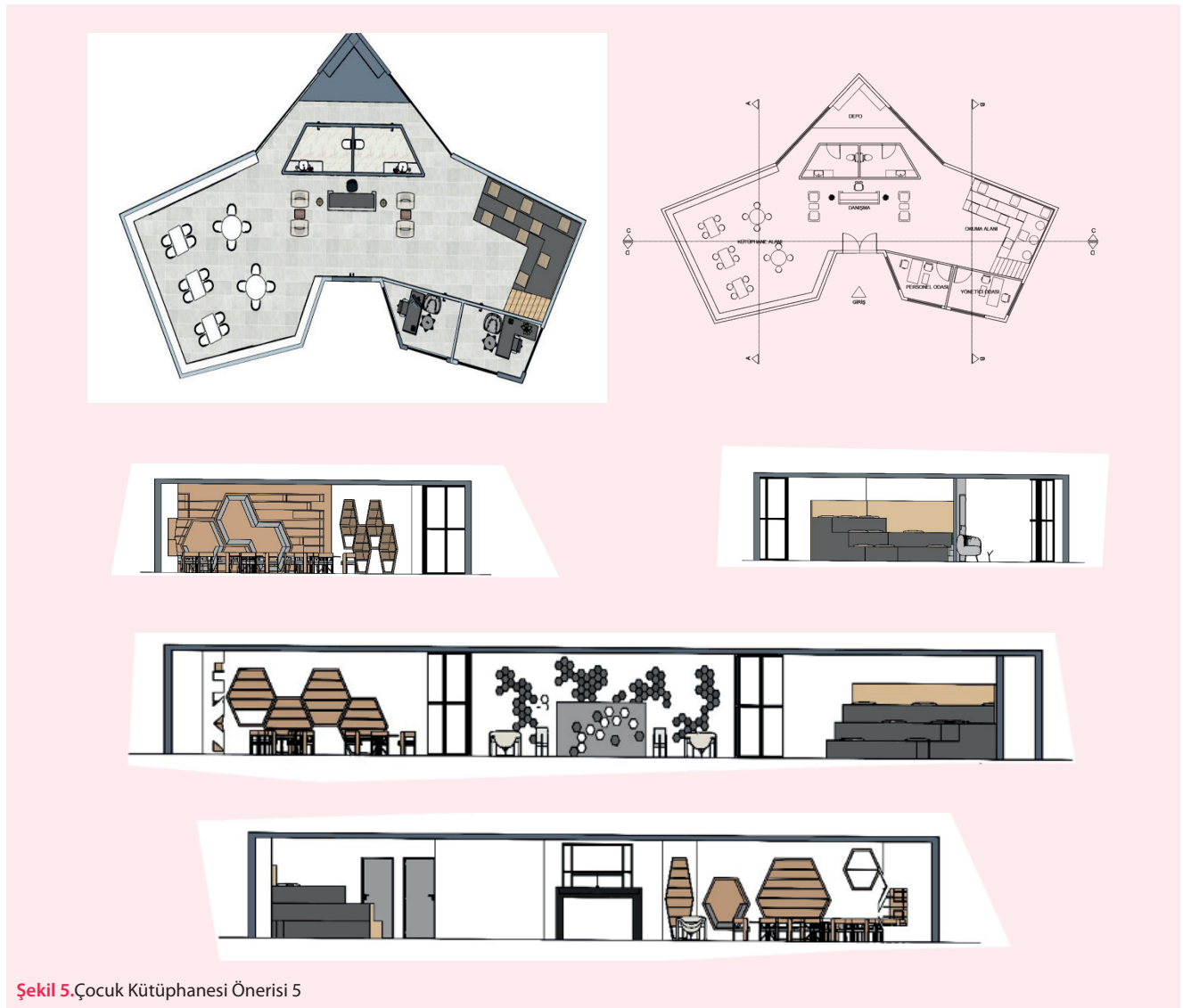
Dönem içerisinde anlatılan bilgiler ışığında ve derste değinilen çocuk kütüphanesi tasarım kriterleri doğrultusunda öğrencilerin hazırlamış olduğu ve seçilen 7 kütüphane önerisinin incelemesi ►Tablo 1'de verilmiştir.

►Tablo 2'e bakıldığında tasarım önerilerinde iklimlen-

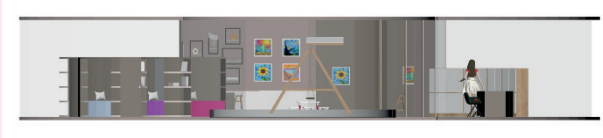
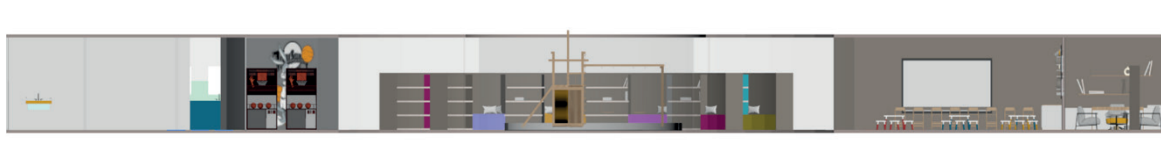
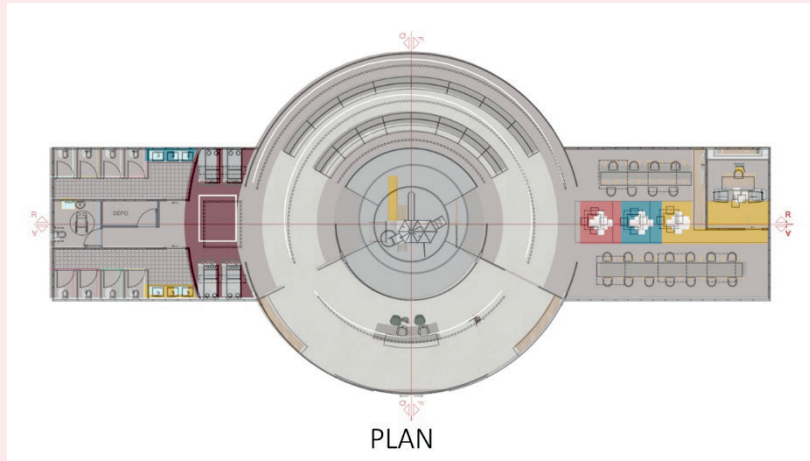
dirme, havalandırma, otopark ve acil durum ekipmanları düşünülmemiştir. Genel olarak iç mekan tasarım kriterleri ve ergonomi dikkate alınarak tasarlanmıştır. Raf yükseklikleri kullanıcıların yaş grupları farklılık gösterdiği için bazı tasarım önerilerinde kriterlere uygun olarak tasarlanmamıştır. Bu nedenle 120-150 cm kriterini karşılamayan öneriler bulunmaktadır.

#### 4. Sonuç

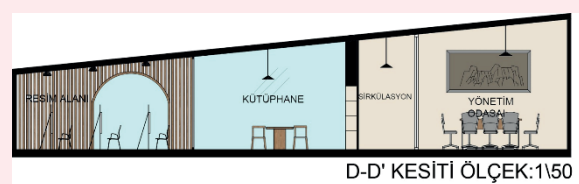
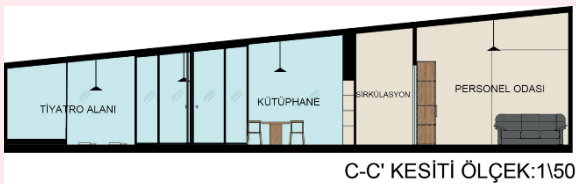
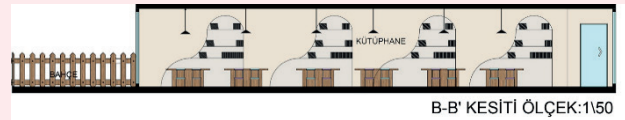
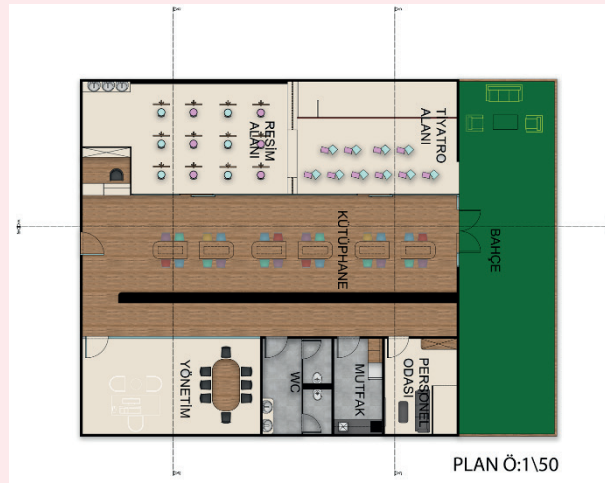
Çocuk kütüphaneleri özellikle son dönemlerde oldukça önem kazanan ve neredeyse tüm il ve ilçelerde halk kütüphanelerine bağlı olarak veya özel olarak tasarlanan yapılar olarak karşımıza çıkmaktadır. Hitap ettiği kullanıcı kitlesinin antropometrik ve ergonomik özelliklerine göre tasarım kriterleri farklılık gösteren çocuk kütüphanelerinde bina güvenliği ve hizmetleri önemli bir konu haline gelmektedir. Uluslararası kütüphane dernekleri ve kurumları federasyonunun yayınladığı kriterler dışında oldukça fazla kaynak bulunan tasarım kriterleri yazı içerisinde birleştirilerek ele alınmıştır. Çocuk mekanları dersi kapsamında öğrencilere anlatılan tasarım kriterleri



Şekil 5. Çocuk Kütüphanesi Önerisi 5



Şekil 6. Çocuk Kütüphanesi Önerisi 6



Şekil 7. Çocuk Kütüphanesi Önerisi 7

**Tablo 2.** Çocuk Kütüphanesi Önerilerinin Tasarım Kriterlerine Göre Değerlendirilmesi (E: Evet, H: Hayır)

Tasarım Kriterler	Öneri 1	Öneri 2	Öneri 3	Öneri 4	Öneri 5	Öneri 6	Öneri 7
Yerleşim merkezine ve topluma etkileşimin olduğu alışveriş merkezi, kültür merkezleri gibi yerlere yakın olmalıdır	E	E	E	E	E	E	E
İçerisinde kendine ait bisiklet ve motor parkı bulunan otoparkı olmalıdır.	H	H	H	H	H	H	H
Bireylerin erişiminde güçlükle sağlanmayacak şekilde mümkünse merdivensiz giriş sağlayan yapılar olmadır.	E	E	E	E	E	E	E
Dış cephe tasarımı resmi görünüşten uzak dikkat çekici olmalıdır. Mümkünse şeffaf tasarlanmalıdır.	E	E	H	E	E	E	E
Cephe tasarımında güvenliği engellemeyecek düzeyde cam kullanımına yer verilmelidir.	E	E	H	E	E	E	E
Açık peyzaj alanları bulunmalıdır ve çocukların yaralanmalarını engelleyecek şekilde zeminlerinde yumuşak malzemeler kullanılarak tasarlanmalıdır.	H	H	H	E	H	E	E
Çocukların mekân algısı düşülerek tasarlanmalıdır.	E	E	E	E	E	E	E
Çok amaçlı salon, sergi salonu, çocuklar için okuma alanları, yeme içme mekanları ve yönetim ofisleri bulunmalıdır.	E	E	H	E	E	E	E
Çocuklar için tasarlanan etkinlik alanlarında zemin malzemesi yumuşak ve anti bakteriyel olmalıdır.	E	E	E	E	E	E	E
Belirli alanlarda amfiler tasarlanabilir	H	E	H	H	E	H	H
Yeterli vestiyer alanı olmadır	E	H	H	E	H	E	E
Duvarlarda kolay silinebilen malzemeler kullanılmalıdır.	H	H	H	E	E	H	E
Acil durum ve ilk yardım dolabı bulunmalıdır.	H	H	H	H	H	H	H
Tuvaletlerde kaymayan seramik kullanılmalıdır.	E	E	E	E	E	E	E
Lavabo ve klozet boyları çocuklara uygun olmalıdır.	E	E	E	E	E	E	E
Tuvalet kapıları dışa açılmalıdır	H	H	H	H	E	H	H
Derme (koleksiyon) için gerekli alanlar olmalıdır.	E	E	E	E	E	E	E
Kütüphane personeli için alanlar bulunmalıdır.	E	H	H	E	E	E	E
Yönetici odası bina girişine yakın konumlandırılmalıdır	E	H	H	E	E	H	E
Raf yükseklikleri 120-150 cm arasında olmalı veya zeminde konumlandırılan kutu raflar kullanılmalıdır.	E	E	H	E	H	E	H
Güvenli, sağlam, özgün ve estetik olmalıdır.	E	E	E	E	E	E	E
Sivri kenarlı masa, sandalye ve dolaplar kullanılmamalı, var olanlar için gerekli önlemler alınmalıdır.	E	H	H	E	E	H	E
Çekme-itme durumunda düşebilme ihtimaline karşı ağır ve büyük mobilyalar sabitlenmeli, çocukların mobilyaları ise hafif olmalıdır.	E	E	E	E	E	E	E
Genelde ahşap malzeme kullanılmalı ve mobilya renklerine dikkat edilmelidir.	E	E	E	E	E	E	E
Bazı alanlarda minderler ve puflar kullanılabilir.	H	E	H	E	E	H	E
Doğal ışıktan maksimum düzeyde yararlanacak durumda olmalıdır.	E	E	E	E	E	E	E
Yapay aydınlatma doğal aydınlatmaya yakın ve gözü yormayacak şekilde sağlıklı olmalıdır.	E	E	E	E	E	E	E
Doğal ışığı engellemeyecek perde seçimi yapılmamalıdır. Kitap rafları ve diğer objeler ile pencere önleri kapatılmamalıdır.	E	E	H	E	E	E	E
Okuma salonları kuzey ve doğu ışığının alacak şekilde konumlandırılmalıdır.	-	-	-	-	-	-	-
Oyun, etkinlik alanları da bol ışık almalıdır.	E	E	E	E	E	E	E
Tuvaletlerde kontrollü ışıklar kullanılmalıdır	E	E	E	E	E	E	E
Kütüphanenin sıcaklığı ortalama olarak 20°-22 ° derece olmalıdır.	-	-	-	-	-	-	-
Isıtma sistemleri çocukların zarar görmeyeceği şekilde olmalıdır.	-	-	-	-	-	-	-
Kütüphanede toz geçirmeyen havalandırma sistemleri kullanılmalıdır.	-	-	-	-	-	-	-
Dışarıdan gelen tozlara karşı önlem alınmalıdır	-	-	-	-	-	-	-
Bulunduğu çevrede yönlendirici tabelalar olmalıdır.	E	H	H	E	E	H	H
Bina içerisinde yönlendirici ve bilgi verici açık-net işaret ve levhalara yer verilmelidir.	E	H	H	E	E	H	E
İşaret ve levhalar kütüphane zemini ile zıt renkte olmalıdır.	E	H	H	E	E	H	H



baz alınarak tasarımları istenen çocuk kütüphanelerinin deprem bölgeleri için geçici barınma mekanı olarak düşünülmesi istenmiştir. Tasarım kriterleri ve geçici barınma mekanı olarak seçilen konteyner yapıların imkanları doğrultusunda 7 öneri geliştirilmiştir. Getirilen öneriler 38 tasarım kriterine göre değerlendirilmiştir;

#### Öneri 1’de

Açık peyzaj alanları tasarlanmalı, wc kapıları dışa açılacak şekilde tasarlanmalı, amfiler, minder ve puflar düşünülmelidir. Ek olarak duvar malzemesi tasarım kriterlerine uygun olarak seçilmelidir.

#### Öneri 2’de

Açık peyzaj alanı, personel alanı eklenmeli, tuvalet kapılarının yönü değiştirilmeli, yönlendirici levhalar eklenmeli, duvar malzemesi yeniden düşünülmeli ve vestiyer genişletilmelidir. Masa ve sandalyeler için güvenlik önlemleri alınmalıdır.

#### Öneri 3’de

Cephe tasarımı tekrar gözden geçirilmeli, açık peyzaj alanı eklenmeli, amfiler ve çok amaçlı salonlar eklenmeli, vestiyer alanı genişletilmeli, personel alanı düşünülmeli, mobilya tasarıma tekrar bakılmalı ve aydınlatma kriterlerine uygun tasarım yapılmalıdır.

#### Öneri 4 ‘de

Belirli alanlara amfiler tasarlanmalı, wc kapıları dışa doru açılacak şekilde ele alınmalıdır.

#### Öneri 5’de

Açık peyzaj alanı tasarlanmalı, vestiyer alanı genişletilmeli ve raf yükseklikleri tekrar değerlendirilmelidir.

#### Öneri 6’da

Yönlendirme tabelaları eklenmeli, mobilyalar için güvenlik önemleri alınmalı, yönetici odasının yeri değiştirilmeli, wc kapıları dışa açılacak şekilde tasarlanmalı, amfi ve puf tasarımı düşünülmelidir.

Öneri 7’de raf yükseklikleri, wc kapılarının güvenlik önlemleri ile yönlendirme levhaları tekrar düşünülmelidir.

Sonuç olarak yapılan değerlendirmeler ışığında geçici barınma mekanı olarak tasarlanan ve önerilen çocuk kütüphaneleri eksikleri tamamlanarak tekrar ele alınıp, deprem bölgelerinde kısa veya uzun vadede hizmet verecek yapılar haline dönüşebilir ve uygulamaya hazır hale getirilebilir.

### Araştırma Etikleri / Research Ethics

Etik kurul izni gerekmemektedir.

### Yazar Katkıları / Author Contributions

Makalenin tüm aşamaları Emine Yavuz Pakih tarafından yürütülmüş ve tamamlanmıştır.

### Çıkar Çatışmaları / Competing Interests

Yazar çıkar çatışması olmadığını belirtmiştir.

### Araştırma Fonlaması / Research Funding

Bildirilmedi.

### Veri Erişilebilirliği / Data Availability

Uygulanamaz.

### Hakem değerlendirmesi / Peer-review

Dış hakemler tarafından değerlendirildi.

### Orcid

Emine Yavuz Pakih <https://orcid.org/0000-0001-7336-1462>

## Kaynakça

- Arat, Y., & Parlak, S. (2020). Ergonomik Açıdan Mekan Deneyimi / Arkitektoniği: Karabük Bebek Kütüphanesi ve Ankara Ali Dayı Çocuk Kütüphanesi Örneği. *Ergonomi*, 138-155.
- Avlar, E., Limoncu, S., & Tızman, D. (2023). Deprem sonrası geçici barınma birimi: CLT E-BOX. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 471-482.
- Demirarslan, D. (2019). 0-6 Yaş Grubu Çocuğun Dünyasında Mobilya Tasarımı. *Researcher: Social Science Studies*, 64-76.
- Gönen, M., Temiz, N., & Akbaş, S. (2015). Erken Çocukluk Döneminde Çocuk Kütüphanelerinin Rolü Ve Önemi: Birkütüphane Programı Örneği. *Milli Eğitim Dergisi*, 76-89.
- Güneş, A., & Güneş, F. (2017). Bilişsel gelişim Dönemleri ve Çocuk Kütüphanleri. *Eğitim Bilim Toplum Dergisi*, 25-49.
- IFLA. (2020). IFLA 0-18 Yaş Grubundaki Çocuklar İçin Kütüphane Hizmetleri Rehberi. Uluslararası Kütüphane Dernekleri ve Kurumları Federasyonu, Lahey
- Yazıcı, F. (2018). KTÜ Faik Ahmet Barutçu Kütüphanesi'nin geçirdiği mekansal değişimlerin mekan kullanımına etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yılmaz, A., Kaptan, N., & Ulusoy Ünlü, A. (2021). Ankara'daki Halk Kütüphanesi Çocuk Bölümleri ve Çocuk Kütüphanelerinin Bina, Güvenlik Donanımı ve Malzeme Niteliklerinin İncelenmesi. *Türk Kütüphaneciliği Dergisi*, 410-435.
- Yılmaz, B. (2019). Çocuk Kütüphanleri Hizmetleri Kılavuzu. Mikyas Basım Yayın Matbaacılık, İstanbul

# Development of machine learning based demand forecasting models for the e-commerce sector

## E-ticaret sektörü için makine öğrenimi tabanlı talep tahmin modellerinin geliştirilmesi

Alim Toprak Fırat<sup>1</sup> , Onur Aygün<sup>1</sup> , Mustafa Gögebakan<sup>1</sup> , Mehmet Fatih Akay<sup>2</sup> ,  
Ceren Ulus<sup>2\*</sup> 

<sup>1</sup> Innovance, Department of Software Development, İstanbul, Türkiye

<sup>2</sup> Çukurova University, Department of Computer Engineering, Adana, Türkiye

**Abstract:** The e-commerce sector has undergone rapid and dynamic growth in recent years. For companies aspiring to lead in this competitive industry, it is crucial to efficiently and cost-effectively respond to evolving consumer demands. In this context, the ability to accurately forecast future product demand becomes imperative. This study aims to develop forecasting models utilizing machine learning-based techniques, specifically Multi-Layer Perceptron (MLP), Multi-Horizon Quantile Recurrent Neural Network (MQRNN), and Random Forest (RF), to predict future product demand. The demand forecasting models were developed for the months of July and August, based on daily sales data for Fast-Moving Consumer Goods (FMCG) products spanning from January 1, 2023, to August 25, 2024. The models' performances were evaluated using Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Upon examining the forecasting models developed using MLP, MQRNN, and RF, it has been observed that MQRNN exhibited the superior performance.

**Keywords:** E-Commerce, Demand Forecasting, Machine Learning

**Özet:** E-ticaret sektörü son yıllarda hızlı ve dinamik bir büyüme göstermiştir. Bu rekabetçi sektörde lider olmayı hedefleyen şirketler için değişen tüketici taleplerine verimli ve maliyet etkin bir şekilde yanıt vermek büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda, gelecekteki ürün talebini doğru bir şekilde tahmin etme yeteneği hayati hale gelmektedir. Bu çalışma, gelecekteki ürün talebini tahmin etmek amacıyla, Çok Katmanlı Algılayıcı (MLP), Çok Ufuklu Çeyrek Tekrarlayan Sinir Ağı (MQRNN) ve Rastgele Orman (RF) gibi makine öğrenimi tabanlı teknikler kullanılarak tahmin modelleri geliştirmeyi amaçlamaktadır. Hızlı Tüketim Ürünleri (FMCG) için günlük satış verilerine dayalı olarak 1 Ocak 2023 ile 25 Ağustos 2024 tarihleri arasındaki dönemi kapsayan bu modeller, Temmuz ve Ağustos aylarına yönelik talep tahmini yapmak için oluşturulmuştur. Modellerin performansları Ortalama Mutlak Yüzde Hatası (MAPE) metriği kullanılarak değerlendirilmiştir. MLP, MQRNN ve RF kullanılarak geliştirilen tahmin modelleri incelendiğinde, en iyi performansı MQRNN modelinin gösterdiği gözlemlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** E-Ticaret, Talep Tahmini, Makine Öğrenimi

## 1. Introduction

E-commerce is a form of trade involving the sale and purchase of goods and services over the Internet (Albérico Rosário, and Ricardo Raimundo, 2021). Rapid technological developments, combined with changing consumer behavior, have caused a significant transformation in this sector (Shiwangi Singh and Tata Sai Vijay, 2024). In recent years, several rapid changes have been observed in e-commerce, such as the rise of mobile commerce, fast delivery services, artificial intelligence, and personalization, the growth of social commerce, sustainability-focused applications, and subscription-based models. The COVID-19 pandemic further accelerated this trans-

formation, with mobile shopping, in particular, seeing an increase. Additionally, innovations in logistics, the spread of omnichannel strategies, eco-friendly solutions, and sales opportunities via social media platforms have significantly reshaped e-commerce.

In this dynamic environment, companies must take various strategic steps to gain a competitive advantage. The most important of these steps is ensuring customer satisfaction. To achieve this effectively, meeting customer needs accurately becomes critical. Meeting customer needs also strengthens the likelihood of purchase when the customer has access to the product they demand. This typically leads to positive feedback, which positively

\*İletişim Yazarı / Corresponding author. Eposta/Email : f.cerenulus@gmail.com

Geliş / Received: 15.10.2024, Revizyon / Revised: 18.10.2024

Kabul / Accepted: 28.10.2024



influences the behavior of other potential customers. In this context, competitive advantage is achieved, and customer loyalty can be maximized.

Effective inventory management is essential to accurately meeting customer needs. Proper inventory management directly impacts business success by ensuring that customer demands are met promptly. Additionally, it enables cost optimization and supports efficient use of company resources. Managing inventory effectively allows businesses to minimize inventory costs and improve cash flow. The success of this process relies on accurately predicting future product demands. Product demand forecasting is an analytical method that aims to predict future demand levels for products over a specific period, and it plays a critical role in supporting accurate inventory management. Furthermore, demand forecasts consider a wide range of factors, such as past sales data, market trends, seasonal fluctuations, and consumer behavior. While excess inventory leads to unnecessary costs, stock depletion results in customer loss and dissatisfaction. Accurate forecasting methods reduce costs by preventing these negative outcomes. Furthermore, the ability to respond quickly to market changes and sudden demands is crucial for gaining a competitive advantage. Especially in dynamic markets where customer expectations and demands change rapidly, effective demand forecasting provides businesses with flexibility and helps them achieve a stronger competitive position.

The aim of this study is to develop machine learning-based forecasting models to predict future product demand for companies operating in the e-commerce sector. To achieve this, the product demand forecasting models were developed using MLP, MQRNN, and RF.

This study is organized as follows: Section 2 includes relevant literature. Methodology is presented in Section 3. Section 4 presents datasets overview. Development of forecast models are presented in Section 5. Results and discussion are given in Section 6. Section 7 concludes the paper.

## 2. Literature Review

(Yashar Ahmadov and Petri Helo, 2023) presented an artificial intelligence-based model for demand forecasting of intermittent online sales. In this study, data from 17 different sellers, comprising approximately 3,000 orders, were used. It was noted that due to their multilayer structure, Deep Neural Networks provided up to 35% better prediction accuracy compared to classical models such as Moving Average, Exponential Smoothing, Croston's method, and Auto Regressive Integrated Moving Average (ARIMA). Additionally, it was determined that the arrival times and sizes of the orders followed an exponential distribution. For this reason, it was highlighted that the Poisson Exponential distribution is a good option for modeling intermittent sales processes, with an error margin of less than 7%.

(Yong Chen et al., 2024) proposed an e-commerce sales forecasting stacking method based on the integration of

Gated Recurrent Unit (GRU) and Light Gradient Boosting Machine (LightGBM) to predict the sales of products with a short shelf life. GRU's ability to capture temporal features was combined with LightGBM's capability to solve multivariate problems. The proposed model was compared with other forecasting methods such as ARIMA and Support Vector Regression. The results indicated that the GRU-LightGBM model had higher accuracy in predicting sales for short-shelf-life products.

(Yujie Chi et al., 2024) proposed a wavelet-based forecasting framework for demand forecasting during major promotions. The sparsity of wavelet coefficients and feature sets was utilized, and the Bayesian Least Absolute Shrinkage and Selection Operator method was employed to address the high dimensionality of the parameters. The model's forecasting performance was evaluated using data from JD.com, demonstrating a reduction in forecasting errors.

(Indrayani Daulat Desale, 2024) aimed to analyze three time series methods ARIMA, Facebook (FB) Prophet, and Long Short Term Memory (LSTM) to forecast e-commerce sales. LSTM is a specialized type of network used within artificial neural networks for analyzing sequential data, particularly time series, and belongs to the class of Recurrent Neural Networks. The stages of dataset preparation, model creation, hyperparameter tuning, and performance evaluation were applied. Model performances were assessed using Root Mean Squared Error (RMSE), Mean Squared Error (MSE), and Mean Absolute Error (MAE), with the Prophet model exhibiting superior performance.

(Alp Ecevit et al., 2024) aimed to evaluate short-term sales forecasting performance using deep learning models based on LSTM and the FB Prophet model. The performance of the proposed models was compared with the Seasonal ARIMA model, using real-life data from an e-commerce site. Model performance was measured using Weighted Mean Absolute Percentage Error (wMAPE), RMSE, and Determination Coefficient ( $R^2$ ). The results showed that the LSTM model achieved higher forecasting accuracy in hourly sales predictions than the other models.

(Mesi Febima and Lena Magdalena, 2024) aimed to optimize product demand forecasting by combining K-Means clustering and the K-Nearest Neighbors (KNN) algorithm. Similar products were grouped into two clusters using K-Means, and demand forecasting within each cluster was performed using KNN algorithms. The results indicated a 96% Accuracy rate in sales forecasting for Shopee marketplace products.

(M.D. Tanvir Islam et al., 2024) proposed a hybrid framework using RF, Extreme Gradient Boosting (XGBoost), and Linear Regression (LR) for demand forecasting. The framework was compared with various machine learning methods such as Adaptive Boosting, RF, XGBoost, and Artificial Neural Networks (ANN). Model performances were evaluated using MAE, MSE, and  $R^2$ , with RF-XGBoost-LR demonstrating superior performance.

(Dmitry Ivanov, 2024) examined the principles and applications of supply chain analytics related to demand forecasting, production planning, and inventory control. Demand and lead time uncertainty management were analyzed, and statistical demand forecasting methods alongside inventory control policies were discussed. The study also presented production planning methods using linear programming.

(Pooja Kaunchi et al., 2021) proposed a hybrid combination of Convolutional Neural Networks (CNN) and LSTM methods for future product sales forecasting. The model was tested on a real-time BigMart dataset from local market shops. In the results, the maximum Accuracy rate was over 97%, and the minimum Accuracy rate was above 82%.

(Taiyu Lu, 2024) presented a sales forecasting system-based machine learning to improve businesses' market competitiveness and economic benefits. A dataset was created by processing large sales data through tasks such as data cleaning, label encoding, and outlier handling. Multiple regression models, such as RF and Extra Trees (ET), were tested, and their performances were evaluated through cross-validation. To address data imbalance, a combination of oversampling using Random Over Sampler and normalization processes was applied. The results showed that ET was the best-performing model, evaluated on the training set.

(Santiago Mejía and Jose Aguilar, 2024) proposed a system for forecasting product demand to improve inventory management efficiency. Products were clustered using an unsupervised learning approach, and a feature engineering process was applied. Demand forecasting was performed using ensemble machine learning models for each cluster, and performance was evaluated using  $R^2$ , MSE, and Mean Absolute Scaled Error metrics. The results showed that the proposed system improved demand forecasting accuracy.

(Subramani Neelakandan et al., 2023) aimed to develop deep learning algorithms for e-commerce sales forecasting. The Continuous Stochastic Fractal Search method was proposed to optimize the parameters of the Deep Learning-Modified Neural Network (DLMNN). The DLMNN model was compared with a model that does not use deep learning, and its performance was evaluated using RMSE, Mean, and Standard Deviation. The results indicated that the proposed model showed superior performance.

(Bohdan M. Pavlyshenko, 2022) introduced a deep learning approach for forecasting non-stationary time series by integrating time trend adjustment into a Neural Network (NN) model. A subnetwork block has been integrated into the NN model to account for the time trend term, which has been added to the predicted sales value. The time trend term has been calculated as the product of the predicted weight and the normalized time value. The results showed that this approach significantly improved forecasting accuracy for sales data affected by time trends.

(Kritika Swaminathan and Rakesh Venkitasubramony, 2023) provided a literature review of various demand forecasting techniques used in the fashion industry. Forecasting methods were classified into qualitative, statistical, artificial intelligence, and hybrid techniques, and challenges in demand forecasting were identified.

(Mehran Nasserri et al., 2023) explored a tree-based ensemble forecasting application using ET and LSTM networks. A dataset containing more than six years of historical demand data for over 330 products (totaling 5.2 million records) was created. Model performance was evaluated using MAPE, MAE, RMSE, and  $R^2$ , with ET outperforming the LSTM network. ET results were also compared with three other tree-based ensemble methods: XGBoost, RF, and Gradient Boosting.

(Peijian Wu et al., 2023) proposed a Nonlinear Auto Regressive (NAR) - NN model that uses smart decision-making technology to enhance demand forecasting accuracy by simulating historical sales data. The simulated results were compared with the forecasting results of the AR model, demonstrating that the NAR - NN provided more accurate forecasts.

## 3. Methodology

### 3.1. Multi-Layer Perceptron

Artificial Neural Networks (ANN) are generally divided into two main types: recurrent (feedback) networks and feedforward networks. One of the most common types of ANN, the Multilayer Perceptron (MLP), follows a feedforward network structure. The MLP does not make assumptions regarding the data distribution, the linearity of the predictor and output functions, or the structure of the output variable. It consists of multiple layers of parallel nodes connected by weights: the independent variables are in the input layer, the processing units are in the middle (hidden) layer, and the output variables are in the output layer. For example, an MLP model may consist of an input layer with five input units, three hidden layers with 64, 32, and 16 neurons, and an output layer (Agaraoli Aravazhi, 2021).

### 3.2. Multi-Horizon Quantile Recurrent Forecaster

The MLP in MQRNN uses context vectors generated by the LSTM, which acts as a convolutional encoder for each prediction horizon. This technique is based on Seq2SeqC architecture and consists of three main components:

1. Encoder: It generates a feature vector that represents the input time series. Patterns in the time series are discovered and extracted using these feature vectors. The encoder is typically implemented using a Convolutional Neural Network (CNN) or a Recurrent Neural Network (RNN) with one or more layers.
2. Context Vector (Intermediate Vector): This vector, produced by the encoder to summarize the features of the input time series, is known as the context or

intermediate vector. The decoder uses this vector to make predictions representing the time series.

3. Decoder: The decoder usually consists of an RNN or a similar model with one or more layers. It takes the feature vector provided by the encoder and predicts values for subsequent time steps. The decoder can be trained to model a specific percentage or distribution of the time series and can perform these predictions using various techniques. It relies on the feature vector generated by the encoder to make value predictions for future time periods (Xiao-Yu Zhang et al., 2022).

### 3.3. Random Forest

Breiman's Random Forest (RF), an ensemble learning technique favored for classification, clustering, regression, and interaction detection, is particularly effective in understanding complex structures in data. A single Decision Tree (DT) is usually not an effective classifier due to high variance and bias issues. However, RF generally produces more robust models by mitigating these problems through an ensemble approach that consists of multiple trees. To create a forest, RF generates hundreds of random binary decision trees. These trees are structured using randomly selected variables at each node to perform classification and regression operations. Each tree is constructed from samples obtained through the bootstrap method; in this process, data not included in the bootstrap sample are used to calculate the Out of Bag (OOB) error rate, which evaluates the model's accuracy. In model development and classification processes, the final decision is made based on the majority vote of all trees. In RF models, the average decrease in the Gini coefficient and the average decrease in accuracy are calculated to determine variable importance. These two criteria are commonly used for variable ranking and selection in various studies. To run the RF model with optimal performance, the user can minimize the OOB error by adjusting two key parameters: the number of variables to be evaluated at each node and the total number of trees in the forest (Soyoung Park, and Jinsoo Kim, 2019).

## 4. Dataset Generation

The dataset was obtained from a customer of Innovance. The daily sales data for two different products, A and B, from January 1, 2023, to August 25, 2024, were created. The attributes and descriptions of the datasets are listed in ►Table 1.

## 5. Development of Forecast Models

In this study, the demand forecast models were developed for products A and B in the FMCG sector. The models were developed using MLP, MQRNN, and RF for the months of July and August. The best value of hyperparameters was found with grid search. The hyperparameter ranges used as a basis for developing prediction models are given in ►Table 2.

**Table 1.** Attributes in the datasets

Attribute Name	Description
Quantity	Quantity of the products sold
Year	Year
Month	Month
Quarter	Quarter of the year
Specialday	Special days of the year
Price	Product prices during the sales period
Campaign_Status	Campaign status during the sales period
USD_Open	USD opening value
USD_High	Highest value of USD
USD_Low	Lowest value of USD
USD_Close	USD closing value
EURO_Open	Euro opening value
EURO_High	Highest value of Euro
EURO_Low	Lowest value of Euro
EURO_Close	Euro closing value
BIST_Open	BIST opening value
BIST_High	Highest value of BIST
BIST_Low	Lowest value of BIST
BIST_Close	BIST closing value

**Table 2.** Hyperparameter ranges

Method	Hyperparameter Range
MLP	"Percentage_Of_Rows_In_Train_Set": [70 - 95]
	"Lag_Options": [1 - 9]
	"Number_Of_Hidden_Layer": [1, 2]
	"Neurons_In_1_Layer": [15 - 64]
	"Neurons_In_2_Layer": [16 - 128]
	"Epoch": [100, 120]
	Batch_Size": [32, 64]
"Learning_Rate": [0.001, 0.002]	
MQRNN	"Percentage_Of_Rows_In_Train_Set": [70 - 100]
	"Lag_Options": [1 - 9]
	"Number_Of_Hidden_Layer": [1, 2]
	"Neurons_In_1_Layer": [16 - 128]
	"Neurons_In_2_Layer": [64, 128]
	"Epoch": [100]
	Batch_Size": [16, 64]
"Learning_Rate": [0.001- 0.007]	
RF	"Percentage_Of_Rows_In_Train_Set": [70 - 100]
	"Lookback_Value": [4, 8]
	"Seasonal_Period": [2, 4]
	"Seasonal_Value": [4]
	"N_Estimators": [75 - 150]
	"Max_Depth": [5 - 15]
	"Min_Samples_Split": [2, 3]
"Min_Samples_Leaf": [1, 3]	

## 6. Results and Discussion

The graphs comparing the real and forecasted values of the models developed using MLP, MQRNN, and RF for two different products in July and August are presented in ►Figures 1-12.

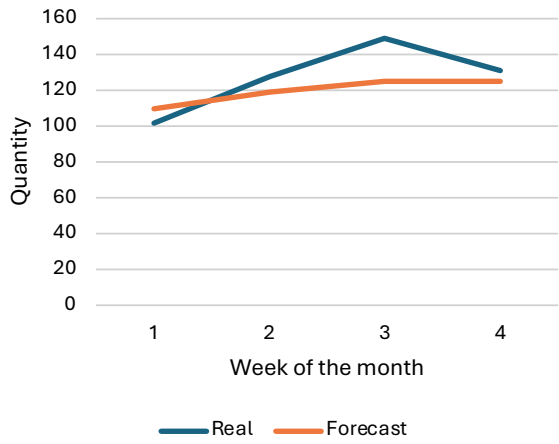


Figure 1. Real and forecasted values for product A using MLP in July

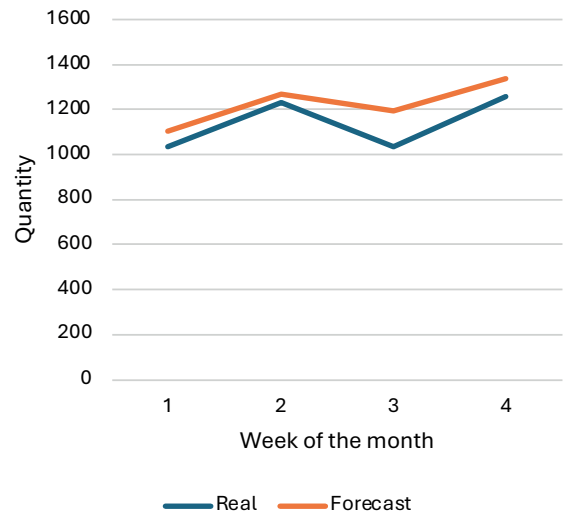


Figure 4. Real and forecasted values for product B using MLP in August

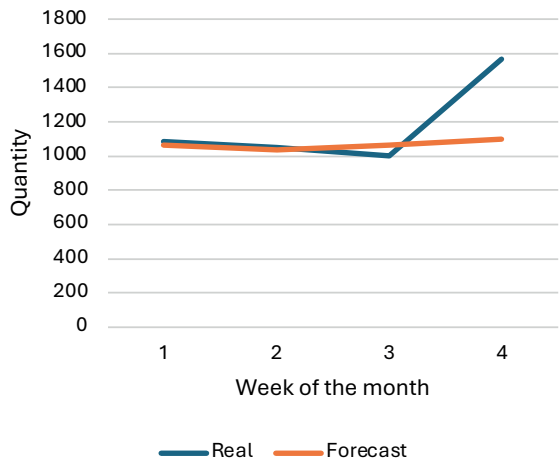


Figure 2. Real and forecasted values for product B using MLP in July

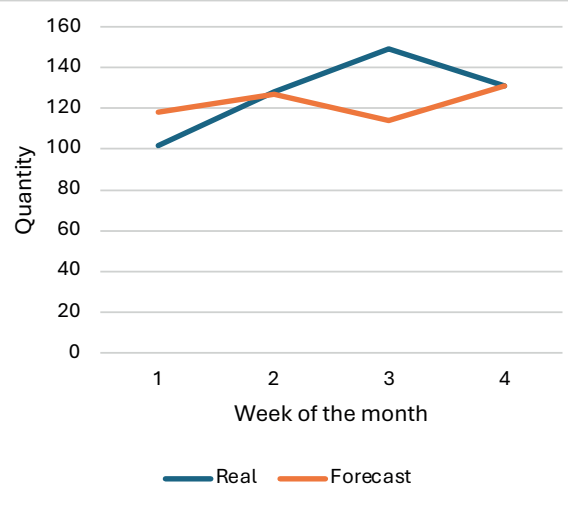


Figure 5. Real and forecasted values for product A using MQRNN in July

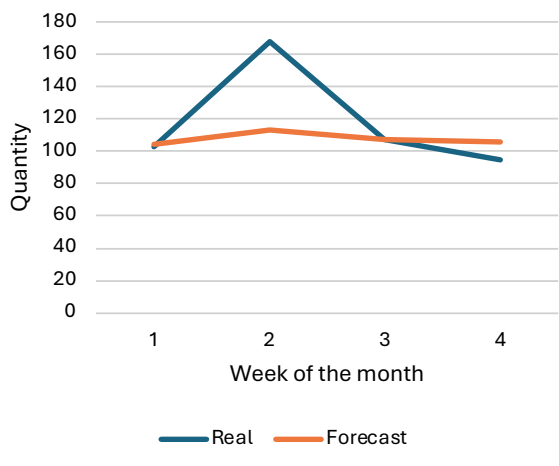


Figure 3. Real and forecasted values for product A using MLP in August

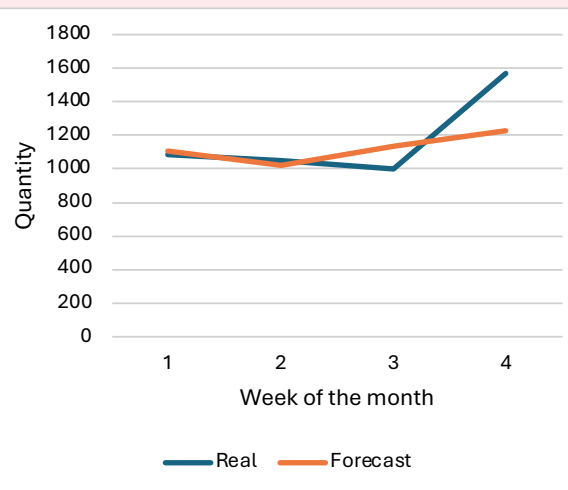
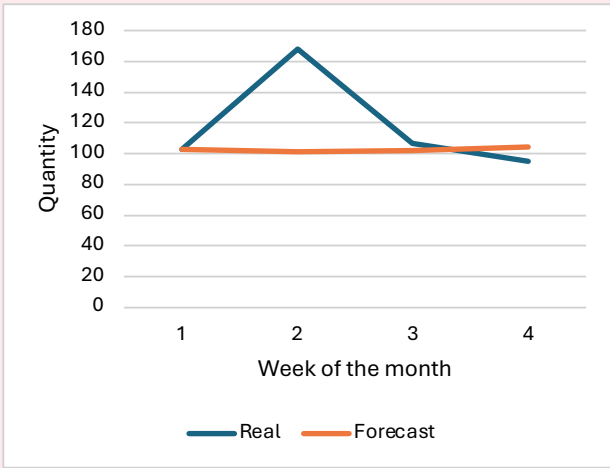
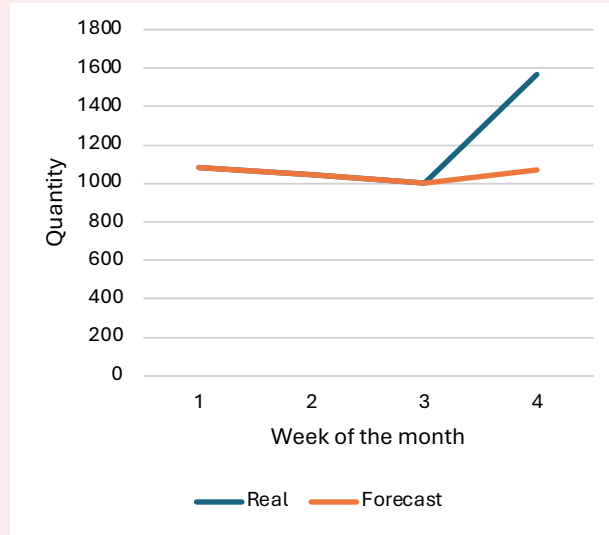


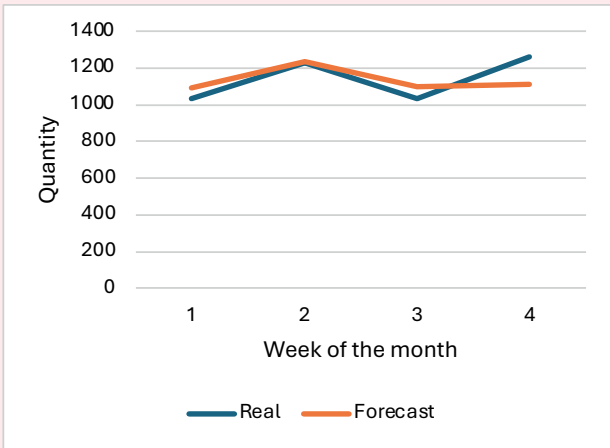
Figure 6. Real and forecasted values for product B using MQRNN in July



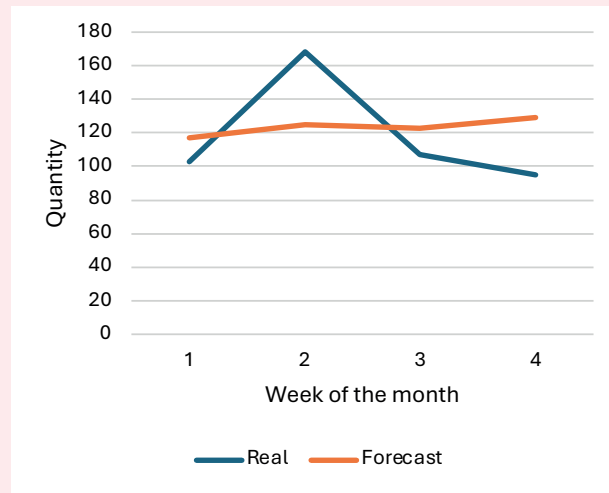
**Figure 7.** Real and forecasted values for product A using MQRNN in August



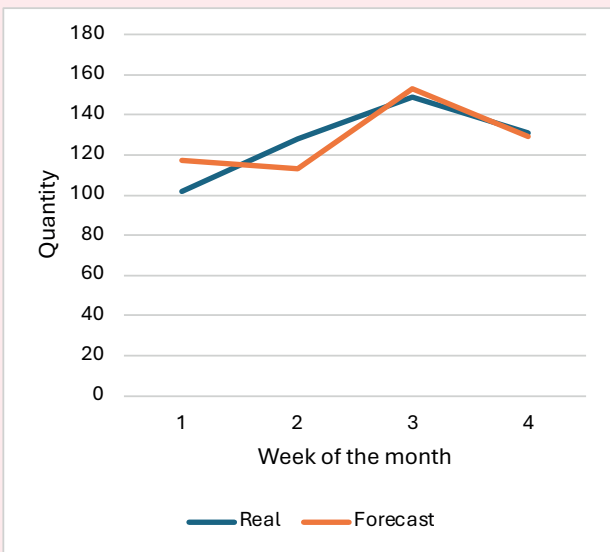
**Figure 10.** Real and forecasted values for product B using RF in July



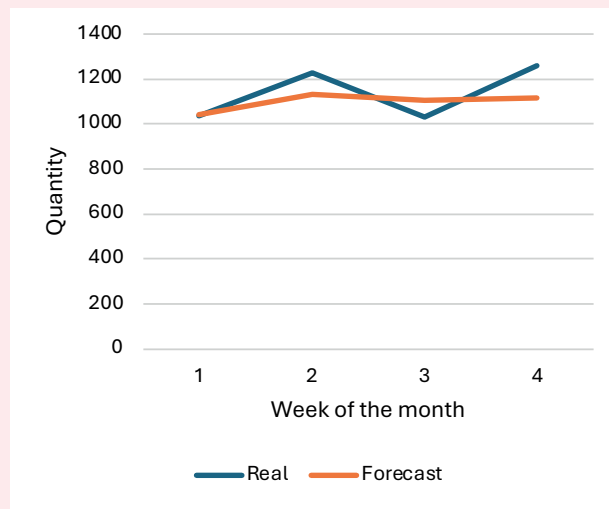
**Figure 8.** Real and forecasted values for product B using MQRNN in August



**Figure 11.** Real and forecasted values for product A using RF in August



**Figure 9.** Real and forecasted values for product A using RF in July



**Figure 12.** Real and forecasted values for product B using RF in August

MAPE is an error metric used to evaluate the accuracy of forecast models and is defined as the mean absolute percentage error. Since the problem is a regression problem, the MAPE metric was chosen as the error metric. The MAPE values of the models developed for the month of July are presented in ►Table 3, while the MAPE values of the models developed for the month of August are shown in ►Table 4.

**Table 3.** The MAPE values of the models developed for July

Algorithms	MAPE (%)	
	Product A	Product B
MLP	8.89	9.83
MQRNN	9.99	9.96
RF	7.66	8.22

**Table 4.** The MAPE values of the models developed for August

Algorithms	MAPE (%)	
	Product A	Product B
MLP	11.32	7.78
MQRNN	13.51	5.9
RF	22.48	6.65

The results allow for the following discussions to be made:

- The model developed using MLP in July produced successful results for Product A, however had a higher error rate for Product B.
- The model developed with MQRNN provided similar MAPE values for both Products A and B, also exhibited higher error rates compared to the other models for both products.
- The RF model yielded the lowest error rates, with a MAPE value of (7.66) for Product A and (8.22) for Product B, indicating that RF showed the best performance for both products in July.
- Among the models developed in August, the most successful prediction performance for Product A has been achieved with the MLP model.
- The MQRNN model recorded the highest error rate (13.51) for Product A, however stood out as the most successful model for Product B, with the lowest MAPE value (5.9).
- The model developed with RF for Product A did not meet expectations in August, with a highly error rate (22.48).
- In general, RF gave the best results for both products in July. In August, MQRNN delivered the best performance for Product B however showed the worst performance for Product A.

These findings reveal that the performance of the models varies significantly depending on the time period and the product. The performance of various methodologies exhibits significant variability contingent upon specific temporal contexts. In particular, machine learning-based approaches are influenced decisively by factors such as economic fluctuations, and consumer behavior, all of which substantially impact model efficacy. Furthermore, the effectiveness of the model is contingent upon the specific product categories under examination, as the demand dynamics for one product group may differ markedly from those of another. The temporal interval within which the selected product is forecasted emerges as a critical factor that directly influences the MAPE value. Consequently, when formulating demand forecasting models, it is imperative to consider the characteristics of the product in question, the designated forecasting time frame, and the methodologies employed. Additionally, incorporating seasonal variations into the model enhances the applicability of the resultant forecasts, thereby facilitating more accurate and reliable predictions. In this context, the differing results across various products and periods underscore the importance of considering both the forecast period and the product type when selecting a model.

## 7. Conclusion

The e-commerce sector has undergone significant transformation due to technological advancements and shifts in consumer behavior. To gain a competitive advantage in this rapidly evolving landscape, businesses must implement a variety of strategic measures. Among these, accurate demand forecasting is crucial for enhancing customer satisfaction and optimizing operational costs. This study aims to develop machine learning-based models to forecast future product demand in the e-commerce sector. To this end, the demand forecasting models were developed using MLP, MQRNN, and RF. These models were trained on daily sales data for products A and B, spanning the months of July and August. The model performance was evaluated using the MAPE. The results indicated that the forecasting models for product B provided the most accurate predictions for August, while the models for product A exhibited the highest MAPE values. Upon further analysis, it has been observed that the MQRNN-based forecasting model for product B demonstrated the most successful performance for August, whereas models developed using RF generally yielded higher MAPE values.

### Research Ethics

Not applicable.

### Author Contributions

Conceptualization: [Alim Toprak Fırat, Onur Aygün, Mustafa Göğebakan, Ceren Ulus, M. Fatih Akay], Methodology: [Alim Toprak Fırat, Onur Aygün, Mustafa Göğebakan, Ceren Ulus, M. Fatih Akay], Formal Analysis: [Alim Toprak Fırat, Onur Aygün, Mustafa Göğebakan, Ceren Ulus, M. Fatih Akay], In-



vestigation: [Alim Toprak Fırat, Onur Aygün, Mustafa Göğebakan, Ceren Ulus, M. Fatih Akay], Resources: [Alim Toprak Fırat, Onur Aygün, Mustafa Göğebakan, Ceren Ulus, M. Fatih Akay], Data Curation: [Alim Toprak Fırat, Onur Aygün, Mustafa Göğebakan, Ceren Ulus, M. Fatih Akay], Writing - Original Draft Preparation: [Alim Toprak Fırat, Onur Aygün, Mustafa Göğebakan, Ceren Ulus, M. Fatih Akay], Writing - Review & Editing: [Alim Toprak Fırat, Onur Aygün, Mustafa Göğebakan, Ceren Ulus, M. Fatih Akay], Visualization: [Alim Toprak Fırat, Onur Aygün, Mustafa Göğebakan, Ceren Ulus, M. Fatih Akay], Supervision: [Ceren Ulus, M. Fatih Akay], Project Administration: [Ceren Ulus, M. Fatih Akay]

## Competing Interests

The authors states no conflict of interest.

## References

- Ahmadov, Y., & Helo, P. (2023). Deep learning-based approach for forecasting intermittent online sales. *Discover Artificial Intelligence*, 3(1), 45.
- Aravazhi, A. (2021). Hybrid machine learning models for forecasting surgical case volumes at a hospital. *AI*, 2(4), 512-526.
- Chen, Y., Xie, X., Pei, Z., Yi, W., Wang, C., Zhang, W., & Ji, Z. (2024). Development of a Time Series E-Commerce Sales Prediction Method for Short-Shelf-Life Products Using GRU-LightGBM. *Applied Sciences*, 14(2), 866.
- Chi, Y., Lei, D., Zheng, L., & Shen, Z. J. M. (2024). Demand Forecasting During Grand Promotion for Online Retailing. *Available at SSRN 4777632*.
- Daulat Desale, I. (2024). *E-commerce Sales Forecasting Using Machine Learning Algorithm* (Doctoral dissertation, Dublin Business School).
- Ecevit, A., Öztürk, İ., Dağ, M., & Özcan, T. (2024). Short-Term Sales Forecasting Using LSTM and Prophet Based Models in E-Commerce. *Acta Infologica*, 7(1), 59-70.
- Febima, M., & Magdalena, L. (2024). Predictive Analytics on Shopee for Optimizing Product Demand Prediction through K-Means Clustering and KNN Algorithm Fusion. *Journal of Information Systems and Informatics*, 6(2), 751-765.
- Islam, M. T., Ayon, E. H., Ghosh, B. P., MD, S. C., Shahid, R., Rahman, S., ... & Nguyen, T. N. (2024). Revolutionizing Retail: A Hybrid Machine Learning Approach for Precision Demand Forecasting and Strategic Decision-Making in Global Commerce. *Journal of Computer Science and Technology Studies*, 6(1), 33-39.
- Ivanov, D. (2024). Demand Forecasting, Production Planning, and Inventory Control. In *Introduction to Supply Chain Analytics: With Examples in AnyLogic and anyLogistix Software* (pp. 21-47). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Kaunchi, P., Jadhav, T., Dandawate, Y., & Marathe, P. (2021, October). Future Sales Prediction For Indian Products Using Convolutional Neural Network-Long Short Term Memory. In *2021 2nd Global Conference for Advancement in Technology (GCAT)* (pp. 1-5). IEEE.
- Lu, T. (2024). Research on sales forecasting in e-commerce industry for imbalanced classification data. *Science and Technology of Engineering, Chemistry and Environmental Protection*, 1(6).
- Mejía, S., & Aguilar, J. (2024). A demand forecasting system of product categories defined by their time series using a hybrid approach of ensemble learning with feature engineering. *Computing*, 1-21.
- Nasseri, M., Falatouri, T., Brandtner, P., & Darbanian, F. (2023). Applying Machine Learning in Retail Demand Prediction—A Comparison of Tree-Based Ensembles and Long Short-Term Memory-Based Deep Learning. *Applied Sciences*, 13(19), 11112.
- Neelakandan, S., Prakash, V., PranavKumar, M. S., & Balasubramaniyam, R. (2023, June). Forecasting of E-Commerce System for Sale Prediction Using Deep Learning Modified Neural Networks. In *2023 International Conference on Applied Intelligence and Sustainable Computing (ICAISC)* (pp. 1-5). IEEE.
- Park, S., & Kim, J., Landslide susceptibility mapping based on random forest and boosted regression tree models, and a comparison of their performance. *Applied Sciences*, 9(5), 942, 2019.
- Pavlyshenko, B. M. (2022). Forecasting of Non-Stationary Sales Time Series Using Deep Learning. *arXiv preprint arXiv:2205.11636*.
- Rosário, A., & Raimundo, R. (2021). Consumer marketing strategy and E-commerce in the last decade: a literature review. *Journal of theoretical and applied electronic commerce research*, 16(7), 3003-3024.
- Singh, S., & Vijay, T. S. (2024). Technology roadmapping for the e-commerce sector: A text-mining approach. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 81, 103977.
- Swaminathan, K., & Venkatasubramony, R. (2024). Demand forecasting for fashion products: A systematic review. *International Journal of Forecasting*, 40(1), 247-267.
- Wang, J., Chong, W. K., Lin, J., & Hedenstierna, C. P. T. (2023). Retail Demand Forecasting Using Spatial-Temporal Gradient Boosting Methods. *Journal of Computer Information Systems*, 1-13.
- Wu, P., Zhang, G., Li, Y., & Chen, X. (2023). Research on E-Commerce Inventory Demand Forecasting Based on NAR Neural Network. *Open Access Library Journal*, 10(5), 1-11.
- Zhang, X. Y., Watkins, C., & Kuenzel, S., Multi-quantile recurrent neural network for feeder-level probabilistic energy disaggregation considering roof-top solar energy. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 110, 104707, 2022.

## Research Funding


None declared.


## Data Availability


Not applicable.

## Orcid

Alim Toprak Fırat  <https://orcid.org/0000-0001-7390-7453>

Onur Aygün  <https://orcid.org/0009-0008-4534-3783>

Mustafa Göğebakan  <https://orcid.org/0009-0006-4042-3202>

Mehmet Fatih Akay  <https://orcid.org/0000-0003-0780-0679>

Ceren Ulus  <https://orcid.org/0000-0003-2086-6381>

# Açık yeşil alanlarda ses peyzajın incelenmesi: Malatya örneği

## The examination of sound landscape in open green spaces: Malatya case

Gizem Delikan<sup>1</sup> , Sima Pouya<sup>2\*</sup> 

<sup>1,2</sup> İnönü Üniversitesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Malatya, Türkiye

**Özet:** İşitsel Peyzaj kavramı 20.yy ortalarında sanayi devriminin de bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. İlk olarak bu kavramı Kanadalı müzisyen R. M. Schafer tarafından dile getirilmiştir. "soundscape" olarak adlandırıldığı işitsel peyzaj kavramı aslında bir mekândaki, alandaki seslerin tümünü işaret etmektedir. Bu çalışmada Malatya kentinde yoğun kullanıcı kitlesi bulunan açık yeşil alanlar gözlemlenerek işitsel peyzajın kullanıcı üzerindeki olumlu ve olumsuz etkileri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu amaçla alanı kullanan kullanıcılara yönelik Malatya kentinde bulunan 4 farklı kentsel açık yeşil alanlarda (Hürriyet Parkı, Orduzu Çınar Park, Turgut Özal Tabiat Parkı, Battalgazi Millet Bahçesi) kullanıcılara anket çalışmaları ve ses yürüyüşleri yapılmış ve ses basınçları ölçülmüştür. Her alan için 60 kişi ile anket çalışması yapılırken, 24 farklı noktada ses yürüyüşü yapılmıştır. Çıkan sonuçlar üzerinde analizler yapılarak ses haritaları oluşturulmuştur ve uygulanan anketler ve gözlemler sonucunda çalışılan alanların ses kimliğini oluşturan "sembol ses", "arka plan sesler" ve "ön plan sesler" tanımlanmış ve işitsel peyzaj ile ilgili öneriler sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** İşitsel/ses Peyzaj, Ses yürüyüşü, Gürültü, Akustik Konfor

**Abstract:** The concept of Aural Landscape emerged in the mid-20th century as a result of the industrial revolution. This concept was first expressed by Canadian musician R. M. Schafer. The concept of aural landscape, which he called "soundscape", actually refers to all the sounds in a space or area. The positive and negative effects of the auditory landscape on the user were revealed by observing recreational areas with dense user mass in the city of Malatya. For this purpose, surveys and sound walks were conducted in 4 different urban open green areas (Hürriyet Park, Orduzu Çınar Park, Turgut Özal Nature Park, Battalgazi National Garden) in Malatya city and sound pressures were measured. For each area, 60 people were surveyed and sound walks were conducted at 24 different points. Sound maps were created by analyzing the results, and as a result of the surveys and observations, the "symbol sound", "background sounds" and "foreground sounds" that make up the sound identity of the places studied were defined and suggestions for the auditory landscape were presented.

**Keywords:** Auditory/sound Landscape, Soundwalking, Noise, Acoustic Comfort

## 1. İşitsel Peyzaj

İlk olarak işitsel peyzaj kavramını kentsel anlamda ilk defa Michael Southworth'un «The Sonic Environment of Cities» (1967) başlıklı tezinde ve daha sonra aynı adlı uluslararası olarak tanınan makaleyle (1969), Raymond Murray Schafer'in "The New Soundscape" (1969) adlı eseriyle birlikte ise literatürdeki bugünkü adı olan "soundscape" yani işitsel peyzaj kavramı, birden fazla sesin bir arada oluşturduğu işitsel bir ortamda insan veya kullanıcı tarafından algılanabilen sesleri ifade etmektedir (Kaya, 2018). İşitsel peyzaj; insan, ses ve kulak barındıran çevre ve toplum arasındaki ilişkilerle ilgilidir. İnsan ve çevre arasındaki ilişkiyi inceleyen bilim dalı ise işitsel peyzaj ekolojisi ya da akustik ekoloji olarak adlandırılmaktadır (Kaymaz vd., 2013).

İşitsel peyzaj, ses ile peyzajın birleşimini anlatan bir kavramdır ve birden fazla meslek disiplininin konusudur

(Pijanowski, vd., 2011). Schafer ve meslektaşlarının projesi, işitsel peyzaj çalışmasının mantığını oluşturan birçok yöntem ve kavram ortaya koyarak işitsel peyzaj yaklaşımını, anlayışını ve gelişimini önermiştir. Bunu takiben Schafer ve Truax 1978 yılında terminoloji sözlüğü üzerinde çalışmışlar ve ayrıca bir dizi ayırım ve kavramsal-laştırma ortaya koymuşlardır (Mookiah, 2023). Schafer işitsel peyzaj tanımının ana bileşenleri arka plan sesi (keynote), ön plan sesi (signal) ve sembol sesi (soundmark) olarak sınıflandırmıştır (özçevik, 2012).

Müzisyen ve araştırmacı Truax (1984) ise işitsel peyzaj terimini akustik iletişim alanındaki temel terimlerden biri olarak kullanır. Truax'a göre işitsel peyzaj sadece bir ortamı, durumu ya da seslerin tamamı değil, aynı anda belli bir işitsel çevrenin, içinde bulunan kişilerin veya topluluklarının nasıl algılandığını ifade eder (Özgül, 2018). Ünlü peyzaj mimarı Ian McHarg (1969) peyzaj

\*İletişim Yazarı / Corresponding author. Eposta/Email : sima.pouya@inonu.edu.tr

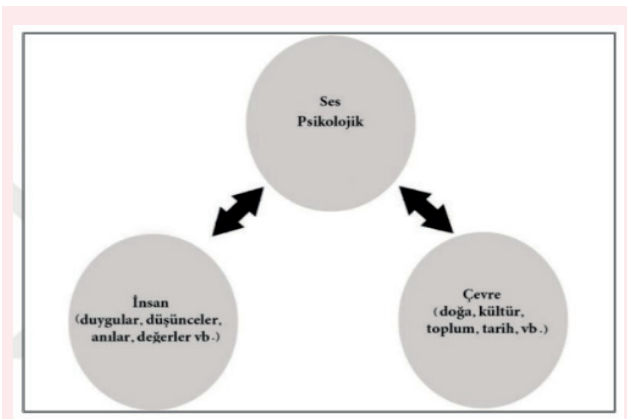
Geliş / Received: 21.08.2024, Revizyon / Revised: 05.10.2024

Kabul / Accepted: 15.10.2024



mimarlığı sürecini kısmen bilgi katmanlarının sentezlenmesi olarak tanımlamıştır. McHarg'ın bindirme teknikleri, peyzajdaki ilgi alanlarının birlikte ağırlıklandırılmasına yardımcı olmaktadır. Bu katmanlardan biri de gürültü açısından peyzajdaki seslerin bilgisiydi. Bir yerin ses peyzajı basitçe onun sonik ya da akustik ortamıdır ve alıcı ya da dinleyici sonik manzaranın merkezindedir. Schafer, diğer hususların yanı sıra, ses peyzajlarının analiz ve tasarıma elverişli olduğunu savunmuştur. Ona göre akustik tasarım, akustik ortamın estetik niteliklerinin geliştirilebileceği ilkelerin keşfedilmesi anlamına geliyordu. Bu ilkeler, gürültü azaltma yoluyla belirli seslerin ortadan kaldırılması veya kısıtlanması, bir yere karakter veya yer duygusu veren seslerin korunması (görsel işaretlerin akustik eşdeğeri olarak ses işaretleri) veya çekici ve uyarıcı ortamlar yaratmak için seslerin yaratıcı bir şekilde yerleştirilmesini içerebilir (Pouya, 2017). İşitsel peyzaj bilim alanı, sesin yönetilebilir bir kaynak olarak değerlendirilmesinin önemine vurgu yapar ve gürültü denetimi çalışmalarının aksine, sesin denetlenmesi yerine sesin tasarlanması üzerine odaklanır (Kitapçı ve Yörükoğlu, 2021).

Biyofoni (doğadaki canlı sesleri), jeofoni (doğa sesi) ve antroponi (mekanik sesler) peyzajdaki sesleri ayırt etmek için kullanılır. Biyofoni, canlılar veya canlı organizmaların seslerini çoğu zaman hayvanların iletişim aracı olarak adlandırılır. Ayrıca karasal ya da su sistemlerindeki kuşlar, böcekler, memeliler, balıklar gibi canlıları da içerebilir. Jeofoni, deprem, su sesi, rüzgâr gibi fiziksel süreçleri ifade etmektedir. Antroponi, insanların oluşturduğu mekanik sesleri ifade eder. Bu sesler inşaatta kullanılan makinalar, araba, uçak, gemi, klima gibi sesleri ifade eder (Pouya, 2022). Ses araştırmalarının bir kısmı, dikkat süresinin azalması, stresin artması, biyolojik çeşitlilik üzerindeki etkiler ve gürültü azaltma teknikleri gibi gürültünün olumsuz etkilerine odaklanmıştır (Bian vd., 2023). Shi'ye göre; mekânda duyulan sesler kişilerin psikolojik olarak içine aldığını ve onları düşüncelerini ve duygularını etkilediğini ortaya koymuştur. Bu yüzden çevrede bulunan sesler bir toplumun sosyokültürel yapısını etkilemektedir (Şekil 1) (Hesar, 2019).



Şekil 1. İnsan-Ses-Çevre ilişkisi (Hesar, 2019)

İnsan ve doğal yaşam için doğru bir ses ortamının

sağlanması önemlidir. İşitsel peyzaj araştırmalarında en önemli hedeflerinden doğal sesleri korumak, gürültü kirliliğini önlemek ve doğal yaşamı engelleyen seslerin azaltılması olarak sıralanabilir. Bu hedeflerin sağlanması için akustik ekoloji araştırmalarda biyolojik, coğrafi ve antropolojik seslerin analiz edilmesi gereklidir (Akkaya, 2014). COST Aksiyonu TD0804 (2009-2013), COST Aksiyonunun amacını işitsel peyzaj araştırmaları için temel bilimi sağlamak ve koordineli uluslararası ve disiplinler arası çabalar yoluyla alanı mevcut en son teknolojinin önemli ölçüde ötesine taşımak olarak belirlenmiştir. Eylem, çevremizi iyileştirmeyi/korumayı amaçlayarak ses manzaralarını mevcut yasalara, politikalara ve uygulamalara dâhil edecektir. Ancak, işitsel peyzaj tanımı ve değerlendirme yöntemleri konusunda hala bir kesinlik yoktur. Birçok çalışmada çevredeki sesler “algılanan ses manzaraları” olarak tanımlanmış olsa da, farklı ses ortamlarında bulunan ses kaynakları kategorize edilmemiştir. Bunun üzerine, 2011 yılında; Brown, Kang ve Gjestland farklı akustik ortamlardaki ses kaynaklarını sınıflandıran olası bir taksonomi oluşturmuştur.

Nasirpour'a göre; işitsel peyzaj ile ilgili yapılan tüm tasarımlarda üç madde de incelenir;

1. Yüksek ve kulağa hoş gelmeyen seslerin kısılması ya da yok edilmesi,
  2. Duyulmaktan zevk alınan seslerin korunması,
  3. Gerek duyulan seslerin eklenerek çoğaltılması
- a) Kentsel alanlarda işitsel peyzaja tasarımlarının daha etkin hale getirilmesi,
  - b) Mekânın kalitesini yükseltmeye çalışmak,
  - c) İşitsel peyzaj tasarım ilkelerini kılavuz halinde ifade etmek gerekmektedir (Hesar, 2019).

Bu çalışmanın temelini oluşturan işitsel peyzaj kavramı Türkiye için henüz yeni bir kavramdır. İşitsel peyzaj kavramı tasarım ve planlama ölçeğinde dikkate alınmadığından mevcut açık yeşil alanların müdahalelerle nasıl etkileeneceği, insan ve mekânın ses ile etkileşimi nasıl değerlendirilir gibi soruların cevaplarını bulmak için bu çalışma fikri ortaya çıkmıştır.

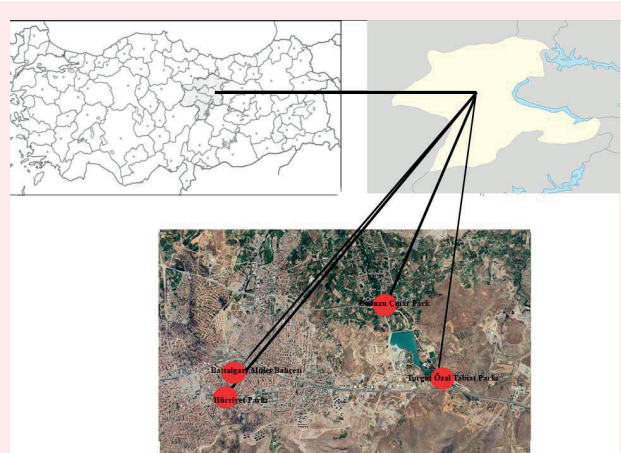
Ses kavramının peyzaj için önemli parçalardan biri olmasından dolayı Malatya kentinde bulunan kullanıcı potansiyelinin yoğun oldu 4 farklı açık yeşil alan (Hürriyet Parkı, Orduzu Çınar Park, Battalgazi Millet Bahçesi, Orduzu Tabiat Parkı) seçilmiştir. Bu ortamların seçilmesinin nedeni bu alanların özelliklerinin çok yönlü olarak ortaya konulması ve daha sonra yapılacak çalışmalara yardımcı olması olmuştur. Projenin yola çıkış sebebi alandaki işitsel ortamların nasıl sınıflandırıldığını ortaya çıkarmaktır. Bu yüzden mimari, kullanıcı yoğunluğu, kullanıcının amaçları, beklentileri, kullanıcı kitlesi gibi ciddi şekilde değiştiği noktalar belirlenmiştir. Çalışma-

nın çıkış noktalarından bir diğeri 2023 depreminde Malatya kentinde açık yeşil alanların büyük önem kazanmış ve şehrin büyük bir kısmı yeniden tasarım sürecinde olduğu için işitsel peyzajın öneminin göz önüne alınarak tasarlanması olmuştur. Ayrıca mevcut olan alanlarda işitsel sınıflandırmanın ortaya çıkarılması, işitsel peyzajı etkileyen yoğunluk, demografi gibi verileri göz önüne alınarak mevcut alanlardaki sorunları açıklamak ve çözüm önerileri geliştirmek amacıyla bu çalışma yapılmıştır. Bu çalışma yapılacak kentsel açık yeşil alanlarda işitsel peyzaj kavramının dikkate alınarak yapılan bölgelere özgün ve literatüre katkı sağlanması amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

Malatya kentinin topraklarının yüzölçümü 12.313 km<sup>2</sup>'dir. 35 54' ve 39 03' Kuzey enlemleri ile 38 45' ve 39 08' doğu boylamları arasında kalmaktadır. Malatya kenti Doğu Anadolu bölgesi sınırları içinde yer almaktadır. Ayrıca Yukarı Fırat Havzasında doğusunda Elazığ, Diyarbakır, Güneyde Adıyaman, batıda Kahramanmaraş kuzeyde ise Sivas, Erzincan illerine komşudur (URL-1) (Şekil 2). Bu çalışmadaki alanlara ilişkin veriler tezler, makaleler, bildiriler, raporlar vb. akademik kaynaklardır. Çalışma alanlarının sınırlarını belirlemek için Google Earth Pro kullanılmıştır. Alanlardaki ses düzeylerinin ölçülmesi için "Sound Meter" adlı ses ölçüm programından faydalanılmıştır. Ayrıca alanda kullanıcılara yönelik anket çalışması yapılmıştır. Anket çıktıları IBM SPSS programında analizleri yapılmıştır ve çalışmadaki tüm görselleştirme ve grafikler Adobe Photoshop CC 2018 ile yapılmıştır.



Şekil 2. Çalışma Alanının Konumu ve Çalışma Alanları (Google Earth Pro, 2024).

### 2.2. Yöntem

Ses kavramının peyzaj için önemli parçalardan biri olmasından dolayı Malatya kentinde bulunan kullanıcı potansiyelinin yoğun olduğu 4 farklı açık yeşil alan (Hürriyet Parkı, Orduzu Çınar Park, Battalgazi Millet Bahçesi, Orduzu Tabiat Parkı) seçilmiştir. Bu ortamların seçilmesinin nedenini bu alanların özelliklerinin çok yönlü olarak ortaya konulması ve daha sonra yapılacak çalışmalara

yardımcı olması olmuştur. Projenin yola çıkış sebebi alandaki işitsel ortamların nasıl sınıflandırıldığını ortaya çıkarmaktır. Bu yüzden mimari, kullanıcı yoğunluğu, kullanıcının amaçları, beklentileri, kullanıcı kitlesi gibi ciddi şekilde değiştiği noktalar belirlenmiştir. Çalışmanın çıkış noktalarından bir diğeri 2023 depreminde Malatya kentinde açık yeşil alanların büyük önem kazanmış ve şehrin büyük bir kısmı yeniden tasarım sürecinde olduğu için işitsel peyzajın öneminin göz önüne alınarak tasarlanması olmuştur.

Bu çalışmanın yöntem basamağında öncelikle ilk aşamada çalışma alanlarına ait öznel veriler (arazide gözlemler ve fotoğraflar) toplanmıştır. İkinci aşamada alana ait nesnel veriler (ses yürüyüşleri, ses basınç düzey ölçümleri) toplanmıştır. Son aşamada ise bu alanın kullanıcılarının beklentileri, alandaki memnuniyet düzeylerini ölçmek için 14 sorudan oluşan bir anket çalışması uygulanmıştır.

Ses yürüyüşleri (soundwalk): Ses yürüyüşleri, Semidor (2006) tarafından önerilen, mekanı tanımlayan bir rota üzerinde kişinin bir cihaz ile ses kayıtlarının (soundwalk yöntemi) oluşturulması ve bunların sayısal hale gelmesidir (Akpınar vd., 2013). Ses ölçümleri için ses yürüyüş rotası yapılarak 1 dakikalık ölçümler yapılarak dB ölçülmüştür.

Ses yürüyüşlerinde hafta içi ve hafta sonu sabah ve akşam saatlerinde olmak üzere farklı gün ve saatlerde ölçülmüştür. Ölçüm yapılan alanlar parkın giriş alanı, kullanıcıların yoğunlukta olduğu piknik alanları, çocuk oyun alanları, köprü, yürüyüş yolu ve kafe kısmında yapılmıştır. Elde edilen veriler sentezlenerek peyzaj mimarlığı disiplini ile işitsel peyzaj yaklaşımına yönelik öneriler geliştirilmiştir.

Ayrıca alanlardaki anket çalışmaları hafta içi ve hafta sonu olmak üzere 2 farklı günde gerçekleştirilmiştir. Her çalışma alanına yönelik 60 kullanıcı ile anket çalışması düzenlenmiştir. Anketler her bir çalışma alanında bulunan kullanıcılar ile yüz yüze gerçekleştirilmiştir. Anketteki sorular her alanın özelinde hazırlanmış kendine özgü sorulardan oluşmaktadır. Anket 2 bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde kullanıcıların kişisel özelliklerini sorulurken ikinci bölümde kullanıcıların alandaki ses memnuniyeti, ön plan, arka plan sesleri ve bu alanda duymaktan memnun olmadıkları sesler ile ilgili sorular yöneltilmiştir.

Araştırma alanlarında anketlerin ve ses ölçümlerinin doğru şekilde ortaya konabilmesi için yağmursuz günler seçilmiştir (Şekil 3).

## 3. Bulgular

Bu bölümünde, araştırma alanlarının; Turgut Özal Tabiat Parkı, Orduzu Çınar Park, Hürriyet Parkı ve Millet Bahçesi'ne ait bulgulara, alanlarda yapılan anket çalışmalarına ait bulgulara, ses yürüyüşlerine ve ses basınç düzeylerine ilişkin bulgulara yer verilmiştir (Şekil 4).



Şekil 3. Anket Çalışmasından Görüntü

### 3.1. Çalışma Alanlarına Ait Bulgular

Çalışmanın bu kısmında, araştırma alanı olarak seçilen Turgut Özal Tabiat Parkı, Orduzu Çınar Park, Hürriyet Parkı ve Battalgazi Millet Bahçesi kentsel alanlara ait verileri toplanarak bu alanların mevcut fiziksel durumları saptanmıştır. Ayrıca alan içinde ses yürüyüşleri yapılarak alanların yeniden tasarımı veya mevcut durumda insanları olumlu veya olumsuz etkileyen sesleri açıklamak için ayrıca anketler yapılmış alanların gelişim ve fiziksel durumlarına ilişkin bulgular elde edilmiştir.



Şekil 4. Turgut Özal Tabiat Parkı

#### 3.1.1. Turgut Özal Tabiat Parkına Ait Bulgular

Çalışma alanı olarak, Malatya'nın Battalgazi ilçesine bağlı Pınarbaşı mevkiinde yer alan 250.000 m<sup>2</sup> açık yeşil alana sahip ve 36.500 m<sup>2</sup> su yüzeyi olan toplam 387.0000 m<sup>2</sup> alana sahip Turgut Özal Tabiat Parkı seçilmiştir. Turgut Özal Tabiat Parkı Malatya kentinin merkezinde bulunan önem-

li rekreasyon alanlarından biridir. Parkın konumu, aktivite çeşitliliği, geniş çim alanlarının varlığı, içerisinde kafe, restoran ve mangal alanlarının varlığı ile bölge halkının yoğun kullanım gösterdiği bir açık yeşil alandır (Şekil 5).

Şehir merkezine 3 km uzaklığındaki korunan bu alanda sucül ve karasal ekosistemlere ait birçok tür bulunmaktadır. *Platanus orientalis*, *Quercus robur*, *Quercus ilex*, *Aesculus hippocastanum*, *Acer campestre*, *Acer platanoides*, *Acer negundo*, *Robinia pseudoacacia*, *Buxus sempervirens*, *Betula pendula*, *Salix babylonica*, *Juniperus horizontalis*, *Cupressus sempervirens*, *Cupressus arizonica*, *Picea pungens*, *Prunus seracifera*, *Atrupurpurea*, *Tilia tomentosa*, *Thuja orientalis* gibi bitki türleri alanda yoğun olarak yer almaktadır. Alan içinde bulunan Orduzu Pınarbaşı göleti yapay bir gölettir. Tabiat parkı içerisinde bulunan doğal kaynak suyuna set çekilerek oluşturulmuştur.

#### Turgut Özal Tabiat Parkında Yapılan Anket Çalışmalarına Dair Bulgular

Bu alanda toplamda 60 kişinin katılımı ile anket çalışmaları yapılmıştır. Anket çalışmalarının ilk kısmında kullanıcıların demografik özellikleri sorulurken 2. Kısmında işitsel peyzaj ile ilgili sorular sorulmuştur. Anket çalışmasına katılanların %43,33 (26)'si erkek iken, %56,67 (37) kişi kadındır. Alanı kullanan kullanıcılara sadece bir kişide işitme kaybı bulunmuştur.

Alan kullanıcılarının %47,46'sı gezmek –manzara seyretmek, %5,08'i spor yapmak, %11,86'sı yeme-içme, %20,34'ü arkadaşlarıyla buluşmak, %3,39'u rahatlamak-dinlenmek %1,69'u çocuk oyun alanı için ve %10,17'si ise başka nedenlerden dolayı alanı ziyaret ediyorlar.

Anket çalışmasının 2. kısmında kullanıcıların alanla ilgili memnuniyetleri incelenmiştir.

Alanı kullanan kullanıcıların %15'i peyzaj alanlarının akustik konfor açısından uygun bulurken %5 i hiç uygun değildir görüşünü bildirmiştir. Araştırmaya katılan kullanıcıların Turgut Özal Tabiat Parkında beklentilerin uygunluğuna göre değerlendirilmesine ilişkin tanımlayıcı istatistikler verilmiştir. Buna göre alanı kullanan kullanıcıların %38,3'ü peyzajın, %41,7'si ortam sakinliğinin, %36,7'si bitki varlığının, %53,3'ü su varlığının, %40'i ulaşımının, %31,7'si güvenliğinin, %60'i temiz havasının, %35'i ses durumunun uygun olmadığını açıklamışlardır.

Kullanıcıların %26,7'si gölge elemanlarının, %28,3'ü aktivite çeşitliliğinin, %40'i donatı elemanlarının uygun olmadığını değerlendirilmiştir.

Ayrıca kullanıcıların %23,32'si alanın temizlik parametresi uygun olmadığını belirtmişlerdir.

Çocuk oyun alanlarında ise ankete katılanların %26,7'si kararsız kalırken %26,7'si uygun değil olarak değerlendirme de bulunmuştur.

Araştırmaya katılan kullanıcıların alandaki ses ortamı-

nın değerlendirilmelerine ilişkin analiz sonuçlarına göre kullanıcıların %8,3'ü çok iyi derken, %48,3'ü alandaki ses ortamının iyi olarak değerlendirmiştir. Alanı kullanan sadece 1 kişi (%1,7) ses ortamını çok kötü olarak değerlendirmiştir. Alanı kullanan kullanıcıların köprü, piknik alanları, kafe bölümünde insan ve çocuk sesinin ön plan sesi olduğunu belirtmişlerdir. Market ve restoranın olduğu bölümlerde insan sesinin yanı sıra trafik sesinin de ön plan sesi olduğunu belirtmişlerdir. Yürüyüş yollarının olduğu bölgede ise ön plan seslerinin kuş ve bitki sesi olduğunu belirtmişlerdir.

### Turgut Özal Tabiat Parkına Ait Ses Yürüyüşlerine ve Ses Basınç Düzeyi Ölçümlerine Ait Bulgular

Semidor (2006) tarafından oluşturulan ses yürüyüş metodu ile Turgut Özal Tabiat Parkı'nda ses ortamlarını ifade etmek amacıyla, özellikle alanın en çok kullanılan ve tercih edilen noktaları kapsayacak şekilde belirlenen rotada, ortamdaki seslerin işitilebildiği zamanlarda ve koşullarda ses basınç seviyeleri ölçülmüştür. Turgut Özal Tabiat Parkının ses yürüyüş rotasında 6 farklı noktada 360 saniye (6 dakika) olacak şekilde ölçümler yapılmıştır. Turgut Özal Tabiat Parkında yapılan ses basınç ölçümleri hafta içi ve hafta sonu olmak üzere yoğunluğun değiştiği gün ve saatlerde yapılmıştır. Bu çıkan sonuçlara göre hafta içi bu alanın ses basınç seviyesi 18-120 dB arasında çıkmaktadır. En düşük ses basınç seviyesi ölçümü parkın giriş noktasında hafta içinde sabah saatlerinde 18 dB olarak ölçülürken en yüksek akşam saat 19:10'da çocuk oyun alanında ölçülmüştür. Alandaki hafta sonu ses ölçümleri incelendiğinde ses basınç seviyesi ölçümleri 100-134 dB arasında çıkmaktadır. Hafta sonu da hafta içi gibi 100 dB ile giriş kısmında en düşük ses basıncı ölçülmüştür. Saat 19:10'da yapılan ses basınç ölçümünde de alanın hafta sonu en yüksek ses basınç seviyesi 134 dB ile çocuk oyun alanında ölçülmüştür (Şekil 5).



Şekil 5. Turgut Özal Tabiat Parkı Ses Yürüyüş Rotası

### 3.1.2. Battalgazi Millet Bahçesi'ne Ait Bulgular

Çalışma alanı olarak, Malatya'nın Battalgazi ilçesine bağlı Üçbağlar mevkiinde yer alan 22.100 m<sup>2</sup> yeşil alana sahip, 2.540 m<sup>2</sup> yansıtma ve oyun havuzu olan ayrıca 230 m<sup>2</sup> biyolojik filtrasyonu ile havuza sahip toplam 43.000 m<sup>2</sup> alana sahip Malatya Battalgazi Millet Bahçesi seçilmiştir. Malatya Battalgazi Millet Bahçesi kentin merkezinde bulunan eski İnönü Stadyumunun olduğu yerde yapılan kent için önemli büyüklükte bir rekreasyon

alanlarından biridir. Alanın konumu, aktivite çeşitliliği, odak noktalarına yakınlığı, çim alanlarının varlığı, kafe, kıraathane gibi özellikleri dolayısıyla kent halkının yoğun kullanımı söz konusudur (Şekil 6).



Şekil 6. Millet Bahçesi (URL-2).

Şehir merkezine 1.2 km uzaklığındaki bu alanda birçok bitki türü bulunmaktadır. Alanda yaklaşık olarak 600 kök ağaç bulunmaktadır. *Celtis australis*, *Lagerstroemia indica*, *Liquidambar styraciflua*, *Platanus Orientalis*, *Prunus cer 'Pissardii'*, *Robinia hispida 'Lutea'*, *Salix babylonica*, *Tilia cordata*, *Prunus armeniaca*, *Prunus avium* gibi ağaçlar yoğunluk olarak kullanılmaktadır. Ayrıca *Agapanthus umbellatus*, *Hemerocallis fulva*, *Hyacinthus orientalis*, *Iris ensata*, *Tulipa gesneriana* gibi birçok soğanlı bitkiler bulunmaktadır. Alanda 375 metre uzunluğunda koşu parkuru, 2 adet açık spor sahaları, 550 metre uzunluğunda yürüyüş gezinti parkuru, 3.630 m<sup>2</sup> çok amaçlı etkinlik ve afet toplanma alanı bulunmaktadır.

### Battalgazi Millet Bahçesinde Yapılan Anket Çalışmalarına Dair Bulgular

Anket çalışmasına katılanların %25,00'i (15) erkek iken, %75,00'i (45) kadındır. Alanı kullanan kullanıcılara herhangi bir işitme kaybının olup olmadığı sorulduğunda 1 kişi evet yanıtı verirken geri kalan 59 kişi hayır yanıtı vermiştir. Alanı kullanan kullanıcıların bu alana geliş amaçları %18,33 gezmek –manzara seyretmek, %11,67'si spor yapmak, %5'i yeme-içme, %30'u arkadaşlarıyla buluşmak, %18,33 çocuk oyun alanı için, %16,67'si rahatlamak dinlenmek gibi nedenlerden dolayı ziyaret ediyorlar.

Araştırmaya katılan kullanıcıların Battalgazi Millet Bahçesi'nde beklentilerin uygunluğuna göre değerlendirilmesine ilişkin tanımlayıcı istatistikler verilmiştir. Buna göre alanı kullanan kullanıcıların %70'i peyzaj, %85'i ortam sakinliği, %65'i bitki varlığı, %55'i su varlığı, %76,7 'si ulaşım, %63,3'ü güvenlik, %76,7'si temiz hava, %75'i ses durumu, %86,7'si temizlik, Ankete katılanların %35 ise çocuk oyun alanlarının uygun olduğunu değerlendirilmiştir. Kullanıcıların gölge elemanlarından beklentileri %50 hiç uygun değil, %38,3'ü donatı elemanlarını uygun değil olarak değerlendirilmiştir ayrıca %43,3 'ü aktivite çeşitliliği kararsız olduğunu belirtmişlerdir.

Araştırmaya katılan kullanıcıların alandaki ses ortamının değerlendirilmelerine ilişkin analiz sonuçlarına göre kullanıcıların %63,3'ü çok iyi derken, sadece 5 kişi ses ortamını çok kötü olarak değerlendirmiştir. Ayrıca alanını kullanan kullanıcıların oyun alanları, oturma alanları, kiraathane bölümünde insan ve çocuk sesinin ön plan sesi olduğunu belirtmişlerdir. Yansıtma ve oyun alanı olan su yüzeyinde kuşların yanı sıra insan sesi de ön plan sesleri olarak belirlenmiştir. Tema parkının olduğu bölgede ise ön plan seslerinin kuş ve bitki sesi olduğunu belirtmişlerdir.

### Battalgazi Millet Bahçesi Ses Yürüyüşlerine ve Ses Basınç Düzeyi Ölçümlerine Ait Bulgular

Semidor (2006) tarafından oluşturulan ses yürüyüş metodu ile Battalgazi Millet Bahçesi'nde ses ortamlarını ifade etmek amacıyla, özellikle alanın en çok kullanılan ve tercih edilen noktaları kapsayacak şekilde belirlenen rotada, ortamdaki seslerin işitilebildiği zamanlarda ve koşullarda ses basınç seviyeleri ölçülmüştür. Battalgazi Millet Bahçesi ses yürüyüş rotasında 7 farklı noktada 420 saniye (7 dakika) olacak şekilde ölçümler yapılmıştır. Battalgazi Millet Bahçesi'nde yapılan ses basınç ölçümleri hafta içi ve hafta sonu olmak üzere yoğunluğun değiştiği gün ve saatlerde yapılmıştır. Bu çıkan sonuçlara göre hafta içi alanda ses basınç seviyesi 49.3-63 dB arasında olmuştur. En düşük ses basınç seviyesi ölçümü alanın çim amfi noktasında hafta içinde sabah saatlerinde 49.3 dB olarak ölçülürken en yüksek gündüz 10:30'da alanın giriş kısmında ölçülmüştür. Alandaki hafta sonu ses ölçümleri incelendiğinde ses basınç seviyesi ölçümleri 47.9-63 dB arasında çıkmaktadır. Hafta sonu 47.9 dB ile alanın çim amfi kısmında en düşük ses basıncı ölçülmüştür. Saat 12:30'da yapılan ses basınç ölçümünde de alanın hafta sonu en yüksek ses basınç seviyesi 63 dB ile amfi oturma alanında ölçülmüştür. (Şekil 7).



Şekil 7. Battalgazi Millet Bahçesi Ses Ölçüm Rotası

### 3.1.3. Hürriyet Parkına Ait Bulgular

Çalışma alanı olarak, Malatya'nın Battalgazi ilçesine bağlı Zafer mahallesinde yer alan 13.550 m<sup>2</sup> yeşil alana, 4000 m<sup>2</sup> yürüyüş yollarına, 1850 m<sup>2</sup> biyolojik gölet, 2800 m<sup>2</sup> çocuk oyun alanına ve 500 m<sup>2</sup> sahip seyir terasının ve birçok farklı aktivitenin olduğu toplam alanı 26.740 m<sup>2</sup> alan üzerine Hürriyet Parkı seçilmiştir. Hürriyet parkı Malatya'nın Battalgazi ilçesinde bulunan park 2015 yılından beri Malatya merkezdeki önemli yeşil alanlardan biridir. Parkın konumu, aktivite çeşitliliği, çim alan var-

lığı, kafeterya, oyun alanı, büfe gibi alanların varlığıyla yoğun kullanımı olan açık yeşil alanlardandır (Şekil 8).

Şehir merkezine 800 metre uzaklığındaki bu alanda birçok tür bulunmaktadır. Alanda bulunan bazı bitki türlerinden; *Acer negundo*, *Aesculus hippocastanum*, *Salix babylonica*, *Acer macrophyllum*, *Picea pungens*, *Pinus nigra*, *Hedera helix*, ağaç türleri bulunmaktadır.



Şekil 8. Hürriyet Parkı'ndan Fotoğraflar (URL-3)

### Hürriyet Parkında Yapılan Anket Çalışmasına Ait Bulgular

Anket çalışmasına katılanların %63,33'ü (38) erkek iken, %36,67'si (22) kişi kadındır. Alanı kullanan kullanıcılara herhangi bir işitme kaybının olup olmadığı soruldu 4 kişi evet yanıtı verirken geri kalan 55 kişi hayır yanıtını vermiş, 1 kişi de cevapsız bırakmıştır. Alanı kullanan kullanıcıların bu alana geliş amaçları %36,37'si gezmek ve manzarayı seyretmek, %5'i spor yapmak, %16,67'si yeme-içme, %25'i arkadaşlarıyla buluşmak, %5'i çocuk oyun alanı, %8,33'ü rahatlamak- dinlenmek, %8,33'ü Evcil Hayvanını için ve %3,33'ü ise Diğer sebeplerden dolayı ziyaret ediyorlar.

Anket çalışmasının 2. Kısımında kullanıcıların alanla ilgili memnuniyetleri incelenmiştir.

Alanı kullanan kullanıcıların %61,7'si Peyzaj alanlarının akustik konfor açısından uygun bulurken %6,7'si Hiç uygun değildir görüşünü bildirmiştir. Araştırmaya katılan kullanıcıların Hürriyet Parkından beklentilerin uygunluğuna göre değerlendirilmesine ilişkin tanımlayıcı istatistikler verilmiştir. Buna göre alanı kullanan kullanıcıların %61,7'si peyzajın, %55'i ortam sakinliğinin, %45'i bitki varlığının, %45'i su varlığının, %60'ı gölge elamanlarının, %40'ı aktivite çeşitliliğinin, %28,3'ü güvenliğinin, %55, temiz havanın, %28'i ses durumunun, %30'u temizliğinin, %43,3'ü çocuk oyun alanının, %45'i kokunun, uygun olduğunu değerlendirilmiştir. Ayrıca %55'i ulaşım faktörünün çok uygun olduğu belirtilmiştir. Araştırmaya katılan kullanıcıların alandaki ses ortamının değerlendirilmelerine ilişkin analiz sonuçlarına göre kullanıcıların %53,3 'ü (32 kişi) iyi derken, %21,7 (13 kişi) alandaki ses

ortamının beklentilerine uygunluğu kararsız olarak değerlendirilmiştir. Alanı kullanan 12 kişi (%20) ses ortamını çok kötü olarak değerlendirmiştir.

Parkı kullanan kullanıcıların çocuk oyun alanı ve kafe bölümünde insan ve çocuk sesinin ön plan sesi olduğunu belirtmişlerdir. Su ve seyir terasının olduğu bölümde su ve insan sesinin ön plan sesleri olduğunu belirtmişlerdir. Yürüyüş yollarının olduğu bölgede ise ön plan seslerinin insan sesi olduğunu belirtmişlerdir.

### Hürriyet Parkına Ait Ses Yürüyüşlerine ve Ses Basınç Düzeyi Ölçümlerine Ait Bulgular

Semidor (2006) tarafından oluşturulan ses yürüyüş metodu ile Hürriyet Park'ında ses ortamlarını ifade etmek amacıyla, özellikle alanın en çok kullanılan ve tercih edilen noktaları kapsayacak şekilde belirlenen rotada, ortamdaki seslerin işitilebildiği zamanlarda ve koşullarda ses basınç seviyeleri ölçülmüştür. Hürriyet Park'ının ses yürüyüş rotasında 6 farklı noktada 360 saniye (6 dakika) olacak şekilde ölçümler yapılmıştır. Hürriyet Park'ında yapılan ses basınç ölçümleri hafta içi ve hafta sonu olmak üzere yoğunluğun değiştiği gün ve saatlerde yapıldı. Bu çıkan sonuçlara göre hafta içi alanın ses basınç seviyesi 39-60 dB arasında çıkmaktadır. En düşük ses basınç seviyesi ölçümü parkın su oyun alanının olduğu noktada hafta içinde öğlen saatlerinde 39 dB olarak ölçülürken en yüksek akşam saat 18:26'da çocuk oyun alanında ve 18:40'da yürüyüş yolunda ölçülmüştür. Alandaki hafta sonu ses ölçümleri incelendiğinde ses basınç seviyesi ölçümleri 41-64 dB arasında çıkmaktadır. Alandaki hafta sonu ölçümlerinde akşam saatlerinde 41 dB ile Giriş-2 kısmında en düşük ses basıncı ölçülmüştür. Saat 19:08'de yapılan ses basınç ölçümünde de alanın hafta sonu en yüksek ses basınç seviyesi 64 dB ile Çocuk oyun alanında ölçülmüştür (Şekil 9).



Şekil 9. Hürriyet Parkı Ses Yürüyüş Rotası

### 3.1.4. Orduzu Çınar Park'a Ait Bulgular

Çalışma alanı olarak, Malatya'nın Battalgazi ilçesinde olan Orduzu Mahallesi'nde yer alan 30.000 m<sup>2</sup> alan üzerinde olan, içerisinde olan ve parkın adının Çınar park olmasını sağlayan Çınar ağacı yüzünden 2. Derece doğal sit alanı olarak kabul edilen Orduzu Çınar Park seçilmiştir. Şehir merkezine 6,3 km uzaklıkta olan içerisinde birçok türden bitki bulunmaktadır. Bitki türlerinden; İlex aquifolium, Euonymus japonicus, Juniperus communis,

Thuja Orientalis Aurea, Berberis vulgaris, Chaenomeles japonica, Lavandula officinalis, Cytisus scoparius, Cotinus coggygia royal purple, Cedrus atlantica glauc, cupressocyparis goldrider, Picea pungens, tilia, Platanus acerifolia, Salix babylonica gibi bitki türleri alanda yoğun olarak yer almaktadır. (Şekil 10).



Şekil 10. Çınar Park'ından Fotoğraflar (URL-4)

### 3.5.2. Orduzu Çınar Park'ta Yapılan Anket Çalışmasına Ait Bulgular

Bu alanda toplamda 60 kişinin katılımı ile anket çalışmaları yapılmıştır. Anket çalışmalarının ilk kısmında kullanıcıların demografik özellikleri sorulurken 2. Kısmında işitsel peyzaj ile ilgili sorular sorulmuştur (Şekil 11).

Anket çalışmasına katılanların %54,24'ü (32) erkek iken, %45,76'sı (27) kadındır. Alanı kullanan kullanıcılara herhangi bir işitme kaybının olup olmadığı soruldu 2 kişi evet yanıtı verirken geri kalan 58 kişi hayır yanıtını vermiştir. Alanı kullanan kullanıcıların bu alana geliş amaçları %35'i gezmek –manzara seyretmek, %3,33'ü spor yapmak, %16,67'si yeme-içme, %15'i arkadaşlarıyla buluşmak, %3,33 çocuk oyun alanı, %10'u rahatlamak ve dinlenmek, %1,67'si evcil hayvanı için, %8,33 doğası ve %5'i ise başka sebeplerden alanı ziyaret ediyorlar.

Anket çalışmasının ikinci kısmında kullanıcıların alanla ilgili memnuniyetleri incelenmiştir.

Alanı kullanan kullanıcıların %60'ı Peyzaj alanlarının akustik konfor açısından uygun bulurken %3,3'ü Hiç uygun değildir görüşünü bildirmiştir. Araştırmaya katılan kullanıcıların Orduzu Çınar Park'ından beklentilerin uygunluğuna göre değerlendirilmesine ilişkin tanımlayıcı istatistikler verilmiştir. Buna göre alanı kullanan kullanıcıların %60'ı peyzajı, %51,7'si ortam sakinliğinin, %56,7'si bitki varlığının, %63,3'ü su varlığının, %33,3 gölge elamanlarının, %53,3'ü ulaşım faktörü, %40'ü güvenliğinin, %50'si temiz havanın, %40'ü ses durumunun, %43,3'ü temizlik, %40'ü kokunun uygun olduğunu değerlendirmiştir. Ayrıca %33,3'ü çocuk oyun alanı beklentilerine uygun değil olarak belirtilmiştir. Alanda sadece %28,3'ü aktivite çeşitliliği ile ilgili soruda kararsız olduğunu söylemiştir. Araştırmaya katılan kullanıcıların alandaki ses ortamının değerlendirilmelerine ilişkin analiz sonuçları-



na göre kullanıcıların %50'si (30 kişi) iyi derken, %21,7'si (13 kişi) alandaki ses ortamının beklentilerine uygunluğu kararsız olarak değerlendirmiştir. Alanı kullanan 4 kişi (%6,7) ses ortamını çok kötü olarak değerlendirmiştir.

Parkı kullanan kullanıcıların çocuk oyun alanı ve kafe bölümünde insan ve çocuk sesinin ön plan sesi olduğunu belirtmişlerdir. Su ve köprünün olduğu bölümde su ve insan sesinin ön plan sesleri olduğunu belirtmişlerdir. Yürüyüş yollarının olduğu bölgede ise ön plan seslerinin insan sesi olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca alanın sembolü olan çınar ağacının olduğu bölge de doğa sesleri (kuş, böcek vb.) hakim olduğunu belirtmişlerdir.

#### Orduzu Çınar Parka Ait Ses Yürüyüşlerine ve Ses Basınç Düzeyi Ölçümlerine Ait Bulgular

Semidor (2006) tarafından oluşturulan ses yürüyüş metodu ile Orduzu Çınar Park'a ait ses ortamlarını ifade etmek amacıyla, özellikle alanın en çok kullanılan ve tercih edilen noktaları kapsayacak şekilde belirlenen rotada, ortamdaki seslerin işitilebildiği zamanlarda ve koşullarda ses basınç seviyeleri ölçülmüştür. Orduzu Çınar Park'ın ses yürüyüş rotasında 6 farklı noktada 360 saniye (6 dakika) olacak şekilde ölçümler yapılmıştır. Orduzu Çınar Park'ta yapılan ses basınç ölçümleri hafta içi ve hafta sonu olmak üzere yoğunluğun değiştiği gün ve saatlerde yapılmıştır. Bu çıkan sonuçlara göre hafta içi Orduzu Çınar Park'ın ses basınç seviyesi 30-76 dB arasında çıkmaktadır. En düşük ses basınç seviyesi ölçümü alanın giriş kısmında hafta sonu akşam saatlerinde 30 dB olarak ölçülürken en yüksek akşam saat 20:10'da çocuk oyun alanında ölçülmüştür. Alandaki hafta içi ses ölçümleri incelendiğinde ses basınç seviyesi ölçümleri 33-75 dB arasında çıkmaktadır. Alandaki hafta içi ölçümlerinde sabah saatlerinde 33dB ile Giriş kısmında en düşük ses basıncı ölçülmüştür. Saat 11:50'de yapılan ses basınç ölçümünde de alanın hafta içi en yüksek ses basınç seviyesi 75 dB ile Çınar Ağacının bulunduğu kısımda ölçülmüştür.



Şekil 11. Çınar Park Ses Ölçüm Rotası

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada işitsel peyzaj kavramının tasarım ve planlama elemanı olarak kentsel açık yeşil alanlarda kullanıcıyı nasıl etkilediğini ve kullanıcıların algılarını ortaya konmasını hedeflemiştir. Bireylerin algılarını değerlendirmek için nitel yöntemler ve sesin fiziksel ölçümleri

ni incelemek için ise nicel yöntemler kullanılmaktadır. Araştırma konusuna bağlı olarak, ideal ses peyzajı değerlendirmek için nicel veya nitel bir yöntem kullanılabilir, ancak karma bir yöntemin kullanılması daha kapsamlı sonuçları ortaya koyabilir. Bu çalışma daha önce yapılan ses peyzaj çalışmalarından farklı olarak ses değerlendirmesinde karma bir yöntemden (hem nitel ve hem nicel yöntemden) faydalanmıştır.

İnsanların fonetik açıdan algıları, tamamen sesin duyulduğu psikolojik, kültürel, sosyal ve bağlamsal faktörlere bağlıdır. İşitsel değerler farklı ülke ve kültürlerde farklılık gösterir ve bu insanların duymak istediği veya istemediği ses tercihlerine dayanır. Bu nedenle, bireylerin tercihlerini belirlemek ve incelemek için bu çalışmada nitel metrikler de kullanılmıştır. Yapılan çalışmada; uygulanan anketler ve gözlemler sonucunda çalışılan mekânların ses kimliğini oluşturan "sembol ses", "arka plan sesler" ve "ön plan sesler" tanımlanmıştır. Bu Doğrultuda; Hürriyet Park'ına ait işitsel peyzaj karakterlerine ait sembol sesler "İnsan sesi," arka plan sesleri "Trafik Sesi" ve ön plan sesleri ise "Çocuk ve insan sesleri" olmuştur. Turgut Özal Tabiat Park'ına ait işitsel peyzaj karakterlerine ait sembol sesler "İnsan sesi", arka plan sesleri "Kuş Sesi" ve ön plan sesleri ise "doğa ve insan sesleri" olmuştur. Orduzu Çınar Park'ına ait işitsel peyzaj karakterlerine ait sembol sesler "su sesi", arka plan sesleri "İnsan sesi" ve ön plan sesleri ise "su ve insan sesleri" olmuştur. Battalgazi Millet Bahçesi'ne ait işitsel peyzaj karakterlerine ait sembol sesler "insan sesi", arka plan sesleri "trafik sesi" ve ön plan sesleri ise "insan sesleri" olmuştur (Çizelge 1). Ayrıca alanlarda yapılan anketler sonucunda %53,72 ortalama ile parkların ses ortamlarından memnun olduklarını belirtmişlerdir. Çalışma alanlarının ses dB ölçümlerine bakıldığında 18-134 dB arasında ölçülmüştür. Dünya Sağlık Örgütü dış mekândaki seslerin 55 dB aşması durumunda ciddi şekilde rahatsız edici olarak tanımlanmaktadır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü 55 dB ses şiddetini rahatsız edici bulurken 75 dB üstünün de uzun vadede işitme kaybına yol açacağını belirtmiştir (Çizelge 2).

İdeal ses peyzaj tasarımı adımlarında, peyzaj tasarımında yer alan boyutlar ve öğeler mümkün olduğunca çalışılmalıdır. Ancak, bu adımların her birinin incelenmesi yapılan çalışmada başarılı sonuçların ortaya çıkılmasına sebep olacaktır. Bir mekânda ideal ses peyzaj tasarımı, mekâna dayalı bir çalışmadır, çünkü her mekânın içerdiği çeşitli faktörlere bağlı olarak farklı işitsel özellikleri vardır. Bireylerin algılarını inceleyerek ayrıca fiziksel-akustik ölçümlerin yapılması ve çalışmanın amacı ile orantılı olarak değerlendirmesi için farklı işlemlerin yürütülmesi gerekmektedir.

Yapılan çalışmalar ve literatür taramaları sonucunda şurada var olan alanlar ya da oluşturulacak mekânlar için yasal düzenlemeler ile alanların tasarım ve planlama ölçeğinden başlanarak ses dB şiddetlerinin azaltılmasına yönelik yönetmelikler kanunlar gibi tedbirlerin yanı sıra var olan mevcut alanlarda ses basınç seviyelerinin ses-

**Çizelge 1. Alanların Ses Ölçümleri ile İlgili Bulgular**

Araştırma Alanları	Turgut Özal Tabiat Parkı		Battalgazi Millet Bahçesi		Hürriyet Parkı		Çınar Park	
	Hafta içi	Hafta sonu	Hafta içi	Hafta sonu	Hafta içi	Hafta sonu	Hafta içi	Hafta sonu
Giriş	18 dB	100 dB	63 dB	62 dB	42 dB	47 dB	33 dB	35dB
Piknik Alanı	20 dB	130 dB						
Çocuk Oyun Alanı	22 dB	134dB	51.5 dB	51.3 dB	54 dB	60 dB	40 dB	43 dB
Köprü	12 dB	129 dB	56,9 dB	52.5 dB			55 dB	55 dB
Yürüyüş Yolu	24 dB	129 dB						
Kafe	20 dB	123 dB						
Çim Alan			50.2 dB	50.7 dB				
Çim Amfi			49.4 dB	47.9 dB				
Spor Alanları			53 dB	54.3 dB				
Amfi Oturma Alanı			59.1 dB	63 dB				
Sosyal Tesis Önü					51 dB	53 dB		
Malatya Yazısı Önü					57 dB	60 dB		
Ana Giriş					45 dB	47 dB	61 dB	57 dB
Meydan							60 dB	63 dB
Çınar Ağacı							75 dB	74 dB

**Çizelge 2. Araştırma Alanlarının Ses Kimliklikleri**

Alanlar	Sembol Ses	Ön Plan Sesi	Arka Plan
Turgut Özal Tabiat Parkı	İnsan Sesi	Doğa ve İnsan Sesleri	Kuş Sesleri
Battalgazi Millet Bahçesi	İnsan Sesi	İnsan Sesleri	Trafik Sesi
Hürriyet Parkı	İnsan Sesi	Çocuk ve İnsan Sesi	Trafik Sesi
Çınar Park	Su Sesi	Su ve İnsan Sesi	İnsan Sesi

lerin absorbe edilmesi sağlanmalıdır. Ayrıca alanlarda bitkisel perdelemeler, yapay perdelemeler (çit, taş duvar vb.) ile gürültünün azaltılmalıdır. Planlama aşamasında alanların topografi özellikleri dikkate alınarak tasarım yapılması işitsel peyzaj açısından önemlidir bu sayede kot farklarından alanın yakın ve uzak çevre analizlerine bakılarak gürültü haritaları yapılarak gürültü kaynaklarına yönelik alanın kendi özelliklerinin kullanılması sağlanmalıdır. Bir başka deyişle alanlara işitsel peyzaj özellikleri kazandırılmalıdır. Son olarak alanları kullanan kullanıcılar, yayalar, sürücüler bilinçlendirilmelidir. Böylelikle kentsel açık yeşil alanları kullanan kullanıcıların çevredeki seslerden rahatsızlığı minimuma indirilebilir.

### Araştırma Etikleri / Research Ethics

Uygulanamaz.

### Yazar Katkıları / Author Contributions

Kavramsallaştırma: [Sima Pouya], Metodoloji: [Gizem Deli-

kan], Formal Analiz: [Sima Pouya Ve Gizem Delikan], Araştırma: [Sima Pouya], Kaynaklar: [Gizem Delikan], Veri Düzenleme: [Gizem Delikan], Yazım - İlk Taslak Hazırlığı: [Sima Pouya Ve Gizem Delikan], Yazım - Gözden Geçirme Ve Düzenleme: [Sima Pouya Ve Gizem Delikan], Görselleştirme: [Gizem Delikan], Denetim: [Sima Pouya Ve Gizem Delikan]

### Çıkar Çatışmaları / Competing Interests

Yazar(lar) çıkar çatışması olmadığını belirtmiştir(ler).

### Araştırma Fonlaması / Research Funding

Bildirilmedi.

### Veri Erişilebilirliği / Data Availability

Uygulanamaz.

### Orcid

Gizem Delikan <https://orcid.org/0000-0002-4248-3990>

Sima Pouya <https://orcid.org/0000-0001-6419-1756>

## Kaynakça

Akpınar, N., Belkayalı, N., Kaymaz, I., Turan, F., Büyükaşahin Sunal, A., Oğuz, D. (2013). Kent Parklarında İşitsel Peyzaj (Soundscape) Algısı ve Kullanıcı Tercihlerinin Yaşam Kalitesi Kapsamında Değerlendirilmesi: Ankara Örneği., 110Y186 Nolu Tübitak Projesi

Sonuç Raporu. Ankara: Tübitak.

Bian, Q., Zhang, C., Wang, C., Yin, L., Han, W., Zhang, S. (2023). Evaluation of soundscape perception in urban forests using acoustic indices: a case study in Beijing. *Forests*, 14(7), 1435.

- Esmaili Hesar, N. (2019). Urumiyeh (İran) kent parkının ses peyzajı açısından incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Kaymaz, I., Belkayalı, N., Akpınar, N. (2013). Peyzaj mimarlığı kapsamında işitsel peyzaj kavramı: Ankara kent parkları örneği. *Peyzaj Mimarlığı*, 5: 14-17.
- Kitapçı, K., Yörükoğlu, P. (2021). İç Mimarlık Eğitiminde Sesin Bir Tasarım Elemanı Olarak Ele Alınması: İşitsel Peyzaj Çalıştayı Deneyimi. 14. ULUSAL AKUSTİK KONGRESİ VE SERGİSİ 7-8 Ekim 2021. İSTANBUL
- Liu, J., Kang, J., Behm, H., Luo, T. (2014). Effects of landscape on soundscape perception: Soundwalks in city parks. *Landscape and urban planning*, 123: 30-40.
- Mookiah, B.C. (2023). Perception of Soundscape in Landscape. In *Sustainable Regional Planning*. Intechopen
- Özçevik, A. (2012). İşitsel peyzaj-soundscape kavramı ile kentsel akustik konforun irdelenmesinde yeni bir yaklaşım. Yıldız Teknik Üniversitesi. İstanbul.
- Özgün, E.Ş. (2018). Soundscape çalışmalarına etnomüzikolojiden bir bakış. *MSGSÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 17: 182-191.
- Pijanowski, B. C., Farina, A., Gage, S. H., Dumyahn, S. L., & Krause, B. L. (2011). What is soundscape ecology? An introduction and overview of an emerging new science. *Landscape ecology*, 26, 1213-1232.
- Pouya, S. (2017). Peyzaj mimarlığının ses peyzajı deneyimindeki rolü. *Türk Orman Bilimleri Dergisi*, 1 (2), 183-193.
- Pouya, S. (2022). İdeal ses peyzajın planlaması ve tasarımı. *Journal of architectural sciences and applications*, 7(2): 919-934.
- Ren, X., Kang, J., Zhu, P., Wang, S. (2018). Ses Peyzajının Kırsal Peyzaj Değerlendirmelerine Etkileri. *Çevresel etki değerlendirmesi incelemesi*, 70: 45-56.
- Savaş, S. (2019). *İstanbul Kavacık Mevkiinde Tem Otoyolundan Kaynaklanan Gürültünün Haritalanması ve Gürültü Perdesi Modelinin Uygulanması*, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Sezgin, S., Mutlu, A. (2017). Ülkemizde Gürültü Farkındalığı Sorunu: Şişli Örneği. *Gazi Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(2), 725-741.
- Tian, L., Winterbottom, D., Liu, J. (2023). Soundscape optimization strategies based on landscape elements in urban parks: a case study of greenlake park in kunming. *Sustainability*, 15(13), 10155.
- Tufaner, F. (2010). Türkiye'nin Çevresel Gürültü Denetim Ve Yönetim Politikaları.
- Turan, F., Belkayalı, N., Kaymaz, I. Ç., Büyükşahin Sunal, A. Y. D. A., Akpınar, N. (2012). Kent Parklarında İşitsel Peyzaj (Soundscape) Algısı ve kullanıcı tercihlerinin yaşam kalitesi kapsamında değerlendirilmesi: Ankara Örneği.
- URL-1 <http://www.malatya.gov.tr/cografi-konum> Erişim Tarihi: 05.06.2024
- URL-2 [https://www.tripadvisor.com.tr/Attraction\\_Review-g298018-d23592947-Reviews-Millet\\_Bahcesi-Malatya.html](https://www.tripadvisor.com.tr/Attraction_Review-g298018-d23592947-Reviews-Millet_Bahcesi-Malatya.html) Erişim Tarihi: 05.06.2024
- URL-3 <https://www.facebook.com/MalatyaBuyuksehirBel/posts/h%C3%BCrriyet-park%C4%B1/1548862498630693/> Erişim Tarihi: 05.06.2024
- URL-4 <https://www.battalgazi.bel.tr/2023/11/27/galip-demirel-cinar-park/> Erişim Tarihi: 05.06.2024

# VR-eLAB: A virtual reality platform for electronics education

## VR-eLAB: Elektronik eğitimi için sanal gerçeklik platformu

Mustafa Çatak<sup>1\*</sup> , Ecir Uğur Küçüksille<sup>2</sup> , Kubilay Taşdelen<sup>3</sup> 

<sup>1</sup> Süleyman Demirel University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Computer Engineering, Isparta, Türkiye

<sup>2</sup> Süleyman Demirel University, Department of Computer Engineering, Isparta, Türkiye

<sup>3</sup> Isparta University of Applied Sciences, Department of Electrical and Electronics Engineering, Isparta, Türkiye

**Abstract:** Virtual laboratories have gained importance due to the high costs of traditional labs, the need for constant technological updates, and limited usage time. This study introduces a Virtual Reality-based Electronics Laboratory (VR-eLAB) to overcome these challenges in engineering education. The VR-eLAB allows students to design and simulate circuits in a virtual environment, leveraging 3D-modeled circuit components created in Blender and integrated using the Unity game engine. This virtual lab application is integrated into Oculus Quest 2 VR headsets to test interactive and dynamic circuit modeling to enhance the learning process. A comparative experiment was conducted to assess the effectiveness of traditional and virtual laboratories. Following the experiment, a survey revealed that 81.1% of participants found the VR-eLAB more effective than traditional labs, while 88.2% emphasized its usefulness for time management. Students reported enriched learning experiences due to the interactive nature of the virtual environment. These findings highlight the potential of virtual reality in making electronic laboratories more accessible and efficient, improving students' understanding and engagement. The study demonstrates VR's transformative role in education, offering a cost-effective and flexible alternative to traditional methods while fostering practical skills development.

**Keywords:** Virtual Reality, Education, Electronics, Engineering, Unity, Three-Dimension

**Özet:** Geleneksel laboratuvarların yüksek maliyetleri, sürekli teknolojik güncelleme ihtiyacı ve sınırlı kullanım süresi nedeniyle sanal laboratuvarlar önem kazanmıştır. Bu çalışmada, mühendislik eğitimindeki bu zorlukların üstesinden gelmek için Sanal Gerçeklik Tabanlı Elektronik Laboratuvarı (VR-eLAB) tanıtılmaktadır. VR-eLAB, öğrencilerin Blender 'da oluşturulan ve Unity oyun motoru kullanılarak entegre edilen 3B modellenmiş devre bileşenlerinden yararlanarak sanal bir ortamda devre tasarımlarına ve simüle etmelerine olanak tanır. Bu sanal laboratuvar uygulaması, öğrenme sürecini geliştirmek amacıyla etkileşimli ve dinamik devre modellemesini test etmek için Oculus Quest 2 VR başlıklarına entegre edilmiştir. Geleneksel ve sanal laboratuvarların etkinliğini değerlendirmek için karşılaştırmalı bir deney yapılmıştır. Deneyin ardından yapılan bir anket, katılımcıların %81,1'inin VR-eLAB'yi geleneksel laboratuvarlardan daha etkili bulduğunu ortaya koyarken, %88,2'si zaman yönetimi için yararlılığını vurgulamıştır. Öğrenciler, sanal ortamın etkileşimli doğası nedeniyle zenginleştirilmiş öğrenme deneyimleri yaşadıklarını bildirmişlerdir. Bu bulgular, sanal gerçekliğin elektronik laboratuvarlarını daha erişilebilir ve verimli hale getirme, öğrencilerin anlayışını ve katılımını artırma potansiyelini vurgulamaktadır. Çalışma, sanal gerçekliğin eğitimdeki dönüştürücü rolünü ortaya koymakta ve pratik becerilerin geliştirilmesini teşvik ederken geleneksel yöntemlere uygun maliyetli ve esnek bir alternatif sunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Sanal Gerçeklik, Eğitim, Elektronik, Mühendislik, Unity, Üç Boyut

## 1. Introduction

Laboratory experiences are vitally important in engineering education (Hernández-de-Menéndez et al., 2019). Lessons offered in the laboratory facility allow students to apply theory to practical experience. Overall, such a format provides an opportunity for students to learn the basics of engineering, how to apply them in real life, and develop critical skills as well (Felder and Brent, 2004). Although students are developing their manual skills

in a laboratory setting, they also put into practice their experimental design, data analysis, and problem-solving skills (Azevedo et al., 2024). They will also get acquainted with experimental research methodology and develop their skills with respect to the handling of measuring and testing equipment. Students, through laboratory work, will be able to experience how to handle real problems that might occur in engineering (Çivril, 2017).

With the very rapid development of technology today,

\*İletişim Yazarı / Corresponding author. Eposta/Email : mustcat3737@hotmail.com

Geliş / Received: 20.11.2024, Revizyon / Revised: 06.12.2024

Kabul / Accepted: 13.12.2024



education is taking a new turn (Johnson et al., 2016). Central to these changes are virtual reality-based laboratories developed as alternatives to traditional physical laboratories. Virtual reality (VR) technology allows users to disconnect from the physical world by immersing them in a fully digital and interactive environment. VR systems, typically equipped with head-mounted displays (HMD) and motion sensors, engage the visual and auditory senses. It is used in many fields such as education, gaming, health, and industry. The main advantage of VR is that it allows users to safely gain experience in simulated environments. However, high hardware costs, difficulties in content production, and physical discomfort such as dizziness or motion sickness for some users are among the limitations of this technology (Porcino et al., 2020). While virtual reality opens access to experiences that were hard for students to imagine, it is nonetheless no less than a revolutionary form of education disposition (Brinson, 2015). In this respect, virtual reality-based labs have a number of advantages in comparison with physical labs (Makransky and Lilleholt, 2018).

First, virtual reality-based labs have great merits in cost-effectiveness and accessibility (Asare et al., 2023). Virtual laboratories eliminate the costs associated with buying, maintaining, and securing expensive equipment that needs to be set up in traditional laboratories (Bačnar et al., 2024). This makes it much easier for educational institutions, despite their limited budgets, to let more students have access to it. Moreover, virtual labs allow students to access them at any time and from any place, making this whole education process more flexible (Valtonen et al., 2021).

Secondly, virtual reality-based laboratories stand out for their ability to best mimic the real-world experience. In a virtual environment, students get the feel of handling actual equipment and putting theoretical concepts into practice. This, in turn, enhances students conceptual learning and problem-solving skills. In addition to all the above benefits, the hazards associated with actual laboratory experiments are eliminated, and virtual laboratories provide a safe learning environment for students (Küçüksille and Çatak, 2022).

Thirdly, virtual reality-based laboratories may increase student motivation. Through virtual environment interactivity and immersion, students' attention will be drawn to the learning process, making it more interesting. Virtual labs make the learning process more efficient by allowing students to immediately identify, observe, and correct their mistakes. This provides immediate feedback that increases student success.

Globally effective pandemic processes such as COVID-19 (Belciug et al., 2020; Ciotti et al., 2020; Kiliç et al., 2023), have significantly accelerated the use of VR technologies in education in recent years. Due to COVID-19, face-to-face education was restricted for an extended period, leading to a search for effective and practical alternatives with-

in the framework of distance learning (Ewais et al., 2024; Sharma et al., 2023). In this respect, VR technologies have contributed so much to students' education, especially in some fields related to practice, such as laboratory studies and field applications. VR has recreated virtual environments that students could not physically get, making learning immersive and interactive and helping to continue education. As a result, the pandemic has accelerated the broader adoption of this technology by demonstrating the potential for VR in education (Sadek et al., 2023).

Based on these views, the research presented here introduces Virtual Reality Based Electronics Laboratory (VR-eLAB), a simulation software that provides an electronics laboratory experience without physical constraints. In VR-eLAB, students can effectively place and assemble circuit components and construct circuits using software and hardware tools. They can then observe the results in real-time, significantly enhancing the accessibility of the electronic laboratory experience and contributing to student learning.

The developed application makes important contributions to the literature. These contributions can be summarized as follows;

- **Integration of VR Technology:** VR-eLAB fills the existing gap in this field by integrating VR technology into the field of electronic education. This increases the opportunity for students to interact with modern educational tools.
- **Hands-on learning experience:** The application allows students to put theoretical knowledge into practice by providing practical experience in electronic education. This demonstrates the potential of VR technology in education.
- **Innovation in education:** VR-eLAB contributes to the development of modern training methods in the field of electronics by offering an innovative approach to education. This is an element that encourages going beyond traditional training methods.
- **Student motivation and engagement:** By providing an interactive and immersive learning environment, VR-eLAB increases student motivation and participation. This is a factor that supports the wider use of VR technology in education.
- **Safe and accessible learning environment:** By providing a secure learning environment, the application reduces the risks of electronic education and allows a wider range of students to benefit from this technology.

The paper is structured as follows: Section 2 reviews previous studies in the literature. Section 3 describes the materials and methods used in the study. Section 4 introduces the developed VR-eLAB application and details the implementation processes. Section 5 analyses

the results of the study. Finally, section 6 summarizes the conclusions of the study and provides recommendations for future studies.

## 2. Related Works

In recent years, virtual reality-based laboratories have become widespread in various educational fields. Many studies in the literature examine their effects on education.

In the study by Nicolaidou and colleagues, a significant increase in vocabulary performance was observed in students who used VR, and these students received high scores in participation, immersion, and depth. However, VR applications did not show superiority over mobile applications (Nicolaidou et al., 2023).

In the study by Küçükkara et al., VR technology was used to overcome the difficulties of accessing historical structures in restoration courses for architecture students. The historical Safranbolu Tabakhane building was transferred to a virtual environment, and students were able to work interactively with virtual measuring tools; survey results showed that 88.62% of students had a positive view of this system (Küçükkara et al., 2024).

In the study by Udeozor et al., a virtual reality-based game was designed and implemented to reduce the difficulties that chemical engineering students and professionals may encounter in business life. The survey results revealed that both students and professionals had positive attitudes towards virtual reality-based games, with students valuing entertainment and ease of use, and professionals valuing usability and ease of use (Udeozor et al., 2021).

Pletz et al. involved mechanical and plant engineers in virtual operator training to assess the practical applicability of virtually learned content and the development of an effective virtual environment. According to the results of the post-training survey and actual machine application, evaluating the knowledge learned in the virtual environment through practical errors and difficulties provided important revision options for the development of the virtual learning environment (Pletz and Zinn, 2020).

Borsci et al. developed a VR simulator to demonstrate and practice the stages of the automotive joining process. These virtual environments were developed on the HoloVis game engine, supporting devices such as Oculus Rift, Cave, and zSpace holographic 3D interactive desktop displays to interact with CAD data. Using different controllers in several training sessions, participants interacted with objects in a virtual environment by wearing different devices (Borsci, 2016).

Kaminska et al. prepared a VR simulation in order to be used in mechanical and electronic engineering education. This virtual environment, created by three-dimensional modeling of all electrical and hardware parts

of a washing machine, was thus further targeted at the learning process of the students about modern technologies. Authors have tested the developed simulation and obtained results that show a virtual reality-based mechatronics laboratory would improve higher education quality and efficiency (Kamińska et al., 2017).

Singh et al. developed a virtual reality-based learning environment to provide engineering students with information about electronic laboratory equipment and to measure their readiness. 65 students were divided into experimental (N=33) and control (N=32) groups. The experimental group received virtual reality and the control group received traditional education. The results showed that virtual reality increased students' knowledge and motivation, and the use of virtual equipment provided a safe learning environment (Singh et al., 2021).

The comparison of our study with other studies is given in ►Table 1.

**Table 1.** Comparison of virtual electronic laboratories in the literature

	Developed Simulator	Singh et al., 2021
VR support	✓	✓
Circuit elements	✓	x
Dynamic work	✓	x
Immersion Technology	✓	✓
Interactive experiment sheets	✓	x
Equipment used	Quest 2 remote control	Mouse
Routing notifications	✓	✓
Interactive learning	✓	✓

A review of the literature shows that virtual reality-based applications are widely used in many different fields such as defense, health, and engineering. However, it is notable that the number of studies on the use of this technology in more specific areas, such as electronics laboratories, is insufficient. Electronic laboratory education is crucial for providing students with practical skills and experimental learning, and for putting theory into practice. Given the limitations of traditional laboratory environments, such as cost and capabilities, virtual reality-based solutions can play a significant role in overcoming these issues. In this context, a virtual reality-based electronics laboratory environment has been designed to meet such needs in electronics education and to provide students with a new learning environment. This lab attempts to fill an important gap in education by providing ample opportunities to perform various experiments safely and efficiently, thereby offering a realistic and providing cost-effective experience for students.

### 3. VR-eLAB Development

This section provides information about the laboratory components and software of the developed VR-eLAB application. In the VR-eLAB application, certain restrictions have been imposed in order to provide students with a solid theoretical background and practical experience within the electronics course. The circuit elements to be used were carefully selected in accordance with the course objectives and limited to basic electronic circuit elements (resistors, capacitors, transistors, diodes, etc.). The experiment sheets have been prepared taking into account the weekly learning objectives. The experiment sheets have been prepared taking into account the weekly learning objectives of the students and structured with experimental procedures appropriate to these objectives. This arrangement is considered to play a crucial role in ensuring that students understand the basic principles of electronic circuits and reinforce them through practice. In addition, each experiment has been designed to provide students with the skills to build circuits from scratch, make measurements, and analyses circuits, and has been planned in accordance with the curriculum requirements. In addition, students are given the freedom to dynamically design and operate circuits of their own choice, independent of the experiment sheets.

#### 3.1. Three-Dimensional Modeling of Electronic Circuit Elements

In the first phase of the VR application for the electronics lab, three-dimensional (Gabrijelčić Tomc et al., 2021) solid models of objects to be used were created and textured using open-source software called Blender (Rajamani and Iyer, 2024). Blender is an application that uses solid modeling, texturing, animation, kinematics, particle effects, and physics rules, among other features.

► **Figure 1** shows a solid model of the breadboard, modeled in three dimensions. This model is designed to visualize the physical structure of the breadboard and the layout of the components in detail. The solid model simulates the breadboard's construction, connection points, and possible circuit layouts in the most realistic way, providing a basis for experimental studies in a virtual environment. Students and engineers can improve their ability to build and analyze a circuit without using a real breadboard.

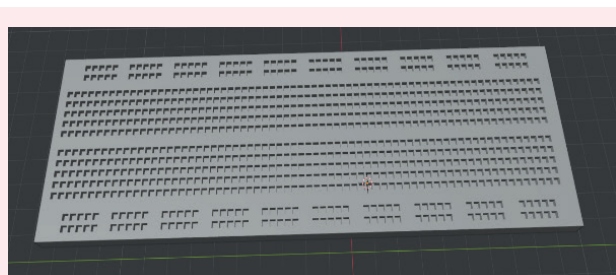


Figure 1. The solid-state of the Blender model

The models on the board were created using Blender software. ► **Figure 2** visually shows the finished texture overlay and the circuit elements placed on the breadboard such as: resistor capacitor, diode, led, ldr, ntc, ptc, potentiometer, voltmeter, fan, and how these circuit elements can interact with each other.

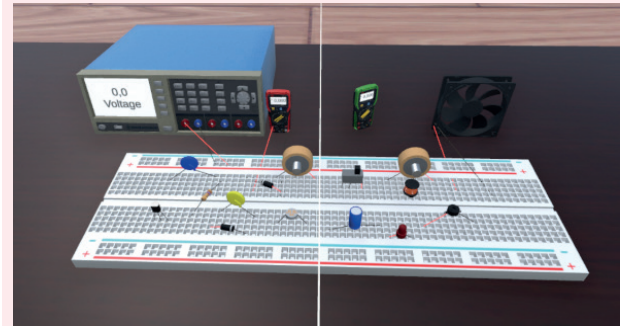


Figure 2. Textured state of circuit elements

#### 3.2. Development of VR-eLAB software

The VR-eLAB application allows users to visually examine electronic circuit elements, build circuits using these elements, and then take the necessary measurements. This application aims to make the process of circuit design and analysis more accessible, inspiring users with its educational value. The lab environment was developed using Unity software (Technologies, 2023), which allows the creation of various digital projects such as 2D and 3D games, simulations, VR, and augmented reality (AR) applications, and the application's functionality was implemented using the C# programming language. In this way, users can design electronic circuits step by step, build circuits, and turn their theoretical knowledge into practical experience, feeling motivated and inspired by the educational journey.

The application was developed using the Visual Studio IDE with Unity 2021. It uses the Unity XR Interaction Tool, Oculus XR Plugin (Meta, 2024b), XR Core utilities, and other packages. An example code snippet is shown in ► **Table 2**.

#### 3.3. Hardware used

In order to evaluate the functionality and performance of the VR-eLAB application developed in this study, Oculus Quest 2 glasses, which offer a virtual reality experience, were preferred as a test device. Oculus Quest 2, shown in ► **Figure 3**, is a standalone virtual reality (VR) headset developed by Meta. This device, which allows users to interact with virtual environments, has advanced hardware and software features.

The Oculus Quest 2 features high-resolution imaging, wide-area tracking, and a user-friendly interface. Oculus Quest 2 features a dual LCD with a resolution of 1832 x 1920 pixels. This high resolution allows users to see details in virtual environments clearly. The device is powered by a Qualcomm Snapdragon XR2 processor for high performance and low latency. It also features 6DoF

**Table 2.** Breadboard operations

```

Algorithm 1. Breadboard Operations
1: private BoardHole GetCollidingHole(Vector3 position)
2: {
3:     BoardHole minimum = null;
4:     double minDistance = 1000000000000;
5:     foreach (var hole in holeList)
6:     {
7:         Vector3 a = hole.node.transform.position;
8:         Vector3 b = position;
9:         double currDistance = Vector3.Distance(a, b);
10:
11:         if (minimum == null
12:             || minDistance > currDistance)
13:         {
14:             minimum = hole;
15:             minDistance = currDistance;
16:         }
17:     }
18:     if (minDistance > 1) return null;
19:     return minimum;
20: }

```

(six degrees of freedom) motion tracking, allowing users to move and interact freely in the virtual environment (Meta, 2020).

**Figure 3.** Oculus Quest 2 (Meta, 2024)

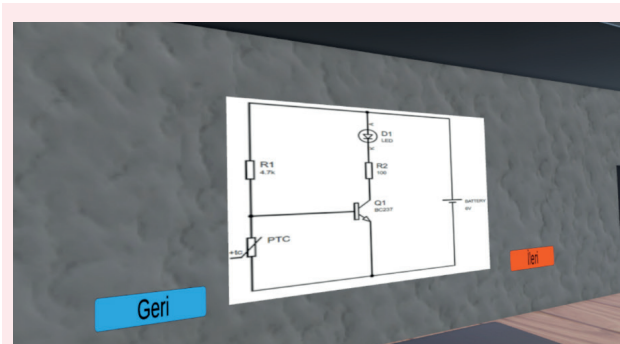
## 4. Testing the VR-eLAB Application

When the application is first opened, a virtual classroom environment welcomes the user as shown in ►Figure 4.

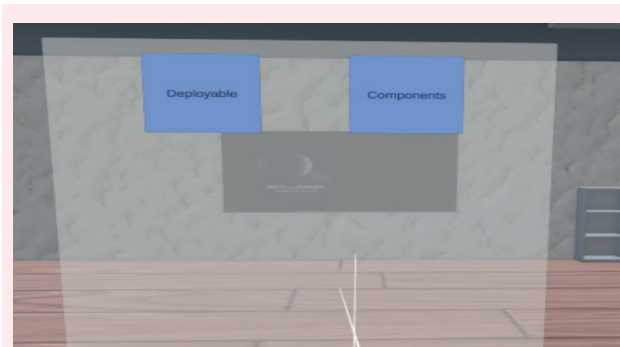
**Figure 4.** Virtual classroom overview

As shown in ►Figure 5, there is a table in the virtual classroom and interactive experiment pages on the left side. These sheets are designed so that users can follow the experiments they are going to perform step by step and receive the necessary instructions.

The user can select the experiment sheet they wish to use by using the forward and backward orientation options among the interactive experiment sheets presented. The virtual classroom environment makes the learning process more effective and interactive by simulating a real laboratory experience.

**Figure 5.** Interactive experiment sheets

Using the VR handles, the user can open a panel to select the circuit elements to be used. When this panel is opened for the first time, it appears as shown in ►Figure 6. The panel is designed to make it easier for the user to design circuits in a virtual environment and provides quick access to all the necessary circuit elements.

**Figure 6.** Main menu screen

The Deployable Panel contains general lab instruments which a user may potentially want to use in the virtual laboratory environment. Concretely, this menu have host a breadboard, and power supply with some measurement devices. A user selects these from the menu—breadboard and power supply and drops them into the virtual table. In this way, users have all the facilities that are needed to generate and test virtual circuits ►Figure 7. “Components” panel is the section that unifies the basic electronic components applied in the circuit designs. This includes different circuit elements such as resistors, capacitors, diodes, and transistors. The user can create the



virtual circuit by selecting the necessary materials from this screen and dropping them onto the breadboard. The circuit is ready to use by connecting the power supply.

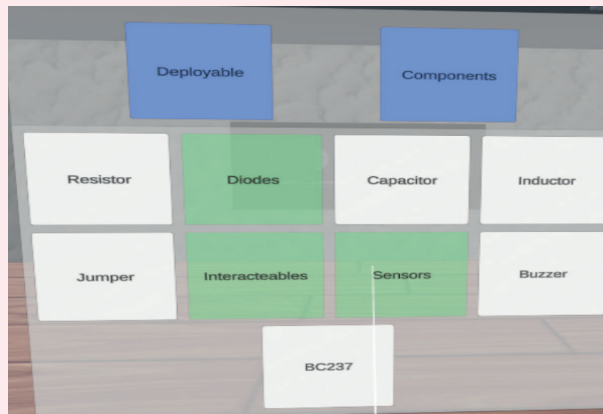


Figure 7. Component panel

As ►Figure 8 shows, the virtual lab environment provides a sophisticated circuit model. The participants, within this environment, choose from the “component” panel and carefully place the circuit elements they want onto the virtual board. Once the elements are positioned in the appropriate place, participants build the circuit using virtual cable connections. They choose the power supply from the “deployable” panel that allows the circuit to work, set it on the desktop, and connect it to the board, making the circuit workable. These steps provide students with a realistic and interactive electronic circuit design experience in a virtual laboratory environment. This allows users to apply theoretical knowledge practically and enhance the learning process through real-time feedback in a virtual environment.

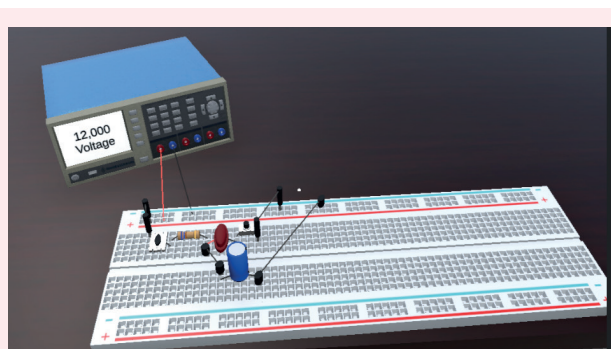


Figure 8. Circuit setup

►Figure 9 presents the operation of the prepared circuit. By changing the values of the circuit elements added in the virtual laboratory environment, students can do different operations on this circuit. This brings flexibility to the circuit design, and the students can see various options. Also, some simulations have been added to introduce real-life behavior of the designed system, such as the failure of an LED when excessive current is passed through it. These are the kinds of simulations that enable

students to test real circuit behavior in a virtual environment and allow the deepening of the learning process by spotting potential mistakes.

In this way, the virtual laboratory contributes not only to the practical implementation of theoretical knowledge but also to an understanding of the dynamics of complex circuits.

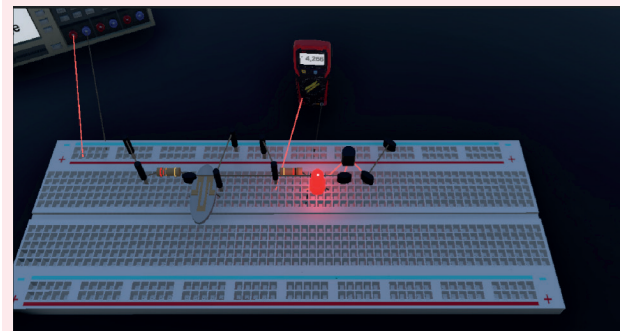


Figure 9. Circuit operating status

The visuals of the tests of the developed VR-eLAB application with the students are presented in ►Figure 10. These images visually reveal the different stages of the application and the interaction of the students in the simulation environment. ►Figure 10(a) shows the process of placing the circuit components; ►Figure 10(b) shows the circuit assembly in the virtual environment and ►Figure 10(c) shows the students’ experiences and learning processes during their interaction with the virtual laboratory. These visuals provide important visual support to better understand the impact of VR-eLAB application in education.

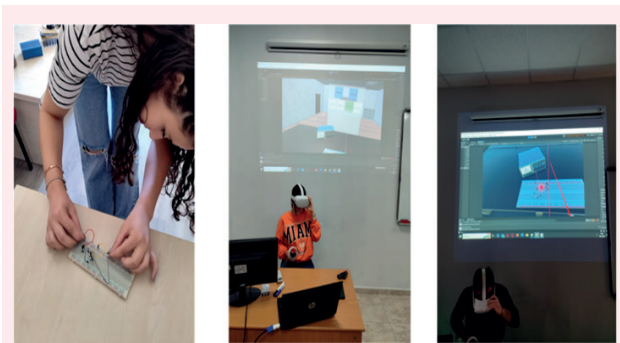


Figure 10. a) The process of placing circuit components, b) Circuit assembly performed in virtual environment, c) Circuit interaction in virtual environment

In VR-eLAB, the responses of circuit elements to applied voltages are modelled to provide a realistic experience. In addition, the damage (explosion) of circuit elements such as LEDs under overvoltage is visually simulated for the user. ►Figure 11 shows the damaged LED simulation.

In addition, in case of an incorrect connection of the circuit elements, the circuit fails and the user is given feed-

back via a warning light. ►Figure 12 shows the visualization of the designed screen.

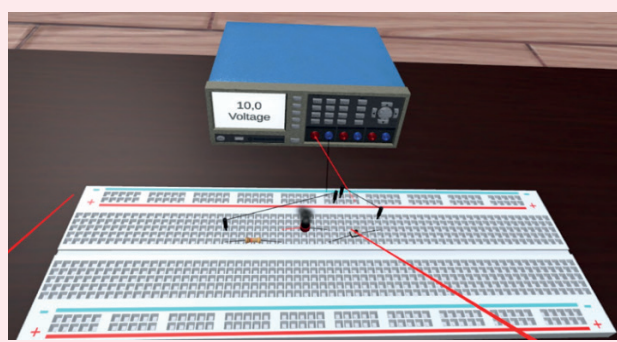


Figure 11. Damaged LED simulation

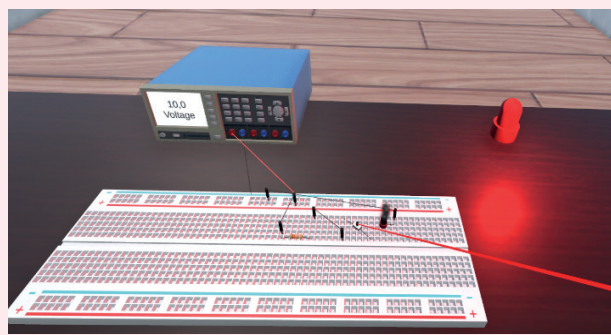


Figure 12. Error warning status

## 5. Result

In this section, the methodology of the research on virtual reality based electronic laboratory design is explained in detail. The research was carried out using a descriptive design. The research group consisted of 127 students who participated in the study. As a data collection tool, a questionnaire was used for the students who experienced the developed virtual reality-based electronic laboratory application. This questionnaire consists of questions to measure the students' laboratory experience, ease of use, and the contribution of the application to the educational process. The data were analysed using SPSS software, and the findings related to the virtual laboratory experiences of the participants were obtained. The experimental study consisted of two stages. In the first stage, participants were asked to construct a specific circuit in a traditional laboratory environment. This process was designed to give students hands-on experience with physical circuit elements. Students completed the circuit by assembling the circuit elements (resistors, capacitors, integrated circuits, etc.) in a specific order. At this stage, criteria such as completion time, error rates, and overall student satisfaction were carefully recorded. ►Figure 13 shows the circuit designed in a conventional laboratory environment.

In the second stage, the same circuit was built in a virtual reality environment using the VR-eLAB application. In this phase, the students interacted with the circuit ele-

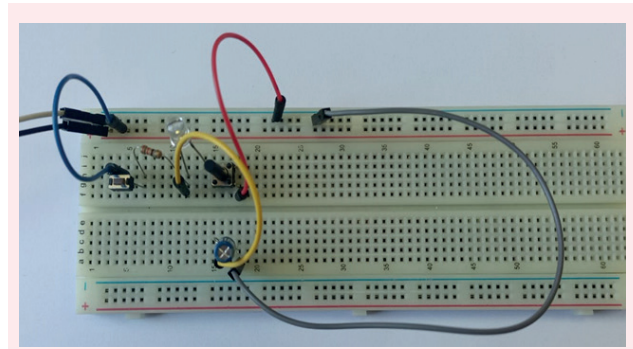


Figure 13. Application in traditional laboratory

ments integrated into the virtual environment through Oculus Quest 2 virtual reality glasses. In the virtual environment, students could see the circuit elements in 3D and perform the placement and assembly of these elements. The user-friendly interface allowed students to easily select and edit circuit elements, while realistic simulation features enhanced the naturalness of the circuit assembly processes. ►Figure 8 shows the circuit designed in the virtual lab environment.

At the end of the experimental phases of this study, a questionnaire was administered to evaluate the students experiences. The questionnaire developed by Bektaş (Bektaş, 2020) was applied to 127 university students enrolled in electronics courses at Burdur Mehmet Akif Ersoy University Ağlasun Vocational School, and the participants opinions about their experiences in both traditional and virtual laboratory environments were systematically collected. The purpose of the survey was to determine the impact of VR-eLAB implementation compared to traditional laboratory experiences and to measure student satisfaction. The survey used a 5-point Likert scale to measure participants views. This scale consists of the options 'Strongly Disagree', 'Disagree', 'Undecided', 'I Agree', and 'Strongly Agree' to assess the extent to which participants agree with the statements. Necessary ethics committee approvals were obtained for the questionnaire used (AC:81/3, June 2024).

As a result of the questionnaire we administered to the students, the effects of the virtual reality-based electronic laboratory application on student satisfaction, anxiety, and desire were evaluated. As a result of the analyses, the Cronbach alpha reliability coefficient of the scale was determined to be 0.814.

Table 3. Cronbach Alpha results

Cronbach Alpha	N of Items
0.814	19

This result, shown in ►Table 3, shows that the scale used is quite reliable Interdimensional correlation analyses

there was a low negative correlation between satisfaction and anxiety ( $r=-0.25$ ) and a medium positive correlation between satisfaction and desire ( $r=0.45$ ). No statistically significant relationship was identified between anxiety and desire. When the knowledge levels of the participants about virtual reality were analyzed, according to the result shown in ►Figure 14, it was seen that 42.5% of them answered 'I have very little knowledge', 39.4% as 'I knew', 14.2% as 'I had no knowledge' and 3.9% as 'I knew very well'.

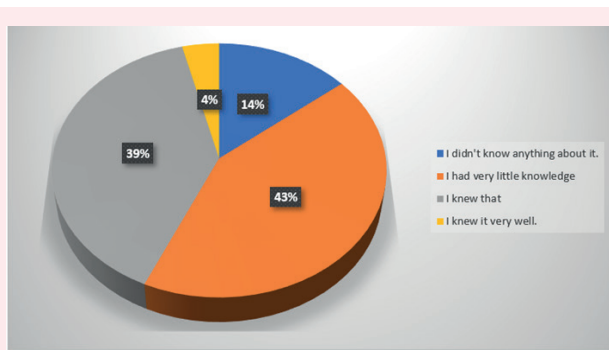


Figure 14. Did you know about VR before?

Furthermore, when analyzing the VR experiences of the students, according to the result shown in ►Figure 15, 51.2% of the participants have used virtual reality glasses before, while 48.8% have not had this experience.

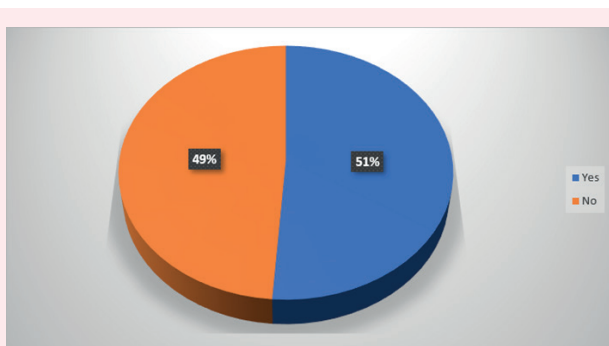


Figure 15. Have you used VR?

The results of the data analysis presented in ►Table 4 show that the KMO test performed to assess the suitability of the sample was 0.910 and that the data set was suitable for exploratory factor analysis. Bartlett's test showing significance at  $p < 0.05$  level (chi-square value = 2744.903, standard deviation = 253) also supports this finding.

Table 4. Kaiser-Meyer-Olkin

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy		0.91
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	2744.9
	df	253
	Sig	0

When analyzing the total variance explained in ►Table 5, three factors with initial eigenvalues greater than 1 were identified. The contribution of these factors to the total variance was calculated to be 69.252%. The scale is composed of three main dimensions: 'the satisfaction dimension', 'anxiety dimension', and 'desire dimension'. These results underline the potential for the application of virtual reality-based laboratories in education.

►Figure 16, response results from the participant survey. The results provide important information regarding the comparative advantages of virtual labs over physical labs. As many as 89% of the respondents believed that the VR-based lab was able to provide an experience similar to actually performing the lab experiments. This suggests that VR technology can indeed create simulations that match the experiential learning found in traditional laboratory environments.

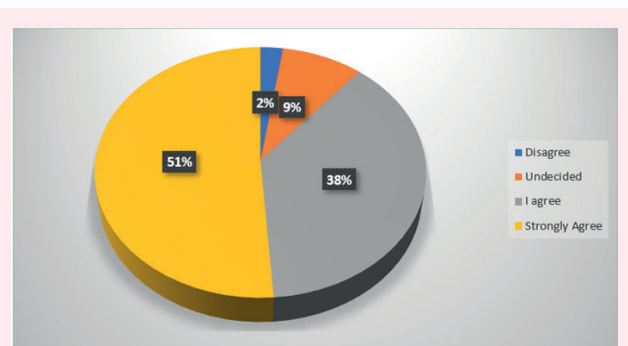


Figure 16. The virtual reality-based laboratory provided an experience similar to real laboratory experiments.

►Figure 17 shows that in terms of time management, 88.2% of the participants found the use of the VR lab useful.

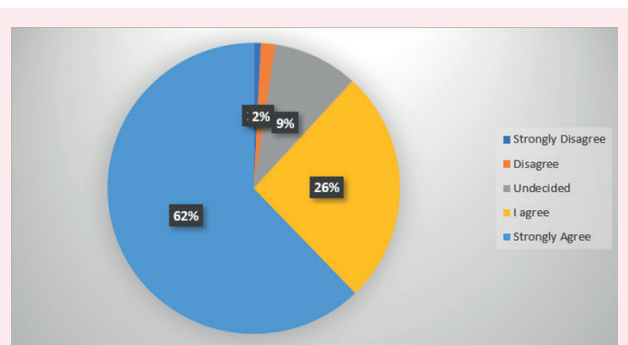


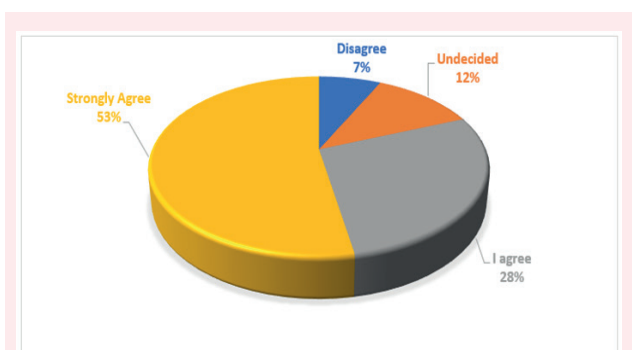
Figure 17. Using a virtual reality laboratory is advantageous in terms of time management.

This corresponds with available literature suggesting that VR contexts enable faster access to experimental environments and reduce time spent on logistical issues related to traditional set-ups, such as cleaning up and preparing equipment. Consequently, the potential for improved time efficiency in VR laboratories could lead to more focused and productive learning experiences.

**Table 5.** Total variance

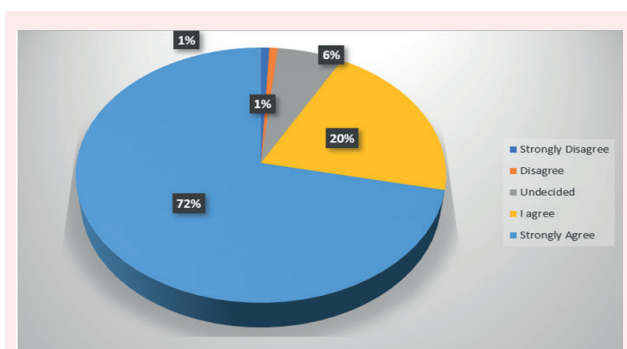
Component	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total
1	11.941	51.917	51.917	11.941	51.917	51.917	10.151
2	2.786	12.114	64.031	2.786	12.114	64.031	5.161
3	1.201	5.221	69.252	1.201	5.221	69.252	9.836
4	0.975	4.237	73.489				
...							
23	0.078	0.341	100				

As ► **Figure 18** shows, 81.1% of the participants found the virtual reality labs more advantageous when compared to a physical lab. These findings have significant implications in terms of accuracy and user interaction. Virtual labs very often minimize the chances of human error inherent in physical experiments by providing accurate, realistic simulations of what happens when the variables around them are manipulated. In addition, the immersive nature of VR increases user engagement and motivation, further enhancing the effectiveness of learning.



**Figure 18.** The virtual reality laboratory is more advantageous compared to traditional physical laboratories.

► **Figure 19** shows the responses to how the use of the virtual reality lab facilitates the learning process. A significant 92.1% of respondents agreed that using the VR lab facilitated the learning process.



**Figure 19.** The use of the virtual reality laboratory facilitated the learning process.

This suggests that the interactive and immersive qualities

of VR technology can enhance cognitive retention and understanding of complex concepts. The ability to visualize and experiment in a virtual space allows for deeper exploration and experimentation that is often limited in traditional laboratory settings due to constraints such as time, safety, and resource availability. Overall, these results show that VR labs can provide better educational outcomes through a more engaging, efficient, and accurate learning environment than traditional physical labs. As a platform for the use of VR technology in educational practice, it can therefore contribute greatly to improving student experience and organizing learning processes in science subjects.

## 6. Conclusion

This study developed a virtual reality laboratory application called VR-eLAB, which allows students to build and test electronic circuits in a virtual environment by overcoming physical limitations. The application was developed using the Unity 3D game engine for software and Blender for modeling. The Oculus Quest 2 virtual reality Head Mounted Display (HMD) was preferred for testing the developed application.

The application was tested by conducting laboratory experiments with 127 university students enrolled in the electronics course at Burdur Mehmet Akif Ersoy University Ağlasun Vocational School. At the end of the experiments, a questionnaire was administered to the students and the participants' opinions about their experiences in both traditional and virtual laboratory environments were systematically collected. With this questionnaire, the VR-eLAB application was compared with the traditional laboratory, and the students' satisfaction was measured.

The survey results indicate that VR labs offer substantial advantages over traditional physical labs, with 89% of participants feeling that VR effectively simulates real lab experiences. Additionally, 88.2% found VR beneficial for time management, allowing for faster experimental setups and reduced logistical burdens. A significant 81.1% acknowledged the superior benefits of VR in terms of accuracy and user engagement, while 92.1% agreed that VR enhances the learning process. Overall, these findings suggest that integrating VR technology in education can lead to more engaging, efficient, and effective learning

experiences in scientific disciplines.

In conclusion, the implementation of the VR-eLAB application demonstrates the transformative potential of virtual reality technology in educational settings, particularly in the realm of electronics education. The positive feedback from students highlights several key advantages of VR laboratories over traditional physical labs, including enhanced engagement, improved accuracy, and greater efficiency in conducting experiments. The high levels of satisfaction reported by participants underscore the effectiveness of VR in creating immersive learning environments that cater to the diverse needs of students.

In addition, the ability to overcome physical limitations associated with traditional labs such as equipment accessibility and space constraints positions VR as a valuable tool for expanding educational opportunities. As institutions continue to seek innovative ways to improve learning outcomes, the integration of VR technology could not only foster a deeper understanding of complex concepts but also prepare students for real-world applications in a rapidly evolving technological landscape.

Future research may investigate the long-term impact of VR-based learning on student performance and retention in science disciplines, as well as the potential for adapting VR applications for other areas of study. By continuing to refine and expand the capabilities of virtual reality in education, we can open up new possibilities for teaching and learning that are in tune with the digital age. Ultimately, the findings of this study support the assertion that VR has the potential to revolutionize labora-

tory education, making it more accessible, engaging, and effective for all learners.

## Research Ethics

Not applicable.

## Author Contributions

Conceptualization: *Mustafa Çatak*, Methodology: *Mustafa Çatak*, *Ecir Uğur Küçükşille*, *Kubilay Taşdelen*, Formal Analysis: *Mustafa Çatak*, Investigation: *Mustafa Çatak*, Resources: *Mustafa Çatak*, Data Curation: *Mustafa Çatak*, Writing - Original Draft Preparation: *Mustafa Çatak*, Writing - Review & Editing: *Ecir Uğur Küçükşille*, *Kubilay Taşdelen*, Visualization: *Mustafa Çatak*, Supervision: *Uğur Küçükşille*, Project Administration: *Mustafa Çatak*, *Ecir Uğur Küçükşille*, *Kubilay Taşdelen*, Funding Acquisition: Na.

## Competing Interests

The authors states no conflict of interest.

## Research Funding


None declared.

## Data Availability

Not applicable.

## Orcid

*Mustafa Çatak*  <https://orcid.org/0000-0003-1857-6959>

*Ecir Uğur Küçükşille*  <https://orcid.org/0000-0002-3293-9878>

*Kubilay Taşdelen*  <https://orcid.org/0000-0001-5664-3898>

## References

- Asare, S., Amoako, S. K., Biilah, D. K., & Apraku, T. B. (2023). The use of virtual labs in science education: A comparative study of traditional labs and virtual environments. *International Journal of Science Academic Research*, 4(11), 6563–6569. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1234567>
- Azevedo, B., Pedro, A., & Dorotea, N. (2024). Massive open online courses in higher education institutions: The pedagogical model of the Instituto Superior Técnico. *Education Sciences*, 14(11), Article 11. <https://doi.org/10.3390/educsci14111215>
- Bačnar, D., Barić, D., & Ogrizović, D. (2024). Exploring the perceived ease of use of an immersive VR engine room simulator among maritime students: A segmentation approach. *Applied Sciences*, 14(18), Article 18. <https://doi.org/10.3390/app14188208>
- Bektaş, K. (2020). *Eğitimde sanal gerçeklik kullanımına yönelik tutum ölçeğinin geliştirilmesi* [Master's thesis, İstanbul Üniversitesi]. ProQuest Dissertations Publishing.
- Belciug, S., Bejinariu, S.-I., & Costin, H. (2020). An artificial immune system approach for a multi-compartment queuing model for improving medical resources and inpatient bed occupancy in pandemics. *Advances in Electrical and Computer Engineering*, 20(3), 23–30. <https://doi.org/10.4316/AECE.2020.03003>
- Borsci, B., Lawson, G., & Jha, S. (2016). Effectiveness of a multidevice 3D virtual environment application to train car service maintenance procedures. *Virtual Reality*, 20, 41–55.
- Brinson, J. R. (2015). Learning outcome achievement in non-traditional (virtual and remote) versus traditional (hands-on) laboratories: A review of the empirical research. *Computers & Education*, 87, 218–237. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.07.003>
- Ciotti, M., Ciccozzi, M., Terrinoni, A., Jiang, W.-C., Wang, C.-B., & Bernardini, S. (2020). The COVID-19 pandemic: Critical reviews in clinical laboratory sciences. *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences*, 57(6), 365–388. <https://doi.org/10.1080/10408363.2020.1783198>
- Çivril, H. (2017). *Açık ve uzaktan öğrenmede sanal laboratuvarlar: Devre analizi uygulaması* [Ph.D. dissertation]. ProQuest Dissertations Publishing.
- Ewais, A., Mystakidis, S., Khalilia, W., Diab, S., Christopoulos, A., Khasib, S., Yahya, B., & Hatzilygeroudis, I. (2024). Virtual reality immersive simulations for a forensic molecular biology course—a quantitative comparative study. *Applied Sciences*, 14(17), Article 17. <https://doi.org/10.3390/app14177513>
- Felder, R. M., & Brent, R. (2004). The intellectual development of science and engineering students: Part 2: Teaching to promote growth. *Journal of Engineering Education*, 93(4), 279–291.
- Gabrijelčić Tomc, H., Bratuž, N., & Javoršek, D. (2021). *Colorimetric accuracy of color reproductions in the 3D scenes*. *Tehnički Vjesnik*, 28(1), 20–26.

- Hernández-de-Menéndez, M., Vallejo Guevara, A., & Morales-Mendez, R. (2019). Virtual reality laboratories: A review of experiences. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 13 (3), 947–966.
- Johnson, L., Becker, S.A., Cummins M., Estrada V., Freeman A., & Hall C. (2016). NMC Horizon Report: 2016 higher education edition.
- Kamińska, D., Sapiński, T., Aitken, N., Rocca, A.D., Barańska, M. & Wietsma, R. (2017). Virtual reality as a new trend in mechanical and electrical engineering education. *Open Physics*, 15(1), 936-941.
- Kiliç, E.E., Aka, F. & Metek, S. (2023). 3bresnet: a novel residual block-based resnet model approach for COVID-19 detection. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12(3), 925-940.
- Küçükara, M.Y. & Özacar, K. & Ortakçı, Y. (2024). Mimarlık öğrencilerinin sanal gerçeklik ortamında Safranbolu tabakhaneinde rolöve alma deneyimi. *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 36(1), 35-47.
- Küçüksille, E.U. & Çatak, M. (2022). Examination of the factors that affect students' academic success by using ANFIS method. *International Journal of Information Communication Technology and Digital Convergence*, 7(2), 43-51.
- Makransky, G. & Lilleholt, L. (2018). A structural equation modeling investigation of the emotional value of immersive virtual reality in education. *Educational Technology Research and Development*, 66(5), 1141-1164.
- Meta. (2020). Meta Quest 2: Immersive all-in-one VR headset | Meta Store.
- Meta. (2024a). Meta Quest 2: Immersive all-in-one VR headset | Meta Store. Get started with Meta Quest 2.
- Meta. (2024b). The Oculus XR plugin | Meta Horizon OS developers.
- Nicolaidou, I., Pissas, P. & Boglou, D. (2023). Comparing immersive virtual reality to mobile applications in foreign language learning in higher education: A quasi-experiment. *Interactive Learning Environments*, 31(4), 2001-2015.
- Pletz, C. & Zinn, B. (2020). Evaluation of an immersive virtual learning environment for operator training in mechanical and plant engineering using video analysis. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 2159-2179.
- Porcino, T., Trevisan, D. & Clua, E. (2020). Minimizing cybersickness in head-mounted display systems: Causes and strategies review. *2020 22nd Symposium on Virtual and Augmented Reality (SVR)* 154-163.
- Rajamani, S.K. & Iyer, R.S. (2024). Gamification of medical education using Blender software: Medical education with Blender. In Practices and implementation of gamification in higher education (pp275-296) IGI Global.
- Sadek, O., Baldwin, F., Gray, R., Khayyat, N. & Fotis, T. (2023). Impact of virtual and augmented reality on quality of medical education during the COVID-19 pandemic: A systematic review. *Journal of Graduate Medical Education*, 15(3), 328-338.
- Sharma, M., Kumar, P. & Singh, D.K. (2023). The role of virtual reality in education: A comprehensive review of research and application. *2023 1st DMIHER International Conference on Artificial Intelligence in Education and Industry 4.0 (IDICAIEI)* 1-6.
- Singh, G., Mantri, A., Sharma, O. & Kaur, R. (2021). Virtual reality learning environment for enhancing electronics engineering laboratory experience. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(1), 229-243.
- Technologies, U. (2023, November 2). Unity - Manual: Unity user manual 2023.
- Udeozor, C., Toyoda, R., Russo Abegão, F. & Glassey, J. (2021). Perceptions of the use of virtual reality games for chemical engineering education and professional training. *Higher Education Pedagogies*, 6(1), 175-194.
- Valtonen, T., Leppänen, U., Hyypiä, M., Kokko, A., Manninen, J., Vartiainen, H., Sointu, E. & Hirsto, L. (2021). Learning environments preferred by university students: A shift toward informal and flexible learning environments. *Learning Environments Research*, 24(371-388).

# Perakende sektöründe giyim mağazalarının iç mekân çevre kalitesinin müşteri memnuniyeti üzerinden değerlendirilmesi

## Evaluation of indoor environmental quality of clothing stores in the retail sector based on customer satisfaction

Pelin Karadağ<sup>1\*</sup>, Gözde Çakır Kiasıf<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Haliç Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mimarlık, İstanbul, Türkiye.

<sup>2</sup> Haliç Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul, Türkiye.

**Özet:** Çağımızda, perakendecilik ve mağaza kavramları büyük önem taşımaktadır. Mağazalar, ürün ve hizmetlerin müşterilere ulaşmasını sağlayan işletmelerdir. Mağazaların sayısı günden güne artış göstermekte ve aynı doğrultuda müşteri gereksinim ve istekleri de artmaktadır. Mağaza ortamları, ürün satın alma davranışlarının yanı sıra müşteri algı ve eylemlerini de etkilemektedir. Dolayısıyla, kullanıcıların memnuniyeti, konforu ve eylemleri bakımından büyük bir sorumluluk teşkil etmektedir. Konfor, insanların bir hizmet veya ürünün kullanımı sırasında deneyimledikleri memnuniyet durumunu tanımlayan bir kavramdır. İç mekân çevre kalitesi ise, bir alandaki işitsel, görsel, havalandırma ve ısı konfor gibi parametreleri içerisinde barındıran bir kavramdır. İç mekânın kullanıcılar üzerinde pozitif bir etki oluşturması için bu parametrelerin sağlanması gerekmektedir. Bu durum ise, mağaza ortamlarında iç mekân çevre kalitesinin önemini artmaktadır. Mağazalarda müşteri memnuniyet, konfor ve eylemleri dikkate alınarak, iç mekân çevre kalitesinin artırılması için faaliyetler düzenlenmelidir. Araştırmada, iç mekân çevre kalitesinin müşteriler üzerindeki etkisi analiz edilerek, müşteri memnuniyet ve konfor açısından irdelenerek olumlu ve olumsuz etkenlerin tespit edilmesiyle birlikte önerilerin ortaya konması amaçlanmıştır. Bu çalışmada yöntem olarak, kapsamlı bir literatür taraması gerçekleştirilmiş, İstanbul Bakırköy'de bulunan AVM giyim mağazalarında farklı gün ve saat aralıklarında gözlem yapılmış ve müşterilerle anket uygulanarak veriler toplanmıştır. Elde edilen bulgular ışığında, iyileştirilmesi gereken alanlar saptanmış ve önerilerin sunulmasına yönelik bir çerçeve oluşturulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Perakende, Mağaza, Kullanıcı Konforu, İç Mekân Çevre Kalitesi, Müşteri

**Abstract:** In our age, the concepts of retail and store are of great importance. Stores are businesses that enable products and services to reach customers. The number of stores is increasing day by day and customer needs and desires are increasing in the same direction. Store environments affect customer perception and actions as well as product purchasing behaviors. Therefore, they constitute a great responsibility in terms of users' satisfaction, comfort and actions. Comfort is a concept that defines the satisfaction experienced by people during the use of a service or product. Indoor environmental quality is a concept that includes parameters such as auditory, visual, ventilation and thermal comfort in an area. In order for the interior to have a positive effect on users, these parameters must be provided. This situation increases the importance of indoor environmental quality in store environments. Activities should be organized to increase indoor environmental quality in stores by taking into account customer satisfaction, comfort and actions. In the research, the effect of indoor environmental quality on customers was analyzed, examined in terms of customer satisfaction and comfort, and it was aimed to determine positive and negative factors and put forward suggestions. In this study, a comprehensive literature review was conducted as a method, observations were made at different days and hours in the shopping mall clothing stores in Bakırköy, İstanbul. Data was collected by applying a survey to customers. In the light of the findings, areas that needed improvement were determined and a framework was created for presenting suggestions.

**Keywords:** Retail, Store, User Comfort, Indoor Environmental Quality, Customer

## 1. Giriş

Perakendecilik sektöründeki işletmeciler, üreticilerden ürünleri alıp depolama ve taşıma yollarıyla müşterilere ulaştıran, zaman ve alan açısından faydalar sağlayarak

çoğunlukla mağazalar vasıtasıyla iş yapan ticari işletmelerdir. Perakende mağazaları, müşterilerin ihtiyaçlarının giderildiği "hizmet ve ürünlerin müşterilere sağlandığı satış ortamları" olarak tanımlanmaktadır (Akaydın,

\*İletişim Yazarı / Corresponding author. Eposta/Email : peliinkaradag@gmail.com

Geliş / Received: 31.10.2024, Revizyon / Revised: 08.12.2024

Kabul / Accepted: 10.01.2025



2007). Mağazalar, müşteri ve perakendeci işletmeler arasındaki etkin iletişim biçimidir. Mağazalar, satış yapılan veya yapılmayan mekanlardır. Mağazalar, olumlu bir mağaza imajı oluşturarak satış verimliliğini yükseltmektedir. Belirtilen bu hedeflerin oluşmasını isteyen perakendecilerin müşterisiyle olan irtibatında, mağaza tasarımıyla birlikte mağazanın mekânsal düzenine de dikkat edilmesi gerekmektedir (Özgören, 2013). Müşteriler, ürün etiketi ve kalitesini içeren unsurlar dışında, olumlu deneyim yaşadıkları, taleplerinin sağlandığı ve çeşitli ürün portföyü olan fiziksel mağaza ortamlarını daha çok ziyaret etmektedir (Yücel ve Yücel, 2012). İç mekân içerisindeki bileşenlerin uygun bir şekilde bir araya getirilerek, kullanıcıların yaşam kalitesinin yükseltilmesi ve rahatlık hissettirilmesi konfor olarak açıklanmaktadır (Sirel, 1993). İnsanların daha konforlu ve verimli bir hayat yaşayabilmeleri için iç mekân çevre kalitesinin sağlanmasına bağlıdır. Dolayısıyla iç mekân çevre kalitesine etki eden parametrelerin doğru bir şekilde sağlanması kritiktir (Aydın ve Mıhlıyanlar, 2017). Kullanıcı konforu ve memnuniyetinin karşılanması için iç mekân çevre kalitesine duyulan ihtiyaç zamanla artmaktadır. Mekanların çeşitli parametreler açısından irdelenmesi adına “iç mekân çevre kalitesi” olgusu ortaya çıkmıştır. İç mekân çevre kalitesi, fiziksel çevre koşullarının olumlu bir şekilde sağlanması olarak açıklanabilmektedir. İç mekân çevre kalitesi olgusu tanımlanırken, çevre kalitesine etki eden akustik, iç hava kalitesi, ısı ve görsel parametrelere dikkat edilmesi gerekmektedir. Farklı çalışmalar sonucunda, iç mekân çevre kalitesinin sağlanamadığı iç mekanlar, kullanıcı verimliliği ve sağlığı üzerinde belirgin etkiler yarattığı saptanmıştır (Öktem, 2020).

Günden güne mağazalarda insan yoğunluğunun artması nedeniyle iç mekân çevre kalitesinin müşterilerin memnuniyet, konfor ve eylemlerini etkilediği düşünülmektedir. Çalışmanın amacı, mağazalardaki iç mekân çevre kalitesinin müşteriler üzerindeki etkisi incelenerek ve müşteri memnuniyet ve konfor seviyeleri analiz edilerek olumlu ve olumsuz etkenler saptanıp perakende mağazacılığın bu alanda iyileştirilmesi adına önerilerin ortaya konulması amaçlanmaktadır. Araştırma kapsamında, mağaza, mağaza tasarımı, fiziksel mağaza ortamı bileşenleri, kullanıcı konforu, iç mekân çevre kalitesi olguları ve iç mekân çevre kalitesi parametreleri ele alınacaktır. İstanbul Bakırköy’de konumlanan AVM (alışveriş merkezi) giyim mağazalarından toparlanan anket sonuçları, gözlem ve literatür taramaları araştırmanın bulgularını ortaya çıkaracaktır. Çalışmanın sonucunda mağazaların uygulama ve tasarım süreçlerinde iç mekân çevre kalitesi olgusu göz önünde bulundurularak uygulamalara teşvik edilmesi planlanırken, perakende mağazalarla birlikte diğer iç mekân yapı tiplerinde (kafe, ofis, eğitim yapıları vb.) kullanıcı konforunun sağlanması adına gerçekleştirilecek çalışmalara referans olması istenmiştir. Literatür tarandığında, daha önce perakende mağaza özelinde iç mekân çevre kalitesinin müşteri memnuniyeti üzerinden değerlendirilmesine yönelik araştırmalara erişilmemekte bu nedenle literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## 2. Literatür Araştırması

İnsanların hayatlarını sürdürebilmeleri ve uygun şartlarda yaşamlarını devam ettirebilmeleri için istek ve ihtiyaçlarının doğru bir şekilde sağlanması gerekmektedir. Üretici firmaların sunduğu ürün ve hizmetler ile bu istek ve ihtiyaçlar sağlanabilmektedir. Bu kapsamda, perakende ve perakendecilik olgularından söz edilebilmektedir (Oğuzhan, 2019). Mağaza perakendeciliği, bağımsız bir şekilde faaliyette bulunan özgün perakendeci firmalardır (Güngördü, 2010). Mağaza perakendeciliği, ürünlerin mağazalar üzerinden müşterilere ulaştırılmasıdır. Mağazacılık alanı, pazarlama-satış çalışmalarının son aşamasıdır. Müşteriler adına satılacak aşamaya getirilen ürünler, çeşitli aşamalardan sonra mağaza ortamlarında son kullanıcıya sunulmaktadır. Mağazalar, müşterilerin iyi vakit geçirdiği, gereksinimlerini sağladığı mekanlardır. Dolayısıyla, mağazacılık çalışmalarının daha esnek, yeniliklere açık ve kapsamlı bir bakış açısını gerekli kılan özellikte olması büyük öneme sahiptir (Köker, 2001). Perakendeciler, müşteri talep ve gereksinimleriyle beraber sağlanan hizmetin müşteriler tarafından nasıl algılandığının bilincinde olarak, mağazalarda uygun yaklaşımlar sergileyerek ön plana çıkmaktadır (Okumuş ve Karçığa, 2006). Perakendeciler, günden güne değişiklik gösteren müşteri eylemlerini değerlendirerek, onlara erişebilmenin farklı tekniklerini araştırmışlardır. Bu bağlamda perakendeciler, müşteri algılarına ve müşterilerin ürün satın alma eylemlerine etki edebilmek için mağaza atmosferine ihtiyaç duymaktadır. Müşteriler mağazada var olan unsurlardan kolaylıkla etkilenmektedir. Bu nedenle müşterilerin psikolojik ve çevresel yönden algılarının etkilendiği sonucuna erişilmiş ve konfor parametrelerinin uygulanması kritik duruma gelmiştir (Akpürçek, 2023). Bir iç mekânda kullanıcı memnuniyet ve konfor seviyesinin belirlenebilmesi adına çeşitli konfor parametreleri vardır. Bu parametreler; görsel, akustik, ısı ve iç hava kalitesi olarak sıralanmaktadır (Altuncu, 2016).

### 2.1. Mağaza Kavramı ve Mağaza Tasarımı

Perakende işletmecileri, çeşitli ticari firmaların, müşterilere ulaşmasına aracılık etmekte ve müşterilerin katılımıyla mağaza ortamında bir araya gelmektedir. Mağaza alanında ürün ve hizmetler müşterilere sunulmaktadır. Mağaza ortamında müşterilerin algıladığı süreç satın alma davranışlarını yönlendirmektedir. Mağazalar, müşterilerin ürünleri incelediği ve satın aldığı ortamlar olarak ifade edilebilmektedir. Bu nedenle müşterilerin ürün ve hizmeti tercih etmesinde kritik role sahiptir (Eser, 2022) (►Şekil 1).

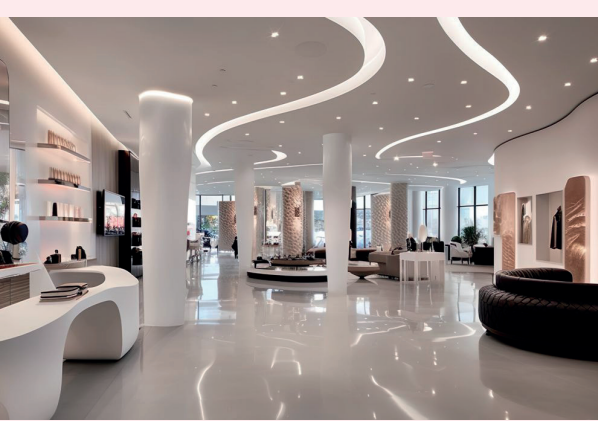
Mağazalarda müşterilerin dikkatini çekebilmek adına bilinçli bir biçimde tasarımlar gerçekleştirilerek müşterilerin daha olumlu ve keyif aldıkları bir mekân yaratmak için çalışmalar devam etmektedir. Mağaza ortamı müşteriler tarafından negatif veya pozitif bir şekilde yorumlanması neticesinde alışveriş-satın alma eylemleri de farklılık gösterebilmektedir (Sağlam, 2020). Mağaza tasarımı, donatı ve ürünlerin yerleşimleri, geçiş alanları, dinlenme ortamları gibi unsurlar mağaza atmosferinin tasarımına ait bir





Şekil 1. Genel mağaza fotoğrafı

bileşenidir. Bu unsurlar kalıcı müşteri grubuna sahip olmayı kolaylaştırmakla birlikte müşterilerin satın alma davranışlarını da şekillendirmektedir (Fettahloğlu, 2014). Müşterilerin kararlarını, alışveriş yapmayı planladıkları alanı ve alışverişe ayırdıkları zamanı çevresel etkenler belirlemektedir (Eroglu ve ark., 2001). Mağaza fiziksel ortamı, müşterilerin davranışlarını şekillendiren birçok çevresel unsur içerisindedir. Fiziksel ortam içindeki unsurların toplamı “mekân” kavramını meydana getirmektedir. Bu kapsamda, ilgili unsurlar göz önünde bulundurularak tasarım ve planlama yapılmalıdır (Avan ve Özdemir, 2015) (►Şekil 2).



Şekil 2. Mağaza fiziksel ortamı

Uygun bir fiziksel mağaza ortamı, çok sayıda bileşenin doğru bir biçimde bir araya gelmesiyle oluşmaktadır. Bu bileşenler; işitsel, ısı, havalandırma ve görsel olarak sıralanmaktadır (Akaydın, 2007). Doğru tasarım yapılan bir fiziksel mağaza ortamı müşteriler üzerinde iyi bir etki oluşturmaktadır. Bu sebeple müşteriler mağazada uzun süre bulunmak isteyecek ve yeniden mağazayı ziyaret etme eyleminde bulunacaktır (Wakefield ve Baker, 1998).

## 2.2. Kullanıcı Konforu ve İç Mekân Çevre Kalitesi

Tarih süresince insanlar konforlu bir yaşam sürdürebil-

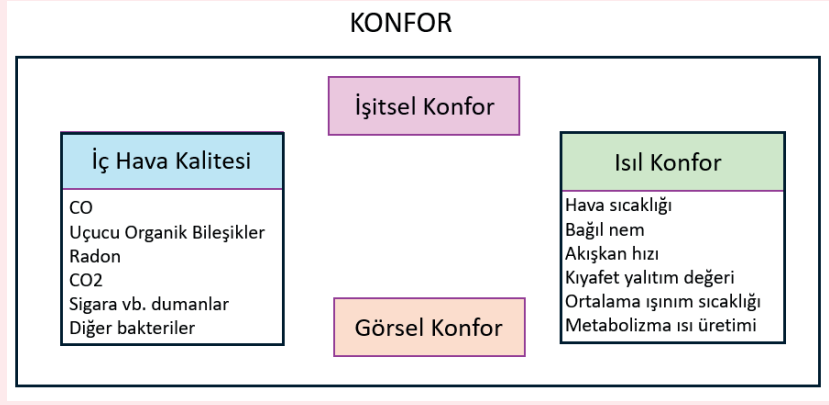
me gayesiyle beraber en yüksek yaşam standartlarına ulaşabilmek için büyük efor sarf etmişlerdir (İldeş, 2019). Konfor terimi, fiziksel açıdan rahatlık hissi olarak tanımlanmaktadır. Değişen ve gelişen bilim ve teknolojinin sağladığı avantajlarla birlikte yaşam standartlarında ulaşılan kolaylıklar “konfor” olarak açıklanmaktadır (Sirel, 1994). İç mekânların verimli ve konforlu bir biçimde tasarlanması büyük öneme sahiptir. Konfor olgusu, kullanıcıların içerisinde bulunduğu alandaki memnuniyet halidir (Yüksek ve ark., 2015). Mekân olgusu, kullanıcıların istek ve gereksinimlerinin yerine getirmekle birlikte tasarımı ile kullanıcı eylemlerine etki etmektedir. Kullanıcıların iç mekânı ne şekilde algıladığı ve hissettiği gibi durumlar önem taşımaktadır (Göler, 2009). Yapıların yapımındaki önemli hedeflerden biri, kullanıcı gereksinimleri giderilerek huzurlu ve konforlu bir iç mekân tasarlamaktır. İç mekânlarda huzurlu ve konforlu bir ortam yaratılabilmek için iç mekân çevre kalitesinin sağlanması kritiktir (Zorlu, 2019). İç mekân çevre kalitesinin sağlanması için en önemli unsurlardan biri konfordur (Erdoğan ve ark., 2022). Bir yapının performansı, kullanıcı memnuniyeti, uzun süreli harcamaları ve enerji kullanımı yönünden verimliliği iç mekân çevre kalitesi (Indoor Environment Quality-IEQ) olarak tanımlanmaktadır (Kulak Dalkılıç, 2022). İnsanlar konforlu olarak algıladıkları ortamlarda daha uzun süre vakit geçirmektedir. İnsanların konforlu alanları, rahat ve huzurlu hissettikleri ortamlardır. İnsanların vakitlerinin büyük kısmını iç mekânlarda harcaması sebebiyle iç mekânların ihtiyaçları karşılayacak nitelikte tasarlanması gerekmektedir. Perakendeciler, iç mekân tasarımlarıyla konforlu bir ortam yaratarak kullanıcıların algılarını iyi bir yönde etkileme imkanına sahip ve ürünlere kolay yöntemlerle ulaşabilmesini kolaylaştırmaktadır (Demir, 2021).

### 2.2.1. İç Mekân Çevre Kalitesini Etkileyen Konfor Parametreleri

Bir mekânda konfor parametrelerinin yerine getirilmesi insanların çevrelerinden hoşnut olmaları ve performansının yükselmesi anlamına gelmektedir (Güven, 2019). İç mekân çevre kalitesi, kullanıcı verimliliği, sağlığı ve konforunu etkilemektedir. EN15251 Avrupa Standardına göre dört ana iç mekân çevre kalitesi parametresi mevcuttur. Bu parametreler; görsel, işitsel, iç hava kalitesi ve ısı konforu olarak listelenmektedir (Olesen, 2012; Yanılmaz ve Tavşan, 2021) (►Şekil 3). Konfor parametrelerinin karşılandığı bir iç mekân, kullanıcı konforu, verimliliği ve memnuniyet seviyesini şekillendirmektedir (Maiti, 2014). Yardımcı ve Erbil (2024) gerçekleştirdiği araştırma sonuçlarına göre konfor koşulları, kullanıcıların verimliliği üzerinde etki göstermektedir.

Bu araştırma kapsamında da bu dört unsur üzerinden değerlendirmeler yapılacaktır;

1. Isıl konfor
2. İşitsel konfor



**Şekil 3.** İç mekân çevre kalitesi parametreleri

### 3. Görsel konfor

#### 4. İç hava kalitesi

##### 2.2.1.1. Isıl Konfor

Isıl konfor, bireylerin fiziksel ve zihinsel eylemlerini sürdürdükleri iç mekânın iklim koşullarının uygun seviyelerde olmasıdır (Bayar ve Arabacı, 2023). Bir ortamdaki ısının birey sağlığı ve psikolojisi bakımından etkileri bulunmaktadır. Kullanıcılar bir ortamdaki ısı durumu rahatlıkla fark edebilmektedir. Dolayısıyla iç mekân içerisindeki sıcaklık seviyesi ve kullanıcıların uyumu dikkat edilmesi gereken bir konudur (Altuncu ve ark., 2013). Isıl konfor, kullanıcı üretkenliği ve verimini etkileyen kritik bir unsurdur. Isıl konfor, kullanıcıların yaşı, kilosu, cinsiyeti gibi çok sayıda faktöre bağlı olmasıyla birlikte ısı konforu etkileyen faktörler kişisel ve çevresel faktörler olarak sıralanmaktadır. Ortamın bağıl nemi, sıcaklığı, ortalama ışınım sıcaklığı ve ortam hava hızı çevresel faktörler olarak sayılırken, kişisel faktörler kullanıcıların giyimi ve metabolik aktivite seviyesine bağlı olmaktadır (Atmaca ve Yiğit, 2009). Isıl konfor bağlamında gerçekleştirilen çalışmada, kullanıcılar olumsuz bir değerlendirme yapmalarına karşın sağlıkları üzerinde çeşitli etkilerin görüldüğü saptanmıştır. Mekân içerisinde nem eksikliği nedeniyle oluşan sorunlar (gözlerde kızarıklık, yanma, kuruluk, burun tıkanıklığı, akıntı) gözlemlenmiştir (İldeş, 2019).

Mağaza sıcaklığı önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Mağazaların soğuk havalarda sıcak olması istenirken, sıcak havalarda ise daha serin olması beklenmektedir. Bu bağlamda, müşteriler bu koşulların yerine getirilmediği durumlarda mağazalardan rahatlıkla uzaklaşabilmektedir (Acar, 2009).

##### 2.2.1.2. İşitsel/Akustik Konfor

Akustik şartlardan memnuniyet “işitsel konfor” olarak ifade edilmektedir (Navai ve Veitch, 2003). Literatürde işitsel konfor, akustik konfor kavramıyla da karşımıza çıkmaktadır. Bu sebeple her iki kavramda kullanılmaktadır (Akgün, 2019; Çelebi Şeker, 2021). Akustik konfor, bir ortam içindeki ses düzeylerinin kullanıcı sağlığı bakımından zarar oluşturmayacak düzeyde olmasıdır

(WHO, 1999). İşitsel konfor, ses düzeylerinin rahatsız hissettirmeyecek biçimde kontrolünün sağlanmasıdır. Gürültüyü engellemek adına önlemlerin alınması kritiktir (Güler, 2017). İşitsel konfor şartlarının sağlanması adına iç mekânlarda gürültü oluşturabilecek seslerin engellenmesi, akustik problemlerin önlenmesi ve konuşmaların rahatlıkla anlaşıldığı duruma getirilmesi gerekmektedir (Özçevik, 2005). Sesler, müşterileri eylemleri ve algılarına etki etmektedir. İnsanların günümüze kadar farklı yöntemlerle düşünce ve hislerini dış dünyaya aktardığı en etkili unsur müzik olmuştur (Meydan, 2022).

Mağazalarda tercih edilen müzik türleri, müşterilerde pozitif hisler oluşturarak satın alma eylemlerine olumlu etki etmektedir. Müzik ses düzeyi, türü ve temposu müşterilerin davranışlarını ve eylemlerini şekillendirmektedir. Bu nedenle doğru bir müzik kullanılarak müşterilerin mağazalarda uzun süre vakit geçirmesi ve satış düzeyini yükseltebilmesi olağan duruma gelmektedir (İbrahimova, 2020). Acar (2009)'un çalışmasına göre, perakendeciler açısından önemli görülmemesine karşın müziklerin müşteriler üzerinde etkileri olduğu saptanmıştır. Mağazalarda çalan müzik, müşterilerin algılarını şekillendirmektedir. Bu sayede müşteriler alışverişten tatmin olmakta, tekrar mağazaya gelmek istemekte ve mağazada bulunan bireylere karşı pozitif bir tutumda bulunarak mağazada daha detaylı vakit geçirmek istemektedir.

##### 2.2.1.3. Görsel Konfor

Görsel konfor, göz sağlığı korunacak bir şekilde görsel yönden performansın yükseltilmesi ve bu durumların devam ettirilmesi olarak tanımlanmaktadır (Kutlu, 2018). Görsel algının bireylerde hoşnut olma hissiyatını oluşturması da görsel konfor olarak açıklanmaktadır (Köksal, 2001). Görsel konfor terimi, renk, doku, yapay ve doğal aydınlatma gibi faktörleri içinde bulundurmaktadır (İsmailoğlu ve Zorlu, 2018). Mekânın özelliklerine uygun bir aydınlatma tasarımının oluşturulması, görsel konfor şartlarının sağlanabilmesi için önem taşımaktadır. İç mekân tasarımı sırasında, kullanıcıların verimli ve pozitif bir şekilde eylemlerini sürdürmelerine imkân tanıyan görsel konfor şartlarına dikkat edilmesi gerekmektedir (Çağal Taşdelen, 2020).

Perakendecilik stratejilerinden biri aydınlatma olarak sayılmaktadır. Mağaza ortamlarının, ana hatlarıyla görünümü ve müşterilerin olumlu ya da olumsuz açıdan değerlendirmeleri çoğunlukla aydınlatma ile bağlantılıdır. Uygun tercih edilen bir aydınlatma mağaza atmosferinin temel unsurlarından biridir (Baumstarck ve Park, 2010; Karaarslan, 2015). Renk olgusu, zaman bakımından müşteri eylemlerini biçimlendirmektedir. Müşterilerin sıcak renklerin tercih edildiği bir mağazayı algıladıkları zaman dilimi, soğuk renklerin kullanıldığı bir mağazaya kıyasla daha uzun olmaktadır (Baker ve Cameron, 1996). Doku olgusunun ise, dokunsal ve görsel olarak iki farklı çeşidi bulunmaktadır. Görsel doku göz vasıtasıyla algılanırken, dokunsal doku yüzeye temas edildiğinde hissedilmektedir. Doku, yüzeylere göre değişiklik göstermektedir. Bunlar; sert-yumuşak, parlak-mat ya da düzgün-pürüzlü gibi niteliklerdir. Mekân içerisinde doku ile kurulan görsel ve algısal etkileşim, aydınlatma ve dokunun irtibatıyla birlikte meydana gelmektedir. Yüzeylerin dokusuna uygun bir aydınlatma tercih edilmemesi, hoş karşılanmayacak görüntünün ve algının oluşmasına sebep olmakta ve insanların mekânı daha farklı yorumlamalarına yol açmaktadır. Bu nedenle, aydınlatma tasarımı esnasında, ışığın yönü ve doğrultusu iyi bir şekilde tasarlanmalı aynı zamanda doku-ışık tasarımı uygun bir şekilde kurgulanmalıdır (Şentürk ve Satıcı, 2022).

#### 2.2.1.4. İç Hava Kalitesi/Havalandırma Konforu

İç hava kalitesi, kullanıcıların memnun olmama ve rahatsız hissetme (koku, toz vb.) durumuna göre biçimlenmektedir (CEN, 1998). İnsanlar, zamanlarının %90 gibi önemli bir kısmını iç mekanlarda geçirmektedir (WHO, 2005; TMMOB, 2015). Dolayısıyla insanların konforlu ve sağlıklı bir şekilde hissetmeleri adına iç hava kalitesinin yükseltilmesi gerekmektedir (İlten ve ark., 2017). İç mekanlarda doğru bir havalandırma ve iklimlendirme sisteminin kurgulanması önemli bir konudur. Uygun havalandırma tercihleri, kullanıcı sağlığı ve performansı için önem verilmesi gereken bir durumdur (Abi, 2019). Adın ve Yağmur (2021) yaptığı çalışmada, iç ortam hava kalitesi (havalandırma, koku, hijyen vb.) konfor bileşenlerinin kullanıcılar açısından önem teşkil ettiği ve kullanıcıları etkilediği gözlemlenmiştir.

Müşteriler mağazalara giriş yaptıkları noktadan itibaren temiz ve taze havayı algıladıkları durumda mağazada uzun süre vakit geçirmekle birlikte daha olumlu hissetmektedirler. Tam tersi olduğu durumda ise, müşteriler mağazadan ayrılabilir. Bu nedenle müşterilerin konfor ve memnuniyet seviyesini yükseltebilmek adına mağazalarda havanın temiz ve taze olması büyük önem taşımaktadır (Arslan, 2011).

### 3. Materyal ve Metod

Perakende mağazacılık sektöründe müşterilerin memnuniyet seviyesi, konforu ve eylemleri gibi konular büyük öneme sahiptir. Müşteri konfor ve memnuniyet oranını belirlemek, perakende işletmeleri için stratejik kararlar almak açısından kritik rol oynamaktadır. Bu bağlamda,

mağaza iç mekân çevre kalitesinin müşteriler üzerindeki etkisinin ortaya konması, farkındalığın artırılması gerektiği düşünülmektedir. Çalışmanın ilk aşamasında, detaylı bir literatür taraması yapılmış, makale, tez, kitap ve bildirilerdeki akademik araştırmalar incelenmiş ve araştırmanın teorik çerçevesinin oluşmasına katkı sağlamıştır. Ardından, ilgili mağazalarda farklı gün ve zaman dilimlerinde gözlem yapılarak müşterilerin iç mekân çevre kalitesini etkileyen unsurlara (nem, ısı, müzik, aydınlatma, hava tazeliği vb.) verdiği tepkiler irdelenmiştir. Son olarak, iç mekân çevre kalitesi ile ilgili ısı konfor, görsel konfor, işitsel konfor ve iç hava kalitesi olarak dört ana parametre belirlenmiş ve anket soruları şekillenmiştir. Anket İstanbul Bakırköy lokasyonunda bulunan AVM giyim mağazalarındaki müşterilere mağazaların yönetim kararları sebebiyle AVM koridorunda uygulanmıştır. Anket Haziran 2024-Ağustos 2024 tarihlerinde çevrimiçi olarak 100 kişiye beşli likert ölçeği kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Anketlerin çevrim içi olarak yapılmasının sebebi, hızlı ve güvenilir bir şekilde verilerin toplanması istenmiştir. Müşteriler qr kod, tablet veya telefon ile ankete katılım sağlamıştır, gerekli durumlarda yanlarında bulunulmuştur. Anket, iki bölümden oluşmaktadır: İlk bölüm demografik soruları içerirken, ikinci bölüm iç mekân çevre kalitesi konfor parametreleri ile ilgili değerlendirmeleri kapsamaktadır. İç mekân çevre kalitesine yönelik soruları, "çok yetersiz", "yetersiz", "nötr", "yeterli" ve "çok yeterli" olarak değerlendirmeleri istenmiştir. Daha sonra elde edilen anket verileri, SPSS programı kullanılarak analiz edilmiştir. SPSS programında veriler, grafiklere aktarılmış, yüzde analizleri ve parametrelerin oranları tespit edilmiş bu sayede de bulgular net bir biçimde ortaya konulmuştur.

### 4. Bulgular ve Tartışma

Çalışmanın bu bölümünde İstanbul Bakırköy'de bulunan AVM giyim mağazalarından elde edilen gözlem ve anket verilerinin analizleri bulunmaktadır.

Mağazalarda gözlem yapıldığında;

Isıl açıdan mağazalarda etkin ısıtma soğutma sistemleri kullanıldığı, mevsime göre uygun ısı durumunun sağlandığı ve nem oranının genel olarak yeterli olduğu gözlemlenmiştir. Bu durumda, müşteriler tarafından pozitif değerlendirilerek mağazalarda daha uzun süre vakit geçirmelerine olanak tanımıştır.

İşitsel konfor bakımından gözlem yapıldığında, müzik ve anons seviyelerinin genel olarak mağazalarda yüksek olduğu ve gürültü önleyici uygulamaların yetersiz olduğu saptanmıştır. Bu nedenle müşterilerin rahatsız olduğu ve mağazalardan daha kolay bir şekilde ayrıldıkları gözlemlenmiştir.

Görsel konfor yönünden, mağazalarda genel olarak uygun aydınlatma tasarımlarının yapıldığını, vitrin tasarımlarının dikkat çekici olduğu ve iç mekân tasarımlarının ise belli mağazalarda iyi bir şekilde planlandığı

gözlemlenirken, çoğu mağazada müşteri akışını engelleyecek bir biçimde planlandığı görülmektedir. İç mekân tasarımları müşteri memnuniyeti, eylemleri ve konforunu direkt olarak etkilemektedir. Dolayısıyla uygun bir iç mekân tasarımının yapılması kritik öneme sahiptir.

Mağazalarda iç hava kalitesi irdelendiğinde, mağazaların hava akışının düzenli bir şekilde sağlanmadığı gözlemlenmiştir. Rahatsız edici unsurlara karşı önlemlerin alınmadığı görülmekte ve deneme odaları gibi müşteri yoğunluğu bulunan alanlarda etkin havalandırma sistemleri kullanılmaması nedeniyle müşterilerde rahatsızlık ve memnuniyetsizlik hissi oluşturmaktadır. Bu nedenle, mağazalara karşı kaçınma davranışı sergilemektedirler.

Anketin ilk bölümündeki demografik veriler incelendiğinde;

Katılımcıların yaş grupları incelendiğinde, %29'u 18-25 yaş aralığında, %32'si 26-35 yaş aralığında, %26'sı 36-50 yaş aralığında, %9'u 51-65 yaş aralığında ve %4'ü 65 yaş ve üzerinde olduğunu belirtmiştir. Katılımcıların büyük bir kısmı genç ve orta yaş grubunda bulunan bireylerdir (►Şekil 4).



Katılımcıların cinsiyetleri irdelendiğinde, %55'i kadın ve %45'i erkek sonucu elde edilmiştir. Katılımcıların çoğunluğunu kadınlardan oluşturmaktadır (►Şekil 5).



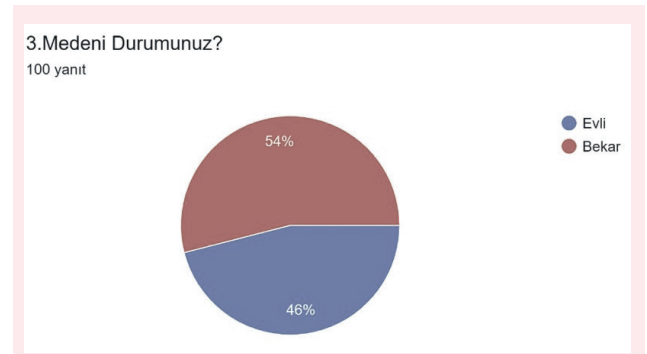
Katılımcıların medeni halleri değerlendirildiğinde, %46'sı evli ve %54'ü ise bekar cevabını vermiştir. Katılımcıların geniş bir kısmı bekar kişilerden oluşmaktadır (►Şekil 6).

Katılımcıların eğitim seviyeleri irdelendiğinde, %5'i ilkokul, %8'i ortaokul, %33'ü lise, %44'ü üniversite, %10'u ise lisansüstü/doktora cevabını vermiştir. Katılımcıların çoğunluğunun eğitim seviyesi üniversite olduğu tespit edilmiştir (►Şekil 7).

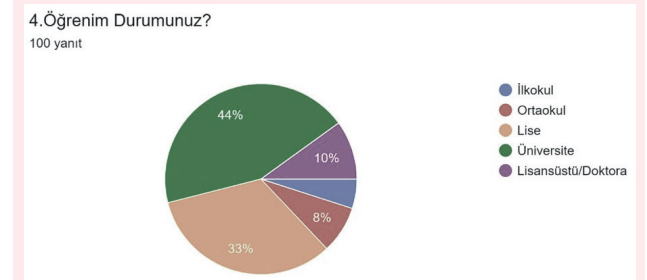
Katılımcıların mağazalara ne sıklıkla geldiği incelendiğinde, %5'i her gün, %9'u haftada bir, %18'i ayda bir, %37'si yılda birkaç kez ve %31'i diğer cevabını vermiştir. Katılımcıların büyük bir kısmı yılda birkaç kez yanıtını verdiği saptanmıştır (►Şekil 8).

Anket çalışmasının ikinci bölümünde iç mekân çevre kalitesini analiz etmek adına elde edilen veriler irdelendiğinde;

Katılımcılara iç mekân çevre kalitesini etkileyen parametreler açıklanarak genel olarak iç mekân çevre kalitesini nasıl değerlendirdiklerine yönelik soru yöneltilmiştir. Katılımcılardan %4'ü çok yetersiz, %20'si yetersiz, %31'i nötr, %39'u yeterli ve %6'sı çok yeterli cevabını vermiştir.



Şekil 6. Katılımcıların medeni halleri



Şekil 7. Katılımcıların eğitim seviyeleri



Şekil 8. Katılımcıların mağazaya uğrama sıklığı

Katılımcıların çoğu mağazanın genel konforunu yeterli bulunduğunu belirtmiştir. Genel konforun iyi seviyede olmasına karşın her bir konfor parametresinin kendi içerisinde değerlendirilmesi gerekmektedir (►Şekil 9).

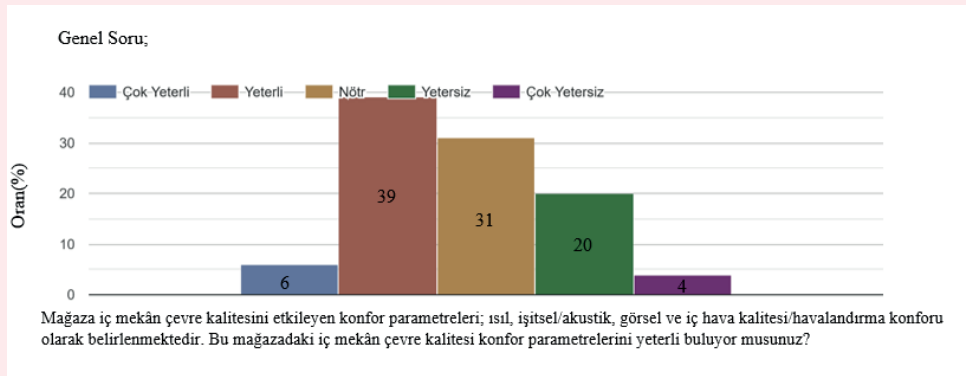
Katılımcıları ısı konfor koşulları kapsamında aşağıdaki sorular sorulmuştur; (►Şekil 10).

- Mağazanın mevsimlere göre sıcaklık durumunu nasıl buldukları sorulmuştur. Katılımcıların %5'i çok yetersiz, %30'u yetersiz, %24'ü nötr, %37'si yeterli ve %4'ü çok yeterli cevabını verdiği gözlemlenmiştir. Katılımcıların büyük bir kısmı sıcaklık durumunu yeterli bulunduğunu belirtmiştir. Anket sonucu mağazaların sıcaklık durumu müşteriler tarafından olumlu olarak değerlendirilmiştir, fakat nötr ve yetersiz yanıtlarının da olması iyileştirilmesi ve geliştirilmesi gereken alanların varlığına işaret etmektedir.
- Katılımcılara mağazada kullanılan ısıtma-soğutma sistemlerini nasıl buldukları sorulmuştur. Katılımcılardan %5'i çok yetersiz, %27'si yetersiz, %24'ü nötr, %37'si yeterli ve %7'si çok yeterli yanıtını verdiği tespit edilmiştir. Katılımcıların çoğunun yeterli cevabını verdiği gözlemlenmiştir.
- Katılımcılara mağazalardaki nem oranını nasıl buldukları sorulmuştur. Katılımcılardan %7'si çok ye-

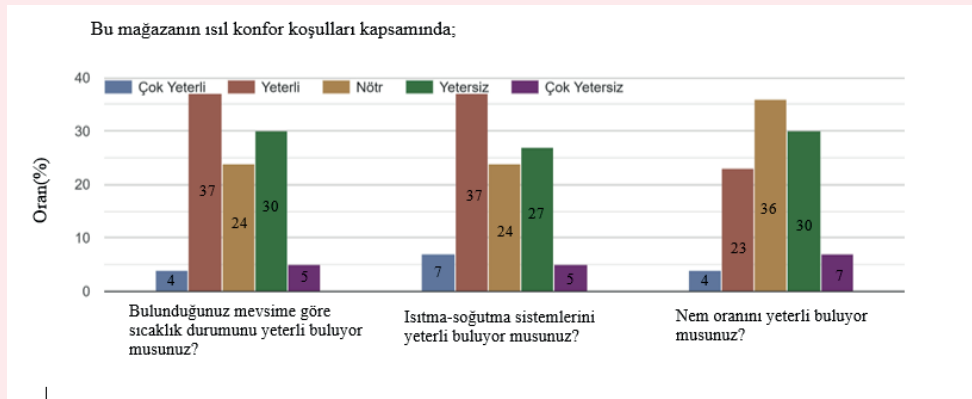
tersiz, %30'u yetersiz, %36'sı nötr, %23'ü yeterli ve %4'ü çok yeterli yanıtını vermiştir. Katılımcıların büyük bir kısmı nötr cevabını vermiştir. Bu sonuç neticesinde de nem oranının iyileştirilmesine yönelik çalışmaların planlanması gerektiği düşünülmektedir.

Katılımcılara işitsel/akustik konfor koşulları kapsamında aşağıdaki sorular sorulmuştur; (►Şekil 11).

- Katılımcılara mağazadaki müzik, anons seviyelerini nasıl buldukları sorulmuştur. Katılımcılardan %6'sı çok yetersiz, %31'i yetersiz, %24'ü nötr, %34'ü yeterli ve %5'i çok yeterli yanıtını vermiştir. Katılımcıların çoğu yeterli cevabını vermiştir. Fakat değerlendirmeler incelendiğinde yetersiz bulan katılımcılarda da yoğunluk gözükmektedir. Müzik, anons seviyeleri uygun seviyelere getirilerek genel memnuniyetin artırılması kritiktir.
- Katılımcılara müşteri yoğunluğu nedeniyle gürültü sorunu önleyici uygulamaları nasıl buldukları sorulmuştur. Katılımcıların %8'i çok yetersiz, %38'i yetersiz, %33'ü nötr, %19'u yeterli ve %2'si çok yeterli cevabını vermiştir. Katılımcıların geniş bir kısmı yetersiz cevabını vermiştir. Anket bulguları doğrultusunda, akustik önlemlerin alınması adına uygulamaların yapılması gerekmektedir. Bu sayede müşterilerin işitsel konfor açısından memnun olacakları düşünülmektedir.



Şekil 9. Genel konfor değerlendirmesi



Şekil 10. Isıl konfor değerlendirmesi

- Katılımcılara mağazadaki elektronik ekipman se-  
bepli gürültü sorunu engelleyici uygulamaları nasıl  
buldukları sorulmuştur. Katılımcılardan %10'u çok  
yetersiz, %30'u yetersiz, %36'sı nötr, %22'si yeterli ve  
%2'si çok yeterli cevabını vermiştir. Katılımcıların  
çoğunluğu nötr cevabını vermiştir. Elde edilen veri-  
ler ışığında, elektronik ekipman kaynaklı gürültü so-  
runlarını önleyici uygulamaların bakım ve onarımlarının  
düzenli bir şekilde kontrol edilmesi gerektiği  
sonucuna ulaşılmıştır.

Katılımcılara görsel konfor koşulları kapsamında aşağı-  
daki sorular sorulmuştur; (►Şekil 12).

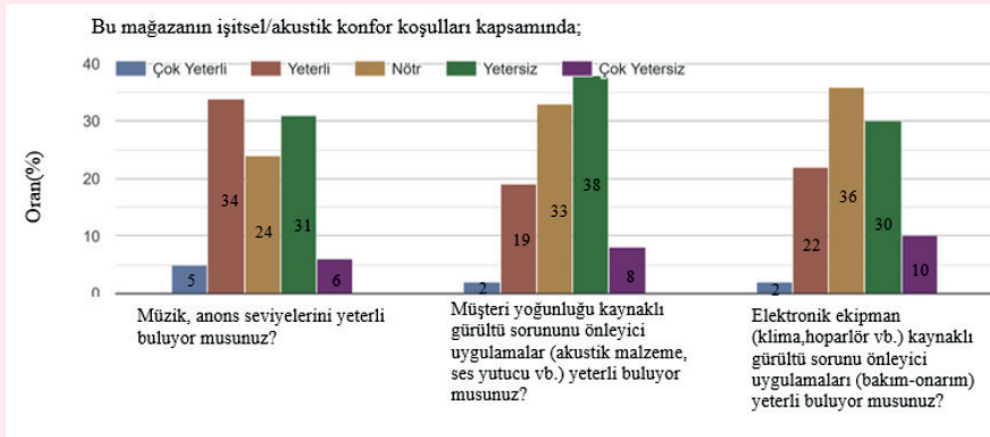
- Katılımcılara mağazadaki aydınlatma tasarımını na-  
sıl buldukları sorulmuştur. Katılımcılardan %4'ü çok  
yetersiz, %25'i yetersiz, %29'u nötr, %34'ü yeterli ve  
%8'i çok yeterli yanıtını vermiştir. Katılımcıların bü-  
yük bir kısmı yeterli yanıtını vermiştir.
- Katılımcılara vitrin tasarımını nasıl buldukları sorul-  
muştur. Katılımcılardan %8'i çok yetersiz, %30'u yeter-  
siz, %23'ü nötr, %32'si yeterli, %7'si çok yeterli cevabını  
vermiştir. Katılımcıların çoğu yeterli yanıtını vermiş-  
tir. Yeterli yanıtlarının çoğunlukta olmasına karşın  
yetersiz bulan müşterilerin oranının da fazla olduğu

saptanmıştır. Bu durum ise; vitrin tasarımlarının gün-  
cel tutulması ve tasarım aşamalarında göz önünde bu-  
lunurulması gerektiğine işaret etmektedir.

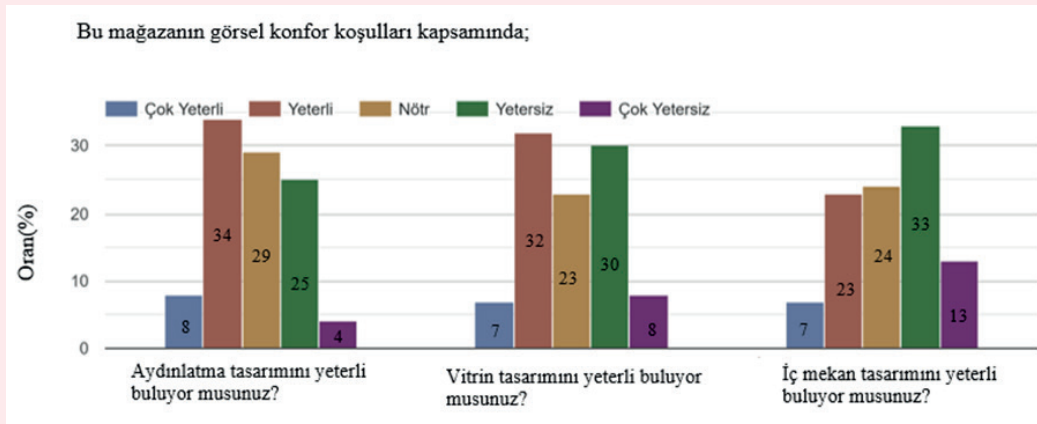
- Katılımcılara iç mekân tasarımını nasıl buldukları  
sorulmuştur. Katılımcılardan %13'ü çok yetersiz,  
%33'ü yetersiz, %24'ü nötr, %23'ü yeterli ve %7'si  
çok yeterli cevabını vermiştir. Katılımcıların gene-  
li yetersiz yanıtını vermiştir. Anket sonucunda ise  
mağazalarda iç mekân tasarımının kritik olduğu ve  
müşteri memnuniyet ve konforu açısından dikkat  
edilmesi gerektiğini göstermektedir.

Katılımcılara iç hava kalitesi/havalandırma konfor koşulla-  
rı kapsamında aşağıdaki sorular sorulmuştur; (►Şekil 13).

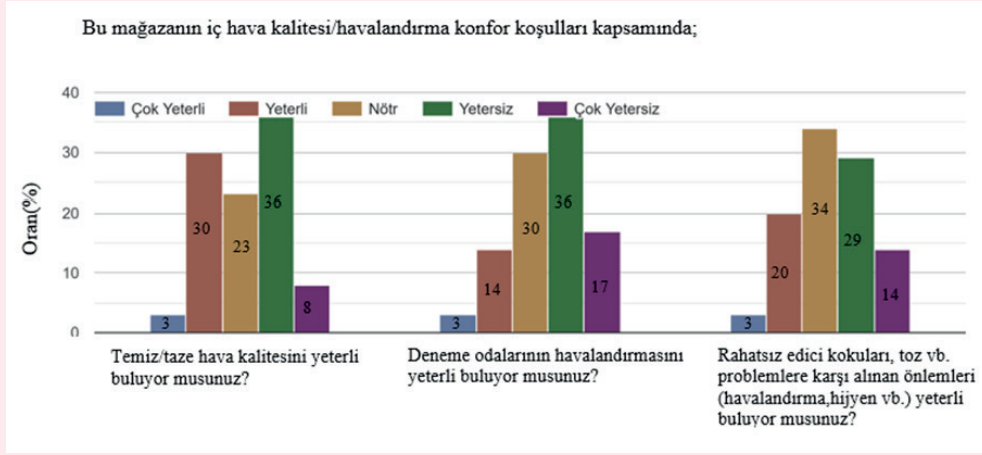
- Katılımcılara temiz/taze hava kalitesini nasıl bul-  
dukları sorulmuştur. Katılımcılardan %8'i çok yeter-  
siz, %36'sı yetersiz, %23'ü nötr, %30'u yeterli ve %3'ü  
çok yeterli yanıtını vermiştir. Katılımcıların çoğun-  
luğu yetersiz cevabını vermiştir. Anket sonucu ola-  
rak temiz/taze hava kalitesinin iyileştirilmesi gerek-  
tiği tespit edilmiştir.
- Katılımcılara deneme odalarındaki havalandırmayı  
nasıl buldukları sorulmuştur. Katılımcılardan %17'si



Şekil 11. İşitsel konfor değerlendirilmesi



Şekil 12. Görsel konfor değerlendirilmesi



Şekil 13. İç hava kalitesi değerlendirmesi

çok yetersiz, %36'sı yetersiz, %30'u nötr, %14'ü yeterli ve %3'ü çok yeterli cevabını vermiştir. Katılımcıların geneli yetersiz yanıtını vermiştir. Bu durum ise deneme odalarının havalandırmasının iyileştirilmesi gerektiğini göstermektedir.

- Katılımcılara rahatsız edici unsurlara karşı alınan önlemleri nasıl buldukları sorulmuştur. Katılımcılardan %14'ü çok yetersiz, %29'u yetersiz, %34'ü nötr, %20'si yeterli ve %3'ü çok yeterli yanıtını vermiştir. Katılımcıların büyük bir kısmı nötr cevabını vermiştir. Araştırma neticesinde, rahatsız edici unsurlara karşı önlemlerin alınması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

► **Tablo 1**'de bulunan her bir konfor parametresinin kendi içinde ortalamaları alınmıştır. Genel konfor seviyesi 3,23 elde edilmiştir. Isıl konfor seviyesi ortalama olarak 3,02, işitsel konfor seviyesi 2,82, görsel konfor seviyesi 2,98 ve son olarak iç hava konfor seviyesi ise 2,67 olarak saptanmıştır. Tablo değerlendirildiğinde ise genel konfor, ısı ve görsel parametrelerde çok daha olumlu sonuç elde edilmesine karşın iç hava kalitesi ve işitsel konforda daha düşük oranlar tespit edilmiştir. Bu durum ise katılımcıların işitsel ve iç hava konforu açısından daha fazla problemlerle karşılaştığını ve bu alanlarda iyileştirmelere ihtiyaç duyulduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Cevaplarda yüzde yüz oranında memnuniyet düzeyinin sağlanamaması, algılama sürecinde bireylerin farklılıklarından dolayı ortaya çıkan koşulların, mekânsal izlenimlere tesir etmesinden kaynaklanmaktadır (Genç, 2022).

Tablo 1. Konfor parametrelerinin ortalamasına ait istatistikler (n=100)

	Ortalama	Standart Sapma	N
Genel Konfor Düzeyi	3,23	0,973	100
Isıl Konfor Düzeyi Ortalama	3,02	0,93662	100
İşitsel Konfor Düzeyi Ortalama	2,82	0,83742	100
Görsel Konfor Düzeyi Ortalama	2,98	0,85066	100
İç Hava Konfor Düzeyi Ortalama	2,67	0,89324	100

Toparlanan bulgular ışığında, mağazalarda iç mekân çevre kalitesinin iyileştirilmesinin önemli olduğu ve her bir parametrenin kendi içinde ele alınarak planlanması gerektiğini ortaya koymaktadır. Özellikle işitsel konfor ve iç hava kalitesi konularında dikkat edilmesi ve iyileştirmeler yapılması kritiktir. Elde edilen sonuçlar, mağazacılık alanında müşteri memnuniyeti, konforu ve mağazadaki eylemlerini arttırmak adına tasarım, planlama ve uygulama süreçlerinde yapılacak iyileştirmelerin önemli olduğuna vurgu yapılmaktadır. Ayrıca, bu bulgular, mekân tasarımında müşterilerin memnuniyet düzeyini arttırmak için göz önünde bulundurulması gereken konuların çeşitliliğini ortaya koymakla beraber, konfor ve memnuniyet algısının parametreler arasında farklılık sergilediğini ve potansiyel iyileştirme alanlarının belirlenebileceğini göstermektedir. Bu çerçevede, tasarım aşamasında müşteri odaklı bir tutum benimsenerek, iç mekân çevre kalitesinin sağlanması, müşteri memnuniyet seviyesini artırma gücüne sahiptir.

## 5. Sonuç ve Öneriler

Mağazalardaki iç mekân çevre kalitesi müşterilerin memnuniyet, konfor ve eylemleri bakımından olumlu ve olumsuz etkenlere neden olabilmektedir. Dolayısıyla iç mekân çevre kalitesi koşullarının atlanmaması büyük öneme sahiptir. İç mekân çevre kalitesinin sağlanabilmesi adına dört ana konfor parametresine (iç hava kalitesi, işitsel, görsel ve ısı konfor) dikkat edilmesi gerekmektedir.

Bireylerin bulunduğu çevreyle olan iletişimi, iç mekân çevre kalitesinin sağlanması ve konfor parametreleri bakımından çeşitlilik oluşturmaktadır. Genel konfor durumu değerlendirildiğinde iyi sonuç elde edilmiştir. İç mekân çevre kalitesinin uzun vadede sağlanabilmesi için iyileştirmelerin yapılması kritiktir. Isıl konfor, müşterilerin ortam sıcaklığına ilişkin algılarını yansıtarak, mevcut iklimlendirme sistemlerinin etkinliğini ortaya koymaktadır. Çalışma alanı içerisinde ısı konfor düzeyine bakıldığında, çoğu katılımcı tarafından yeterli olarak değerlendirildiğini ve diğer konfor parametrelerine kıyasla çok daha iyi bir sonuca ulaşılmıştır. İşitsel konfor,

ses seviyeleri ve akustik düzenlemelerin etkisiyle, müşterilerin dikkatini ve genel memnuniyetini doğrudan etkileyen bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Mağazalarda işitsel konfor seviyesi orta düzeyde bulunarak nötr olarak değerlendirilmiş. Bu nedenle işitsel konforun sağlanabilmesi için geliştirilmesi ve iyileştirilmesi gereken yönler olduğu saptanmıştır. Görsel konfor, çoğu katılımcı tarafından yeterli olarak değerlendirilmiştir fakat cevaplara bakılacak olursa iyileştirilmesi gereken alanlar bulunmakla birlikte müşteri konfor ve memnuniyetini büyük ölçüde etkileyen bir unsur olmaktadır. Son olarak, iç hava kalitesi sonucuna bakıldığında diğer parametrelere oranla da olumsuz bir sonuç elde edilmiştir. Bu durum ise, iç hava kalitesinin sağlanmasının kritik olduğu ve müşteri memnuniyeti, eylemleri ve konforunu etkilediği tespit edilmiştir. İç mekân çevre kalitesinin sağlanabilmesi adına iç hava kalitesinin iyileştirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Sonuç olarak, çalışma işitsel, görsel, ısı ve iç hava kalitesi parametrelerinin müşteri konfor, memnuniyet ve eylemlerine katkı sağladığını ancak bu alanlarda geliştirilmesi gereken konuların olduğuna işaret etmektedir. Müşteri odaklı bir tasarım anlayışı benimsenmesi, mağaza iç mekân kalitesi parametrelerinin iyileştirilmesi ve bu unsurlarda sürekli gelişim sağlanması, müşteri konfor ve memnuniyet düzeyine arttırmak adına büyük öneme sahiptir. Bu araştırma kapsamında toparlanan veriler, ilerleyen günlerde mağaza iç mekân çevre kalitesinin müşteri üzerindeki etkisine dair yapılacak çalışmalara referans olmasıyla birlikte, benzer iç mekanların kullanıcı memnuniyet konfor ve eylemlerini iyileştirmelerine de katkıda bulunacaktır.

Perakende mağazalarda iç mekân çevre kalitesinin sağlanabilmesi adına öneriler aşağıdaki gibi listelenmektedir;

#### Isıl Konfor;

- Isıl konforun iyileştirilmesi için, uygun düzeylerde enerji verimli ısıtma ve soğutma sistemleri kullanılabilir.
- Tasarım ve uygulama aşamalarında yalıtım malzemeleri seçilerek, ısıl konfor çok daha iyi seviyelere getirilebilir.
- Sıcaklık ölçümleri düzenli olarak yapılarak, ısı farklılıkları tespit edilebilir.
- Mağazalarda uygun nem oranının sağlanması için, nem oranının kontrolü yapılmalıdır.

#### İşitsel Konfor;

- Gürültü düzeyinin azaltılabilmesi adına ses yalıtım malzemeleri tercih edilebilir.
- Mağazalardaki müzik ve anons gibi seslerin seviyesi ayarlanmalı ve düzenli olarak kontrolü sağlanmalıdır.

- Akustik tasarımlar yapılarak yankı problemleri engellenebilir.
- Elektronik ekipman nedeniyle oluşan rahatsız edici sesler için bakım-onarımlar takip edilebilir.

#### Görsel Konfor;

- Aydınlatma sistemleri uygun aydınlatma düzeyleri kullanılarak tasarlanabilir.
- İç mekân tasarımı müşteri konforu göz önünde bulundurularak planlanabilir.
- Vitrin tasarımları daha dikkat çekecek bir şekilde kurgulanabilir ve mevsimsel olarak güncellemeler yapılabilir.

#### İç Hava Kalitesi;

- İç hava kalitesinin iyileştirilebilmesi için düzenli bir şekilde hava filtreleme sistemleri kullanılabilir.
- HVAC sistemleri tercih edilerek iç hava kalitesi daha iyi bir seviyede sağlanabilir.
- Hava filtreleri, kanalları ve ısıtma-soğutma sistemlerinin temizliği düzenli bir şekilde yapılabilir.
- Mağaza içinde hava kalitesini etkileyen unsurları saptayan sistemler tercih edilebilir.
- Deneme odalarında daha etkin havalandırma sistemleri tercih edilebilir ve düzenli kontrolleri takip edilebilir.

Sıralanan bu öneriler mağazaların yanı sıra benzer iç mekanların çevre kalitesini yükseltmek için uygulanabilir. Örneğin, otel, okul, ofis, restoran vb. alanlarda uygulanarak kullanıcıların memnuniyet, konfor ve eylemleri daha iyi seviyelere getirilerek iyi sonuçlar elde edilebilir.

#### | Not / Notes

Bu makale ikinci yazarın danışmanlığında birinci yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

#### | Araştırma Etikleri / Research Ethics

Uygulanamaz.

#### | Yazar Katkıları / Author Contributions

Kavramsallaştırma / *Conceptualization*: [Pelin Karadağ / Gözde Çakır Kiasıf], Metodoloji / *Methodology*: [Pelin Karadağ / Gözde Çakır Kiasıf], Formal Analiz / *Formal Analysis*: [Pelin Karadağ], Araştırma / *Investigation*: [Pelin Karadağ], Kaynaklar / *Resources*: [Pelin Karadağ / Gözde Çakır Kiasıf], Veri Düzenleme / *Data Curation*: [Pelin Karadağ], Yazım - İlk Taslak Hazırlığı / *Writing - Original Draft Preparation*: [Pelin Karadağ / Gözde Çakır Kiasıf], Yazım - Gözden Geçirme



ve Düzenleme / *Writing - Review & Editing*: [Pelin Karadağ / Gözde Çakır Kıasf], Görselleştirme / *Visualization* : [Pelin Karadağ], Denetim / *Supervision*: [Pelin Karadağ / Gözde Çakır Kıasf], Proje Yönetimi / *Project Administration*: [Pelin Karadağ], Fon Sağlama / *Funding Acquisition*: -.

### Çıkar Çatışmaları / *Competing Interests*

Yazar(lar) çıkar çatışması olmadığını belirtmiştir(ler).

### Araştırma Fonlaması / *Research Funding*

Bildirilmedi.

## Kaynaklar

- Abi, T. T. (2019). *Sıcak şekillendirme hattında ısı konfor* (Yüksek lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi).
- Acar, N. (2009). *Perakendecilikte mağaza atmosferinin müşteri sadakatine etkisi* (Doktora tezi, Erciyes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Adın, M. S., & Yağmur, Ş. (2021). Yükseköğretim kurumları dersliklerinde fiziksel konfor koşullarının değerlendirilmesi ve öğrenci memnuniyeti açısından sorgulanması. *Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 16(62), 157–187.
- Akaydın, H. (2007). *Perakende mağaza atmosferinin müşterilerin satın alma kararı üzerindeki rolü: Eskişehir ilindeki alışveriş merkezi müşterileri ile bir araştırma* (Yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Akgün, N. (2019). *Yeşil ofis yapıları ve bu yapılardaki konfor koşullarının kullanıcı memnuniyeti açısından araştırılması* (Yüksek lisans tezi, Gebze Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Akpürçek, K. (2023). *Mağaza atmosferinin hedonik tüketim ve plansız satın alma davranışına etkisi üzerine bir araştırma* (Yüksek lisans tezi, Bartın Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Altuncu, D. (2016). Fiziksel çevre faktörlerinin iç mimarlık dersliklerinde iç mekân çevre kalitesine etkileri.
- Altuncu, D., Çelebi Şeker, N. N., & Karaoğlu, M. (2013). Mekân algısında duyarların etkisi/manipülatif mekânlar. *Sanat Tasarım ve Manipülasyon Sempozyumu*, Sakarya Üniversitesi, 115–119.
- Arslan, F. M. (2011). *Mağazacılıkta atmosfer*. Beta Basım Yayın Dağıtım.
- Atmaca, İ., & Yiğit, A. (2009). Isıl konfor ile ilgili mevcut standartlar ve konfor parametrelerinin çeşitli modeller ile incelenmesi. *IX. Ulusal Tesilat Mühendisliği Kongresi Bildiriler Kitabı*, İzmir, 543–555.
- Avan, A., & Özdemir, Ş. (2015). Zincir otellerde hizmet ortamı-kullanıcı etkileşimi üzerine nitel bir araştırma. *Tüketici ve Tüketim Araştırmaları Dergisi*, 7(1), 87–131.
- Aydın, D., & Mihlayanlar, E. (2017). Yüksek konut yapılarında iç ortam kalitesinin incelenmesi. *Megaron*, 12(2), 213–227.
- Baker, J., & Cameron, M. (1996). The effects of the service environment on affect and consumer perception of waiting time: An integrative review and research propositions. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 24(4), 338–349.
- Baumstarck, A., & Park, N. K. (2010). The effects of dressing room lighting on consumers' perceptions of self and environment. *Journal of Interior Design*, 35(2), 37–50.
- Bayar, U., & Arabacı, U. (2023). Kaynak çalışanlarının termal konfor düzeylerinin belirlenmesine yönelik bir inceleme. *Engineer & the Machinery Magazine*, 64(713).
- CEN, C. (1998). Ventilation for buildings: Design criteria for the indoor environment. Brussels, European Committee for Standardization.
- Çağal Taşdelen, D. (2020). *Aydınlatma tasarımı ilkeleri ve iç mimari projelendirme sürecindeki yerinin farklı fonksiyondaki iç mekân modelleri üzerinden analizi* (Doktora tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul).
- Çelebi Şeker, N. (2021). Akustik performansı etkileyen geometrik tasarım parametreleri ve farklı plan tipi örnekleri. *Bilge International Journal of Science and Technology Research*, 5(1), 42–54.
- Demir, E. (2021). Alışveriş merkezlerinde yaratılan konfor algısı ve tüketim kültürüne etkisi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 8(2), 479–493.
- Erdoğan, B. G., Felek, S. Ö., & Kutsal, S. (2022). Birinci basamak sağlık binalarında ergonomik kalite değerlendirmesi. *International Journal of Engineering Research and Development*, 14(3), 1–19.
- Eroglu, S. A., Machleit, K. A., & Davis, L. M. (2001). Atmospheric qualities of online retailing: A conceptual model and implications. *Journal of Business Research*, 54(2), 177–184.
- Eser, M. A. (2022). *Mağaza atmosferinin satın alma niyetine etkisi: Ayakkabı mağazaları üzerinde bir araştırma* (Yüksek lisans tezi, Bartın Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Fettahlioğlu, H. S. (2014). Tüketicilerin mağaza atmosferinden etkilene düzeylerinin demografik faktörler açısından incelenmesi. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)*, 6(11), 27–40.
- Genç, E. (2022). Birinci kademe sağlık mekânlarında nitelik. *Yüksek lisans tezi, İstanbul Kültür Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü*.
- Göler, S. (2009). Biçim, renk, malzeme, doku ve ışığın mekân algısına etkisi. *Yüksek lisans tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Güler, D. (2017). Kapalı hacimlerde ses-mekân ilişkisi ve psikoakustik kavramı. *Yüksek lisans tezi, İstanbul Kültür Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Güngördü, A. (2010). Departmanlı mağazalarda atmosferin tüketici satın alma karar süreci üzerindeki rolü. *Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*.
- Güven, E. (2019). Kafelerde kullanıcı memnuniyetinin konfor koşulları açısından değerlendirilmesi: Görükle/Bursa örneği. *Mimarlık ve Yaşam*, 4(1), 183–196.
- Ibrahimova, V. (2020). *Mağaza atmosferinin müşterilerin satın alma niyetleri üzerindeki etkisinin belirlenmesi: Bakü Adidas mağazalarında bir uygulama* (Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- İldeş, E. (2019). *Konfor koşullarının alışveriş merkezi çalışanları üzerinde etkilerinin değerlendirilmesi: Edirne Erasta örneği* (Yüksek

### Veri Erişilebilirliği / *Data Availability*

Uygulanamaz.

### Orcid

Pelin Karadağ <https://orcid.org/0009-0001-5282-8358>

Gözde Çakır Kıasf <https://orcid.org/0000-0002-7734-4990>

- lisans tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- İlten, N., Selici, A. T., & Caner, İ. (2017). İç ortamlarda sıcaklık ve bağıl nem parametrelerinin sosyo-ekonomik yapı ile ilişkisi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 19(2), 52–61.
- İsmailoğlu, S., & Zorlu, T. (2018). İlk kademe eğitim yapıları dersliklerinde fiziksel konfor: Rize ili. *Dicle Üniversitesi I. Mimarlık Sempozyumu Bildiri Kitabı*, 321–346.
- Karaarslan, Ö. (2015). *Hazır giyim perakendeciliğinde görsel tasarım faaliyetlerinin incelenmesi (Zincir mağazalar örneği)* (Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- Köker, B. (2001). *Mağaza içi yerleşimin satışa etkisi* (Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi).
- Köksal, Y. (2001). Kapalı mahallerde hava kalitesinin iyileştirilmesi. *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, 65, 57–72.
- Kulak Dalkılıç, S. (2022). Konutlardaki iç mekân çevre kalitesi memnuniyetinin kullanıcılar tarafından değerlendirilmesi. *VII. Kent Araştırmaları Kongresi - Bildiri Özet Kitabı*, İdeal Kent Yayınları, 136–147.
- Kutlu, R. (2018). Çevresel faktörlerin mekân kalitesi ve insan sağlığına etkileri. *Turkish Online Journal of Design Art and Communication*, 8(1), 67–78.
- Maiti, R. (2014). PMV model is insufficient to capture subjective thermal response from Indians. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 44(3), 349–361.
- Meydan, A. (2022). *Mağaza atmosferinin tüketicinin yeniden satın alma niyeti üzerinde akış deneyiminin aracı rolü: Mobilya sektörü üzerine bir araştırma* (Yüksek lisans tezi, Gümüşhane Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü).
- Navai, M., & Veitch, J. A. (2003). Acoustic satisfaction in open-plan offices: Review and recommendations.
- Oğuzhan, Ç. (2019). Görsel mağazacılıkta iç mekân tasarım unsurlarının müşteri alışveriş davranışlarına etkisi: Perakende mobilya mağazası örneği. *Sanatta Yeterlilik Tezi, Yaşar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*.
- Okumuş, A., & Karçıga, B. (2006). Yapı market müşterilerinin mağaza hizmet kalitesine yönelik değerlendirmeleri. *Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 7(2), 55–75.
- Olesen, B. W. (2012). Revision of EN 15251: Indoor environmental criteria. *REHVA European HVAC Journal*, 6–12.
- Öktem, A. K. (2020). *Yeşil bina sertifikasyonlu konut projelerinde iç mekân çevresel kalitesinin kullanıcı tarafından değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi, Başkent Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Özçevik, A. (2005). *Mimari tasarım stüdyolarında işitsel konfor gereksinimleri ve bir örnek* (Yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Özören, F. (2013). Mağaza düzeni ve tasarımı. *İstanbul Sosyal Bilimler Dergisi*(5).
- Sağlam, M. (2020). AVM atmosferi unsurlarının alışveriş değeri ve tüketicilerin alışveriş davranış biçimleri üzerindeki etkisi: Alışveriş değerinin aracı rolünün incelenmesi. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)*, 12(22), 298–321.
- Sirel, Ş. (1993). *Yapı fiziği konuları I*. Yapı Fiziği Uzmanlık Uygulamaları San. ve Tic. AŞ.
- Sirel, Ş. (1994). *Yapı fiziği konuları II*. Yapı Fiziği Uzmanlık Enstitüsü Yayınları.
- Şentürk, S., & Satıcı, B. (2022). İç mekandaki yüzeylerin görsel özellikleri ve ışık arasındaki ilişki. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Teknoloji ve Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 4(2), 1–12.
- TMMOB. (2015). *Okullarda iç çevre kalitesi rehberi* (ISBN: 978-605-01-0688-6). Makine Mühendisleri Odası İzmir Şubesi.
- Yanılmaz, Z., & Tavşan, F. (2021). Sürdürülebilir eğitim yapılarında konfor koşullarına ilişkin kullanıcı görüşleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12(2), 240–254.
- Yardımcı, Y. C., & Erbil, Y. (2024). Mimarların çalışma ortamındaki konfor koşulları ile verimlilik arasındaki ilişkinin incelenmesi. *GRID-Mimarlık Planlama ve Tasarım Dergisi*, 7(1), 223–244.
- Yücel, A., & Yücel, N. (2012). Mağaza imajı ile mağaza sadakati arasındaki ilişkinin belirlenmesi: Denizli ilinde yapılan bir araştırma. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 10(19), 95–114.
- Yüksel, İ., Mıhlayanlar, E., & Tıkansak, T. E. (2015). Konut kullanıcılarının iç ortam konfor koşullarından memnuniyetlerinin tespitine yönelik bir çalışma. *12. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi Bildiriler Kitabı*, 2141–2149.
- Zorlu, K. (2019). *Yapı malzemelerinin iç mekân hava kalitesine etkisi üzerine bir araştırma* (Yüksek lisans tezi, Gebze Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Wakefield, K. L., & Baker, J. (1998). Excitement at the mall: Determinants and effects on shopping response. *Journal of Retailing*, 74(4), 515–539.
- WHO. (1999). *Guidelines for community noise*. Dünya Sağlık Örgütü.
- WHO. (2005). *Development of a catalogue of methods: Indoor air pollution*. Dünya Sağlık Örgütü.
- Url-1. Galataport: İn-formal kadın ve erkek mağazaları. <https://www.arkitera.com/proje/galataport-in-formal-kadin-ve-erkek-magazalari/> (Erişim tarihi: 30.09.2024).
- Url-2. Retail interior design guide. <https://www.livspace.com/in-magazine/retail-interior-design-guide> (Erişim tarihi: 10.08.2024).
- Url-3. İç ortam termal konfor. <https://alkazar.com.tr/hizmetlerimiz/ic-ortam-termal-konfor/> (Erişim tarihi: 19.09.2024).