**I.ULUSLARARASI FEN VE UYGULAMALI BİLİMLER SEMPOZYUMU**

**Onur Kurulu**

*Prof. Dr. Şakir TAŞDEMİR*

**Düzenleme Kurulu**

Dr. Öğr. Üyesi Abdullah ERAVCI (Sempozyum Başkanı)

Öğr. Gör. Kübra KONAKLI (Sempozyum Başkanı)

Dr. Öğr. Üyesi Seher MERAL (Düzenleme Kurulu Başkanı)

Dr. Öğr. Üyesi Öner EKİCİ (Düzenleme Kurulu Başkanı)

Öğr. Gör. Dr. Fatma GÜNDÜZ

Öğr. Gör. Dr. Hakan GÜNDÜZ

Dr. Öğr. Üyesi Utku ZEYBEKOĞLU

Dr. Öğr. Üyesi Zeynep YILDIZ UZUN

Öğr. Gör. Bahar TAN

Öğr. Gör. Faik DANIŞOĞLU

Öğr. Gör. Mustafa GÜREL

Öğr. Gör. Ömer Faruk UZUN

Öğr. Gör. Zehra BAŞHAN

**Hakemler**

Dr. Öğr. Üyesi Abdullah ERAVCI

Dr. Öğr. Üyesi Öner EKİCİ

Dr. Öğr. Üyesi Rüya KILIÇ DEMİRİCAN

Dr. Öğr. Üyesi Seher MERAL

Dr. Öğr. Üyesi Zeynep YILDIZ UZUN

Öğr. Gör. Dr. Berna HUKKAMLI

Öğr. Gör. Ali Kaan AKTAŞ

Öğr. Gör. Ömer Faruk UZUN

Öğr. Gör. Kübra KONAKLI

Öğr. Gör. Pınar SELİMOĞLU

Öğr. Gör Recep KURAL

Öğr. Gör. Tümay GÜNEŞ

Öğr. Gör. Zehra BAŞHAN

Öğr. Gör. Hilal Zeynep ŞAHİN BAYRAK

**Sempozyum Sekretarya**

Bilg. Tek. Okan ÖZSOY

Öğr. Gör. Asiye SEZGİN TÜYLÜ

Öğr. Gör. Hilal Zeynep ŞAHİN BAYRAK

Öğr. Gör. Dr. Samet DİNÇER

Öğr. Gör. Bahar TAN

**İdari İletişim ve Planlama**

Mehmet Emin ERDOĞAN, Kemal HASCAN

Mustafa REÇBER

**Dijital Altyapı**

Öğr. Gör. Recep KURAL

Öğr. Gör. Osman POLAT

## BİLİM KURULU

***Prof. Dr. Abdülkadir KAN**, Atatürk Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO*
***Prof. Dr. Ahmet TABAK,** Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi*
***Prof. Dr. Ali EKŞİ,** Ege Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri MYO*
***Prof. Dr. Ali İhsan ÜNAY,** Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi*
***Prof. Dr. Ali KOCATAŞ,** İstanbul Sağlık Bilimleri Üniversitesi*
***Prof. Dr. Arif HEPBAŞLI,** Yaşar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi*
***Prof. Dr. Arzuhan Burcu GÜLTEKİN,** Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi*
***Prof. Dr. Ayşen ALAMAN AĞAR,** Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Fakültesi*
***Prof. Dr. Bassam A. TAYEH,** Islamic University of Gaza, Department of Civil Engineering*
***Prof. Dr. Bülent KABAK,** Hitit Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi*
***Prof. Dr. Demet KOCATEPE,** Sinop Üniversitesi, Su ürünleri Fakültesi*
***Prof. Dr. Emel ÇANKAYA,** Sinop Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi*
***Prof. Dr. Ender BİÇER,** Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Fakültesi*
***Prof. Dr. Erbil AĞAR,** Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Fakültesi*
***Prof. Dr. Faik Ahmet SESLİ,** Ondokuz Mayıs Üniversitesi Mühendislik Fakültesi*
***Prof. Dr. Ferat UZUN,** Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi*
***Prof. Dr. Figen BEYHAN,** Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi*
***Prof. Dr. Günseli TURGUT CİN**, Akdeniz Üniversitesi, Fen Fakültesi*
***Prof. Dr. Gülbin ÖZÇELİKAY**, Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi*
***Prof. Dr. Gürkan ERSOY,** Dokuz Eylül Üniversitesi, Tıp Fakültesi*
***Prof. Dr. Halit ÇAL**, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi,*
***Prof. Dr. Haluk KEFELİOĞLU,** Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Fakültesi*
***Prof. Dr. Hülya S. ÖZKOÇ,** Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi*
***Prof. Dr. Lokman UZUN**, Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi*
***Prof. Dr. Murat SARIKAYA**, Sinop Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi*
***Prof. Dr. Murat UYSAL**,Afyon Kocatepe üniversitesi, Mühendislik Fakültesi*
***Prof. Dr. Mustafa MACİT,** Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Fakültesi*
***Prof. Dr. Necmi DEGE,** Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Fakültesi*
***Prof. Dr. Nihan KAYA,** Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi*
***Prof. Dr. Nurhat ÖZKALAYCI,** Sinop Üniversitesi, Boyabat İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi*
***Prof. Dr. Osman SAMSUN**, Sinop Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi*
***Prof. Dr. Selim CEYLAN**, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi*
***Prof. Dr. Sergei A. EREMIN,** MV Lomonosov Moscow State University*
***Prof. Dr. Rıza BAYRAK,** Sinop Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi*
***Prof. Dr. Tevfik ÖZEN,** Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Fakültesi*
***Prof. Dr. Turgay PARTAL**, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi*
***Prof. Dr. Yıldıray TOPCU,** Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi*
***Prof. Dr. Yunus Emre ÖZER,** Dokuz Eylül Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi*
***Prof. Dr. Zafer EREN,** Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Fakültesi*
***Prof. Dr. Zuhal KARAGÖZ GENÇ,** Adıyaman Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi*
***Doç. Dr. Ali BAŞHAN**, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Fakültesi*
***Doç. Dr. Arif MERMER**, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Eczacılık Fakültesi*
***Doç. Dr. Aslı ÜLKE KESKİN,** Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi*
***Doç. Dr. Banu EREN**, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Fakültesi*
***Doç. Dr. Bayram Tanık ÇAYCI,** Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi*
***Doç. Dr. Burchan AYDIN,** Texas A&M University-Commerce, Engineering and Technology Department*
***Doç. Dr. Furkan ÖZEN,** Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Fakültesi*
***Doç. Dr. Gökhan KAPLAN,** Atatürk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi*
***Doç. Dr. Hüseyin Turan ARAT**, Sinop Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi*
***Doç. Dr. İlknur ŞENTÜRK,** Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi*

***Doç. Dr. İrfan ÇAPAN,*** *Gazi Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu*
***Doç. Dr. İshak Özel TEKİN****, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Tıp Fakültesi*
***Doç. Dr. Mehmet Emin ÇORMAN****, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi*
***Doç. Dr. Murat GENÇ,*** *Adıyaman Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi*
***Doç. Dr. Mustafa Ersin PEKDEMİR,*** *Fırat Üniversitesi, Fen Fakültesi*
***Doç. Dr. Saadet TOKER-BEESON,*** *The University of Texas at San Antonio*
***Doç. Dr. Sercan BÜLBÜL,*** *Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi*
***Doç. Dr. Serkan SİPAHİ****, Erzurum Teknik Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi*
***Doç. Dr. Varol KOÇ****, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi*
***Dr. Öğr. Üyesi Abdullah ERAVCI,*** *Sinop Üniversitesi, Boyabat Meslek Yüksekokulu*
***Dr. Öğr. Üyesi Galip USTA,*** *Trabzon Üniversitesi, Tonya Meslek Yüksekokulu*
***Dr. Öğr. Üyesi Gonca ÖZDEMİR TARI,*** *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Vezirköprü Meslek Yüksekokulu*
***Dr. Öğr. Üyesi Güneş MUTLU AVİNÇ****, Muş Alparslan Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi*
***Dr. Öğr. Üyesi Kağan CEBE****, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi*
***Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Akif YILDIZ,*** *Sakarya Üniversitesi, Sanat Tasarım ve Mimarlık Fakültesi*
***Dr. Öğr. Üyesi Melikşah TURAN,*** *Erzurum Teknik Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi*
***Dr. Öğretim Üyesi Nihal ERMİŞ,*** *Samsun Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi*
***Dr. Öğr. Üyesi Öner EKİCİ,*** *Sinop Üniversitesi, Durağan Meslek Yüksekokulu*
***Dr. Öğr. Üyesi Rüya KILIÇ DEMİRCAN,*** *Sinop Üniversitesi, Boyabat Meslek Yüksekokulu*
***Dr. Öğr. Üyesi Salih YILMAZ****, Çankırı Karatekin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi*
***Dr. Öğr. Üyesi Seher MERAL,*** *Sinop Üniversitesi, Boyabat Meslek Yüksekokulu*
***Dr. Öğr. Üyesi Selim KARTAL,*** *Iğdır Üniversitesi*
***Dr. Öğr. Üyesi Sevtap TIRINK****, Iğdır Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri MYO*
***Dr. Öğr. Üyesi Seyhan ÖZTÜRK,*** *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Fakültesi*
***Dr. Öğr. Üyesi Şenay ÖZDEMİR,*** *Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Fakültesi*
***Dr. Öğr. Üyesi Tuğba YARDIMCI GÜREL,*** *Sinop Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi*
***Dr. Öğr. Üyesi Utku ZEYBEKOĞLU****, Sinop Üniversitesi, Boyabat Meslek Yüksekokulu*
***Dr. Öğr. Üyesi Vildan ORAL,*** *Erzurum Teknik Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi*
***Dr. Öğr. Üyesi Zeynep YILDIZ UZUN,*** *Sinop Üniversitesi, Boyabat Meslek Yüksekokulu*
***Dr. Çiğdem ÇIRAK KARAKAŞ,*** *Çankırı Karatekin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi*
***Dr. Erdi Can AYTAR,*** *Uşak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi*
***Dr. Erkan KARAKAŞ,*** *Pamukkale Üniversitesi, Sarayköy Meslek Yüksekokulu*
***Dr. Ezgi ATALAY,*** *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Mehmet Tanrıkulu Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu*
***Dr. Fatma GÜNDÜZ****, Sinop Üniversitesi, Boyabat Meslek Yüksekokulu*
***Dr. Hakan GÜNDÜZ,*** *Sinop Üniversitesi, Boyabat Meslek Yüksekokulu*
***Dr. İlker GÜMRÜKÇÜOĞLU,*** *Gümüşhane Üniversitesi, Kürtün Meslek Yüksekokulu*
***Dr. Mahmood HUNAR,*** *Dheyaaldin Cihan University, Department of Civil Engineering*
***Dr. Merve Sipahi,*** *Rize Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi*
***Dr. Nalan TÜRKÖZ KARAKULLUKÇU,*** *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Karadeniz İleri Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi*
***Dr. Samet DİNÇER,*** *Sinop Üniversitesi, Durağan Meslek Yüksekokulu*
***Dr. Ozan Mert GÖKTÜRK,*** *Norwegian Research Centre*
***Dr. Taşkın BASILI,*** *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Fakültesi*
***Dr. Theodore TARNANIDIS****, International Hellenic University, Department of Organizational Management*
***Research Asst. Nazife ORUC BACI,*** *University of Georgia, United States*
***Arş. Gör. İ. Mizan KAHYAOĞLU****, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Fakültesi*
***Arş. Gör. Serbay Şafak GÖKÇİMEN,*** *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Fakültesi*
***Öğr. Gör. Adnan EKER,*** *Sinop Üniversitesi Boyabat Meslek Yüksekokulu*
***Öğr. Gör. Ahmet ŞAHİN,*** *Sinop Üniversitesi, Boyabat Meslek Yüksekokulu*
***Öğr. Gör. Ali Kaan AKTAŞ,*** *Sinop Üniversitesi, Boyabat Meslek Yüksekokulu*

***Öğr. Gör. Asiye SEZGİN TÜYLÜOĞLU,*** *Sinop Üniversitesi, Boyabat Meslek Yüksekokulu*
***Öğr. Gör. Bahar TAN,*** *Sinop Üniversitesi, Durağan Meslek Yüksekokulu*
***Öğr. Gör. Dr. Berna HUKKAMLI****, Sinop Üniversitesi, Boyabat Meslek Yüksekokulu*
***Öğr. Gör. Bilal GÜRSOY,*** *Sinop Üniversitesi, Boyabat Meslek Yüksekokulu*
***Öğr. Gör. Bilge ARSLAN,*** *Sinop Üniversitesi, Boyabat Meslek Yüksekokulu*
***Öğr. Gör. Bülent SABUNCU****, Sinop Üniversitesi, Boyabat Meslek Yüksekokulu*
***Öğr. Gör. Faik DANIŞOĞLU,*** *Sinop Üniversitesi, Boyabat Meslek Yüksekokulu*
***Öğr. Gör. Hilal Zeynep ŞAHİN BAYRAK,*** *Sinop Üniversitesi, Boyabat Meslek Yüksekokulu*
***Öğr. Gör. İlke EKİZOĞLU****, Sinop Üniversitesi, Boyabat Meslek Yüksekokulu*
***Öğr. Gör. İlknur KAYNAR KULAKÇI****, Sinop Üniversitesi, Boyabat Meslek Yüksekokulu*
***Öğr. Gör. Kemal TORPUŞ,*** *Artvin Çoruh Üniversitesi****,*** *Sağlık Bilimleri Fakültesi*
***Öğr. Gör. Kübra KONAKLI,*** *Sinop Üniversitesi, Durağan Meslek Yüksekokulu*
***Öğr. Gör. Mustafa GÜREL,*** *Sinop Üniversitesi, Boyabat Meslek Yüksekokulu*
***Öğr. Gör. Nazlı ÜLKER HANÇER****, Sinop Üniversitesi, Boyabat Meslek Yüksekokulu*
***Öğr. Gör Nihal Zengin,*** *Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Mimari Restorasyon Programı*
***Öğr. Gör. Osman POLAT,*** *Sinop Üniversitesi, Boyabat Meslek Yüksekokulu*
***Öğr. Gör. Ömer Faruk UZUN****, Sinop Üniversitesi, Boyabat Meslek Yüksekokulu*
***Öğr. Gör. Pınar SELİMOĞLU,*** *Sinop Üniversitesi, Boyabat Meslek Yüksekokulu*
***Öğr. Gör. Recep KURAL****, Sinop Üniversitesi, Boyabat Meslek Yüksekokulu*
***Öğr. Gör. Taylan BAYHAN****, Sinop Üniversitesi, Boyabat Meslek Yüksekokulu*
***Öğr. Gör. Tümay GÜNEŞ,*** *Sinop Üniversitesi, Boyabat Meslek Yüksekokulu*
***Öğr. Gör. Tülay ÖZBAKAR,*** *Sinop Üniversitesi, Boyabat Meslek Yüksekokulu*
***Öğr. Gör. Ümran DEMİRCAN,*** *Sinop Üniversitesi, Durağan Meslek Yüksekokulu*
***Öğr. Gör. Yunus Emre KARSLIOĞLU,*** *Sinop Üniversitesi, Boyabat Meslek Yüksekokulu*
***Öğr. Gör. Zehra BAŞHAN****, Sinop Üniversitesi, Durağan Meslek Yüksekokulu*

## *DAVETLİ KONUŞMACILAR*

***Prof. Dr. Figen BEYHAN (Online)***

*Bir düşünme biçimi olarak sürdürülebilir mimarlık: Çare SİZ miyiz? Çare BİZ miyiz?*

***Mehmet ADLUNG BAYKARA (Yüz yüze)***

*Silikat sistemlerinin sürdürülebilir günümüz yapı malzemelerinde ve geleceğin dünya dışı yerleşimlerdeki önemi*
*Tuğla ve kiremit Hammaddelerinin özellikleri ve teknolojik yorumları.*
*Tuğla ve Kiremit Malzemelerinin Kurutma Davranışı*
*Tuğla ve Kiremitin Pişirme Davranışı ve Teknolojisi*

***Mehmet ADLUNG BAYKARA, Prof. Dr. Mustafa TUNCER***

*Alternatif Kil Tabanlı Yapı Malzemeleri (Yüz yüze)*

***Doç. Dr. Burchan AYDIN (Online)***

*İnsansız Hava Araçlarının Toplum için Kullanım Alanları*

***Prof. Dr. Necmi DEGE (Online)***

*Tek Kristal Yapı Çözümü ve Yayına Hazırlanması*

***Prof. Dr. Ferat UZUN (Yüz yüze)***

*Meralar ve Sağlığımız*

***Prof. Dr. Lokman UZUN (Online)***

*Patojen tayininde yeni gelişmeler*

***Doç. Dr. İshak Özel TEKİN (Yüz yüze)***

*Yanal Kesme Sayısal Holografik Mikroskopi ile Partikül Tanımlanması ve Sınıflandırılması*

***Doç. Dr. Gülhan USTABAŞ KAYA (Yüz yüze)***

*Yanal kesme sayısal holografik yöntemle partiküllerin ölçülmesi*

***Dr. Öğretim Üyesi Sefa KOCABAŞ (Yüz yüze)***

*Atmosferik ortamda partikül maddelerin önemi ve ölçüm yöntemleri*

***Doç. Dr. Serkan DAYAN (Yüz yüze)***

*Tıbbi Cihaz Adayı Olarak Esnek, Hidrofilik ve Biyouyumlu Kıkırdak Grefti Üretimi.*

***Doç. Dr. İrfan ÇAPAN (Online)***

*Tamamen Yurt Dışına Bağımlı Olduğumuz Zirai Kimyasal Etken Maddelerinin Yerli ve Milli İmkanlarla Sentez Metotlarının Geliştirilmesi ve Sanayide Üretebilir Hale Getirilmesi.*

***Dr. Öğr. Üyesi Ali ERGÜÇ (Yüz yüze)***

*İlaç Sektöründe Eczacılık ve Kimya Disiplinleri.*

***18 Ekim 2024 Cuma***

***Boyabat İİBF Konferans Salonu-Boyabat Meslek Yüksekokul Yerleşkesi***

## *Açılış Programı*

***09:45 - 10:00***

*Saygı Duruşu ve İstiklal Marşı*

*Prof. Dr. Şakir TAŞDEMİR (Sinop Üniversitesi Rektörü)*

*Dr. Mustafa ÖZARSLAN (Teşrifleri Halinde) Sinop Valisi*

## *ANA OTURUM*

***OTURUM BAŞKANI: Prof. Dr. Nurhat ÖZKALAYCI***

***10:00-10:30***

*Prof. Dr. Figen BEYHAN (Online)*

*Bir düşünme biçimi olarak sürdürülebilir mimarlık: Çare SİZ miyiz? Çare BİZ miyiz?*

***10:30-11:00***

*Mehmet ADLUNG BAYKARA (Yüz yüze)*

*Silikat sistemlerinin sürdürülebilir günümüz yapı malzemelerinde ve geleceğin dünya dışı yerleşimlerdeki önemi.*

***11:10-11:40***

*Mehmet ADLUNG BAYKARA (Yüz yüze)*

*Tuğla ve kiremit Hammaddelerinin özellikleri ve teknolojik yorumları.*

***11:40-12:05***

*Prof. Dr. Arif HEPBAŞLI (Yüz yüze)*

*ISO 50001 Energy Management System Standard: Towards Smart Sustainable Buildings*

## *I. OTURUM*

***OTURUM BAŞKANI: Dr. Öğr. Üyesi Rüya KILIÇDEMİRCAN***

***13:30-14:00***

*Mehmet ADLUNG BAYKARA (Yüz yüze)*

*Tuğla ve Kiremit Malzemelerinin Kurutma Davranışı*

***14:00-14:15***

*Fatma Nur DOĞAN, Arzuhan Burcu GÜLTEKİN (Yüz yüze)*

*Yeşil Hastane Tasarım Araçlarının İrdelenmesi*

***14:15-14:30***

*Yusuf EŞİDİR, Arzuhan Burcu GÜLTEKİN (Yüz yüze)*

*Tuğla Üretiminin Küresel Isınmaya Olan Katkısının Çevresel Ürün Beyanlarında Yer Alan Verilerle İncelenmesi.*

***14:30-14:45***

*Şeyma ÖZTÜRK, Arzuhan Burcu GÜLTEKİN, Yusuf EŞİDİR (Online)*

*Yüksek Yapılarda Sürdürülebilir Cephe Sistemleri için Tasarım Kriterlerinin Belirlenmesi*

## *II. OTURUM*

***OTURUM BAŞKANI: Prof. Dr. Mustafa TUNCER***

***14:55-15:25***

*Mehmet ADLUNG BAYKARA (Yüz yüze)*

*Tuğla ve Kiremitin Pişirme Davranışı ve Teknolojisi*

***15:25-15:40***

*Rüya KILIÇ DEMİRCAN, Güneş MUTLUAVİNÇ (Yüz yüze)*

*Sustainability of Brick as a Building Material: A Bibliometric Perspective on Research Trends and Collaborations*

***15:40-15:55***

*Veli YILMAZ, Arzuhan Burcu GÜLTEKİN (Yüz yüze)*

*Yaşam Döngüsü Değerlendirme Yöntemi Kapsamında Kullanılan Yazılım Araçları ve Veritabanlarının İncelenmesi*

***15:55-16:10***

*Kimya PEYROVİSARAY, Arzuhan Burcu GÜLTEKİN, Alperen SARI (Yüzyüze)*

*Geleneksel Rüzgâr Yakalayıcıların Modern Mimariye Entegrasyonunun Araştırılması*

## *III. OTURUM*

***OTURUM BAŞKANI: Dr. Öğr. Üyesi Arif Hikmet ÇAKOĞLU***

***16:20-16:50***

*Mehmet ADLUNG BAYKARA, Prof. Dr. Mustafa TUNCER (Yüz yüze)*

*Alternatif Kil Tabanlı Yapı Malzemeleri*

***16:50-17:05***

*Zeynep YILDIZ UZUN, Nalan TÜRKÖZ KARAKULLUKÇU (Yüz yüze)*

*Hydrothermal Conversion of Wood Sawdust: Solid Biofuel Production and Combustion Behavior*

***17:05-17:20***

*Selçuk Erdem KURTOĞLU, Aslı Ülke KESKİN, Utku ZEYBEKOĞLU (Yüz yüze)*

*İklim Projeksiyonları kapsamında Meteorolojik Kuraklık Değerlendirmesi: Amasya Örneği*

***17:20-17:45***

*Doç. Dr. Burchan AYDIN (Online)*

*İnsansız Hava Araçlarının Toplum için Kullanım Alanları*

***17:45-18 :00***

*Şefik Mert SEZEN, Arzuhan Burcu GÜLTEKİN (Online)*

*Ekokentlerin Sürdürülebilirlik İlkeleri Kapsamında İncelenmesi*

***18:00-18 :15***

*Şeyma ÖZBERBER, Ali İhsan ÜNAY (Online)*

*Mimarlıkta Ana Taşıyıcı Sistem Olarak Küre Biçimin Kullanılması Üzerine Bir Analiz*

*19 Ekim 2024 Cumartesi*

***Boyabat İİBF Konferans Salonu-Boyabat Meslek Yüksekokul Yerleşkesi***

## *I. OTURUM*

***OTURUM BAŞKANI: Dr. Öğr. Üyesi Zeynep YILDIZ UZUN***

***10:00-10:20***

*Prof. Dr. Necmi DEGE (Online)*

*Tek Kristal Yapı Çözümü ve Yayına Hazırlanması*

***10:20-10:35***

*Gonca ÖZDEMİR TARI (Online)*

*Biüre Türevi Bir Schiff Bazı Bileşiğine Ait Kuantum Mekaniksel Hesaplamalar*

***10:35-10:50***

*İrem KESTEK, Ayşen ALAMAN AĞAR (Online)*

*Yeni Ftalimit Türevlerinin Sentezi ve Karakterizasyonu*

***10:50-11:05***

*Seher MERAL, Taşkın BASILI (Yüz yüze)*

*İlaç Etken Nitrotiyofen Schiff Bazı Sentezi ve DNA Etkileşimi*

***11:05-11:20***

***Şenay ÖZDEMİR (Online)***

*Avrupa Ülkelerinin Yenilenebilir Enerji ve Biyoyakıt ile Petrol ve Petrol Ürünleri Enerji Arzının Konum Parametreleri Arasındaki Fark İçin Alternatif Hipotez Testleri*

## *II. OTURUM*

***OTURUM BAŞKANI: Prof. Dr. Ferat UZUN***

***11:30-11:50***

*Prof. Dr. Ferat UZUN (Yüz yüze)*

*Meralar ve Sağlığımız*

***11:50-12:05***

*Hilal Zeynep ŞAHİN BAYRAK, Esra Nur İLERİ (Yüz yüze)*

*Boyabat Yöresinde Yetiştirilen Pirinç Çeşitlerinin Kimyasal Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi*

***12:05-12:20***

*Faruk ÜNAL, Ceyhun AKYOL (Online)*

*Tarım Ürünlerinin Yöreye Katkısı; Çeltik ve Boyabat İlçesi Özelinde Bir Araştırma*

***12:20-12:40***

*Prof. Dr. Lokman UZUN (Online)*

*Patojen tayininde yeni gelişmeler*

***12:40-12:55***

*Hilal ERAVCI (Yüz yüze)*

*Obezitede Android ve Jinoid Vücut Tipinin Doğrudan Karşılaştırılması, Hormonal ve Genetik Temeli, Beslenme ve Hastalıklar ile İlişkisi.*

## *III. OTURUM*

***OTURUM BAŞKANI: Doç. Dr. İshak Özel TEKİN***

***14:15-15:15***

*Doç. Dr. İshak Özel TEKİN (Yüz yüze)*

*Yanal Kesme Sayısal Holografik Mikroskopi ile Partikül Tanımlanması ve Sınıflandırılması*

***14:15-15:15***

*Doç. Dr. Gülhan USTABAŞ KAYA (Yüz yüze)*

*Yanal kesme sayısal holografik yöntemle partiküllerin ölçülmesi*

***14:15-15:15***

*Dr. Öğretim Üyesi Sefa KOCABAŞ (Yüz yüze)*

*Atmosferik ortamda partikül maddelerin önemi ve ölçüm yöntemleri*

## *IV. OTURUM*

***OTURUM BAŞKANI: Doç. Dr. Hayrettin ŞAHİN***

***15:25-15:40***

*Nihal ZENGİN (Online)*

*Yerel Yönetimler ve Sürdürülebilir Kent Politikaları*

***15:40-15:55***

*Pınar SELİMOĞLU (Yüz yüze)*

*Sürdürülebilir Kentlerde Kültürel Mirasın Önemi*

***15:55-16:10***

*Ömer Faruk UZUN, Ramazan Gürsel HOŞBAŞ (Yüz yüze)*

*Havalimanları Etrafındaki Arazi Yönetiminin Sivil Havacılık Örgütü Kurallarına Uygunluğunun İncelenmesi: Samsun Çarşamba Havalimanı Örneği*

***16:10-16:25***

*Tümay GÜNEŞ, Ahmet Emre DİNÇER, Selim KARTAL (Yüz yüze)*

*Cumhuriyet Dönemi Sinema Yapılarından Halk Sinemasının Biçimsel ve Mekânsal Olarak İncelenmesi*

***19 Ekim 2024 Cumartesi***

***Durağan Meslek Yüksekokul Yerleşkesi***

***I. OTURUM***

***OTURUM BAŞKANI:***

***13:00-13:15***

*Doç. Dr. Serkan DAYAN (Yüz yüze)*

*Tıbbi Cihaz Adayı Olarak Esnek, Hidrofilik ve Biyouyumlu Kıkırdak Grefti Üretimi.*

***13:20-13:35***

*Öğr. Gör. Dr. Fatma Gündüz, Öğr. Gör. Dr. Samet DİNÇER (Yüz yüze)*

*Toplumsal Dirençlilik: Türki- ye Afet Risk Azaltma Planının Özel Gereksinimli Bireyler Bağlamında Değerlendirilmesi.*

***13:40-13:55***

*Öğr. Gör. Ömer Faruk UZUN, Zarifa SARIYEVA (Online)*

*Azerbaycan'da bulunan Kebele ve Kusar Rayonları Arasında İhtiyaç Duyulan Yol Güzergâhının CBS Yardımı ile Belirlenmesi.*

***II. OTURUM***

***OTURUM BAŞKANI: Dr. Öğr. Üyesi Ali ERGÜÇ 1***

***14:25-14:45***

*Doç. Dr. İrfan ÇAPAN (Online)*

*Tamamen Yurt Dışına Bağımlı Olduğumuz Zirai Kimyasal Etken Maddelerinin Yerli ve Milli İmkanlarla Sentez Metotlarının Geliştirilmesi ve Sanayide Üretebilir Hale Getirilmesi.*

***14:50-15:05***

*Dr. Öğr. Üyesi Öner EKİCİ (Yüz yüze)*

*Bazı Yeni Akrilonitril Türevli Fenolik Yapılara Deneysel ve Teorik Bir Bakış.*

***III. OTURUM***

***OTURUM BAŞKANI: Dr. Öğr. ÜyesiAli ERGÜÇ***

***15:35-15:55***

*Dr. Öğr. Üyesi Ali ERGÜÇ (Yüz yüze)*

*İlaç Sektöründe Eczacılık ve Kimya Disiplinleri.*

***16:00-16:15***

*Zeynep BAŞHAN, Doç. Dr. Kader MERT (Online)*

*Yaşlılarda Düşmeyi Önleyici Güncel Yaklaşımlar.*

***İçindekiler***

Sustainability of Brick as a Building Material: A Bibliometric Perspective on Research Trends and Collaborations ..... 13

İklim Projeksiyonları kapsamında Meteorolojik Kuraklık Değerlendirmesi: Amasya Örneği ..... 24

Examination of Eco-Cities In The Context of Sustainability Principle..... 37

Mimarlıkta Ana Taşıyıcı Sistem Olarak Küre Biçimin Kullanılması Üzerine Bir Analiz..... 45

Yeni Ftalimit Türevlerinin Sentezi ve Karakterizasyonu ..... 55

Cumhuriyet Dönemi Sinema Yapılarından Halk Sineması'nın Biçimsel ve Mekânsal Olarak İncelenmesi ..... 69

I.INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON CURRENT SCIENCE AND APPLIED RESEARCHES (ISCAR 2024)

# *Sustainability of Brick as a Building Material: A Bibliometric Perspective on Research Trends and Collaborations*

**Rüya Kılıç Demircan*[1], Güneş Mutlu Avinç[2]**

[1]Sinop University, Boyabat Vocational School, Construction Technology Department, Sinop, Türkiye
[2]Muş Alparslan University, Faculty of Engineering and Architecture, Architecture Department, Muş, Türkiye
[1]ORCID ID: 0000-0001-7318-9383
[2]ORCID ID: 0000-0003-1049-2689

***rkdemircan@sinop.edu.tr**

***Abstract***

This study presents a bibliometric analysis of academic research on the sustainability of brick as a building material. The concept of sustainability is gaining importance in the construction sector. In order to ensure the sustainable management and effective use of natural resources in responsible production and consumption, which is among the Sustainable Development Goals of the United Nations, factors such as the production, environmental impacts, energy efficiency and recyclability of brick, which is a natural building material, have become a major research topic. In this study, the distribution of scientific publications on brick material, key themes, most cited studies and author collaborations were analysed. During the data collection process, Scopus scientific databases were used and publications between 2000 and 2024 were analysed. Biblioshiny software with R programming language was used for bibliometric analysis. The results obtained reveal the years between which the studies on the study of brick in terms of sustainability have gained intensity and which collaborations between universities and researchers are prominent. The study not only evaluates the current state of sustainability research on brick material, but also provides guidance for future research.

***Keywords:*** Sustainable brick masonry, bibliometric analysis, building material, Biblioshiny, Scopus

## INTRODUCTION

Given the escalating worldwide environmental issues and the rapid depletion of natural resources, the idea of sustainability in the building industry has grown in significance in recent years. One of the Sustainable Development Goals established by the UN is responsible production and consumption, which tries to minimize the environmental impact of construction materials while ensuring the efficient use of natural resources. In this context, a lot of research has been done from a sustainability standpoint on the manufacturing procedures, energy efficiency, environmental effects, and possibility for recycling of brick, a natural building material.
Since brick is a material that has historically been widely used in the construction industry and is well-known for its durability and energy efficiency, it has become a focal point of sustainability studies due to the amount of energy used in its production processes and its environmental impacts. Positive impacts are noted in the relevant research, including resource conservation and a less

environmental impact when recycled building materials are used in the construction industry [1]. Furthermore, it is thought that efficient waste management plays a significant role in directly influencing the sustainability of civil engineering constructions [2,3].

The aim of this study is to present a bibliometric analysis of academic research on the sustainability of brick and to evaluate the current knowledge and research trends in this field. In this direction, the distribution of scientific publications on brick material has been analysed under the following headings:

- Between which dates the studies were conducted,
- How the number of studies has changed over time,
- In which disciplines and to what extent the studies have taken place,
- Number of authors contributing to the studies,
- international co-operation in studies,
- number of single author publications in studies, number of citations per study in studies,
- The most cited author(s) within the studies,
- The most cited study(s) among the studies,
- The most used keywords in the studies,
- In which universities have more studies been carried out?

In the data collection process, Scopus database was used to analyse the studies published between 2000 and 2024. In bibliometric analysis, Biblioshiny software developed through R programming language was used. The findings obtained provide an important reference point in the evaluation of brick as a sustainable building material by revealing the years in which brick has been researched in terms of sustainability, the prominent universities in this field and the collaborations between researchers. The results of the study provide a comprehensive assessment of the current state of sustainability research on brick, as well as providing guidance for future studies in this field.

## MATERIALS AND METHODS

The first step of the methodology applied in this study is to determine the keywords. Then, in the second step, SCOPUS was selected in the context of database selection. Then, the SCOPUS database was searched with keywords, and the bibliometric analysis technique was used with the help of appropriate software to evaluate the data obtained. The main purpose of bibliometric analysis methodology is to identify, organise and evaluate the main elements within a particular study subject [4,5]. The bibliometric approach uses statistical and mathematical methods to quantitatively analyse the literature related to the production, growth, maturation and consumption of scientific publications [6].




**Figure 1.** Flowchart of the methodology

Bibliometrix software used in R programming language was used to evaluate the data in the research [6]. In this context, publication year, subject area, keywords, country, journal, authors, citation and institutional productivity were analysed with the Biblioshiny tool, which provides a web interface for bibliometrix.

## FINDINGS

In this research, which was conducted on 04 October 2024 between 2000-2024, the first publication containing the keywords ('brick masonry') AND (building* or 'building material' or 'green building' or 'low-cost building' or structural or construction) AND (sustain* OR 'energy efficiency') was published in 2001. Although no publications were produced in 2000, 2002, 2003, 2004 and 2008, the least publications were produced in 2003 (N=1), while the most publications were produced in 2024 (N=19). The dates between which academic/scientific studies in which sustainable bricks in buildings are studied together and how the number of academic/scientific studies has changed over time are given in Figure 2.

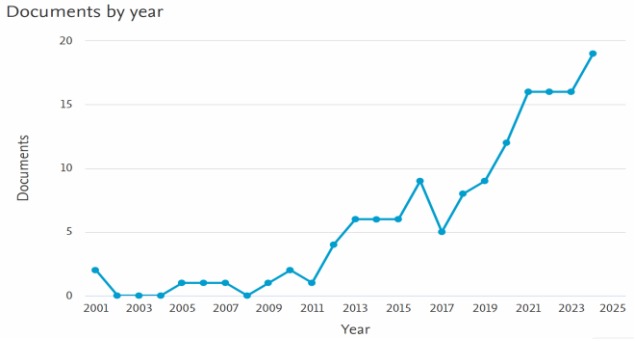



**Figure 2.** Number of scientific publications produced by year

The graph showing the disciplines in which academic/scientific studies on sustainable bricks in buildings are studied together is shown in Figure 3. 'Engineering' (N=100), "Materials Science" (N=30), "Environmental Science" (N=23), "Energy" (N=20), "Computer Sciences" (N=18), "Social Sciences" (N=15), "Earth and Planetary Sciences" (N=14) (Figure 3).

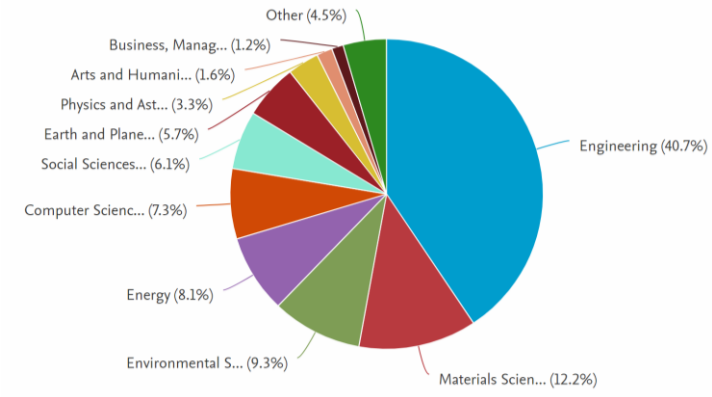



Figure **3.** Document by subject area

In the research, 82 Article, 49 Conference Paper, 6 Book Chapter, 4 Review studies were identified (Figure 8). The graph of the identified studies is presented in Figure 4.

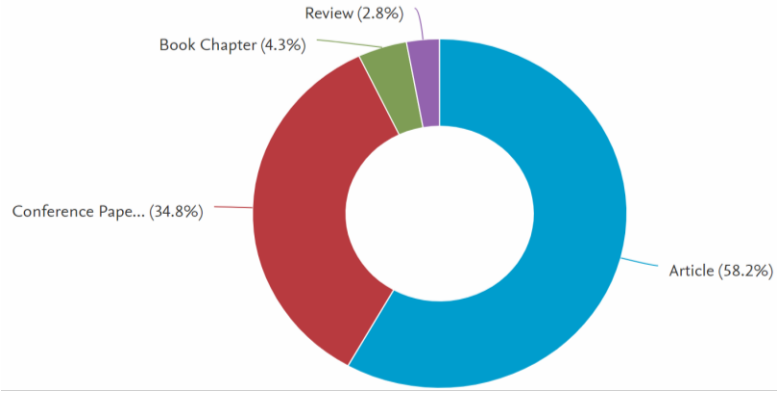



**Figure 4.** Document by types

## RESULTS AND DISCUSSION

The aim of this study is to analyse the development of academic research articles on brick as a sustainable building material on a global scale between 2000 and 2024. For this purpose, bibliometric analysis was carried out on 138 studies in the Scopus database.

Within the scope of the study, only English texts were evaluated. As can be seen in Figure (5), between the years 2000 and 2024, 138 different sources in the field of 'Sustainable Building Material: Brick' field, 138 studies were published in 93 different sources. There is an annual increase of 13.66% in publications and 15.22% of these publications have international co-authors. There are 485 authors (researchers) and the average publication age is 5.04 years. 3 publications were single authored and the number of citations per publication is 13.05.

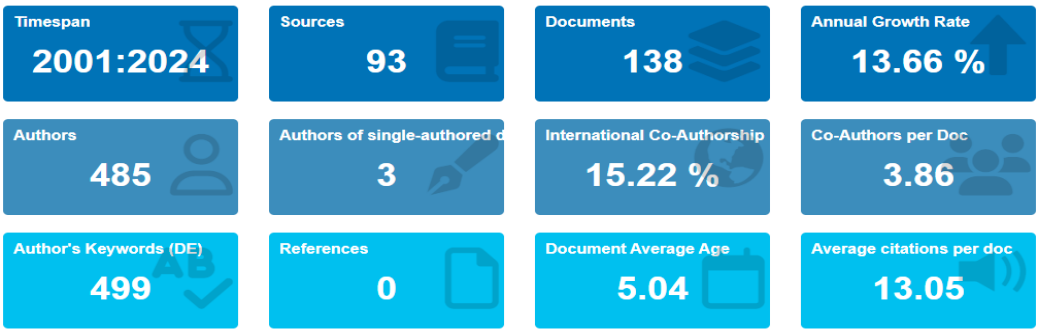



**Figure 5.** Main information

Figure 6 shows keywords plus, authors and affiliations within the scope of three area graphs. Brick, walls (structural partitions), energy efficiency, sustainable development, reinforced concrete are among the most frequently used keywords.

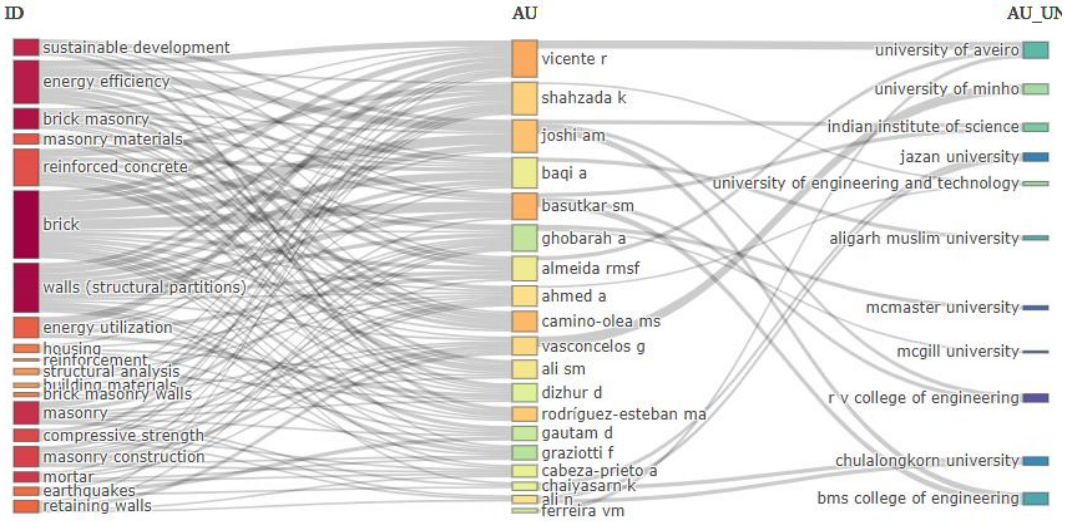



**Figure 6.** Three-Field Plot

Figure 7 shows the 20 most published sources. 'Lecture Notes In Civil Engineering' (N=7), "Materials Today: Proceedings" (N=6) and "Construction And Building Materials" (N=5), "Energy And Buildings" (N=5), "Journal of Building Engineering" (N=5) are the journals with the most publications with five studies each.

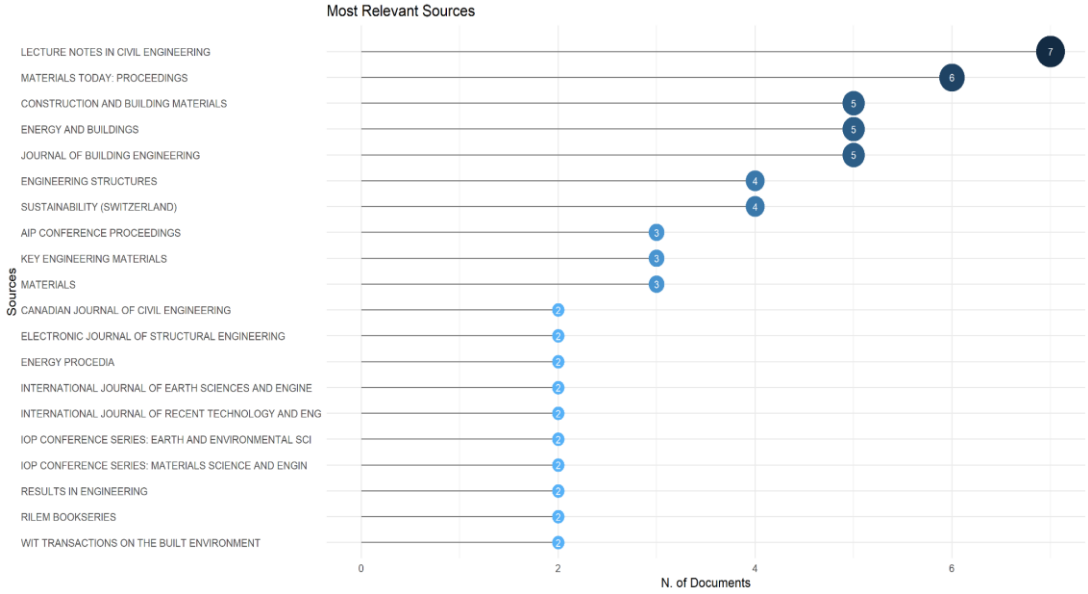



**Figure 7.** Most Relevant Sources

The graph in Figure 8 shows the authors with the most studies. Vicente R (N=4), Basutkar Sm, Camino-Olea Ms and Joshi Am are the authors with the most publications with 3 studies each.

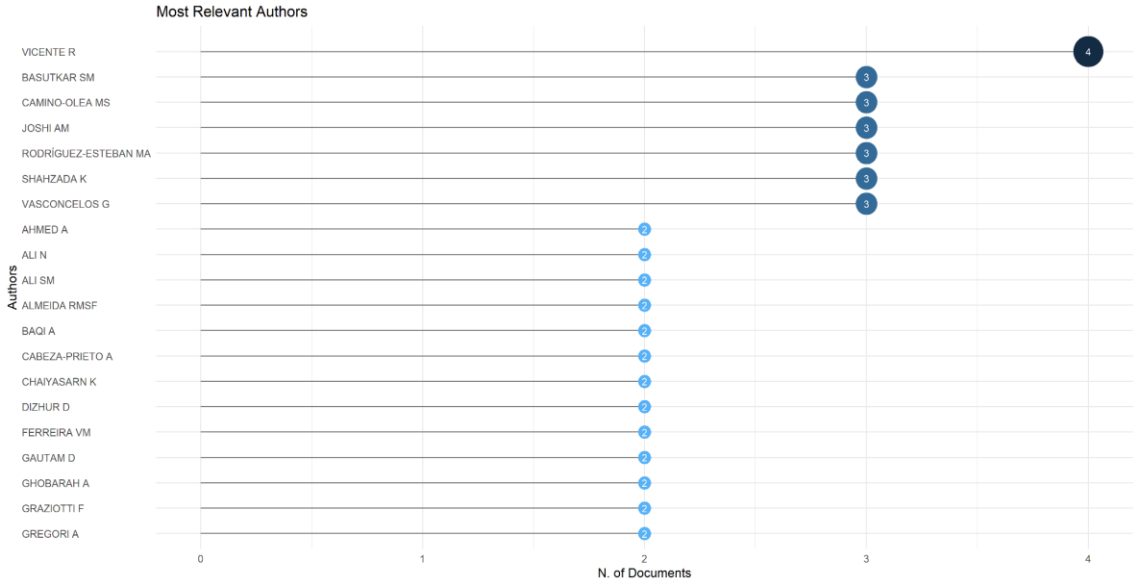



**Figure 8.** Most Relevant Authors

Figure 9 shows the institutions with the most studies in the graph. University Of Minho (N=9), University of Engineering And Technology (N=6), Technical University Of Catalonia (N=5) stand out as the institutions with the most publications.

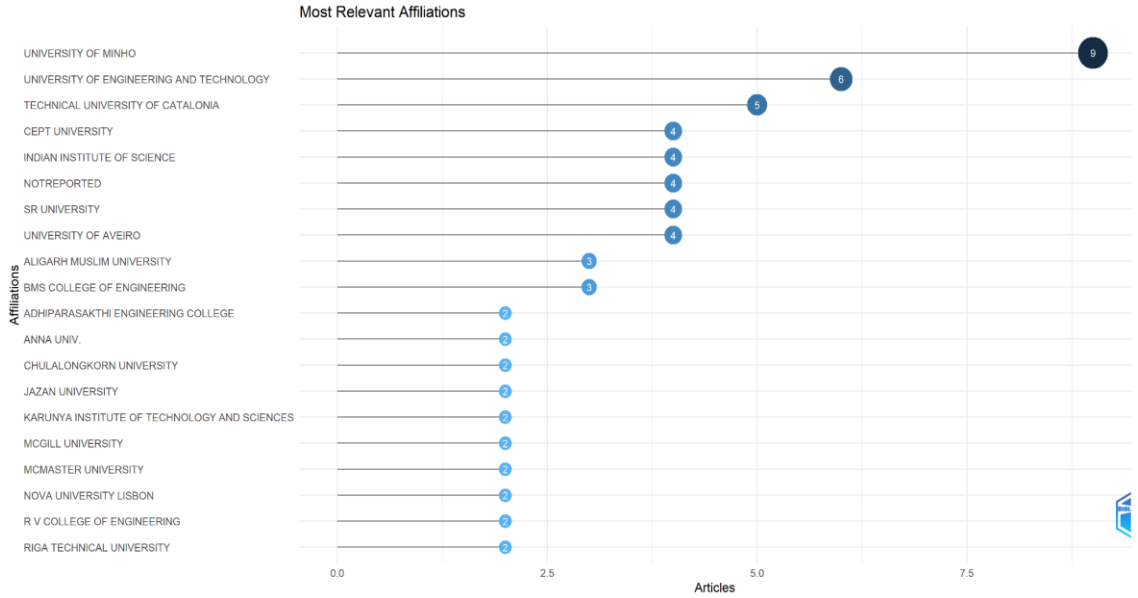



**Figure 9.** Most Relevant Affiliations

The first 20 keywords frequently used as keyword plus in 138 analysed studies are shown in Figures 10 and 11. These are listed as brick, walls (structural partitions), brick masonry, energy efficiency, sustainable development, masonry, mortar, masonry construction, compressive strength.

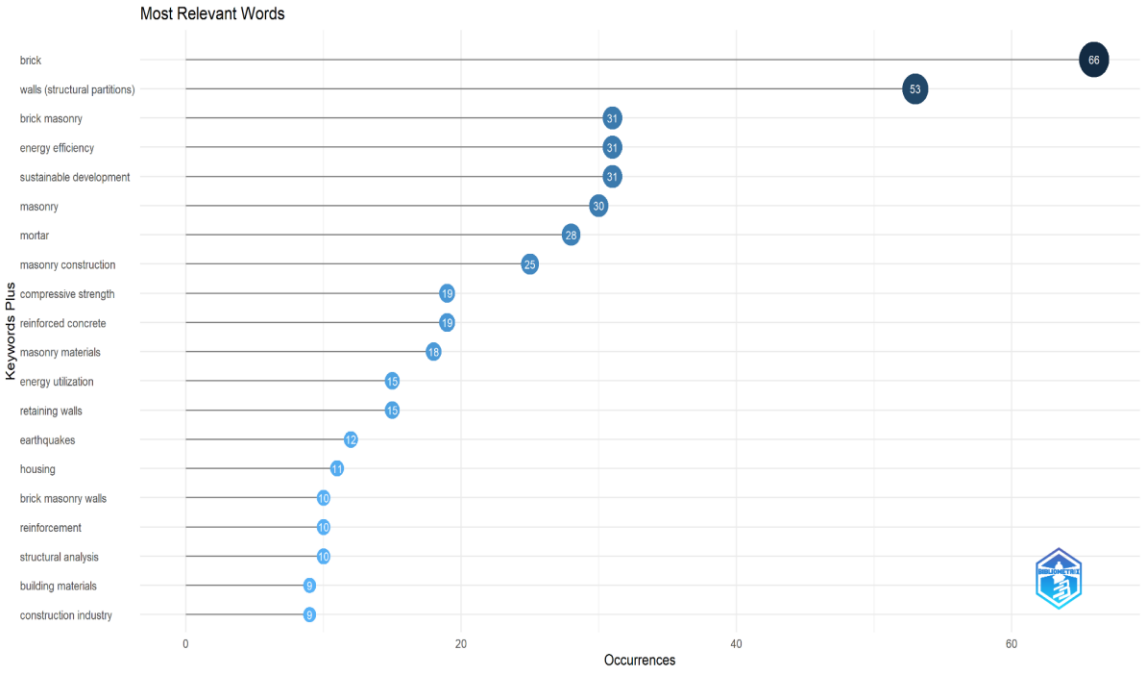



**Figure 10.** Most Frequent Words




**Figure 11.** WordCloud

Figure 12 shows the trend topics by years. compressive strength, cements, calcium silicate, finite element method, mortar, reinforced concrete are the main topics.

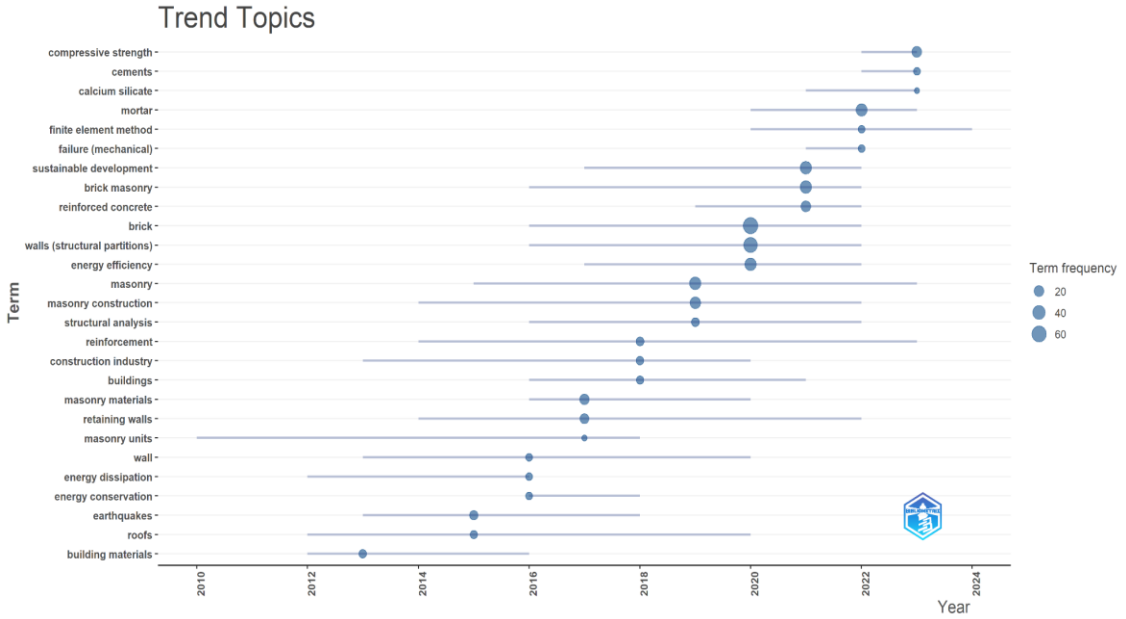



**Figure 12.** Trend Topics

Figure 13 shows the most cited studies. Leone M, 2017 (N=220), Silva T, 2012 (N=180), Vicente R, 2014 (N=175), Maraveas C, 2020 (N=123) and Graziotti F, 2016 (N=86).

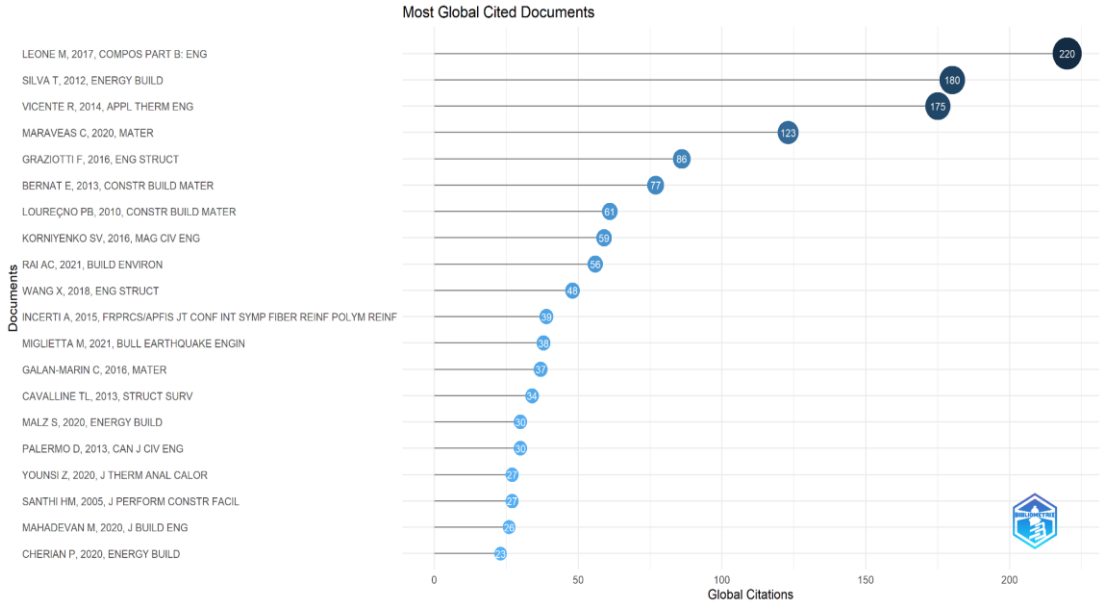



**Figure13.** Most Global Cited Documents

Table 1 shows the content analysis of the most cited studies.

**Table 1.** Content analysis of the top 10 most cited studies

| Ref.No | Purpose and methodology of the research | References |
|---|---|---|
| 7 | In this study, the tensile properties of the glass fibre reinforced cementitious matrix and the adhesion performance of this material to the brick wall base were investigated, and tensile tests and bonding tests were used as methods. | Leone et al., 2017 |
| 8 | In this study, the energy performance of brick wall solutions containing phase change material (PCM) is investigated and this passive building solution is evaluated through experimental tests and numerical modelling. | Silva et al., 2012 |
| 9 | In this study, the thermal performance of brick walls containing phase change material (PCM) macrocapsules was investigated experimentally and laboratory tests were used as a method. | Vicente & Silva, 2014 |
| 10 | In this study, the production of sustainable construction materials using agricultural wastes was examined and as a method, literature review and analysis of existing researches were carried out. | Maraveas, 2020 |
| 11 | In this study, the external seismic performance of single-layer and cavity masonry brick walls was investigated and shaking table tests were applied on masonry walls as a method. | Graziotti et al., 2016 |
| 12 | In this study, the behaviour of brick walls reinforced with textile reinforced mortar (TRM) under eccentric compressive load was investigated, and experimental tests and analytical modelling were used as methods. | Bernat et al., 2013 |
| 13 | In this study, the performance of vertically perforated clay brick masonry walls for load bearing and non-load bearing walls was investigated and experimental tests and evaluation of material properties were used as methods. | Lourenço et al., 2010 |
| 14 | In the study, thermophysical properties of residential buildings made of steam hardened lightweight concrete bricks were tested and field tests were carried out as a method. | Korniyenko et al., 2016 |
| 15 | In the research, the effect of the integration of phase change materials into brick masonry walls on the cooling load management in residential buildings was evaluated, and energy performance analysis and simulations were used as a method. | Rai, 2021 |
| 16 | In this study, in-plane shear behaviour of grey clay brick masonry panels reinforced with SRG (Fibre Reinforced Polymer - FRP) was investigated and experimental tests were carried out as a method. | Wang et al., 2018 |

All these studies investigate the effects of various strengthening methods and material integrations to improve the performance of brick masonry structures. The common point of these studies is the use of innovative materials (e.g. phase change materials, textile reinforced mortar and glass fabric) to improve the structural strength and energy efficiency of brick walls. It is appropriate to make the following evaluations from the reviewed studies.

Strengthening Methods: Many studies aim to improve the performance of masonry walls under

various conditions such as eccentric loads, external shaking or heat management. This is a critical issue in the field of civil engineering to improve structural safety and durability.
Energy Efficiency: The integration of materials such as phase change materials has the potential to improve the energy efficiency of masonry walls. This is important for sustainable construction practices because it can help reduce environmental impacts by saving energy.
Experimental and Analytical Approaches: Studies have comprehensively evaluated the effects of retrofitting methods using both experimental tests and analytical modelling methods. This increases the reliability of results and provides practical recommendations for implementation.
Material Innovation: The use of high-performance materials offers new opportunities to improve both the durability and energy efficiency of structures. This emphasises the importance of materials science in the construction industry.

## CONCLUSION

This study examines, from a bibliometric perspective, the ways in which brick, a sustainable building material, was the subject of scholarly inquiry between 2000 and 2024. The findings demonstrate that brick's significance for sustainability is centered on its capacity for recycling, its energy efficiency, and its potential for decreasing environmental effects. Brick stands out in sustainability studies due to its properties and the fact that it is a material that is frequently employed in the construction industry.
The results of the 138 publications that were examined show the years in which brick has become more important in sustainability research, the most cited studies and researchers, and the extent of global cooperation. Research on the use of brick to crucial problems like material durability and energy efficiency, in particular, has a lot to offer in terms of sustainable building and architectural techniques.Brick stands out in sustainability studies for a number of reasons.
The results emphasise the need of utilizing recyclable materials in the construction industry for ultimate sustainability. New directions for future study on brick materials have been discovered as a result of the evaluation, and further interdisciplinary collaboration in this area is required. It is believed that improving the performance of sustainable brick constructions through the use of modern components and strengthening methods will significantly advance the fields of structural engineering and architecture.
In order to sum up, the goal of this study is to offer a crucial point of comparison to evaluate brick's sustainability as well as recommendations for further investigation and utilization. Improving both the effectiveness and the sustainability of natural materials like bricks is crucial for the development of sustainable construction practices since it helps to lessen the building industry's negative environmental effects.

## REFERENCES


[1]. Aydın İpekçi, C., Coşkun, N., Tıkansak Karadayı, T., (2017). İnşaat Sektöründe Geri Kazanılmış Malzeme Kullaniminin Sürdürülebilirlik Açısından Önemi. Tübav. 10;2 Page: 43-50

[2]. Akbaş A. and Çalışkan Ö. (October 19-20, 2023). İnşaat Sektöründe Sürdürülebilirlik ve Atık Yönetimi. 2nd International Conference on Recent Academic Studies. All Sciences Proceedings. (*https://as-proceeding.com/index.php/icras)*

[3]. Tufan, M. Z. and Özel, C., (2018). Sürdürülebilirlik Kavramı ve Yapı Malzemeleri İçin Sürdürülebilirlik Kriterleri. International Journal of Sustainable Engineering and Technology. Sayı 2, Cilt 1, (2018), 9-13.

[4]. Cobo, M. J., López-Herrera, A. G., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2011). An approach for detecting, quantifying, and visualizing the evolution of a research field: A practical application to the Fuzzy Sets Theory field. Journal of informetrics, 5(1), 146-166.

[5]. Lievrouw, L. A. (1989). The invisible college reconsidered: Bibliometrics and the development of scientific communication theory. Communication research, 16(5), 615-628.

[6]. Mishra, M., Desul, S., Santos, C. A. G., Mishra, S. K., Kamal, A. H. M., Goswami, S., Baral, K. (2024). A bibliometric analysis of sustainable development goals (SDGs): a review of progress, challenges, and opportunities. Environment, development and sustainability, 26(5), 11101-11143.

[7]. Leone, M., Aiello, M. A., Balsamo, A., Carozzi, F. G., Ceroni, F., Corradi, M., Saenger, D. (2017). Glass fabric reinforced cementitious matrix: Tensile properties and bond performance on masonry substrate. Composites Part B: Engineering, 127, 196-214.

[8]. Silva, T., Vicente, R., Soares, N., & Ferreira, V. (2012). Experimental testing and numerical modelling of masonry wall solution with PCM incorporation: A passive construction solution. Energy and Buildings, 49, 235-245.

[9]. Vicente, R., & Silva, T. (2014). Brick masonry walls with PCM macrocapsules: An experimental approach. Applied Thermal Engineering, 67(1-2), 24-34.

[10]. Maraveas, C. (2020). Production of sustainable construction materials using agro-wastes. Materials, 13(2), 262

[11]. Graziotti, F., Tomassetti, U., Penna, A., & Magenes, G. (2016). Out-of-plane shaking table tests on URM single leaf and cavity walls. Engineering Structures, 125, 455-470.

[12]. Bernat, E., Gil, L., Roca, P., & Escrig, C. (2013). Experimental and analytical study of TRM strengthened brickwork walls under eccentric compressive loading. Construction and Building Materials, 44, 35-47.

[13]. Lourenço, P. B., Vasconcelos, G., Medeiros, P., & Gouveia, J. (2010). Vertically perforated clay brick masonry for loadbearing and non-loadbearing masonry walls. Construction and Building Materials, 24(11), 2317-2330.

[14]. Korniyenko, S. V., Vatin, N. I., & Gorshkov, A. S. (2016). Thermophysical field testing of residential buildings made of autoclaved aerated concrete blocks. Magazine of Civil Engineering, (4 (64)), 10-25.

[15]. Rai, A. C. (2021). Energy performance of phase change materials integrated into brick masonry walls for cooling load management in residential buildings. Building and Environment, 199, 107930.

[16]. Wang, X., Lam, C. C., & Iu, V. P. (2018). Experimental investigation of in-plane shear behaviour of grey clay brick masonry panels strengthened with SRG. Engineering Structures, 162, 84-96.

I.INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON CURRENT SCIENCE AND APPLIED RESEARCHES (ISCAR 2024)

# *İklim Projeksiyonları kapsamında Meteorolojik Kuraklık Değerlendirmesi: Amasya Örneği*

**Selçuk Erdem Kurtoğlu[1], Aslı Ülke Keskin[2], Utku Zeybekoğlu*[3]**

[1,2]Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Samsun, Türkiye
[3]Sinop Üniversitesi, Boyabat Meslek Yüksekokulu, İnşaat Bölümü, Sinop, Türkiye
[1] ORCID ID: 0009-0005-9154-0217
[2] ORCID ID: 0000-0002-9676-8377
[3] ORCID ID: 0000-0001-5307-8563

*** utkuz@sinop.edu.tr**

## Özet

Bu çalışmada Orta Karadeniz Bölgesinde yer alan Amasya'nın mevcut ve gelecekteki olası meteorolojik kuraklık durumları araştırılmıştır. Bu kapsamda 1971-2022 yıllarında gözlenen ve 2023-2080 yıllarını kapsayan HadGEM2-ES iklim modeline ait senaryolar aracılığı ile elde edilen yağış değerleri kullanılmıştır. Güncel ve iklim modeli senaryolarına ait yağış değerleri ile Standartlaştırılmış Yağış İndeksi yöntemi kullanılarak Amasya'nın mevcut ve olası kuraklık analizi gerçekleştirilmiştir. Farklı periyotlarda gerçekleştirilen analizlerde bölgenin günümüzdeki ve gelecekteki olası kuraklık durumu irdelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kuraklık, Amasya, HadGEM2-ES, RCP4.5, RCP8.5

## GİRİŞ

İklim değişikliği; Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nde "Uzun süre boyunca iklimde gözlenen doğal değişimler ile doğrudan ya da dolaylı olarak insan faaliyetlerinin neticesinde ortaya çıkan ve küresel atmosferin kompozisyonunu bozan değişiklik" olarak tanımlanmaktadır [1]. İklim değişikliğinden dünyada olduğu gibi ülkemizin de etkilenmemesi kaçınılmazdır. Türkiye İçin İklim Projeksiyonları projesi devlet eli ile RCP4.5 ve RCP8.5 ölçek küçültme yöntemi ile modellenmiştir. Buna göre ülkemizde yıllık ortalama sıcaklık artışının; 2016-2040 yılları arasında 1°C-2°C; 2041–2070 yılları arasında 1.5°C-4°C; 2071-2099 yılları arasında 1.5°C-5°C arasında sıcaklık yükselmesi beklenmektedir [2]. IPCC 6. Değerlendirme Raporuna göre de IPCC'ye göre, başta Türkiye olmak üzere Balkanlar, İber Yarımadası ve Kuzey Afrika'da ısınma oranları, yıllık küresel ısınma oranlarının %40-%50 daha üzerine çıkacağı, bu noktada dünya geneli ülkelerini ve dolayısıyla da ülkemizi daha zorlu koşulların beklediği düşünülmektedir. Ortalama sıcaklık artışının 1.5°C olduğu senaryoda Türkiye'de, özellikle Güneydoğu Anadolu bölgesinde, yıllık ortalama sıcaklık artışının küresel ortalama sıcaklık artışının üzerinde bir değere ulaşacağı düşünülmektedir. Söz konusu artış 4°C ye yaklaştıkça da ülke genelinde yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin daha sert artış kaydedeceği ifade edilmektedir. Yıllık ortalama yağış miktarının aynı şekilde iklim değişikliğinden etkilenmesi beklenmektir. Ortalama sıcaklığın 1.5°C artması halinde Türkiye genelinde yağışların %1-10 azalacağı; 4°C artması halindeyse yağışların güney Ege ve Akdeniz'in batı ve orta kesimlerinde %20-30, orta ve kuzey Ege, güney Marmara, İç Anadolu'nun güney kesimleri ve Güneydoğu Anadolu'nun büyük bir kısmında ise %10-20

azalacağı tahmin edilmektedir. Azalan yağışlardan en az etkileneceği düşünülen bölge ise Karadeniz Bölgesi'dir [3].

Kuraklık, çoklu klimatolojik ve hidrolojik parametrelerle karakterize edilen hem doğal ortamda hem de insan yaşamında önemli zararlara neden olan ve tekrar eden küresel bir olgudur. Hızlı nüfus artışı, tarımsal gelişmeler, sanayi ve enerji sektörlerinin gelişimi, su kaynaklarının kirlenmesi ve iklim değişikliği gibi faktörlerin şiddetlendirdiği artan su talebi nedeniyle ortaya çıkan su kıtlığı hem yer altı sularını hem de yüzey su kaynaklarını etkileyen uzun süreli kuraklığın ortaya çıkmasıyla daha da şiddetlenmektedir. Bunun nedeni, kuraklığın genellikle su kaynağında azalmaya, su kalitesinin bozulmasına, nehir kıyısındaki habitatların bozulmasına ve mahsulün bozulmasına yol açmasıdır [4]. Kuraklık ister yeraltı suyu ister atmosferik ister yüzey suyu olsun, su kaynağında sürekli eksiklikler olduğunda ortaya çıkan suyla ilgili bir doğal afettir. Kuraklığın erken tespiti, kuraklığı azaltma stratejilerinin ve önlemlerinin önceden belirlenmesine yardımcı olabilmektedir. Bu nedenle kuraklık belirlenmesi ve gelecekte yaşanması muhtemel kuraklık olaylarının tahmini, su kaynakları sistemlerinin planlanmasında ve yönetiminde önemli bir rol oynamaktadır [5]. Literatürde kuraklık analizi ve gelecekteki muhtemel kuraklığın tahmin edilmesine yönelik gerek ulusal gerekse uluslararası araştırmalar gün geçtikçe artmaktadır [6-35].

Bu çalışmada, Standartlaştırılmış Yağış İndisi (SYİ) yöntemi ile ülkemizde kuraklıktan en az etkilenmesi beklenen Orta Karadeniz Bölgesi bulunan Amasya'nın güncel ve HadGEM2-ES RCP4.5 ile HadGEM2-ES RCP8.5 iklim modellerine göre meteorolojik kuraklık durumunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOD

Bu çalışmada Meteoroloji Genel Müdürlüğüne tarafından işletilen Amasya gözlem istasyonuna ait 1971-2022 periyodundaki yağış kayıtları kullanılmıştır. İstasyonun coğrafi konumu Şekil 1'de İstasyona ve yağış kayıtlarına ait detaylar Tablo 1'de sunulmuştur.




Şekil 1. İstasyonun coğrafyadaki konumu

Tablo 1. İstasyona ve yağış verilerine ait detaylar

| İstasyon | Rakım (m) | Enlem (°K) | Boylam(°D) | Ort. (mm) | Medyan (mm) | Maks. (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Amasya | 409 | 40.5786 | 35.868 | 37.90 | 32.80 | 153.90 |

Yağış eksikliğinin, farklı zaman ölçeklerinde toprak nemi, akarsu akışı, rezervuar depolaması ve yeraltı suyu seviyesi üzerinde etkisi söz konusudur. Buna yönelik olarak da McKee vd. [36], çoklu zaman ölçeklerinde yağış açıklarını ölçmek için SYİ 'yi geliştirmişlerdir [4]. Meteorolojik kuraklık olgusunun tetkik edilmesinde sıklıkla kullanılan SYİ, belirli bir zaman periyodundaki yağış değeri ile ortalama yağış değeri arasındaki farkın, standart sapmaya bölümü ile hesaplanan bir indekstir. Bu indeks, birden fazla zaman ölçeği için uygulanabilmekte olup 1,3,6, 9 ve 12 aylık periyotlar için analiz yapılabilmekte, farklı atmosferlerde farklı bölgeler arasındaki kıyasa da olanak sağlayabilmektedir. SYİ, ilgilenilen zaman ölçeğinde toplanan yağışların frekans dağılımına, bir olasılık yoğunluk fonksiyonu uydurularak Denklem 1'deki şekilde hesaplanır. Yöntemle ilgili detaylar literatürde yaygın olarak ifade edilmektedir [36-43].

$$SYI_{ij} = \frac{x_{ij} - \mu_j}{\sigma_J} \quad (1)$$

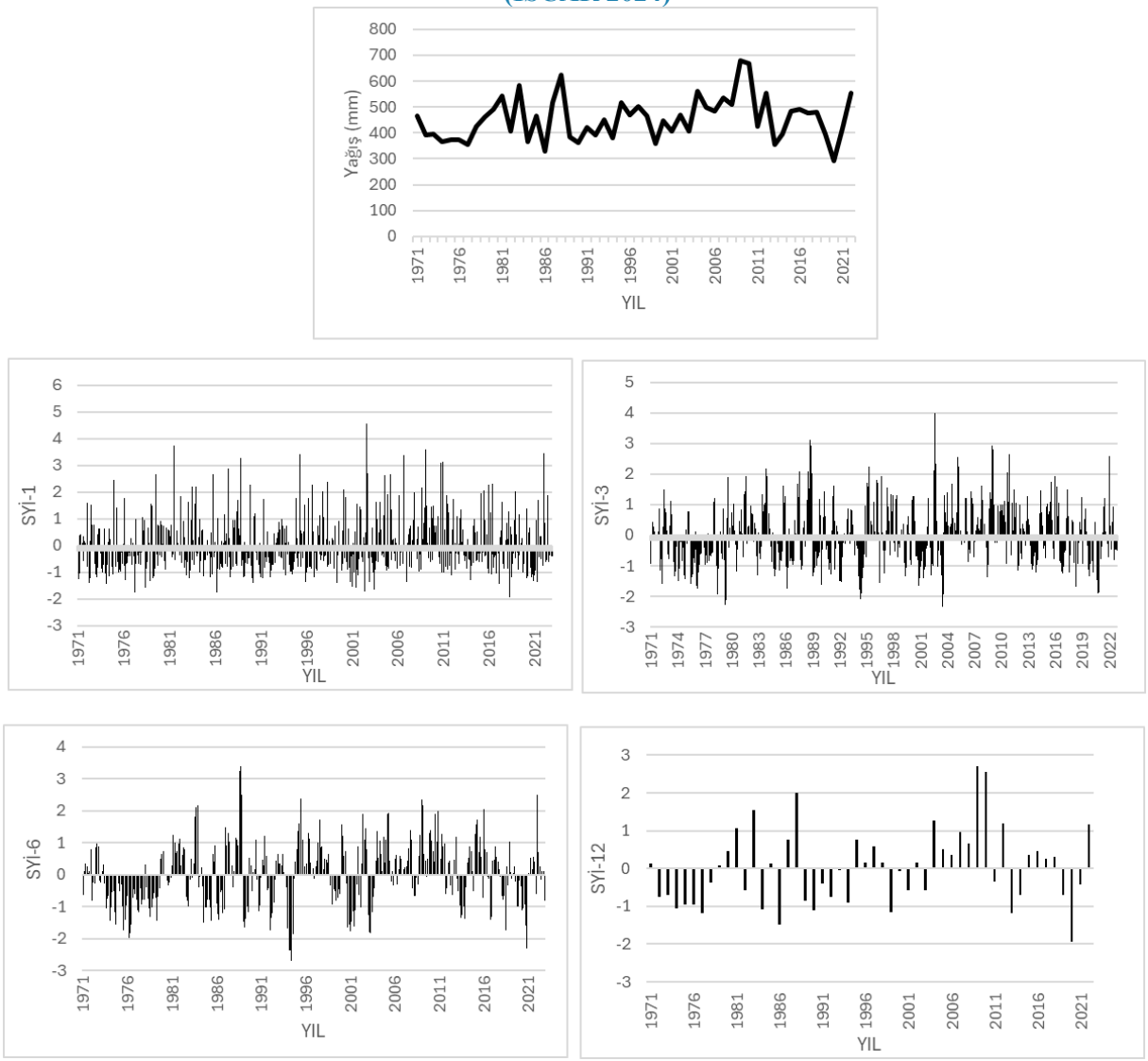
Bu metot ile standartlaştırılan yağış verilerinin, negatif ve pozitif değerlere göre kuraklık/nemlilik sınıflandırması Tablo 2 te verilmiştir [36].

Tablo 2. SYİ değerlerine göre kuraklık sınıfları

| SYİ | Kuraklık Kategorisi |
|---|---|
| ≥ 2 | Çok şiddetli yağışlı |
| 1.50 ~ 1.99 | Çok yağışlı |
| 1.00 ~ 1.49 | Orta şiddetli yağışlı |
| 0.99 ~ 0 | Normal |
| 0 ~ -0.99 | Normale yakın kuraklık |
| -1.00 ~ -1.49 | Orta şiddetli kuraklık |
| -1.50 ~ -1.99 | Şiddetli kuraklık |
| ≤ - 2 | Çok şiddetli kuraklık |

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Amasya'ya ait 1971-2022 periyoduna ait yıllık toplam yağış ve SYI diyagramları sırasıyla Şekil 2'te, zaman ölçekli indisler ile kategorize edilmiş kurak dönemlerin tekerrür sayılarda sırasıyla Tablo 3 te gösterilmiştir.



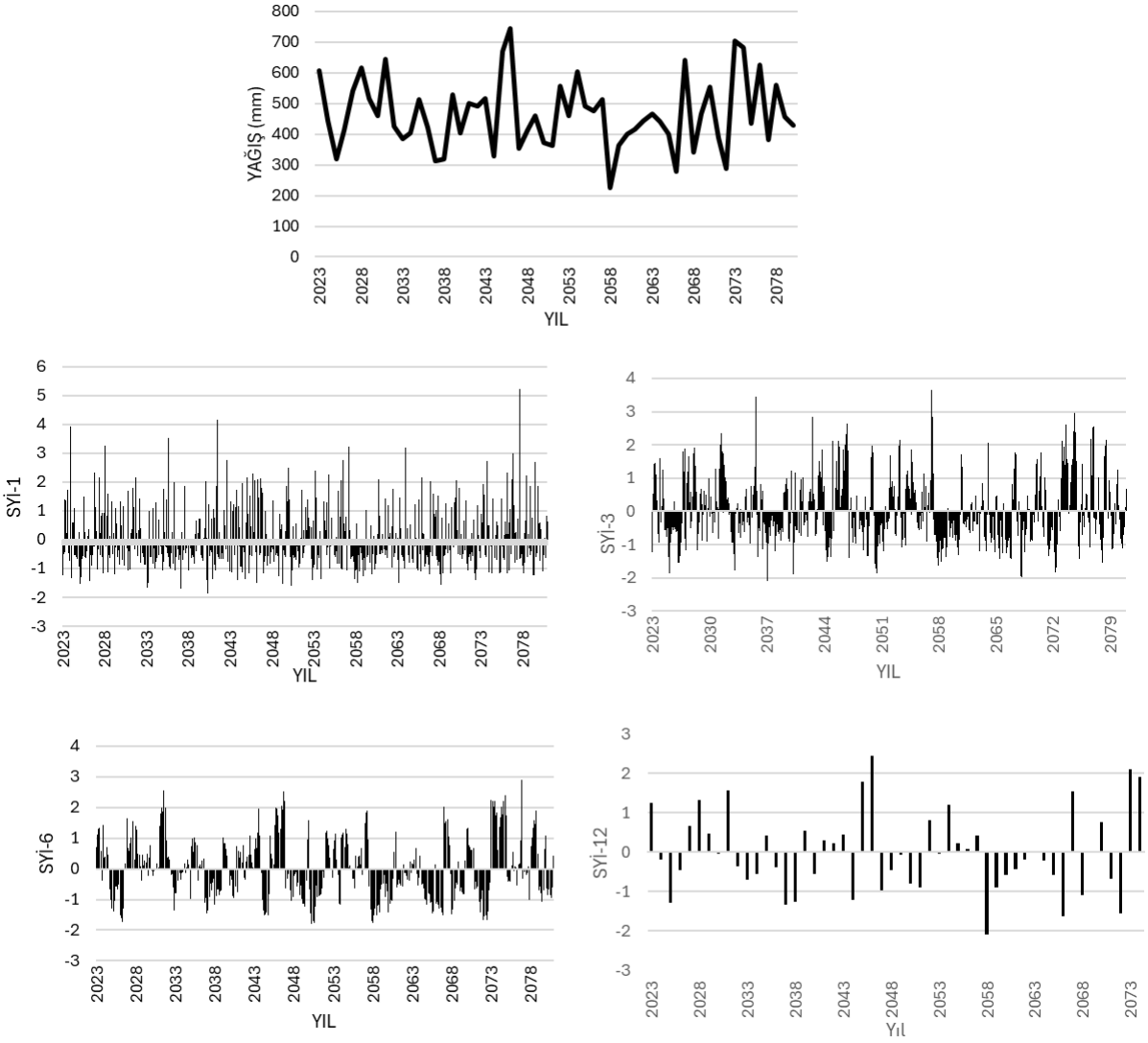

Şekil 2. Yıllık toplam yağış ve SYİ grafikleri

Tablo 3. SYİ sonuçlarının sınıfsal dağılımı

| | SYİ-1 | SYİ-3 | SYİ-6 | SYİ-12 |
|---|---|---|---|---|
| **Çok şiddetli yağışlı** | 28 | 17 | 10 | 3 |
| **Çok yağışlı** | 28 | 18 | 11 | 1 |
| **Orta şiddetli yağışlı** | 33 | 51 | 32 | 4 |
| **Normal** | 168 | 157 | 136 | 18 |
| **Normale yakın kuraklık** | 300 | 199 | 113 | 18 |
| **Orta şiddetli kuraklık** | 59 | 55 | 40 | 7 |
| **Şiddetli kuraklık** | 8 | 19 | 18 | 1 |
| **Çok şiddetli kuraklık** | 0 | 4 | 4 | 0 |

Amasya'ya ait Şekil 2 ve Tablo 3'teki sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde; SYİ-1 sonuçlarınca 1979-1983 ve 2002-2010 yılları arasında birer sene arayla çok şiddetli yağışlı dönemler belirlenmiştir.1987, 1988, 1989 ile 2015-2016 yıllarında ise çok şiddetli yağışlı dönemler gözlemlenmiştir. 2001-2003 yılları arasında şiddetli kurak dönemlerin yoğunlaştığı belirlenmiştir. SYİ-3 sonuçları incelendiğinde 1979, 1994, 2003 yıllarında çok şiddetli kuraklıklar yaşanmıştır. 1987, 1988, 1995, 2002, 2005, 2009, 2010, 2022 yıllarında çok şiddetli yağışların yaşandığı, 2004-2017 yılları arasında ise normal ve orta şiddetli yağışlı dönemlerin yoğunlaştığı belirlenmiştir. SYİ-6 sonuçlarında dikkat çeken husus ise 1974-1976 periyodu ile 2000, 2001, 2003, 2018 ve 2020 yılları arasında yaşanan şiddetli kurak dönemlerdir. 1994 yılında çok şiddetli kuraklık dönemleri gözlenmiştir. 1983, 1988, 1995, 2009, 2016, 2022 yılları ise çok şiddetli yağışlı olarak belirlenmiştir. SYİ-12 sonuçlarında ise 1988, 2009, 2010 yıllarında çok şiddetli yağışlar gözlemlenmiş olup genel itibariye normal ve orta şiddetli yağışlı dönemlerim hâkim olduğu gözlemlenmiştir. Tablo 3'e göre Amasya periyotlara ayrılarak yapılan analizlerde; Normal ve normale yakın kuraklığın genel olarak hâkim olduğu gözlemlenmiştir.

Amasya'ya ait 2023-2080 perityodu için HadGEM2-ES RCP4.5 Senaryosuna gözönüne alınarak oluşturulan Yıllık Toplam Yağış ve SYİ diyagramları Şekil 3'te, zaman ölçekli indisler ile kategorize edilmiş kurak dönemlerin tekerrür sayılarda sırasıyla Tablo 4'te gösterilmiştir.



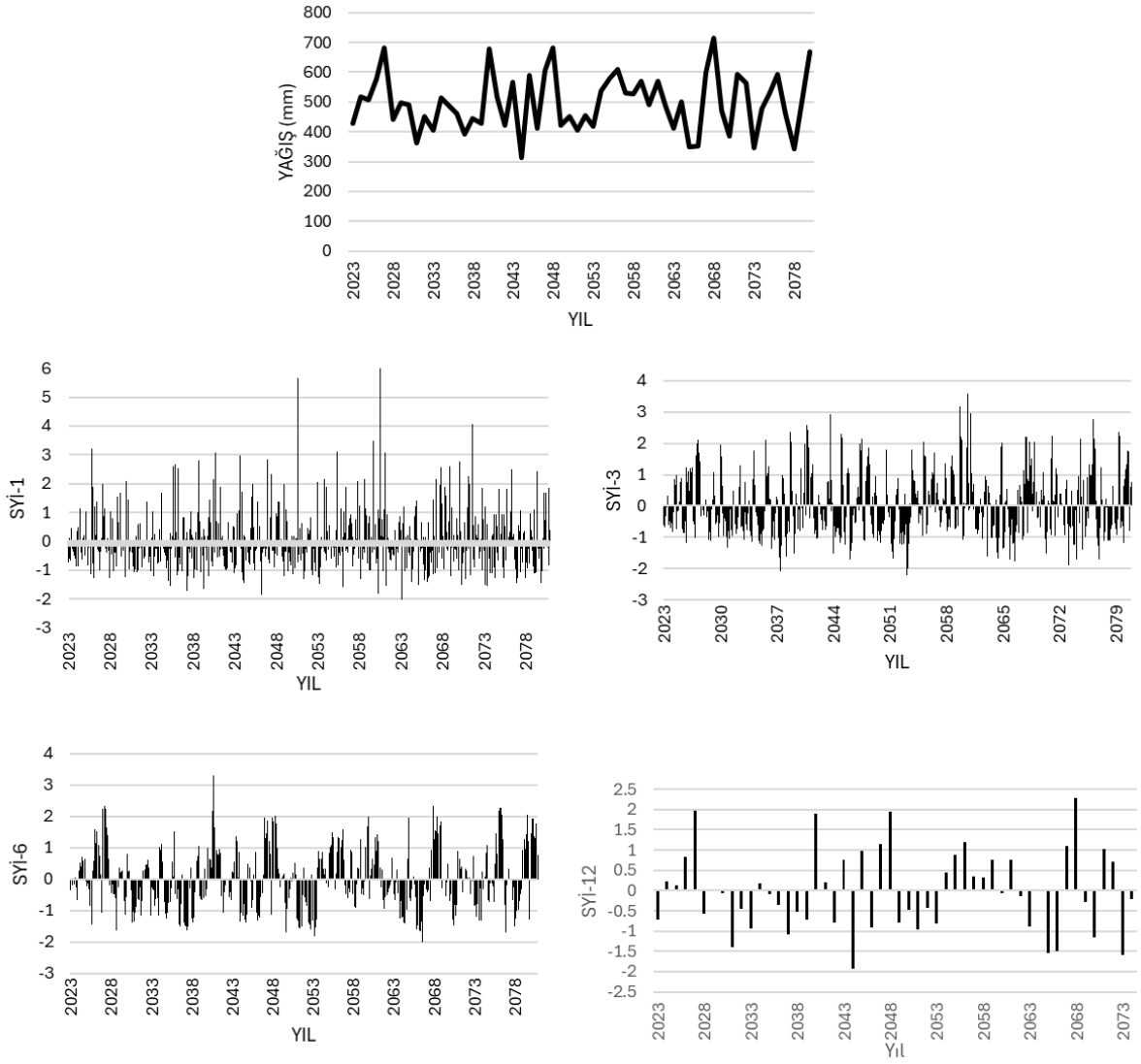

Şekil 3. HadGEM2-ES RCP4.5 iklim modeline göre yıllık toplam yağış ve SYİ grafikleri

Tablo 4. HadGEM2-ES RCP4.5 iklim modeline göre SYİ sonuçlarının sınıfsal dağılımı

| | SYİ-1 | SYİ-3 | SYİ-6 | SYİ-12 |
|---|---|---|---|---|
| **Çok şiddetli yağışlı** | 36 | 22 | 13 | 2 |
| **Çok yağışlı** | 26 | 36 | 24 | 4 |
| **Orta şiddetli yağışlı** | 49 | 40 | 35 | 4 |
| **Normal** | 154 | 147 | 116 | 15 |
| **Normale yakın kuraklık** | 357 | 262 | 150 | 25 |
| **Orta şiddetli kuraklık** | 65 | 55 | 51 | 5 |
| **Şiddetli kuraklık** | 9 | 17 | 17 | 2 |
| **Çok şiddetli kuraklık** | 0 | 1 | 0 | 1 |

Amasya'ya ait Şekil 3 ve Tablo 4'teki sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde; SYİ-1 sonuçlarınca 2025, 2033, 2037, 2040, 2049, 2050, 2058, 2068 yıllarında şiddetli kuraklık dönemler belirlenmiştir. Çok şiddetli yağışlı dönemler ise 2040-2045 ile 2072-2079 yılları arasında yoğunlaşmıştır. SYİ-3 sonuçları incelendiğinde 2042 – 2046 ve 2073-2078 yılları arasına çok şiddetli yağışlı dönemlerin yoğunluktadır. Ara ara şiddetli kurak dönemlere belirlenmesine rağmene çok şiddetli kuraklık dönemine 2037 yılında beklenmektedir. SYİ-6 sonuçlarında dikkat çeken husus 2031 ve 2046 yıllarında çok şiddetli yağışlı dönemlere belirlenmiş olup, 2026, 2044, 2050, 2057, 2058, 2066, 2072 yıllarında ise şiddetli kuraklık dönemler belirlenmiştir. SYİ-12 sonuçlarında 2058 yılında çok şiddetli kuraklık belirlenirken, 2046, 2073 yıllarında çok şiddetli yağışlı olarak belirlenmiştir. Genel itibari ile normal ve normale yakın kuraklık dönemi gözlemlenmiştir. Tablo 4'e göre Amasya'da Normal ve normale yakın kuraklığın genel olarak hakim olduğu gözlemlenmiştir.

Amasya'ya ait 2023-2080 perityodu için HadGEM2-ES RCP8.5 Senaryosuna gözönüne alınarak oluşturulan Yıllık Toplam Yağış ve SYİ diyagramları Şekil 4'te, zaman ölçekli indisler ile kategorize edilmiş kurak dönemlerin tekerrür sayılarda sırasıyla Tablo 5'te gösterilmiştir.




Şekil 4. HadGEM2-ES RCP8.5 iklim modeline göre yıllık toplam yağış ve SYİ grafikleri

Tablo 5. HadGEM2-ES RCP8.5 iklim modeline göre SYİ sonuçlarının sınıfsal dağılımı

| | SYİ-1 | SYİ-3 | SYİ-6 | SYİ-12 |
|---|---|---|---|---|
| **Çok şiddetli yağışlı** | 30 | 27 | 14 | 1 |
| **Çok yağışlı** | 22 | 28 | 20 | 4 |
| **Orta şiddetli yağışlı** | 41 | 40 | 35 | 5 |
| **Normal** | 179 | 161 | 118 | 17 |
| **Normale yakın kuraklık** | 345 | 243 | 148 | 23 |
| **Orta şiddetli kuraklık** | 66 | 64 | 53 | 4 |
| **Şiddetli kuraklık** | 12 | 14 | 17 | 4 |
| **Çok şiddetli kuraklık** | 1 | 3 | 1 | 0 |

Amasya'ya ait Şekil 4 ve Tablo 5 'teki sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde; SYİ-1 sonuçlarınca 2067-2076 yılları arasında çok yağışlı ve çok şiddetli yağışlı dönemlerin sık sık yaşandığı görülmekle beraber 2063 yılında çok şiddetli kuraklık döneme rastlanmaktadır. 2050 ve 2060 yıllarında ise çok şiddetli yağışlı dönemler dikkat çekmektedir. SYİ-3 sonuçları incelendiğinde 2027, 2035, 2038, 2040, 2043, 2045, 2047, 2055, 2059, 2060, 2061, 2064, 2067, 2068, 2071, 2074,2076, 2079 yıllarında çok şiddetli yağışlı dönemlere rastlanmıştır. 2037 ve 2053 yıllarında ise çok şiddetli kurak dönemler belirlenmiştir. SYİ-6 sonuçlarında dikkat çeken husus 2027, 2040, 2048, 2059, 2067, 2068 2076, 2079 yıllarında çok şiddetli yağışların belirlenmesine rağmen, 2028, 2036, 2037, 2049, 2051, 2052, 2053, 2065, 2066, 2076, 2078 yıllarında şiddetli ve çok şiddetli kurak dönemler beklenmektedir. SYİ-12 sonuçlarında 2044, 2065, 2073, 2078 yıllarında şiddetli kuraklık dönemler belirlenmiştir. Çok şiddetli yağışlı olarak ise sadece 2068 yılında belirlenirken, 2027, 2040, 2048, 2080 yılları da çok yağışlı dönemler olarak belirlenmiştir. Tablo 5'e göre Amasya ilinde periyotlara ayrılarak yapılan analizlerde; Normal ve normale yakın kuraklığın genel olarak hakim olduğu gözlemlenmiştir.

Amasya gözlem ve iklim modelindeki senaryolardaki yağış değerleri kullanılarak SYİ yöntemi ile kuraklık analizi yapılmıştır. SYİ-1 değerlerine bakıldığında HadGEM2-ES RCP 4.5 Senaryosuna (1. Senaryo) göre Normal Kuraklık azalırken Normale Yakın Kuraklıkta %3,22 artış gözlemlenirken HadGEM2-ES RCP 8.5 (2. Senaryo) senaryosunda ise %1,49 oranında artış olmuştur. SYİ-3 değerlerine bakıldığında ise her iki senaryoda da SYİ-1 değerlerine paralel olarak yine Normale Yakın Kuraklıkta artış gözlemlenmiştir. SYİ-6 değerlerine bakıldığında Normale Yakın Kuraklıkla beraber Orta Şiddetli Kuraklıkta da %1.5 ile %5.5 aralığında artışlar gerçekleşmiştir. SYİ-12 değerlerinde ise 1.Senaryoda %1.72 oranında çok şiddetli kuraklık artarken, 2.Senaryoda da %4.97 oranında Şiddetli Kuraklığın arttığı görülmektedir. Buna karşın Normal Yakın Kuraklıkta %5-8.5 aralığında artış olurken Orta Şiddetli Kuraklık Kategorisinde %4-7 aralığında düşüş meydana gelmiştir. Ayrıca iki senaryoda da çok yağışlı dönemin %4.97 oranında arttığını gözlemlemekteyiz.

Aylık ortalama yağış değerleri kıyaslandığında ise gözlem değerlerinde 1971-2022 yılları arasında 37,90 mm iken 2023-2080 yılı için HadGEM2-ES RCP 4.5 Senaryosunda 38.74 mm, HadGEM-ES RCP 8.5 Senaryosunda ise 41.36 mm olarak arttığı gözlemlenmiştir. En yüksek yağış değerlerine bakıldığında ise 1971-2022 yılları arasındaki gözlem verilerinde 153.90 mm iken 2023-2080 yılı için HadGEM2-ES RCP 4.5 Senaryosunda 186.10 mm ve HadGEM2-ES RCP 8.5 Senaryosunda 231 mm olarak tahmin değeri karşımıza çıkmaktadır. Bahsi geçen yağışlı dönemlerin artış ve azalış oranları aşağıdaki Tablo 6 ve Tablo Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 6. 1971-2022 ile 2023-2080 periyotları arası kuraklığın oransal değişimi (HadGEM2-ES RCP 4.5)

| | SYİ-1 | SYİ-3 | SYİ-6 | SYİ-12 |
|---|---|---|---|---|
| **Çok şiddetli yağışlı** | 0.69% | 0.52% | 0.45% | -2.32% |
| **Çok yağışlı** | -0.75% | 2.75% | 2.89% | 4.97% |
| **Orta şiddetli yağışlı** | 1.75% | -2.91% | -0.17% | -0.80% |
| **Normal** | -4.80% | -4.85% | -8.79% | -8.75% |
| **Normale yakın kuraklık** | 3.22% | 6.90% | 5.90% | 8.49% |
| **Orta şiddetli kuraklık** | -0.12% | -1.09% | 1.57% | -4.84% |
| **Şiddetli kuraklık** | 0.01% | -0.72% | -0.76% | 1.53% |
| **Çok şiddetli kuraklık** | 0.00% | -0.60% | -1.10% | 1.72% |

Tablo 7. 1971-2022 ile 2023-2080 periyotları arası kuraklığın oransal değişimi (HadGEM2-ES RCP 8.5)

| | SYİ-1 | SYİ-3 | SYİ-6 | SYİ-12 |
|---|---|---|---|---|
| **Çok şiddetli yağışlı** | -0.18% | 1.39% | 0.70% | -4.05% |
| **Çok yağışlı** | -1.33% | 1.37% | 1.90% | 4.97% |
| **Orta şiddetli yağışlı** | 0.60% | -2.91% | -0.17% | 0.93% |
| **Normal** | -1.20% | -2.43% | -8.30% | -5.31% |
| **Normale yakın kuraklık** | 1.49% | 3.63% | 5.41% | 5.04% |
| **Orta şiddetli kuraklık** | 0.03% | 0.46% | 2.07% | -6.56% |
| **Şiddetli kuraklık** | 0.44% | -1.24% | -0.76% | 4.97% |
| **Çok şiddetli kuraklık** | 0.14% | -0.25% | -0.85% | 0.00% |

## SONUÇ

Bu çalışmada, Orta Karadeniz Bölgesinde yer alan Amasya'nın günümüzdeki ve gelecekteki olası meteorolojik kuraklık durumu SYİ ile HadGEM2-ES RCP 4.5 ve HadGEM2-ES RCP 8.5 iklim modelleri kullanılarak belirlenmiştir. 1, 3, 6 ve 12 aylık periyotlar için SYİ kullanılarak 1971-2022 yılları arasındaki mevcut ve 2023-2080 yılları arası iklim modelindeki senaryolar kapsamında muhtemel kuraklığı inceleyen araştırmanın neticesinde kuraklık seviyesinin gün geçtikçe arttı belirlenmiştir. Çalışma sahasını da barındıran bölgesel detaylı sonuçlar Kurtoğlu'na [44] ait çalışmada bulunmaktadır. Bir sonraki çalışma olarak, çalışma sahasının Standardize Yağış Evapotranspirasyon İndeksi (SPEI) kullanılarak mevcut ve gelecekteki muhtemel kuraklığın belirlenmesi araştırma ekibinin ana konularından olacaktır.

## TEŞEKKÜR

Bu bildiri Doç. Dr. Aslı Ülke Keskin danışmanlığında Selçuk Erdem KURTOĞLU tarafından hazırlanan " İklim Projeksiyonları Kapsamında Orta Karadeniz Bölgesi Kuraklık Analizi" başlıklı tezden türetilmiştir. Bildirinin hazırlanması esnasında tüm yazarların katkıları sunulmuştur.
Yazarlar, meteorolojik verilerin temin edildiği Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne teşekkürlerini sunarlar

## YAZAR KATKILARI

SEK: araştırma, metodoloji, analiz, yazım (orijinal taslak).
AUK: araştırma, metodoloji, denetim ve yazım (orijinal taslak ve inceleme)
UZ: doğrulama, görselleştirme, denetim ve yazım (orijinal taslak, inceleme ve düzenleme).

## KAYNAKÇA

[1] Tuğaç, Ç. (2022). İklim değişikliği krizi ve şehirler. Çevre Şehir ve İklim Dergisi, 1(1), 38-60.
[2] Demircan, M., Gürkan, H., Arabacı, H., & Coşkun, M. (2017). Türkiye için iklim değişikliği projeksiyonları. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 16, 3-6.
[3] IPCC (2021). Climate Change & Land: The Physical Science Basis. The Working Group I contribution to the Sixth Assessment Report addresses the most up-to-date physical understanding of the climate system and climate change, bringing together the latest advances in climate science. Cambridge University Press: Cambridge and New York.
[4] Mishra, A.K., & Desai, V.R. (2005). Drought forecasting using stochastic models. Stochastic environmental research and risk assessment, 19, 326-339. https://doi.org/10.1007/s00477-005-0238-4
[5] Adisa, O.M., Masinde, M., Botai, J.O., & Botai, C.M. (2020). Bibliometric analysis of methods and tools for drought monitoring and prediction in Africa. Sustainability, 12(16), 6516. https://doi.org/10.3390/su12166516
[6] Erinç, S. (1949). The climates of Turkey according to Thornthwaite's classifications. Annals of the Association of American Geographers, 39(1), 26-46.
[7] Nişancı, A. (1976). Türkiye'de Kurak (yada nemli) alanların dağılışı. Atatürk Üniversitesi Ed.Fak.Araştırma Derg., 7, 235-246.
[8] Wilhite, D.A. & Glantz, M.H. (1985). Understanding the Drought Phenomenon: The Role of Definitions. Water International, 10(3), 111–120. https://doi.org/10.1080/02508068508686328
[9] Türkeş, M., Sümer, U.M., ve Demir, İ. (2002). Türkiye'nin günlük ortalama, maksimum ve minimum hava sıcakları ile sıcaklık genişliğindeki eğilimler ve değişiklikler. Prof. Dr. Sırrı Erinç Anısına Klimatoloji Çalıştayı, 11(13), 89-106.
[10] Sirdas, S., & Sen, Z. (2003). Spatio-temporal drought analysis in the Trakya Region, Turkey. Hydrol. Sci. J. 48, 809–820. https://doi.org/10.1623/hysj.48.5.809.51458
[11] Heinrich, G., & Gobiet, A. (2012). The future of dry and wet spells in Europe: a comprehensive study based on the Ensembles regional climate models. International Journal of Climatology, 32(13), 1951-1970. https://doi.org/10.1002/joc.2421
[12] Sienz, F., Bothe, O., & Fraedrich, K. (2012). Monitoring and quantifying future climate projections of dryness and wetness extremes: SPI bias. Hydrology and Earth System Sciences, 16(7), 2143-2157. https://doi.org/10.5194/hess-16-2143-2012
[13] Yetmen, H. (2013). Van Gölü Havzası'nın kuraklık analizi. 21. Yüzyılda Eğitim Ve Toplum Eğitim Bilimleri Ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 2(5), 184-198.
[14] Mo, K.C., & Lyon, B. (2015). Global meteorological drought prediction using the North American multi-model ensemble. journal of Hydrometeorology, 16(3), 1409-1424. https://doi.org/10.1175/JHM-D-14-0192.1
[15] Van Loon, A. F., & Laaha, G. (2015). Hydrological drought severity explained by climate and catchment characteristics. Journal of hydrology, 526, 3-14. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2014.10.059

[16] Stagge, J., Tallaksen, L., & Rizzi, J. (2015, April). Future meteorological drought: projections of regional climate models for Europe. In EGU General Assembly Conference Abstracts (p. 7749).

[17] Choi, Y.W., Ahn, J.B., Suh, M.S., Cha, D.H., Lee, D.K., Hong, S.Y., Min, S.K., Park, S.C., & Kang, H. S. (2016). Future changes in drought characteristics over South Korea using multi regional climate models with the standardized precipitation index. Asia-Pacific Journal of Atmospheric Sciences, 52, 209-222. https://doi.org/10.1007/s13143-016-0020-1

[18] Diaconescu, E.P., Gachon, P., Laprise, R., & Scinocca, J.F. (2016). Evaluation of precipitation indices over North America from various configurations of regional climate models. Atmosphere-Ocean, 54(4), 418-439. https://doi.org/10.1080/07055900.2016.1185005

[19] Gümüş, V., Başak, A., & Oruç N., (2016). Standartlaştırılmış yağış indeksi (SYİ) yöntemi ile Şanlıurfa istasyonunun kuraklık analizi. Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi, 1(1), 36-44.

[20] Tegoulias, I., Kartsios, S., Pytharoulis, I., Kotsopoulos, S., & Karacostas, T.S. (2017). The Influence of WRF Parameterisation Schemes on High Resolution Simulations Over Greece. In: Karacostas, T., Bais, A., Nastos, P. (eds) Perspectives on Atmospheric Sciences. Springer Atmospheric Sciences. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-35095-0_1

[21] Gumus, V., & Algin, H.M. (2017). Meteorological and hydrological drought analysis of the Seyhan−Ceyhan River Basins, Turkey. Meteorol. Appl. 24, 62–73. https://doi.org/10.1002/met.1605

[22] Yacoub, E., & Tayfur, G. (2017). Evaluation and assessment of meteorological drought by different methods in Trarza Region, Mauritania. Water Res. Manage. 31, 825–845. https://doi.org/10.1007/s11269-016-1510-8

[23] Uçar,.Y., Topçu, E., & Demirel, E. (2019). Standartlaştırılmış Yağış İndeksi Yöntemi ile Isparta İli Kuraklık Analizi. Türk Bilim ve Mühendislik Dergisi, 1(1), 5-16.

[24] Demir, S., Yürekli, K., Oğuz, İ., & Erdoğan, M. (2020). Farklı İklim Modelleri Kullanılarak Tokat İli'nde Kuraklık Analizi. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, 9(1), 37-46.

[25] Demory, M. E., Berthou, S., Fernández, J., Sørland, S. L., Brogli, R., Roberts, M. J., ... & Vautard, R. (2020). European daily precipitation according to EURO-CORDEX regional climate models (RCMs) and high-resolution global climate models (GCMs) from the High-Resolution Model Intercomparison Project (HighResMIP). Geoscientific Model Development, 13(11), 5485-5506. https://doi.org/10.5194/gmd-13-5485-2020

[26] Danandeh Mehr, A., Sorman, A. U., Kahya, E., & Hesami Afshar, M. (2020). Climate change impacts on meteorological drought using SPI and SPEI: case study of Ankara, Turkey. Hydrological Sciences Journal, 65(2), 254-268. https://doi.org/10.1080/02626667.2019.1691218

[27] Nuri Balov, M., & Altunkaynak, A. (2020). Spatio-temporal evaluation of various global circulation models in terms of projection of different meteorological drought indices. Environmental Earth Sciences, 79(6), 126. https://doi.org/10.1007/s12665-020-8881-0

[28] Boustani, A., & Ülke A.K. (2020). Investigation of meteorological drought indices for environmental assessment of Yesilirmak region. Journal of Environmental Treatment Techniques, 8(1), 374-381.

[29] Katipoglu, O.M., Acar, R., & Sengul, S. (2020). Comparison of meteorological indices for drought monitoring and evaluating: a case study from Euphrates basin, Turkey. J. Water Climate Change 11(S1), 29–43. https://doi.org/10.2166/wcc.2020.171

[30] Kumanlioglu, A.A. (2020). Characterizing meteorological and hydrological droughts: A case study of the Gediz River Basin, Turkey. Meteorol. Appl. 27, 1–17. https://doi.org/10.1002/met.1857

[31] Evci A., & Şahin, C. (2021). Standartlaştırılmış Yağış İndeksi Yöntemi Kullanılarak Salda Gölü Havzası Kuraklık Analizi Üzerine Bir Araştırma. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 12(Ek 1), 392-403. https://doi.org/10.29048/makufebed.939139

[32] Öztürk, Y.D., & Ramazan, Ünlü. (2022). Türkiye'de yapılan kuraklık analiz çalışmaları üzerine bir derleme. Afet ve Risk Dergisi, 5(2), 669-680. https://doi.org/10.35341/afet.1124880

[33] Türkeş, M. (2022). IPCC'nin Yeni Yayımlanan İklim Değişikliğinin Etkileri, Uyum ve Etkilenebilirlik Raporu Bize Neler Söylüyor?. Resilience, 6(1), 197-207. https://doi.org/10.32569/resilience.1098946

[34] Zeybekoglu, U., Boustani Hezarani, A., & Ülke Keskin, A. (2023). Comparison of four precipitation based meteorological drought indices in the Yesilirmak Basin, Turkey. Időjárás/Quarterly Journal Of The Hungarıan Meteorologıcal Servıce, 127(1), 123-142. https://doi.org/10.28974/idojaras.2023.1.7

[35] Montes-Vega, M.J., Guardiola-Albert, C., & Rodríguez-Rodríguez, M. (2023). Calculation of the SPI, SPEI, and GRDI Indices for Historical Climatic Data from Doñana National Park: Forecasting Climatic Series (2030–2059) Using Two Climatic Scenarios RCP 4.5 and RCP 8.5 by IPCC. Water, 15(13), 2369. https://doi.org/10.3390/w15132369

[36] Mckee, T.B., Doesken, N.J., & Kleist, J. (1993). The Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Scales, Eight Conference on Applied Climatology, Anaheim, California.

[37] McKee, T.B., Doesken, N.J., & Kleist, J. (1995). Drought monitoring with multiple time scales. 9th Conference on Applied Climatology, Dallas, Texas, USA, January, 233–236.

[38] Bacanli, U.G., & Kargi, P.G. (2019). Drought analysis in long and short term periods: Bursa case. J. Nat. Hazards Environ., 5, 166–174. https://doi.org/10.21324/dacd.429391

[39] Bacanli, U.G. (2017). Trend analysis of precipitation and drought in the Aegean region, Turkey. Meteorol. Appl., 24, 239–249. https://doi.org/10.1002/met.1622

[40] Bacanli, U.G., Firat, M., & Dikbas, F. (2009) Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System for drought forecasting. Stoch. Environ. Res. Risk Assess., 23, 1143–1154. https://doi.org/10.1007/s00477-008-0288-5

[41] Yacoub, E., & Tayfur, G. (2020). Spatial and temporal of variation of meteorological drought and precipitation trend analysis over whole Mauritania. J. African Earth Sci., 163, 1–12. https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2020.103761

[42] Mishra, A.K., & Singh, V.P. (2010). A review of drought concepts. J. Hydrology, 391, 202–216. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2010.07.012

[43] Mishra, A.K., & Singh, V.P. (2011). Drought modeling - A review. J. Hydrology, 403, 157–175. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2011.03.049

[44] Kurtoğlu, S.E. (2024). İklim Projeksiyonları Kapsamında Orta Karadeniz Bölgesi Kuraklık Analizi [Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi].

I.INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON CURRENT SCIENCE AND APPLIED RESEARCHES (ISCAR 2024)

# *Examination of Eco-Cities In The Context of Sustainability Principle*

**Şefik Mert Sezen*[1], Pof. Dr. Arzuhan Burcu Gültekin[2]**

[1] Gazi University, Institute of Science and Technology, Civil Engineering. (Faculty of Technology) Department, Ankara, Türkiye
2 Gazi University, Faculty of Architecture, Department of Architecture, Ankara, Türkiye
1 ORCID ID: 0000-0002-7618-9810
2 ORCID ID: 0000-0003-1246-6468

**[1]sefikmertsezen@gmail.com, [2]arzuhanburcu@gazi.edu.tr**

## Abstract

The developments in information and technology in the 19th century, along with industrialization, led to an increase in migration from rural areas to urban areas, causing rapid urbanization. As a result of urbanization, the use of non-renewable natural resources with limited reserves has significantly increased in every sector. The construction sector is one of the leading industries actively involved in the development of urbanization. Within the framework of the environmental impacts caused by the construction sector, it is of great importance to prioritize policies and approaches that aim to prevent the degradation of livable environments for future generations while using today's energy resources, promote the widespread use of renewable energy sources, ensure the efficient use of energy, land, and water, and reduce waste, especially at the urban scale. For this purpose, in recent years, ecological city plans that are sensitive to environmental issues, preserve ecological balance, and provide the necessary comfort and health conditions for human life have come to the forefront. There are some example cities in the world within the framework of the ecological urban planning approach, where renewable energy sources are produced and used, projects aimed at reducing water consumption are implemented, and waste and environmental issues are taken into account. These example cities can be classified as newly constructed cities and existing cities transformed into ecological cities within the context of the ecological urban planning approach. In this study, the cities of Copenhagen, Gothenburg, and Portland have been examined within the framework of ecological principles. The aforementioned principles have been classified as energy conservation, land conservation, water conservation, waste reduction, and ensuring accessibility.

***Keywords:*** Eco-City, Energy Conservation, Land Conservation, Water Conservation, Waste Management

## GİRİŞ

Günümüzde insan faaliyetlerinin ekosistemler üzerindeki etkisi, hızla artan nüfus ve teknolojik gelişmelerin sonucunda giderek daha belirgin hale gelmektedir. Bu süreç, çevresel bozulmaların yoğunlaşmasına ve ekosistemlerin sürdürülebilirliğini tehdit eden önemli sorunların ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Özellikle 1970'li yıllardan itibaren çevre sorunlarına yönelik artan toplumsal farkındalık, sürdürülebilirlik anlayışının geliştirilmesi ve çevre dostu yöntemlerin benimsenmesi yönünde önemli adımlar atılmasına zemin hazırlamıştır. Kentleşme, tarihsel olarak ekonomik kalkınma ile paralel bir şekilde ilerlemiş ve sanayileşme sürecinin hızlanmasıyla birlikte kentsel alanlar büyük bir dönüşüm geçirmiştir. Endüstri Devrimi sonrasında kentleşme oranının

artması, doğal kaynakların aşırı tüketilmesi ve çevresel dengenin bozulmasına neden olmuştur. Bu bağlamda, ekolojik kent planlaması, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşabilmek için önemli bir araç olarak öne çıkmaktadır. Ekolojik kent planlaması, çevresel sürdürülebilirliği sağlamak ve doğal kaynakları verimli bir şekilde kullanmak amacıyla geliştirilen bir yaklaşım olup, hem ekosistem hem de insan yerleşimlerinin uyum içinde olmasını hedeflemektedir. Bu yaklaşım, kentlerin çevresel etkilerini minimize ederek, kaynakların korunması, atıkların yönetimi, enerji verimliliği ve iklim değişikliğiyle mücadele gibi önemli hedeflere odaklanmaktadır. Ekokentler, çevre dostu, sürdürülebilir yaşam alanları yaratmayı amaçlayan projeler olarak, şehirlerin mevcut yapılarına alternatif bir model sunmaktadır. Bu çalışmanın amacı, ekolojik kent planlaması çerçevesinde dünya genelindeki başarılı ekokent uygulamalarını inceleyerek, bu alandaki temel prensipleri ve stratejileri analiz etmektir.

## MATERYAL VE METOT

### İnsanın Ekosistem Üzerindeki Etkisi ve Ekolojik Kent Planlaması

İnsanın ekosistem üzerindeki etkisi, özellikle nüfus artışı ve teknolojinin hızlı gelişimiyle birlikte giderek daha belirgin hale gelmiştir. Bu faktörler, çevresel bozulmanın artmasına neden olmakta ve ekosistemlerin sürdürülebilirliği için tehdit oluşturmuştur. 1970'li yıllardan itibaren çevre sorunlarına duyulan farkındalık artmış ve bu durum, yeni yöntemlerin, teknik önlemlerin geliştirilmesine zemin hazırlamıştır.

Kentleşme, tarihsel süreçte ekonomik kalkınma ile paralel bir şekilde ilerlemiştir. 17. ve 18. yüzyıllarda gerçekleşen Endüstri Devrimi sonrasında, sanayileşme hız kazanmış ve toplumsal yapılar, tarımsal temelden kentsel sanayi temeline doğru büyük bir dönüşüm geçirmiştir. Batı ülkelerinde kentlere yönelik göç artarken, bu göç doğada var olan kaynakların sınırsız olduğu düşüncesine dayanarak şekillenmiştir. II. Dünya Savaşı'nın ardından ise ekonomik büyüme ve kalkınma modelleri, Batı'nın dışındaki diğer ülkeler için de örnek alınan bir süreç haline gelmiştir.

Ekoloji, canlıların ve doğal çevrenin karşılıklı etkileşimini inceleyen bir bilim dalıdır. Bu etkileşimler, ortam faktörlerinin ve çevresel koşulların nasıl birbirini etkilediğini anlamamıza yardımcı olur. Bu anlayış, ekolojik kent planlamasında da temel bir rol oynar.

Ekolojik kent planlamasının temel hedefi, doğanın korunması, kaynakların etkin kullanımı ve sürdürülebilirliğin sağlanmasıdır. Bu yaklaşım, günümüzde giderek daha fazla benimsenmekte ve çeşitli şehirlerde uygulanmaktadır. Ekokentler, kentsel alandaki mevcut anlayışlara alternatif bir çözüm önerisi olarak ortaya çıkmış ve çevre dostu, sürdürülebilir bir yaşam alanı yaratmayı hedeflemiştir. Ekokentlerin amacı, şehirlerin mevcut yapısına yeni bir bakış açısı getirmek ve çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirliği artırmaktır.

Ekolojik kent, kaynakların hızlı tüketiminin en aza indirilmesi ve kaynakların geliştirilmesi, atık dönüşümünün sağlanması, kentsel tarım, enerji ve su tasarrufunu kapsamaktadır. Yapıların ve altyapının bakımının sağlanarak ömürlerinin uzatılması, kaçak yapılaşmanın engellenerek kredilerle ve kendi konutunu yapana yardım yöntemleriyle doğaya uygun konut üretiminin desteklenmesi, mevcut yapı stokunun en verimli şekilde değerlendirilmesi diğer özellikleridir[1].

[1] Samur, D. Ç. (2010). *Sürdürülebilir Ekolojik Kentsel Yerleşmelerde Açık Alanların Önemi Ve İstanbul'da Eko Park Öneri Alanları: Pendik, Sultangazi Ve Fatih*. Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi, İstanbul.

## Kent Kimliği ve Ekolojik Kriz: Ekokentlerin Önemi

Tarihsel olarak, kentler yanlış kullanımlar ve plansız gelişim nedeniyle pek çok çevre sorununa yol açmıştır. Bu sorunlar, küresel ısınma, su kaynaklarının bilinçsizce tüketilmesi, hava ve çevre kirliliği ile doğal kaynakların hızla tükenmesi gibi küresel değişimlerin bir sonucu olarak daha da derinleşmiştir. Bu olumsuz gelişmeler, doğal alanların ve kaynakların sürdürülebilir kullanımının önemini ortaya koymuş ve bu doğrultuda ekokent kavramı ön plana çıkmıştır. Ekokentler, doğal ekosistemlerin kendi kendini sürdüren yapılarından ilham alarak tasarlanmış, çevre dostu ve sürdürülebilir insan yerleşimleri olarak geliştirilmiştir.
Doğal kaynakların hızla tükenmesi, biyolojik çeşitliliğin azalması ve ekosistemin dengesinin bozulması, insan yaşamını doğrudan etkilemeye başlamıştır. Mevsimsel değişimlerin artan derecelerdeki düzensizlikleri ve beklenmedik sıcaklık dalgalanmaları, doğal felaketlerin tetikleyicisi olmaktadır. Bu durum, tüm dünyada bir "ekolojik kriz" olarak tanımlanmakta ve bilim dünyasında ekolojiye olan ilgi her geçen gün artmaktadır. Bu süreç, mühendislikten sosyal bilimlere kadar pek çok alandaki uzmanları ekoloji konusuna yöneltmiş ve ekolojik tasarım, mühendislik ile sosyal bilimler arasında bir köprü kurarak kendi başına bir alan haline gelmiştir.
Bu tasarım yaklaşımı, mühendislik teknolojileri ile sosyal yaşam standartlarını bir araya getirerek, sürdürülebilir yaşam için gerekli olan çözümleri üretmektedir.
Yeni inşa edilen ekokentlere örnekler ise;

- Masdar Şehri - Abu Dabi, Birleşik Arap Emirlikleri
- Kungsbacka Eko-Kent – İsveç
- Kota Baru – Endonezya
- Tianjin Eco-City - Tianjin, Çin
- Freiburg – Almanya
- Songdo - Güney Kore
- Lyon Confluence – Fransa
- Babcock Ranch - Florida, ABD
- Zhangjiang Eko-Kent - Şanghay, Çin
- Auroville – Hindistan

## Dönüştürülen Kentler

Ekokentler baştan bir bölgeye tasarlanabileceği gibi, var olan bölgeler üzerinde de ilkelerin uygulanması ve bu bölgelerin ekokente dönüştürülmesi mümkündür. Dönüştürülecek ekokentler, ekokent kriterleri kapsamında incelenerek tasarımı tamamlanmaktadır.

## Ekokent Prensipleri

Ekolojik kent planlama yaklaşımı ilkeleri mevcuttur. Bu ilkeler *Tablo-1*' de yer aldığı gibi sıralanmaktadır.

Tablo 1 Ekokent Prensipleri

| EKOKENT PRENSİPLERİ |
|---|
| Enerjinin korunumu |
| Arazinin korunumu |
| Atıkların azaltılması |
| Suyun korunumu |
| Erişebilirliğin sağlanması |

**Ekokent Kent Planlama**

1990'lı yıllardan itibaren, dünyanın çeşitli kentlerinde ekolojik kent tasarımına yönelik farklı isimler altında projeler geliştirilmiştir. Bunlar arasında "Sürdürülebilir Kentler", "Ekolojik Kentler", "Ekokentler", "Yeşil Kentler", "Akıllı Kentler" ve "Düşük Karbon Kentler" gibi yaklaşımlar yer almaktadır. Ekokentlerin başarılı olabilmesi için bazı temel planlama ilkelerine uyulması gerekmektedir. Bunlar arasında ekolojik bilincin artırılması, iklim ve çevreye duyarlı bir şekilde tasarım yapılması, çevre kirliliği ile mücadele ve su kaynaklarının verimli kullanımı gibi unsurlar bulunur[2].

Kentin ekokent olarak planlanabilmesi için bazı planlama ilkelerine uyulması gereği vardır[3].

- Ekolojik bilincin geliştirilmesi ile ilgili prensiplerin kabul edilmesi,
- Şehrin doğal özelliklerine uygun bir şekilde planlanması ve düzenlenmesi,
- Kentlerin iklim ve çevreye duyarlı bir biçimde şekillendirilmesi,
- Bilinçli vatandaşların demokratik süreçlere katılımının teşvik edilmesi,
- Çevre kirliliğinin engellenmesi,
- Farklı çevre kirliliği türlerinin önlenmesi veya durdurulması,
- Su kaynaklarının etkin kullanımının artırılması, su yönetimi stratejilerinin hayata geçirilmesi ve atık suların geri dönüştürülmesi,
- Sera gazı emisyonlarının azaltılması veya önlenmesi amacıyla insan faaliyetlerinin etkilerinin minimize edilmesi,
- Fosil enerji kullanımını düşürmek amacıyla yenilenebilir enerjiye yönelik çalışmaların artırılması.

[2] Göksu, Ç. (2011). Ekokent (Ekolojik Kent, Ecocity, Ecotown, Ecopolis). Güney Mimarlık Ed.; Oktay, D., Gürçınar, Y., Çerçi, S., & Mansuri, E.M. Adana, 6: 23-25.

[3] Göksu, Ç. (2011). *Ekokent (Ekolojik Kent, Ecocity, Ecotown, Ecopolis)*. Güney Mimarlık Ed.; Oktay, D., Gürçınar, Y., Çerçi, S., & Mansuri, E.M. Adana, 6: 23-25.

- Enerji ihtiyacının en çok kullanıldığı noktalarda ısıtma ve soğutma için enerji ihtiyaçlarının doğal yollarla kazanılması ve ulaşım, sanayi gibi yerlerde de elektrik üretiminde doğal enerjilerin kullanılması,
- Ekokent dostu ulaşım sistemlerinin benimsenmesi ve bu sistemlerin yaygınlaştırılması için çeşitli çalışmalar yürütülmesi,
- Şehir içinde yeşil alanların artırılması amacıyla planlama faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi,
- Kent dışındaki ekolojik yaşamın, şehir içinde de sürdürülebilirliğinin sağlanması,
- Yeşil alanların geliştirilmesi ve tamamen doğal alanlardan oluşan kentler olarak tasarlanması,
- Yaya ve bisiklet yollarının bütünsel bir şekilde planlanması ve şehir içinde entegrasyonun sağlanması[4].

**Kopenhag**

Kopenhag, Danimarka'nın başkenti olup, 1970'li yıllarda yaşanan petrol krizi sonrası bisiklet kullanımına öncelik veren bir şehir haline gelmiştir. Kent, bisiklet yollarının sayısını artırarak, ulaşımda bisiklet ve yaya yollarını ön plana çıkarmıştır. 2014 yılında Avrupa'nın Yeşil Başkenti unvanını kazanmıştır. Şehirde nüfus artışı göz önüne alındığında, yeşil alanların artırılması hedeflenmiş ve şehir planlaması bu doğrultuda yapılmıştır. Park ve doğa alanlarına kolay erişim sağlanmış, sürdürülebilir kullanım için yeşil alanlar daha etkin hale getirilmiştir. Kopenhag, bisiklet dostu bir şehir olarak önemli adımlar atmıştır. Toplu taşıma ağı genişletilmiş ve gürültü kirliliği minimuma indirilmiştir. Ayrıca, araç park yerlerine kısıtlamalar getirilerek ekokent olma hedefi desteklenmiştir. Elektrik üretiminde jeotermal enerji gibi yenilenebilir kaynaklar kullanılarak, konutların ısıtılması ve endüstriyel faaliyetlerde enerji verimliliği sağlanmıştır. Kopenhag, organik gıda üretimi, atık geri dönüşümü ve enerji verimliliği konusunda Avrupa Birliği ortalamasının çok üzerinde bir performans sergilemektedir. Kopenhag, atıklarının %90'ını geri dönüştürmekte ve sıfır karbon hedefi doğrultusunda fosil atıklardan tamamen kurtulmayı planlamaktadır. Şehir, iklim değişikliğiyle mücadele etmek için yeşil alanlar yaratmaya, bisiklet altyapısını güçlendirmeye ve karbon emisyonlarını düşürmeye yönelik çalışmalar yapmaktadır. Bu projeler, halkın katılımıyla, sosyal ve ekonomik altyapıya önemli katkılar sağlamaktadır[5].

**Gothenburg**

Gothenburg, İsveç'in ikinci büyük şehri ve önemli bir liman kentidir. Sürdürülebilirlik alanındaki başarısı ile tanınan bir şehirdir. Nüfus artışı göz önüne alındığında, şehirdeki park ve yeşil alanlar arttırılmış, bu alanlara erişim kolaylaştırılmıştır. Kentsel planlama, yeşil alanların sürdürülebilir kullanımını teşvik edecek şekilde düzenlenmiştir. Gothenburg, bisiklet dostu bir şehir olma

[4] Rezafar, A. (2011). Farklı İklim Kuşaklarında Yer Alan Eko-Kentlerin, Tasarım İlkelerinin Derlenmesi Ve Türkiye İçin Ekolojik Kentsel Tasarım Ön Çalışma Önerisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı, Ankara.

[5] Newman, P., & Jennings, I. (2008). *Cities as Sustainable Ecosystems: Principles and Practices*. Island Press.

yolunda ilerlemekte ve toplu taşıma sistemini tramvaylar ve otobüslerle güçlendirmiştir. Gürültü kirliliği düşük seviyelerde tutulmakta ve araç park alanları üzerinde kısıtlamalar getirilerek ekolojik hedefler desteklenmektedir. Şehir, konutların ısıtılması ve sanayi faaliyetleri için biyokütle ve rüzgar enerjisi gibi yenilenebilir kaynakları kullanmaktadır. Gothenburg, enerji verimliliği konusunda Avrupa Birliği ülkeleri ortalamasının üzerinde bir başarı göstermektedir. İklim değişikliğiyle mücadele etmek amacıyla yeşil alanlar oluşturulmakta, bisiklet altyapısı güçlendirilmekte ve karbon emisyonları düşürülmektedir. Bu çalışmalar, halkla iş birliği içinde gerçekleştirilmektedir ve sosyal-ekonomik altyapıyı güçlendirmektedir.

**Portland**

Portland, ABD'nin Oregon eyaletinde bulunan ve 2019 yılında "Yeşil Şehir" unvanı almış bir şehirdir. Nüfus artışı göz önünde bulundurularak, şehirdeki park ve yeşil alanlar artırılmıştır. Yeşil alanlara kolay erişim sağlamak amacıyla kentsel tasarım projeleri hayata geçirilmiş ve sürdürülebilir kullanım için yeni bölgeler planlanmıştır. Ayrıca, suyun korunması için altyapı ve yağmur suyu yönetimi sistemleri geliştirilmiştir. Portland, bisiklet yolları açısından oldukça gelişmiş bir şehir olup, ulaşımda bisiklet ve yaya yolları ön plana çıkmaktadır. Toplu taşıma sistemi de geliştirilmiş, park alanlarına sınırlamalar getirilmiş ve gürültü kirliliği minimum seviyeye indirilmiştir. Yenilenebilir enerji kaynakları, özellikle rüzgar ve güneş enerjisi, elektrik üretiminde ve konutların ısıtma-soğutma sistemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Portland, enerji verimliliği konusunda Avrupa Birliği ülkeleri ortalamasının üzerinde bir performans göstermektedir. Ayrıca, yenilenebilir enerji teknolojilerinin geliştirilmesi, ekonomik büyüme ve istihdam yaratma potansiyeli taşımaktadır. Portland, atıklarının %75'ini geri dönüştürmekte ve sıfır karbon hedefleri doğrultusunda fosil yakıt kullanımını ortadan kaldırmayı amaçlamaktadır. İklim değişikliğiyle mücadele için yeşil alanlar oluşturulmakta, bisiklet altyapısı güçlendirilmekte ve karbon emisyonları azaltılmaktadır. Bu projeler, toplumsal katılımla gerçekleştirilmektedir ve şehrin sosyal ve ekonomik altyapısını güçlendirmektedir[6].

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Ekokentler, sürdürülebilir kentleşme için güçlü bir model sunarak çevresel, toplumsal ve ekonomik sürdürülebilirliği bir arada sağlama potansiyeline sahiptir. Çalışma, çeşitli ekokent projelerinin ve uygulamalarının başarılı örneklerini inceleyerek, ekolojik kent planlamasının temel ilkelerinin enerji verimliliği, su tasarrufu, atık yönetimi ve yenilenebilir enerji kullanımı gibi unsurlar olduğunu ortaya koymuştur. Masdar Şehri, Kopenhag, Gothenburg ve Portland gibi şehirler, çevre dostu tasarım anlayışlarını şehir planlamasına entegre ederek, bisiklet yolları, yeşil alanlar ve yenilenebilir enerji sistemleri gibi uygulamalarla ekolojik sürdürülebilirliği artırmış, toplumsal katılım ve ekonomik büyüme sağlanmıştır. Bu projeler, çevresel krizler, doğal kaynakların tükenmesi ve iklim değişikliği gibi küresel zorluklarla mücadele etmek için önemli çözümler

[6] Samur, D. Ç. (2010). *Sürdürülebilir Ekolojik Kentsel Yerleşmelerde Açık Alanların Önemi Ve İstanbul'da Eko Park Öneri Alanları*: Pendik, Sultangazi Ve Fatih. Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi, İstanbul, 223 s.

sunmakta, ancak başarılı olabilmeleri için halkın bilinçlendirilmesi ve sosyal uyum süreçlerinin güçlendirilmesi gerektiği görülmektedir. Ekokent projelerinin karşılaştığı en büyük zorluklar arasında hızlı nüfus artışı, mevcut altyapıların uyumsuzluğu ve mali engeller bulunmaktadır; bu nedenle, ekokentlerin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için yalnızca teknik önlemler değil, aynı zamanda sosyal, kültürel ve ekonomik dönüşüm süreçlerinin de hayata geçirilmesi gerekmektedir. Sonuç olarak, ekokentler çevresel bozulmanın önüne geçilmesi ve insan-doğa dengesinin sağlanması adına umut verici bir yaklaşım sunmakta olup, yerel yönetimlerin ve toplulukların bu tür projelere olan bağlılıklarını artırarak sürdürülebilir teknoloji ve katılımcı planlama süreçlerini yaygınlaştırmaları büyük önem taşımaktadır.

## SONUÇLAR

Sonuç olarak, ekolojik kent planlaması, küresel çevre sorunlarının çözülmesinde ve sürdürülebilir şehirler yaratılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu çalışmada incelenen ekokent projeleri, doğal kaynakların verimli kullanımı, atık yönetimi, enerji tasarrufu ve yenilenebilir enerji kullanımı gibi temel unsurların, sürdürülebilir bir şehir yapısının temellerini attığını göstermektedir. Masdar Şehri, Kopenhag, Gothenburg ve Portland gibi başarılı örnekler, ekolojik bilincin artırılması ve yeşil altyapıların teşvik edilmesinin, kentsel alanlarda çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirliği nasıl sağladığını ortaya koymaktadır. Ancak, bu projelerin başarılı olabilmesi için yerel yönetimlerin doğru planlama yapması, halkın katılımını teşvik etmesi ve yerel özelliklere uygun çözümler geliştirmesi gerekmektedir. Ekokentlerin uygulanması sırasında karşılaşılan en büyük zorluklar arasında altyapı uyumsuzlukları, finansal engeller ve hızlı nüfus artışı yer almakta olup, bu zorlukların aşılması için çok disiplinli bir yaklaşım benimsenmelidir. Sonuç olarak, ekokentler, sürdürülebilir şehirler oluşturma yolunda önemli bir adım olmakla birlikte, bu modelin daha geniş bir şekilde yaygınlaştırılması için yerel ve küresel düzeyde kapsamlı politikaların geliştirilmesi ve toplumların çevresel farkındalığının artırılması kritik öneme sahiptir.

## REFERANSLAR

[1]Aydın, B. (2010). *Gelişme Alanlarında Ekolojik Kentsel Yerleşim Kriterlerinin Belirlenmesi ve İmar Planı Kapsamında Yorumlanması*: Ömerli Havzası Sancaktepe Örneği. Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kentsel Tasarım Anabilim Dalı, İstanbul.

[2]Beatley, T. (2011). '*Green Urbanism: Learning from European Cities'*. Island Press. City of Portland. *Portland's Climate Action Plan*. European Commission. (2019c). The City of Oslo, Oslo Application for European Green Capital Award: Part-7. URL:https://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/wpcontent/uploads/2017/06/Indicator_7_Waste_Production_and_Management.pdf, Erişim Tarihi: Eylül 2024.

[3]Gncahsap. (n.d.). *Kent Planlama ve Ekoloji İlişkis*i. http://www.gncahsap.com/kent-planlama-ve-ekoloji-iliskisi/ Gothenburg City Administration. (2021). Gothenburg: European Green Capital 2021. Retrieved from https://www.goteborg.se.

[4]Göksu, Ç. (2011). Ekokent (Ekolojik Kent, Ecocity, Ecotown, Ecopolis). Güney Mimarlık Ed.; Oktay, D., Gürçınar, Y., Çerçi, S., & Mansuri, E.M. Adana, 6: 23-25.

[5]Newman, P., & Jennings, I. (2008). *Cities as Sustainable Ecosystems: Principles and Practices*. Island Press.Oregon Department of Transportation. Bicycle and Pedestrian Plan.

[6]Rezafar, A. (2011). Farklı İklim Kuşaklarında Yer Alan Eko-Kentlerin, Tasarım İlkelerinin Derlenmesi Ve Türkiye İçin Ekolojik Kentsel Tasarım Ön Çalışma Önerisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı, Ankara.

[7]Samur, D. Ç. (2010). *Sürdürülebilir Ekolojik Kentsel Yerleşmelerde Açık Alanların Önemi Ve İstanbul'da Eko Park Öneri Alanları*: Pendik, Sultangazi Ve Fatih. Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi, İstanbul, 223 s.

I.INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON CURRENT SCIENCE AND APPLIED RESEARCHES (ISCAR 2024)

# *Mimarlıkta Ana Taşıyıcı Sistem Olarak Küre Biçimin Kullanılması Üzerine Bir Analiz*

**Şeyma Özberber*[1], Ali İhsan Ünay [2]**

[1] Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye
[2] Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Ankara, Türkiye
[1] ORCID ID: 0009-0008-0924-0699
[2] ORCID ID: 0000-0002-9510-0375

*** ozberberseyma@gmail.com**

## Özet

Geçmişte ve günümüzde mimaride çeşitli taşıyıcı sistemler kullanılmış ve kullanılmaktadır. Bu taşıyıcı sistemler binanın varlığının devamını sağlayan ve binanın mimari şeklini belirleyen en önemli faktördür. Binaların taşıyıcı sistemleri ilk olarak değişen hava koşulları, çevresel şartlar ve doğal afetlerden korunma ihtiyacı doğrultusunda oluşturulmuştur. Zaman ilerledikçe farklı gereksinimler, artan geniş mekân ihtiyacı ve teknolojinin gelişmesiyle taşıyıcı sistemler de farklılaşmıştır. Mekân sayısını arttırmak yerine boyutlarını arttırmak çeşitli sistemlerin gelişmesini sağlamıştır. Bu süregelen çeşitli sistemlerin gelişmesi ile farklı formların üretilmesi de mümkün olmuştur. Bu üretilen yapı formlarından biri de küredir. Küre formu yerçekimi kuvvetine ve fonksiyon gerekliliklerine karşı koyan mükemmel bir strüktürel form olarak da nitelendirilmektedir. Küresel biçime sahip yapıların çoğu ütopik projeler kapsamında kalmıştır ve nadiren inşa edilmektedir. Bu araştırmada odaklanılan nokta gelişen teknolojiler ile taşıyıcı sistemlerin güçlü bir form olan küre yapıları nasıl geliştirdiği ve mimarlıktaki küre yapı örneklerinin farklı sistemler, farklı geometriler ve farklı malzemelerle nasıl üretildiğinin incelenmesi ve güncel olarak yapımı tamamlanmış yüksek teknolojilerle donatılmış bir küre yapının analiz edilmesi olmuştur. Küre yapının mevcut ve farklı bir geometri ile oluşturulduğundaki yapısal performansı analiz edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Mimarlıkta strüktür, Çelik yapılar, Küre formu

## GİRİŞ

Mimarlıkta yapı formlarının belirlenmesinde taşıyıcı sistemler önemli bir rol oynamaktadır. İlerleyen teknoloji ile yapılarda klasik strüktürel formlar dışında yeni taşıyıcı sistem biçimleri kullanma özgürlüğü oluşmuştur. Buna karşılık, büyük ölçekli yapılar ve yüksek yapılar, genellikle prizmatik şekillerde sınırlı kalmış, küre formlu yapılar çok az tercih edilmiştir. Ancak küre biçimi geniş mekânlara farklı bakış açıları sunabilmektedir. Üretilen küre yapıların strüktür sistemlerinin nasıl olduğu yapısal performanslarının hangi parametrelere bağlı olduğu önemlidir. Gelecekte küre yapıların nasıl bir yer edineceği yeterince araştırılmamış ve literatürde küre yapılar ile ilgili genel çalışmaların yetersiz olduğu gözlemlenmiştir. Bu bildiride küre yapılara bir bakış sunulmuştur.

## MATERYAL VE METOD

Çalışmada veri toplama yöntemi kullanılmıştır. Yüksek teknolojilerle donatılmış bir küre yapının analizi gerçekleştirilmiştir.

## Taşıyıcı Sistemler

Yapıya etki eden yükleri emniyetli bir şekilde strüktürel elemanlar üzerinden zemine ileten yapısal sistemlere taşıyıcı sistem denir. Taşıyıcı sistem kavramı; yapının formu, malzemesi ve yapıyı bir bütün olarak ayakta kalmasını sağlayan sistemler arasındaki ilişkileri kapsamaktadır. Kullanılabilir malzeme çeşitleri ve gelişen yapım teknikleri ile yeni taşıyıcı sistemler geliştirilmiştir. Yapıların açıklıkları arttıkça taşıyıcı sistem formları bunları oluşturan malzeme özellikleri sistemler üzerinde önemli olmaya başlamıştır [1].
Bir yapının çeşitli yük ve çevresel etkilere karşı dayanıklı olup olmadığı doğrudan strüktür sistemi ile ilişkilidir. Bu nedenle en basit çadır sistemlerinden başlanarak yüksek yapılara kadar tüm yapıların, ayakta kalabilmesi ve üzerlerine gelen yatay ve düşey yükleri karşılamaları için uygun bir taşıyıcı sistemleri olması gerekmektedir [2]. Tarihsel süreç boyunca çok sayıda taşıyıcı sistem, insanlar ve mimarlar tarafından denenmiş ve uygulanmıştır. Taşıyıcı sistemlerden bazıları istenen verimi ve koşulları sağladığı için günümüze kadar ulaşırken, bazı sistemler de istenileni sağlayamadıkları için uygulanmamış ve bu nedenle kalıcı olmamışlardır [3].

## Eğri Yüzeylerin Geometrisi ve Mimarlıkta Kullanımı

Her mimari üretimin bir geometrisi vardır. Bu geometriler basit ve saf bir geometri olabileceği gibi oldukça karmaşık bir şekle de sahip olabilir. İnşaat yöntemlerinin gelişmesi ile yapı üretiminde bilgisayar teknolojilerinin kullanılmasının yaygınlaşması eğri yüzeyli, ilk bakışta anlaşılması güç, karmaşık geometrili tasarımların da yaygınlaşmasını sağlamıştır [4].

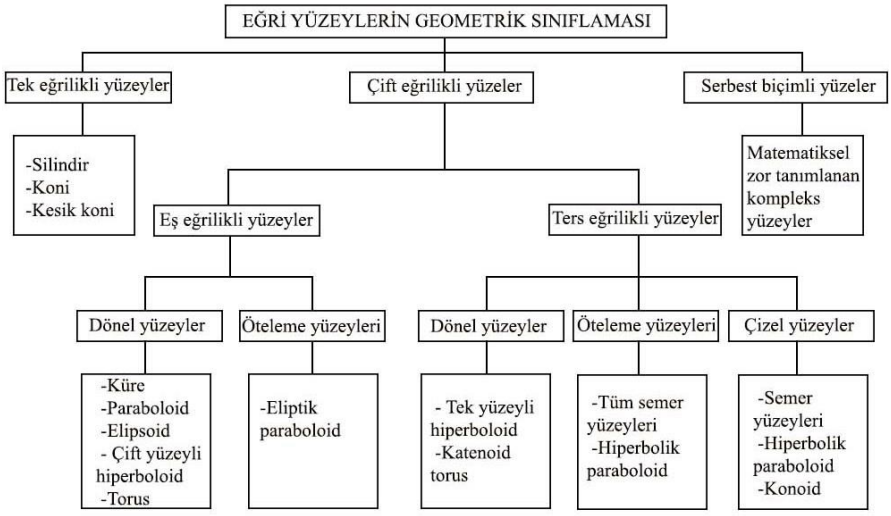
Eğri yüzeyler söz konusu olduğunda yapının geometrisi oldukça önemlidir. Eğri yüzeyli geometriye sahip taşıyıcı sistemler, düzlem taşıyıcı sistemlere göre daha dayanıklı olan yapısal sistemlerdir ve hemen hemen tüm taşıyıcı sistem türlerinin düz veya eğri yüzeylere uyarlanmış tipleri bulunmaktadır. Aynı koşullar altında düz bir strüktür ile eğri yüzeyli şekli olan bir yapı taşıyıcı sistemi karşılaştırılacak olursa eğri geometrili bir taşıyıcı sistemle daha büyük açıklık geçilmesi mümkündür [4].

Eğri Geometriler farklı açılardan sınıflandırılabilmektedir.
- Eğriliklere Göre yapılan sınıflandırma
  - Tek eğrilikli geometriler
  - Çift eğrilikli geometriler
    - a) Eş eğrilikli
    - b) Ters eğrilikli
  - Serbest biçimli geometriler

-Yüzey Geometrileri esas alınarak yapılan sınıflandırma
- Dönel Yüzeyler
- Öteleme Yüzeyler
- Çizel yüzeyler [4].

Dönel yüzeyleri üretmede eğrilerin kendi simetri eksenleri etrafında döndürülmesi ile çember ya da daire olursa küre, elipste elipsoit, parabolde paraboloit, hiperbolde ise 1 ve 2 yüzeli

hiperboloitler oluşmaktadır [4].

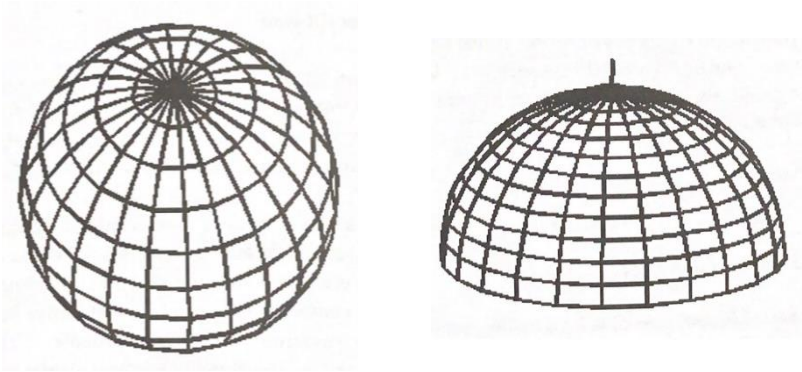



**Şekil 1.** Türkçü [4] tarafından eğri yüzeylerin geometrik sınıflaması - Eş Eğrilikli Dönel Yüzeyler

Bu başlık altında sadece küre formun geometrisi açıklanmıştır. Küre, eş eğrilikli dönel yüzeyler altında incelenmektedir.

Küre, mimarlıkta önemli bir yere sahip olan eğri yüzeyler arasında bulunmaktadır. Bir merkezden eşit uzaklıkta bulunan sonsuz sayıdaki noktanın oluşturduğu yüzey küredir. Önceki dönemlerde basınca dayanıklı malzeme ile yapılabilen taş veya pişmiş toprak kubbe konstrüksiyonlarının ana geometrisi küredir. Geçmişte, çelik gibi eğilmeye çalışan yüksek dayanımlı yapı elemanları olmadığından, kubbeler ara bölgelerde duvar ve sütunlar olmadan büyük merkezi açıklıkları örtmenin tek yolu olmuştur [4].

Bir daire veya daire parçası simetri eksenlerinden birine göre döndürüldüğünde, bir küre veya küre parçaları oluşur. Tam, yarım veya daha farklı çember yayları olmaları durumuna bağlı olarak tam küre, yarım küre veya küre parçaları oluşmaktadır [4].

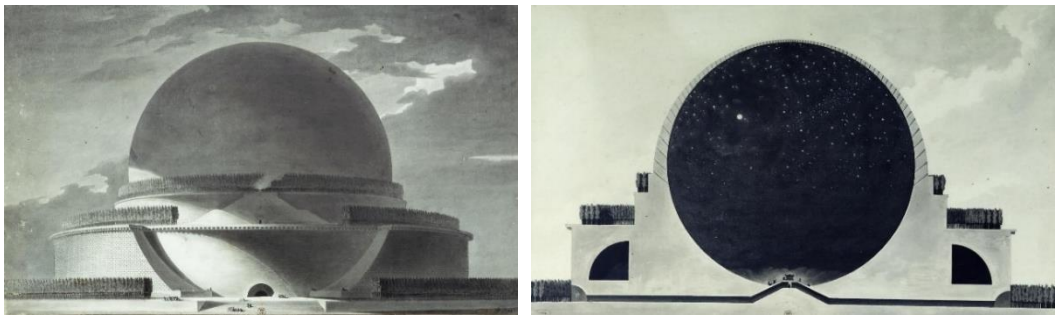


**Şekil 2.** Eş Eğrilikli Dönel Yüzeyler [4]

## Küre Yapılar

Küre, temel bir form olarak kabul edilmektedir. Mimari saflığın ideali sayılmaktadır. En üst nokta ve en alt kısım arasındaki farkı ve zemine bağlantısını yalnızca tek bir noktada dengeleyerek yer çekimine karşı koymaktadır [5].
Sembolik anlamda küre, bütünlüğün ve mükemmelliğin bir imgesi olarak değerlendirilmektedir. Bu temel katı formun mimariye ilk kez girişi C.N. Ledoux, L.E. Boullée ve J.J. Lequeu ile ilişkilendirilir. 18. yüzyılda küre, ayrıntılı tasarımlarda görünmemekle birlikte tamamen kavramsal çizimlerde yer almaktadır. Uygulaması, mimaride formun ödün vermez bir şekilde temelleştirilmesi ve yer çekimi yasasının üstesinden gelinmesiyle ilişkili oluştur [5].

Etienne-Louis Boullée'nin tasarım yılı 1774-1780 olan Newton Anıtı tam küresel yapı tasarımıdır. Tasarım, girişine bir yunan tapınağı sığabilecek şekilde, yüksekliği de Gize piramidini aşabilecek büyüklükte yapılmıştır [4].



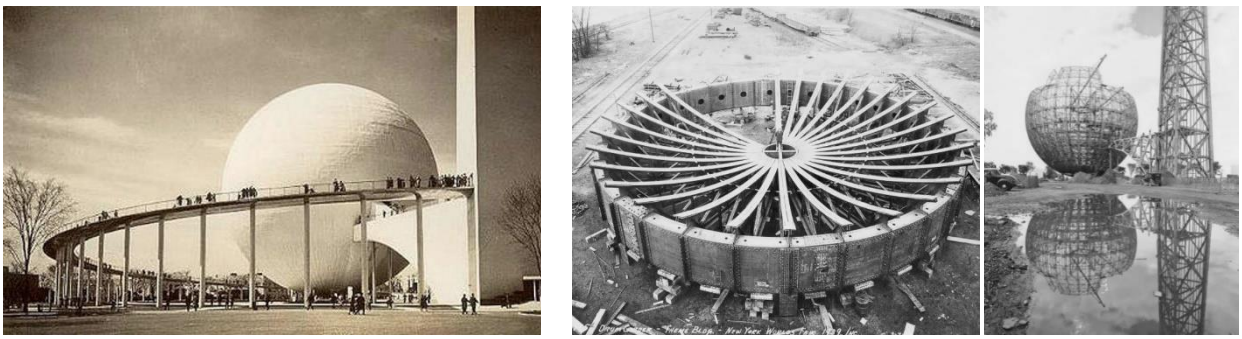
**Şekil 3.** Etienne-Louis Boullée - Newton Anıtı (1774-1780) [4]

Mimarlıkta ütopik düşünceler ve tasarımlar taşıyıcı sistemlerin gelişmesine katkı sağlamıştır. Ütopik tasarımlar zamanın ötesinde, tasarlansa bile zamanında bilinen malzeme ve teknolojisi ile tasarlandığı zamanda gerçeğe dönüştürülemeyecek taşıyıcı sistemlerin kullanılmasını beraberinde getirmektedir. Uygun zaman ve uygun teknoloji birleştiğinde bu tür hayali yaklaşımların gerçekleştirilmeye çalışılması da taşıyıcı sistemlerin gelişmesine katkı sağlayabilmektedir [4].

## Örnek Yapıların İncelenmesi

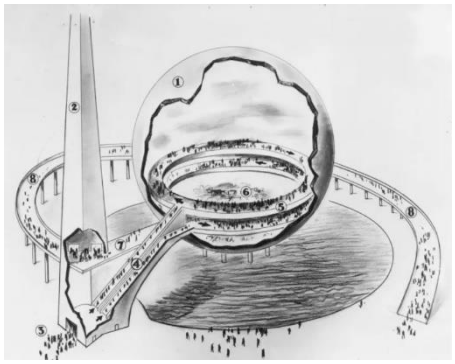
### Trylon ve Perisphere

Wallace Harrison ve J. Andre Fouilhoux tarafından tasarlanan Trylon ve Perisphere 1939 New York Dünya Fuarı'nın Tema Merkezi olarak inşa edilmiştir [6]. Trylon üç kenarlı bir dikili taş ve Perisphere, beş çelik sütun üzerine monte edilmiş bir küreden oluşturulmuştur [6].



**Şekil 4-5.** Perisphere Görünüm [7] - Perisphere' in çelik iskeleti [8]

Perisphere içindeki sergi alanı, geleceğin ideal kentini tasvir eden bir dioramaya ev sahipliği yapmıştır "Democracity" olarak adlandırılan bu konsept tasarım yaklaşık 28.500 kilometrekare bir alanı kapsamış ve 1,5 milyon kişilik bir nüfusu desteklemiştir [9].



**Şekil 6.** a) 1. Çevreküre; 2. Trylon; 3. Giriş; 4. Yürüyen merdivenler; 5. İki adet döner platform; 6. Democracity; 7.Çevreküreyi Trylon'a bağlayan köprü; 8.Helicline [9]

**Montreal Biosphere (Biyosfer)**

1967'de Buckminster Fuller tarafından Dünya Expo Fuar'ı için Montreal/ Kanada'da inşa edilmiştir. Biyosfer' in tasarımı Fuller' in, mümkün olan en az miktarda malzeme ile en fazla kullanılabilecek alanı oluşturma inancından ortaya çıkmıştır [10].



**Şekil 7-8-9.** Biosphère Görünüm, Biosphère İki tabakalı uzay kafesi sistemi ve Birleşim detayı [11]

Yapının yüksekliği 60.8 m, geçtiği açıklık 76.25 m'dir. Kürenin ¾ büyüklüğünde inşa edilmiştir. Yapının strüktürü ikosahedronların (yirmi- yüzlü küresel üçgenlerin) birleşmesi ile oluşturulmuştur [4]. Yapı iki tabakalı uzay kafes (çubuk ağı) sistemdir ve yapının tamamı üç inçlik (7,62cm) çelik borulardan oluşturulmuştur [11].

Kubbe ince bir akrilik membranla kaplanmıştır. 1976 yılında çıkan bir yangınla yapının kaplandığı membranın büyük bir bölümü yanarak tahrip olmuştur. Bu yangının ardından kubbe tekrar kaplanmamıştır. Yapının strüktürünü açık bırakılmıştır. Jeodezik kubbenin oluşturduğu hacmin içerisinde ise, 7 katlı bir sergi binası bulunmaktadır [12]

**Stockholm Globe Arena**

Yapı başlangıçta Stockholm Globe Arena olarak bilinmektedir. 2009 yılında, Stockholm Globe Arena isim hakları satın alınarak Ericsson Globe olarak yeniden isimlendirilmiştir. 2021 yılında, Avicii Arena olarak bir kez daha ismi değiştirilmiştir. Arenanın inşaatı, üç yıldan az sürmüş ve 19 Şubat 1989'da açılmıştır [14].



**Şekil 10.** Stockholm Globe Arena Görünüm [13],

Arenanın çapı 110 m, iç yüksekliği 85 m ve hacmi 605.000 m³'tür. Arena, gösteri ve konserler için 16.000, buz hokeyi için 13.850 seyirci oturma kapasitesine sahiptir [14].

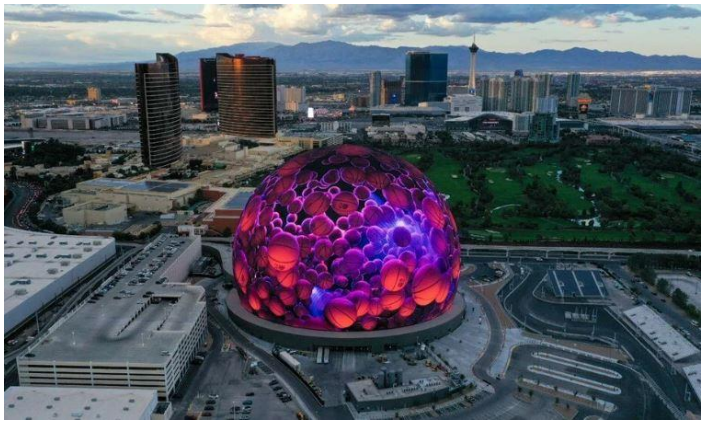
Globe'da ki çelik yapılar, ağır kavisli kutu kolonlar (48 tane), galeri kirişleri ve yaklaşık 3.000 ton çelikten oluşan stabilize çerçeveler içeren ekvator seviyesine kadar olan bir alt bölüm içermektedir. Parçalar, şantiyeye teslim edilmeden önce yanmaz boya ile yangına karşı boyanarak korunmuştur. Kubbenin üst kısmı, yuvarlak ve kare tüplerin veya boruların küresel eklem yerleri ile birbirine bağlandığı bir Mero tipi uzay kafes çerçevesini içermektedir ve yaklaşık 600 ton çelikten oluşmuştur. Küresel yapı, beyaz alüminyum cephe malzemesi ile kaplanmıştır [14].



**Şekil 11.** Stockholm Globe Arena yapım aşamaları ve strüktürü [14]

**Analiz Çalışması – Las Vegas Sphere**

Sphere, ABD'nin Nevada eyaletinde Las Vegas'taki Venetian Resort'ta yer alan bir müzik ve eğlence arenasıdır. Küresel proje, Populous tarafından tasarlanmıştır. 2018'de Madison Square Garden Company tarafından açıklanmış ve MSG Sphere tanıtılmıştır. Yapının inşaatı 2019 - 2023 yılları arasında tamamlanmış ve 29 Eylül 2023 tarihinde açılışı yapılmıştır. Yapının maliyeti 2.3 milyar dolar olarak açıklanmıştır [15].
Sphere, dünyanın en büyük küre formundaki yapısıdır. Küre yapı, 366 fit (112 m) yüksekliğinde ve 516 fit (157 m) genişliğindedir.



**Şekil 12.** Las Vegas Sphere Genel Görümü [16]

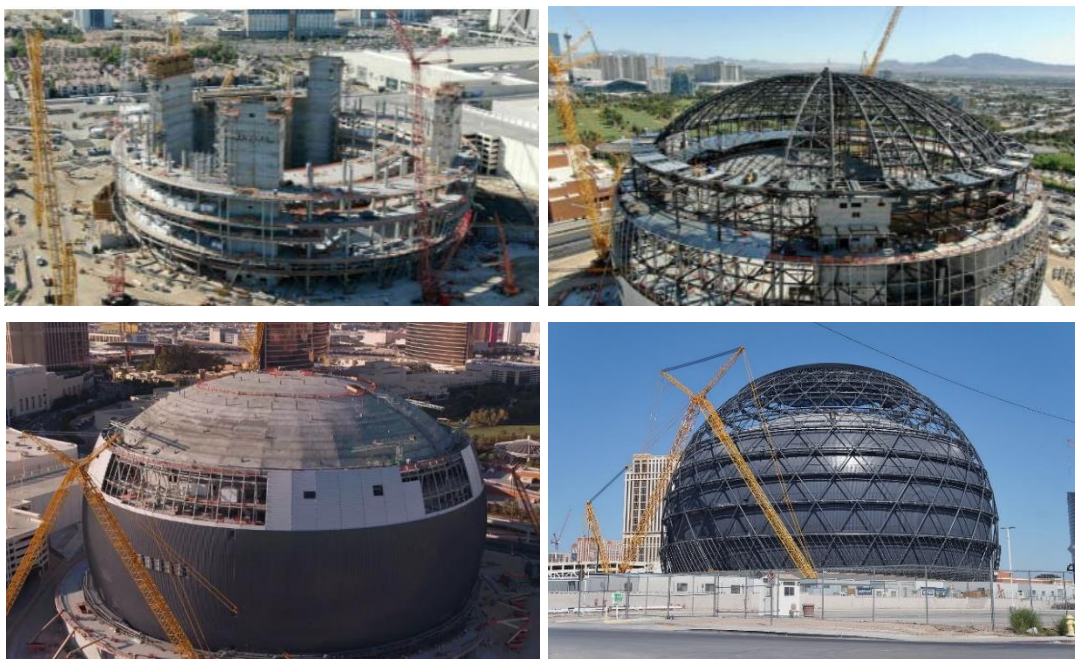
Sphere, 1967'de Montreal'deki Expo 67 için inşa edilen bir çevre müzesi olan Montreal Biyosfer

ve Stockholm'de inşa edilen ve 1989'da açılan Avicii Arena (Globen) gibi diğer küre şeklindeki binalardan daha uzundur [17].




**Şekil 13.** Yapıların yükseklikleri (60.8 m, 85 m, 112m) [17]

Yapının kubbe çatısı için 3.000 ton çelik kullanılmıştır. Yapının çatısı her biri 100 ton ağırlığında 32 kirişin kurulumuyla şekillenmiştir. Çatının çelik çerçevesinin tamamlanmasının ardından çatıya (4.600 m³) beton pompalanmıştır. Bu, 10 inç (250 mm) kalınlığında ve yaklaşık 10.000 ton ağırlığında bir katman oluşturmuştur. Daha sonra yapının iç kısımdaki LED ekranları ve ses sistemini destekleyen 730 tonluk çelik iç çerçeve inşa edilmeye başlanmıştır. Aynı zamanda kubbenin etrafına bir dış ekzosfer (exosphere) inşa edilmiştir [15].



**Şekil 14-15-16-17.** Küre yapının inşaat süreci [18]-[15]



**Şekil 18.** Sphere, Küre yapının kesiti [19]

Sphere, 18.600 kişilik oturma kapasitesine sahiptir. Dokunsal teknoloji mekandaki 10.000 koltuğa entegre edilmiştir. Oturma alanları iç mekânın yaklaşık üçte ikisini kaplamaktadır, geri kalan kısım ise sahneye aittir [15]-[20].
Sphere'in iç kısmı 15.000 $m^2$ (160.000 $ft^2$), 16 K çözünürlüklü, dünyanın en büyük ve en yüksek çözünürlüklü LED ekranı ile çevrilmiştir. LED medya düzleminin arkasında, "dalga alanı sentezi" (wave field synthesis) olarak bilinen yeni bir ses teknolojisinden yararlanarak gerçekçi, 360 derece ses ortamları oluşturmak için 168.000 hoparlör bulunmaktadır. 4D teknolojisiyle rüzgâr, sıcaklık değişimleri ve koku gibi hisler oluşturulabilmektedir [17]-[21]. Mekânın dış kısmında 54.000 $m^2$ LED ekran alanı yer almaktadır [15].

## BULGULAR, TARTIŞMA VE SONUÇ

Tarihi, çok eski zamanlarda tasarlanan çizim olarak kalan çağın olanaklarından dolayı üretilemeyen küre formlu yapılar insanların geniş açıklıklara ihtiyacının doğmasıyla başlayan ve teknolojinin gelişimi ile günümüzde inşa edilen yapılardır. Büyük açıklık gerektiren spor alanları, kültür merkezi, sergi alanları, gösteri alanları, arenalar vb. gibi mekânlar için üretilmektedir. Küre yapılar dış etkenlere karşı dayanımı yüksek olan yapılardır. Küre şekli, verilen bir hacim için en fazla iç mekân alanını sunmaktadır. Bu durum mekânın daha kullanışlı olarak kullanılmasını sağlamaktadır.
Küre yapılar genel olarak "sembol yapı" şekilde tasarlanmışlardır ve inşa edilmişlerdir. Küre yapıların gelecekte atmosfer yapılanmasında kullanılması, çok büyük alanların kapatılmasında ve prestij için değil ihtiyaç olduğu için daha etkin kullanılması önemli olacaktır.
Bu sebeplerden dolayı küre formlu yapılar araştırılmıştır.

## KAYNAKÇA


[1]Kayalar, R. (2010). Geniş Açıklıklı Binalarda Belirli Kimi Taşıyıcı Sistemlerin Malzeme ve Formlarının Açıklık Geçme Açısından İncelenmesi. (Tez no.305551) [Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi].

[2]Gökalp, D. (2022). Çağdaş Hafif Strüktür Malzemelerin Yapı Formunda Kullanımı ve Tasarıma Etkisi.(Tez no.741011) [Yüksek Lisans Tezi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi].

[3]Bal, Y., & Şenkal Sezer, F. (2022). Pnömatik (Şişme) Taşıyıcı Sistemlerin Geçmişten Günümüze İncelenmesi Ve Sistematik Bir Şekilde Sınıflandırılması. Karesi Journal of Architecture, 1(1), 21-42.

[4]Türkçü, H.Ç. (2017). Çağdaş Taşıyıcı Sistemler (Genişletilmiş 3. Basım). İstanbul: Birsen Yayınevi.

[5]Szpakowska-Lorenc, E. (2019). The Sphere in Architecture as an Example of an Elementary Form. Tech. Trans. 6, 91–105. https://doi.org/10.4467/2353737XCT.19.063.10616

[6]Fiederer, L. (2016). *AD Classics: Trylon and Perisphere / Harrison and Fouilhoux.* Archdaily. URL:https://www.archdaily.com/800746/ad-classics-trylon-and-perisphere-harrison-and-fouilhoux, Erişim Tarihi: 12.09.2024

[7]https://architectuul.com/architecture/trylon-and-perisphere, Erişim Tarihi: 29.12.2023

[8]https://drivingfordeco.com/vanished-new-york-city-art-deco-the-trylon-and-perisphere/, Erişim Tarihi: 11.09.2024

[9]https://drivingfordeco.com/vanished-new-york-city-art-deco-the-trylon-and-perisphere-part-two-1939-1941/, Erişim Tarihi: 11.09.2024

[10] https://archeyes.com/montreal-biosphere-1967-buckminster-fuller Erişim Tarihi: 11.09.2024

[11] Langdon, D. (2014). *AD Classics: Montreal Biosphere / Buckminster Fuller*. Archdaily.URL:https://www.archdaily.com/572135/ad-classics-montreal-biosphere-buckminster-fuller?ad_medium=gallery, Erişim Tarihi: 16.09.2024

[12] https://www.arkitektuel.com/biyosfer-montreal, Erişim Tarihi: 13.09.2024

[13] https://en.wikipedia.org/wiki/Avicii_Arena, Erişim Tarihi: 16.09.2024

[14] https://en.wikiarquitectura.com/building/ericsson-globe-stadium/# Erişim Tarihi: 16.09.2024

[15] https://en.wikipedia.org/wiki/Sphere_(venue) Erişim Tarihi: 16.09.2024

[16] https://www.ntv.com.tr/galeri/n-life/gezi/las-vegasta-dunyanin-en-buyuk-led-kuresi-msg-sphere,aBsdctbX-USpfG0BAqmqjQ/okVlh3RNRU6NkjLcGGQdOw, Erişim Tarihi: 18.09.2024

[17] https://www.reviewjournal.com/entertainment/the-sphere-everything-you-need-to-know/, Erişim Tarihi: 18.09.2024

[18] https://news3lv.com/news/local/msg-sphere-in-las-vegas-enters-new-phase-of-construction Erişim Tarihi: 18.09.2024

[19] https://edition.cnn.com/2023/07/05/travel/msg-sphere-las-vegas-venue-cec/index.html, Erişim Tarihi: 18.09.2024

[20] https://www.reviewjournal.com/business/tourism/sphere-president-worlds-first-16k-led-screen-164k-speakers-feel-and-smell-await-audiences-2717285/ Erişim Tarihi: 17.09.2024

[21] https://www.thesphere.com/science Erişim Tarihi: 25.09.2024

I.INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON CURRENT SCIENCE AND APPLIED RESEARCHES (ISCAR 2024)

# *Yeni Ftalimit Türevlerinin Sentezi ve Karakterizasyonu*

**İrem KESTEK[1], Ayşen ALAMAN AĞAR[2]**

[1]Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Kimya, Samsun, Türkiye
[2]Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü, Samsun, Türkiye
1ORCID ID: 0000-0001-7524-7313
2ORCID ID: 0000-0002-1316-4835

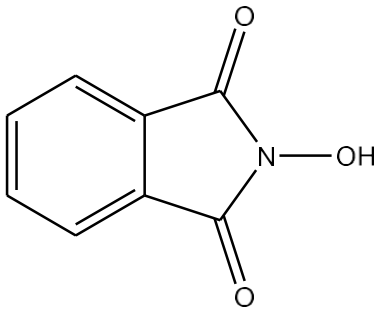
***cakrirem@gmail.com**

## Özet

Ftalimitler, biyolojik zarları kolayca geçebilen ve anti-mikrobiyal ve anti-inflamatuvar aktivitelere sahip lipofilik ve nötral moleküllerdir. Benzer şekilde, çeşitli doğal ve sentetik alkaloidler de bulunan benzimidazol ve triazol gibi N-içeren heterosiklik parçalar da çeşitli terapötik uygulamalara sahiptir Singh ve ark. [1].
Ftalimit kimyasalındaki imit halkasına –CO-N(R)-CO yapısal özellik bağlantısı, antimikrobiyal, anti-inflamatuvar, antiviral ve antikanser aktivitelerdir. Noktaya bir örnek olarak hidrofobik özellikler, membran etkileşimini mümkün kılar ve biyo yararlanımı geliştirir, bu da ftalimitin çeşitli farmakoforların sentezi için bir başlangıç materyali olarak kullanımını açıklar Abdulrahman ve ark. [2].
Bu çalışmada başlangıç maddesi olarak N-hidroksi ftalimit, ligant olarak ise 4-propilanilin ve 2-metil-3-nitroanilin kullanılarak yeni maddeler sentezlenmiştir. FT-IR, UV-GB, 1H-NMR ve 13C-NMR spektroskopisi ve in-siliko (ADME, toksisite) çalışmalar ile karakterizasyonu yapılmıştır.
Anahtar Kelimeler: ftalimit, izondolin, anilin

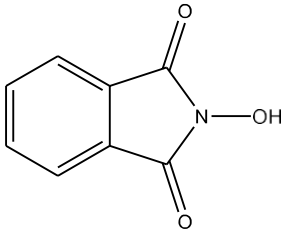
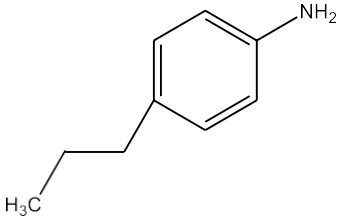
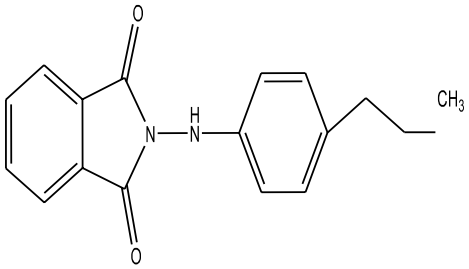
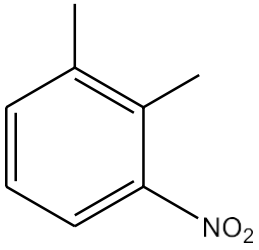
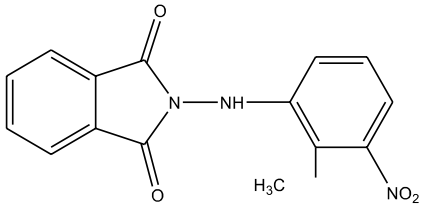
## GİRİŞ

Bu çalışmada yeni sentezlenen 2 farklı ftalimit türevi bileşiklerin karaterizasyonları gösterilmiştir. Başlangıç maddesi olarak N-hidroksi ftalimit, ligant olarak ise 4-propilanilin (1) ve 2-metil-3-nitroanilin (2) kullanılmıştır. Karakterizasyon FT-IR, UV-GB, NMR spektroskopisi ve in-siliko (ADME, toksisite) çalışmalar ile yapılmıştır.
Ftalimitler, biyolojik zarları kolayca geçebilen ve anti-mikrobiyal ve anti-inflamatuvar aktivitelere sahip lipofilik ve nötral moleküllerdir. Benzer şekilde, çeşitli doğal ve sentetik alkaloidler de bulunan benzimidazol ve triazol gibi N-içeren heterosiklik parçalar da çeşitli terapötik uygulamalara sahiptir Singh ve ark. [1]. Ftalimit farmakoforu, –CO–N (R) –CO– kısmının ve bir aril hidrofobik halkasının, bir hidrojen bağı vericisinin, elektron vericilerinin ve imit azot atomu üzerindeki diğer merkezden uzak bölgeye yerleşmiş olan verici bölgelerin varlığı nedeniyle, birçok biyolojik hedefe bağlanır Marciniak ve ark. [3].




**Şekil 1**. N-hidroksi ftalimit yapısı

**Tablo 1.** Sentezde kullanılan aminler ve elde edilen ürünler

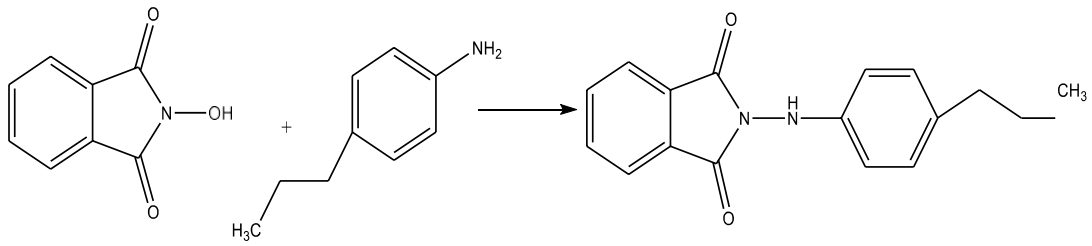
| Başlangıç Maddesi | Ligant | Ürün |
|---|---|---|
|  N-hidroksi ftalimit | 1 (EN = 224-226 °C)  4-propilanilin | NHPI-1 (EN= 138 °C)  2-((4-propilfenil)amino)izoindolin-1,3-dion |
| | 2 (EN = 88-90 °C)  2-metil-3-nitroanilin | NHPI-2 (EN= 255 °C)  2-((2-metil-3-nitrofenil)amino) izoindolin-1,3-dion |

Sentezlenen ftalimit türevi maddelerin in-siliko analizleri ve bağlanma olasılıkları olan proteinler SwissADME, http://www.swissadme.ch/ (İsviçre Biyoinformatik Enstitüsü) web sunucusu kullanılarak gerçekleştirildi. Ayrıca moleküllerin toksisitesi www.tox-new.charite.de web sunucusu kullanılarak hesaplandı. ProTox-II web sunucusu, mevcut hesaplamalı modellere göre birkaç avantaj sunmaktadır. ProTox web sunucusu hem kimyasal hem de moleküler hedef bilgisini içerir. ProTox-II web sunucusunun yeniliği, tahmin şemasının ağız yoluyla toksisite, organ toksisitesi (hepatotoksisite), mutajenite, karsinojenite, sitotoksisite ve immünotoksisite gibi toksikolojik yolları ve toksisite hedeflerini içeren farklı toksisite düzeylerine sınıflandırılmasıdır. Böylece bu toksik yanıtların olası moleküler mekanizmalarına dair öngörüler sağlamaktadır. Yeni sürüm olan ProTox-II, çeşitli toksisite uç noktalarını tahmin etmek için moleküler benzerlik, farmakofor tabanlı, fragment eğilimleri, en yaygın özellikler ve makine öğrenimi modellerini içermektedir. 33 modelden oluşan ProTox-II, bugüne kadar tahmin edilen en büyük sayıda toksikolojik uç noktayı tahmin etmeye olanak tanıyan serbestçe erişilebilir bir hesaplamalı toksisite tahmin web sunucusudur Banerjee ve ark. [4]. Toksisite tablosunda belirli hücre tipleri ve analizler veya sitotoksisite, immünotoksisite ve hepatotoksisite gibi endikasyon alanları için LD50 (test edilen popülasyonun %50'sinin öldürülmesi için gerekli doz) değerleri gibi niceliksel olarak ve ikili (aktif veya inaktif) gibi niteliksel olarak da ölçülebilmektedir. Ayrıca toksisite sınıfı 1 en toksik 6 toksisitesi düşük olarak sınıflandırılmıştır Raies ve Bajic [5].

## MATERYAL VE METOT

### NHPI-1 (EN= 138 °C)

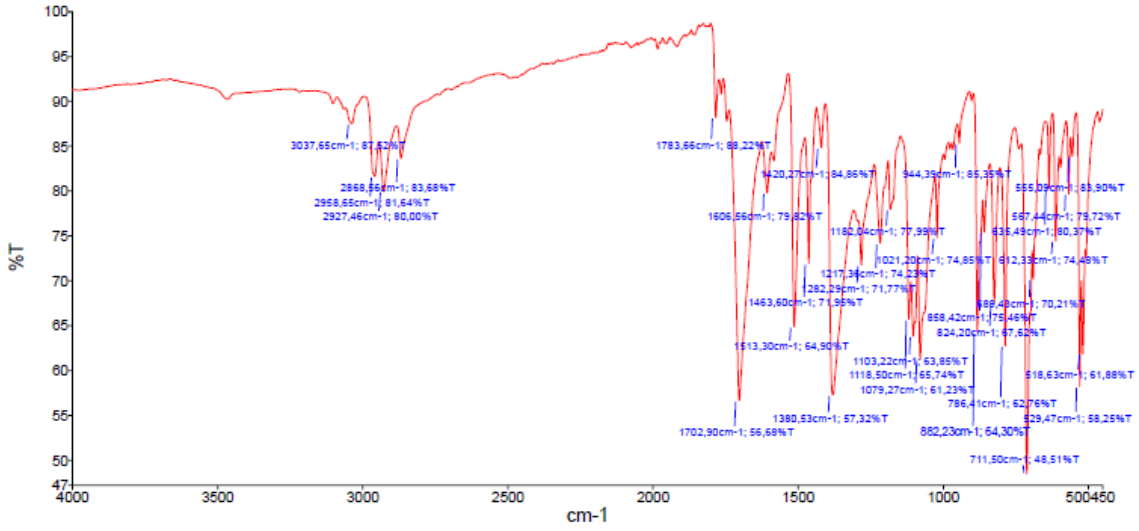
Başlangıç maddesi olan NHPI ve ligant olarak 4-propilanilinden (1) 1'er mmol alınarak etanolde çözülerek 72 saat ısıtıldı. Isıtma işleminden sonra süzülerek kristallenmeye bırakıldı. Bu işlemlerden sonra elde edilen madde (NHPI-1) FT-IR ve UV-GB spektroskopik yöntemleriyle karakterize edildi. Sentez tepkimesi şekil 5 de verilmiştir. Sentezlenen maddeye (NHPI-1) ait spektroskopik veriler şekil 6, şekil 7, şekil 8 ve şekil 9 da verilmiştir.




N-hidroksi ftalimit 4-propilanilin 2-((4-propilfenil)amino)izoindolin-1,3-dion

**Şekil 5.** NHPI-1 sentezi

## Spektroskopik Veriler

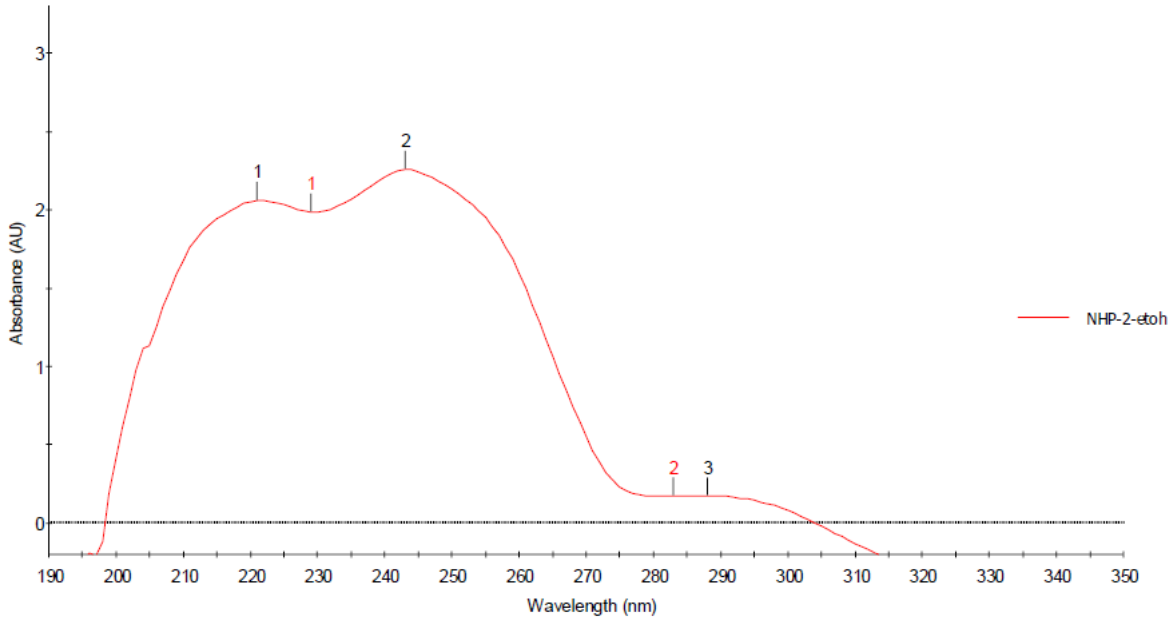



**Şekil 6.** NHPI-1 FT-IR spektrumu

**Tablo 5**. NHPI-1 FT-IR spektrumu değerleri

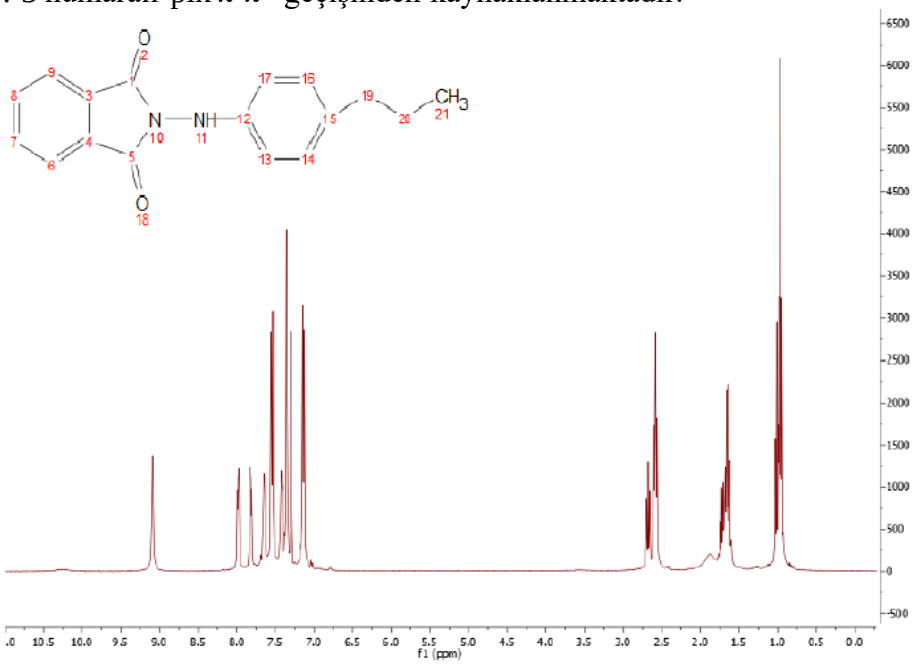
| Fonksiyonel gruplar | Gözlenen Değer (cm-1) |
|---|---|
| -NH (molekül içi H-bağlı) | 3037,65 |
| -C-H (aromatik) | 2958,65 |
| $-CH_2$ (alifatik) | 2927,46 |
| | 2868,56 |
| -CO-N-CO- (beşli halkalı imitler) | 1783,66 |
| C=O (keton) | 1702,9 |
| C=C (aromatik) | 1606,56 |

Sentezlenen NHPI-1 maddesinin FT-IR spektrumuna bakıldığında başlangıç maddesindeki gibi 3000 $cm^{-1}$ bandında geniş ve yayvan bir pik görülmemektedir. Onun yerine –NH piki görülmektedir. Bu durum başlangıç maddesindeki –OH' ın ayrıldığı olarak yorumlanabilir. Ayrıca NHPI-1' nin FT-IR spektrumunda hem başlangıç maddesinden gelen beş halkalı imit yapısına ait hem de liganta ait alifatik $-CH_2$ grubuna ait pik görülmektedir



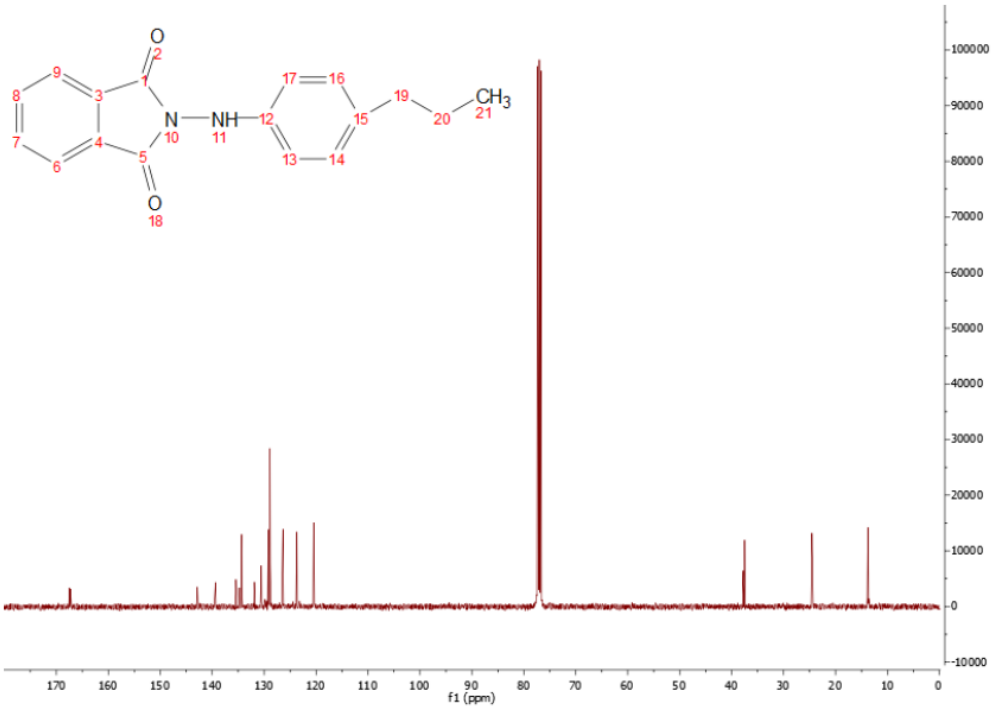

**Şekil 7.** NHPI-1 UV-GB spektrumu

1 ve 2 numaralı pikler orta şiddetli ve ikili piklerdir. Bu pikler aromatik halkaya ait pikler olarak yorumlanabilir. 3 numaralı pik π-π* geçişinden kaynaklanmaktadır.




**Şekil 8.** NHPI-1 $^{1}$H-NMR spektrumu

$^{1}$H NMR (400 MHz, $CDCl_3$) δ 9,09 (H11), 7,99- 7,96 (H6, H7, H8, H9), 7,43- 7,30 (H14, H16), 7,15- 7,13 (H13,H17), 3,57 (çözücü), 2,70 – 2,56 (H19), 1,76 – 1,60 (H20), 1,03 – 0,95 (H21).




**Şekil 9.** NHPI-1 $^{13}$C-NMR spektrumu

$^{13}$C NMR (101 MHz, $CDCl_3$) δ 167,46- 167,30 (C1, C5), 142,87 (C12), 139,36 – 134,31 (C3, C4, C7, C8), 131,89 – 130,55 (C15), 129,81 – 128,82 (C14, C16), 123,70 – 120,46 (C6, C9), 77,34 – 76,71 (çözücü), 37,77 – 37,52 (C19), 24,54 – 24,40 (C20), 13,86 – 13,64 (C21).

## İn-Siliko Çalışmalar

Tahmin edilen LD50: 2000 mg/ kg, öngörülen toksisite sınıfı: 4

**Tablo 6.** NHPI-1 in-siliko özellikleri

| Farmokinetik Özellikleri | | İlaç Benzerlik | | Tıbbi Kimya | |
|---|---|---|---|---|---|
| GI emilimi | Yüksek | Lipinski | Evet; 0 ihlal | PAINS | 0 uyarı |
| BBB geçirgen | Evet | Ghose | Evet | Brenk | 1 uyarı: ftalimid |
| P-gp substratı | HAYIR | Veber | Evet | Kurşun benzerliği | HAYIR; 1 ihlal: XLOGP3>3,5 |

Tabloda verilen farmokinetik verilere göre GI emilimin yüksek olduğu ve BBB geçirgenliği olduğu görülmektedir. Enzim inhibitör sonuçlarına göre P-gp substratı ve CYP3A4 inhibitörü hariç diğer enzimleri inhibe ettiği görülmüştür. Log $K_p$ (cilt nüfuzu) değeri ise ortalama bir değer olduğu

görülmüştür Potts ve Guy [6].

İlaç benzerlik sonuçları Lipinski, Ghose, Veber, Egan ve Muegge filtrelerinden geçtiğini göstermektedir. Biyoyararlanım değeri ise ortalama bir değerdir. Biyoyararlılık ise aktif maddenin veya aktif kısmın farmasötik bir formdan emilme ve etki alanında kullanılabilir hale gelme oranı ve kapsamı anlamına gelir. 0,55 ise ortalama bir değerdir Toutain ve Bousquet-mélou [7].

Tıbbi kimya sonuçlarında ise kurşun benzerliği çıkmamıştır. Sentetik erişebilirlik değeri ise kolay sentezlenebildiğini göstermektedir.

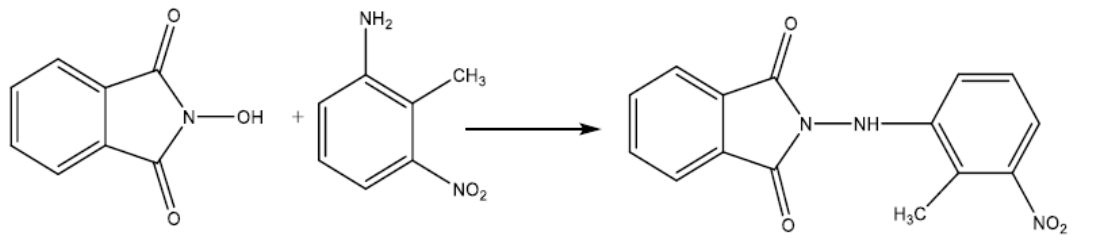
PAINS (Pan Assay Interference Compounds) filtresi, protein hedefinden bağımsız olarak analizlerde güçlü tepki gösteren alt yapılar içeren moleküllerdir Baell ve Holloway [ 8]. Brenk ve arkadaşları, ihmal edilen hastalıklar tedavi etmede ve tabloi taramada kullanılan kitaplıkları saklamak için elverişsiz alt yapıların bir listesi oluşturulmuştur. Bu tür istenmeyen özelliklerin örnekleri; nitro grupları (mutajenik), sülfatlar ve fosfatlar, 2-halopiridinler ve tiyollerdir. BRENK filtresi ilaç benzerliğine benzer, yani sürecin en iyi duruma gelmesi için uygun bir moleküler varlık tanımlayan fizikokimyasal sınırlara odaklanmaktadır Brenk ve ark. [9]. Sentetik erişilebilirlik değeri ise 2,11 çıktı. Bu değer 1'e ne kadar yakınsa o kadar kolay sentezlenebilirken 10'a ne kadar yakın olursa o kadar zor sentezlenir yorumu yapılabilir Buluz [10]. Teague ve ark. çalışmalarında küçük kurşun benzeri moleküllerin bir reseptöre bağlanma şansı daha yüksek olduğunu çünkü daha büyük ilaç benzeri moleküllere göre bağlanma modunu daha kolay bulabildiklerini göstermişlerdir Teaque ve ark. [11].

**Tablo 7.** NHPI-1 bağlanma olasılığı olan proteinler

| Hedef | Yaygın İsim | Hedef Sınıfı | Olasılık |
|---|---|---|---|
| Araşidonat 5-lipoksijenaz | ALOX5 | Oksidoredüktaz | 0,097874534 |
| Kortikotropin salgılayan faktör reseptörü 1 (homolojiye göre) | CRHR1 | Aile B G proteinine bağlı reseptör | 0,097874534 |
| Fosfodiesteraz 10A | PDE10A | Fosfodiesteraz | 0,097874534 |

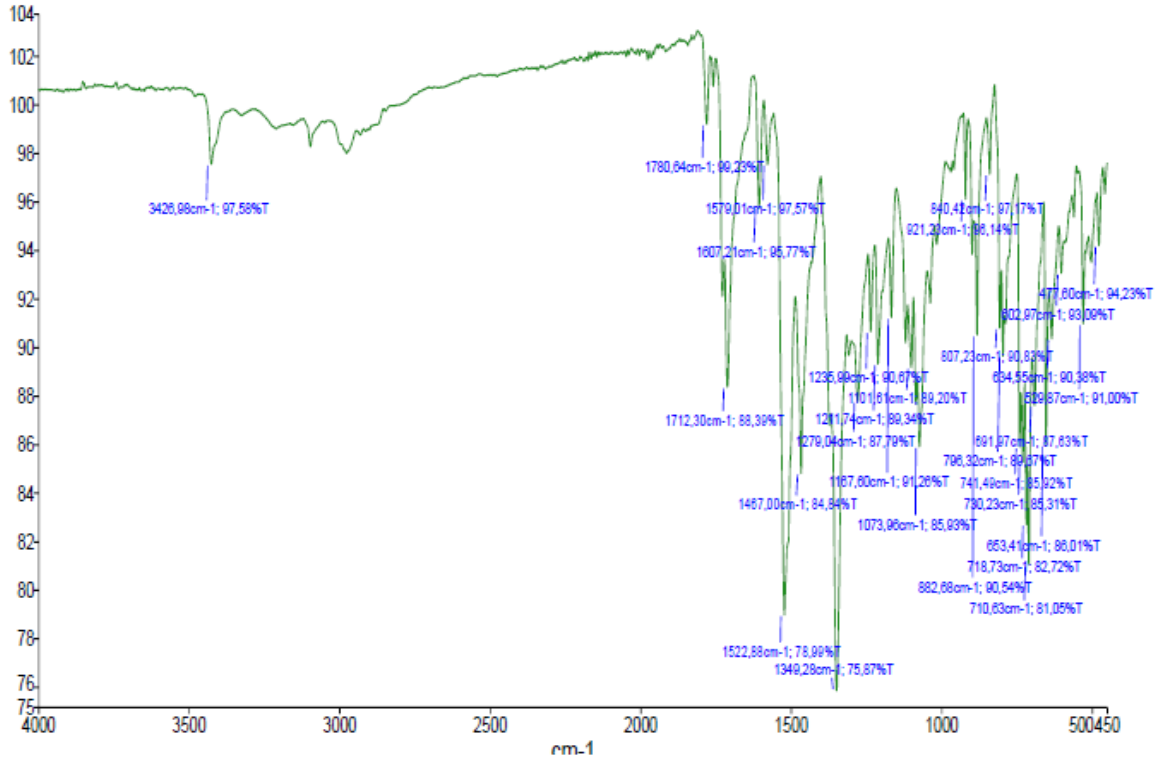
**NHPI-2 (EN= 122,5 °C)**

Başlangıç maddesi olan NHPI ve ligant olarak 2-metil-3-nitroanilin (2) 1'er mmol alınarak etanolde çözülerek 72 saat ısıtıldı. Isıtma işleminden sonra süzülerek kristallenmeye bırakıldı. Bu işlemlerden sonra elde edilen madde (NHPI-2) FT-IR ve UV-GB spektroskopik yöntemleriyle karakterize edildi. Sentez tepkimesi şekil 10 da verilmiştir. Sentezlenen maddeye (NHPI-2) ait spektroskopik veriler şekil 11, şekil 12, şekil 13 ve şekil 14 de verilmiştir.




N-hidroksi ftalimit 2-metil-3-nitroanilin 2-((2-metil-3-nitrofenil)amino) izoindolin-1,3-dion

**Şekil 10**. NHPI-2 sentezi

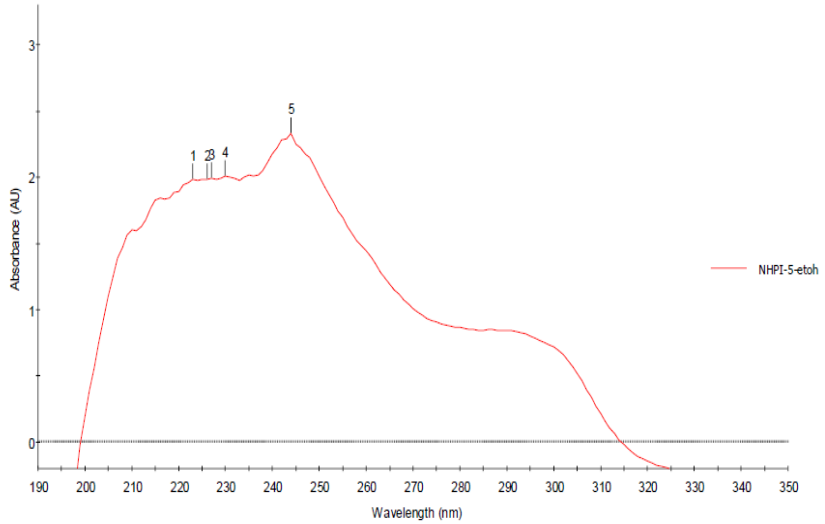



**Şekil 11.** NHPI-2 FT-IR spektrumu

**Tablo 8.** NHPI-2 FT-IR spektrumu değerleri

| Fonksiyonel gruplar | Gözlenen Değer ($cm^{-1}$) |
|---|---|
| -NH (molekül içi H-bağlı) | 3426,98 |
| -CO-N-CO- (beşli halkalı imitler) | 1780,64 |
| -C=O (keton) | 1712,3 |
| -C-H (aromatik, düzlem dışı eğilme) | 1607,21 |
| -C=C (aromatik, konjuge sistem) | 1579,01 1522,88 |
| $-NO_2$ (konjugasyon) | 1467 |
| $-CH_3$ | 1349,28 |

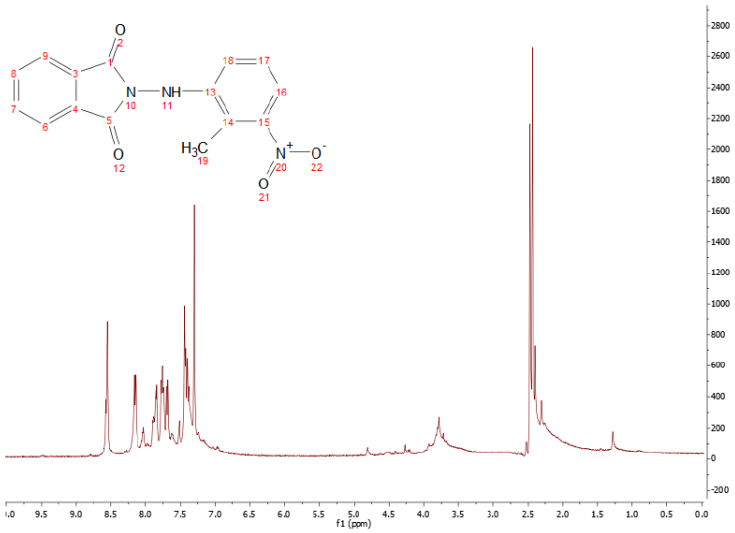
Sentezlenen NHPI-2 maddesinin FT-IR spektrumuna bakıldığında başlangıç maddesindeki gibi 3000 $cm^{-1}$ bandında geniş ve yayvan bir pik görülmemektedir. Onun yerine –NH piki görülmektedir. Bu durum başlangıç maddesindeki –OH' ın ayrıldığı olarak yorumlanabilir. Ayrıca NHPI-2' in FT-IR spektrumunda hem başlangıç maddesinden gelen beş halkalı imit yapısına ait hem de liganta ait $–NO_2$, $-CH_3$ ve konjuge aromatik -C=C gruplarına ait pikler görülmektedir.




**Şekil 12.** NHPI-2 UV-GB spektrumu

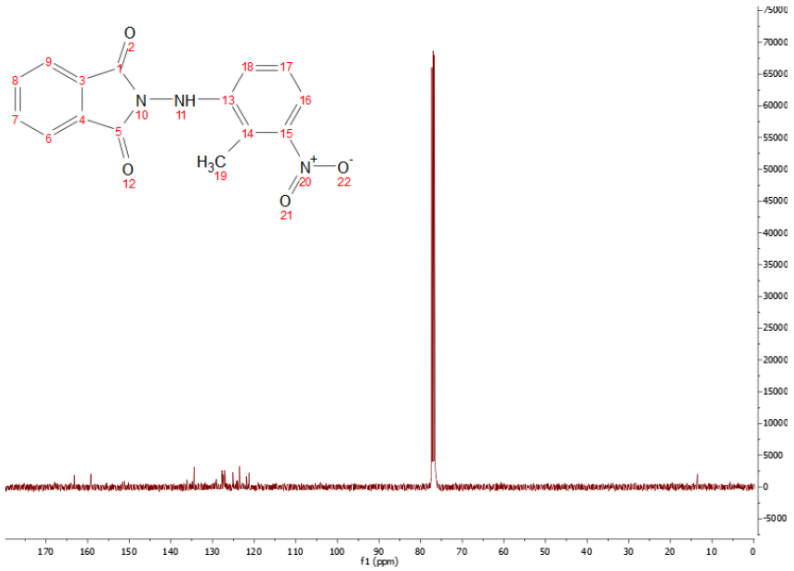
1, 2 ve 3 numaralı pikler orta şiddetli ve çoklu piklerdir. Bu pikler aromatik halkaya ait pikler

olarak yorumlanabilir. 4 numaralı pik π-π* geçişini, 5 numaralı şiddetli pik ise konjugasyondan kaynaklanmaktadır.




**Şekil 13.** NHPI-2 $^{1}$H-NMR spektrumu

$^{1}$H NMR (400 MHz, $CDCl_3$) δ 9,48 (H11), 8,57 – 8,54 (H6, H7, H8, H9), 8,17 – 8,15 (H16), 8,04 – 7,84 (H17, H18), 7,30 (çözücü), 2,53 – 2,44 (H19), 1,28 (su).




$^{13}$C NMR (101 MHz, $CDCl_3$) δ 163,16 (C1,C5), 159,24 (C13), 136,14 – 134,42 (C3, C4, C7, C8), 129,06 (C17), 127,67 – 127,03 (C6, C9), 125,09 – 123,51 (C14, C18), 121,82 – 121,25 (C16), 77,34 – 76,70 (çözücü), 13,65 – 13,51 (C19).

**İn-Siliko Çalışmalar**

Tahmin edilen LD50: 1200 mg/ kg, öngörülen toksisite sınıfı: 4

**Tablo 9.** NHPI-2 in-siliko özellikleri

| Farmokinetik Özellikleri | | İlaç Benzerlik | | Tıbbi Kimya | |
|---|---|---|---|---|---|
| GI emilimi | Yüksek | Lipinski | Evet | PAINS | 0 uyarı |
| BBB geçirgen | HAYIR | Ghose | Evet | Brenk | 3 uyarı: nitro_grup, oksijen-nitrojen, tek bağ, ftalimit |
| P-gp substratı | HAYIR | Veber | Evet | Kurşun benzerliği | Evet |
| CYP1A2 inhibitörü | Evet | Egan | Evet | Sentetik erişilebilirlik | 2,53 |
| CYP2C19 inhibitörü | HAYIR | Muegge | Evet | | |
| CYP2C9 inhibitörü | Evet | Biyoyararlanım Puanı | 0,55 | | |
| CYP2D6 inhibitörü | HAYIR | | | | |
| CYP3A4 inhibitörü | HAYIR | | | | |
| Log $K_p$ (cilt nüfuzu) | -6,00 cm/s | | | | |

Tabloda verilen farmokinetik verilere göre GI emilimin yüksek olduğu ve BBB geçirgenliği olmadığı görülmektedir. Enzim inhibitör sonuçlarına göre P-gp substratı, CYP2C19 inhibitörü, CYP2D6 inhibitörü ve CYP3A4 inhibitörü hariç diğer enzimleri inhibe ettiği görülmüştür. Log $K_p$ (cilt nüfuzu) değerinin yükselmesi cilt geçirgenliğinin azaldığını gösterir Potts ve Guy [6].

İlaç benzerlik sonuçları bütün filtrelerden geçtiğini göstermektedir. Biyoyararlanım değeri ise

ortalama bir değerdir. Tıbbi kimya sonuçlarında ise kurşun benzerliği çıkmıştır. Ayrıca Brenk uyarısı 3 tane çıkmıştır. Sentetik erişebilirlik değeri ise kolay sentezlenebildiğini göstermektedir.

**Tablo 10.** NHPI-2 bağlanma olasılığı olan proteinler

| Hedef | Yaygın İsim | Hedef Sınıfı | Olasılık |
|---|---|---|---|
| Asil koenzim | CES1 | Enzim | 0,111501865 |
| Sikline bağımlı kinaz 2 | CDK2 | Kinaz | 0,111501865 |
| PI3-kinaz p110-alfa alt birimi | PIK3CA | Enzim | 0,111501865 |
| Kaspaz-3 | CASP3 | Proteaz | 0,111501865 |
| Vasküler endotelyal büyüme faktörü reseptörü 2 | KDR | Kinaz | 0,111501865 |
| Sitokrom P450 19A1 | CYP19A1 | Sitokrom P450 | 0,111501865 |
| Aldehit dehidrojenaz dimerik NADP | ALDH3A1 | Enzim | 0,111501865 |
| Serotonin 2a (5-HT2a) reseptörü | HTR2A | Aile AG proteinine bağlı reseptör | 0,111501865 |
| Serotonin 2c (5-HT2c) reseptörü | HTR2C | Aile AG proteinine bağlı reseptör | 0,111501865 |
| Aminle ilişkili reseptör 1'in izini sürün (homolojiye göre) | TAAR1 | Aile AG proteinine bağlı reseptör | 0,111501865 |

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada NHPI başlangıç maddesi birincil ve ikincil aminlerle tepkimesi yapılarak izoindol türevleri sentezlenmiştir. NHPI beklenildiğinin aksine C=N bağı oluşturmamış imit grubuna bağlı –OH grubu ayrılarak N-NH bağı oluşturmuştur. Bu durum spektroskopik yöntemlerle desteklenmiştir.

İn-siliko çalışmalarda yeni sentezlenen iki madde karşılaştırıldığında ise kurşun benzerliği sadece NHPI-2 maddesinde çıkmıştır. Ayrıca sentetik erişilebilirlik puanı NHPI-1 ve NHPI-2 de birbirlerine çok yakındır. İki maddede kolay sentezlenebilir. Bir proteine bağlanma olasılığı en yüksek olan (0,111501865) madde yine NHPI-2 dir.

Bilim adamları onlarca yıldır aynı zamanda bir takım doğal ve farmasötik bileşiklerde de buluna n izoindolin ve onun türevlerine hayran kalmışlardır. İzoindol-1,3-dion'un yapısal özellikleri biyolojik aktivite ve farmasötik kullanım kazandırdı ve bu nedenle bir öncü bileşik olarak kullanıldı. Farmakofor olarak da bilinen ftalimido kısmı antikonvülsan, anksiyojenik, antitümör, antihiperlipidemik ve antiinflamatuvar aktiviteler gibi geniş ölçekli aktivitelere sahiptir. Ayrıca yapı parçaları olarak birçok biyolojik olarak aktif bileşik ve ilaç içerirler. Beklenmedik bir şekilde, 1950'lerde hamile kadınların kullandığı ilaç bazlı bir ftalimit çok sayıda doğum kusuruna neden oldu. İzoindol-1,3-dion'un bir kısmı eczacılık, ilaç, pestisitler, boyalar vb. gibi kimyasal üretimde ara madde olarak da kullanılmaktadır. Ayrıca bazıları halojenasyon tepkimelerinde de kullanılmaktadır. Ayrıca siklokondenzasyon, asilasyon ve alkilasyonu içeren tepkimelerde imit türevlerinden de yararlanılmıştır. Bileşikler aynı zamanda endüstriyel öneme de sahiptir. Örneğin ağartıcı deterjanlar, ısıya dayanıklı polimerler ve antidepresanlar gibi de etki gösterirler. Ayrıca kimyasal sentezlerde ve plastiklerde de kullanılırlar Evecen ve ark. [12].

## SONUÇ

Spektroskopik ve in-siliko çalışmaların sonuçlarına bakıldığı zaman N-hidroksi ftalimitten sentezlenen izoindol-1,3-dion türevleri arasında NHPI-2 (2-((2-metil-3-nitrofenil)amino) izoindolin-1,3-dion) farmasötik kullanıma daha uygun olduğu görülmüştür.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı PYO.FEN.1904.23.005 numaralı proje ile destekleyen Ondokuz Mayıs Üniversitesine teşekkür ederim.

## KAYNAKÇA

[1] Singh, S., El-Sakkary, N., Skinner, D. E., Sharma, P. P., Ottilie, S., Antonova-Koch, Y., Kumar, P., Winzeler, E., Caffrey, C. R. and Rathi, B. 2020. Synthesis and bioactivity of phthalimide analogs as potential drugs to treat schistosomiasis, a neglected disease of poverty. *Pharmaceuticals*, 13:2, 25

[2] Abdulrahman, H. S., Hassan Mohammed, M., Al-Ani, L. A., Ahmad, M. H., Hashim, N. M. and Yehye, W. A. 2020. Synthesis of phthalimide imine derivatives as a potential anticancer agent. *Journal of Chemistry,* 2020, 1-13. Baell, J. B. and Holloway, G. A. 2010. New substructure filtersfor removal of pan assay interference compounds (PAINS) from screening libraries and for their exclusion in bioassays. *Journal of medicinal chemistry*, 53:7, 2719-2740.

[3] Marciniak, A., Kotynia, A., Szkatuła, D. and Krzyżak, E. 2022. The 2-hydroxy-3-(4-aryl-1-piperazinyl) propyl Phthalimide Derivatives as Prodrugs—Spectroscopic and Theoretical BindingStudies with Plasma Proteins. *International Journal of Molecular Sciences*, 23:13, 7003.

[4] Banerjee, P., Eckert, A. O., Schrey, A. K. and Preissner, R. 2018. ProTox-II: a webserver for the prediction of toxicity of chemicals. *Nucleic acids research,* 46:W1, W257-W263.

[5] Raies, A. B. and Bajic, V. B. 2016. In silico toxicology: computational methods for the prediction of chemical toxicity. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Molecular Science,* 6:2, 147-172.

[6] Potts, R. O. and Guy, R. H. 1992. Predicting skin permeability. *Pharmaceutical research,* 9, 663-66

[7] Toutain, P.-L. and Bousquet-mélou, A. 2004. Bioavailability and its assessment. *Journal of veterinary pharmacology and therapeutics,* 27:6, 455-466.

[8] Baell, J. B. and Holloway, G. A. 2010. New substructure filters for removal of pan assay interference compounds (PAINS) from screening libraries and for their exclusion in bioassays. *Journal of medicinal chemistry,* 53:7, 2719-2740.

[9] Brenk, R., Schipani, A., James, D., Krasowski, A., Gilbert, I. H., Frearson, J. and Wyatt, P. G. 2008. Lessons learnt from assembling screening libraries for drug discovery for neglected diseases. ChemMedChem: Chemistry Enabling Drug Discovery, 3:3, 435-44.

[10] Buluz, E. C. (2023). *SwissAdme ile ADME Parametrelerinin ve Farmakokinetik Özelliklerinin Tahmin Edilmesi.* Retrieved from https://medium.com

[11] Teague, S. J., Davis, A. M., Leeson, P. D. and Oprea, T. 1999. The design of leadlike combinatorial libraries. *Angewandte Chemie International Edition,* 38:24, 3743-3748.

[12] Evecen, M., Tanak, H., Duru, G., Meral, S. and Ağar, A. A. 2021. Molecular structure, spectroscopic and DFT studies of 2-(4 ethoxyphenyl) isoindoline-1, 3-dione.

# *Cumhuriyet Dönemi Sinema Yapılarından Halk Sineması'nın Biçimsel ve Mekânsal Olarak İncelenmesi*

**Tümay Güneş*[1] Ahmet Emre Dinçer[2] Selim Kartal[3]**

[1] Sinop Üniversitesi Boyabat Meslek Yüksekokulu, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, Sinop, Türkiye
[2] Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Mimarlık ve Güzel Sanatlar Fakültesi, Mimarlık Bölümü Ankara, Türkiye
[3] Iğdır Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Tasarım Bölümü, Iğdır, Türkiye
[1] ORCID ID: 0000-0002-0345-4900
[2] ORCID ID: 0000-0002-3439-3637
[3] ORCID ID: 0000-0003-4269-0786

*** tumaygunes@sinop.edu.tr**

## Özet

Sinema, eğlence, sanat, eğitim, araştırma ve iletişim gibi çeşitli amaçlarla geniş kitlelere sunulan önemli bir araç olmuştur. Sinema başlangıç yıllarından itibaren tüm dünyaya yayılmış ve kısa bir süre sonra da Türkiye'ye ulaşmıştır. Türkiye'deki ilk film gösterimleri, İstanbul'un Beyoğlu semtinde gerçekleştirilmiş ve ilk sinema salonları burada hizmet vermeye başlamıştır. Cumhuriyet'in ilk yıllarında, İstanbul'un yanı sıra Anadolu'da da sinema salonlarının sayısı giderek artmaya başlamıştır. Bu dönemde, Anadolu'nun diğer şehirlerinde olduğu gibi Çankırı'da da bir halk sineması inşa edilmiştir. 1930 yılında inşa edilen ve başlangıçta sinema ve tiyatro gibi çeşitli etkinlikler için kullanılan yapı günümüzde Atatürk Kültür ve Sanat Merkezi olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada Cumhuriyet Dönemi sinema yapılarının biçimsel ve mekânsal özellikleri ortaya konarak bu bağlamda Çankırı Halk Sineması'nın genel bir değerlendirmesi yapılmıştır. Bu çalışmada nitel araştırma yöntemi ve durum çalışması (alan çalışması) deseni kullanılmış olup, araştırma verileri öncelikli olarak literatür taraması, gözlemler, fotoğrafla belgeleme ve analizlerden elde edilmiştir. Çalışmada özellikle, sinema yapısının form-kütle kompozisyonu, vaziyet, plan ve cephe düzleminde ele alınmış; mekânlar arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Sinema yapısının, geometrik sadelik ve işlevsellik prensiplerine uygun şekilde tasarlandığı ve modern mimarinin temel ilkelerini yansıttığı tespit edilmiştir. Sinema salonunun simetrik düzeni, işlevselliği artırırken, dış cephede kullanılan minimalist öğeler, estetik bir bütünlük sağlamaktadır. Restorasyon sonrasında sinema, kültürel ve sanatsal etkinliklere ev sahipliği yaparak işlevselliğini korumuş ve böylece hem kentsel belleğin önemli bir parçası olarak gelecek nesillere aktarılmasına hem de modern mimari bir kültürel mirasın sürdürülebilirliğine katkı sağlamıştır. Sonuç olarak, Çankırı Halk Sineması, Cumhuriyet dönemine ait önemli bir modern mimari örnek olarak öne çıkmaktadır.

***Anahtar Kelimeler:*** **Sinema, Cumhuriyet Dönemi Sinema Yapıları, Çankırı Halk Sineması**

## GİRİŞ

Sinema, eğlence, sanat, eğitim, araştırma ve iletişim gibi çeşitli amaçlarla izleyicilere ulaşan ve 19. yüzyıla "görüntü çağı" kimliği kazandıran en etkili araçlardan biridir [1]. 1932'de düzenlenen CIAM (Uluslararası Modern Mimarlık Kongresi) toplantısında, modern kentler dört temel işlev

üzerinden ele alınmıştır: barınma, dinlenme, çalışma ve ulaşım [2]. Bu işlevlerden biri olan dinlenme, modernleşen kentlerde birçok sosyo-kültürel donatının ortaya çıkmasına zemin hazırlamış ve sinema da bu donatılar arasında hızla yerini almıştır. Sinema, diğer birçok sanat dalından farklı olarak kentlerden kasabalara ve köylere kadar uzanarak milyarlarca izleyiciye ulaşan, çağımızın en yaygın halk sanatıdır. Antik Yunan'da tiyatronun halkın gündelik yaşamında oynadığı rol, günümüzde sinemanın insan hayatındaki yerini andırmaktadır [3]. Sinema, tıpkı tiyatro, opera ve roman gibi belirli bir yaşam tarzının alışkanlıklarını yansıtan kültürel bir biçim olmakla birlikte, aynı zamanda tüm toplumsal ve kültürel katmanlara hitap eden popüler bir niteliğe de sahiptir ve gündelik yaşamın bir parçası olarak deneyimlenir [4]. Bu çalışma, Cumhuriyet döneminde sinema mekânlarının tarihsel, biçimsel ve mekânsal gelişimini Halk Sineması örneği üzerinden incelemeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda, sinema binası vaziyet planı, cephe düzeni ve form-kütle kompozisyonu dikkate alınarak mekânsal ilişkiler detaylı bir şekilde analiz edilmiştir.

**Sinema Mekânlarının Tarihsel Süreçteki Gelişimi**

Lumiére Kardeşler, 1895 yılında Paris'teki Grand Café'de kendi icatları olan sinematograf aygıtıyla halka açık ilk toplu gösterimlerini gerçekleştirerek sinemanın beyazperdede başlayan serüvenine öncülük etmişlerdir [5]. Bu gelişmeye bağlı olarak "sinema" (cinéma) kelimesi, "sinematografi" (cinématographie) teriminin kısaltması olarak kullanılmaya başlanmış ve filmlerin gösterildiği yapı, yer, sinema çalışmalarının tümü ve sinema endüstrisi kavramlarını da içine alarak zamanla anlam olarak genişlemiştir [3].

Fransız Charles Pathé, sinemanın bir işletme aracı haline gelmeye başladığını fark ederek 1898 yılında ilk sinema tekelini kurmuştur. Pathé, sinemayı geniş kitlelere ulaştırmak amacıyla gezici ve panayır sineması konseptini geliştirmiştir. Film yapım sürecinin hızlanmasıyla birlikte, gezici sinemalar yerini yerleşik sinema salonlarına bırakmaya başlamıştır [1].

Sessiz sinema film gösterimlerinin ilk örnekleri (1895-1928), 20. yüzyılın ilk yıllarına kadar balo salonları ve müzikhollerde gerçekleştirilmiş, daha sonraki dönemde ise sahne kısmında perde bulunan tiyatro yapıları içinde düzenlenen sabit sinema salonlarına taşınmıştır. Birinci Dünya Savaşı esnasında, Amerika'da sinema salonlarının iç mekân tasarımlarının ilk biçimsel örnekleri, tiyatro binalarının gösterişli sahnelerinden ilham alarak gelişirken, Avrupa'da sinemalar giderek artan bir şekilde bağımsız bir kimlik oluşturma çabası içine girmiştir [6]. Bu dönemde Avrupa'da; 1860-1883 yılları arasında anıtsal ölçekte simetrik kompozisyonların ve hiyerarşik mekân anlayışının hâkim olduğu klasik Beaux-Arts mimarisi, 1890-1910 yılları arasında doğal motifler ve kıvrımlı formlarla birçok kentin mimarisini dönüştüren Art Nouveau ve 1920'lerde modern malzemeyi geometrik süslemeler ve dekoratif öğelerle birleştiren Art Deco üslubu yaygınlaşmıştır [7,8]. Bunun yanı sıra, 1875 yılında Charles Garnier tarafından tasarlanan ve heykelsi cepheleriyle dikkat çeken Paris Opera Binası'nın neo-barok üslubu, dönemin tiyatro yapıları için bir model teşkil etmiştir. Bu etkiyle inşa edilen tiyatroların yanı sıra, sinema binaları da masalsı bir gösterişe sahip özgün bir tarz geliştirerek, tiyatroların prestijli unsurlarından olan fuaye, galeri ve locaları bünyelerine katmışlardır [6].

Sesli (1927) ve renkli sinema filmlerinin ortaya çıkışı, ülkelerin sinemaya bakış açısını ve izleyicilerin sinemadan beklentilerini önemli ölçüde etkileyerek, sinema salonlarının mimari tasarımında köklü yeniliklere yol açmıştır [9]. Sayısı giderek artan oditoryum şeklindeki salonlar, strüktürel olarak güçlendirilmiş ve büyük sinema salonlarının iç mekânları Art Deco üslubuyla tasarlanmıştır [6]. Art Deco'nun yanı sıra, Endüstri Devrimi'nin etkilerine dayanan ve 20. yüzyılın ilk yarısından itibaren yaygınlaşan Modern Mimarlık (Uluslararası Üslup), dönemin ihtiyaçlarına, sanat anlayışına ve gelişen yapım teknolojilerine uygun yeni bir mimarlık anlayışının ortaya

çıkmasını sağlamıştır [8]. İşlevselci estetik yaklaşımı ile serbest plan anlayışı, modern mimarlığın özünü oluşturan temel fikirleri yansıtmaktadır. "Biçim işlevi izler" ilkesini esas alan modernist mimarlar, bu yaklaşımı tasarımlarına yansıtarak asimetrik yapıların ortaya çıkmasını sağlamışlardır [7]. Erich Mendelsohn tarafından tasarlanan Berlin'deki Universum (1928) ve Jan Duiker tarafından tasarlanan Amsterdam'daki Cineac, modern üslupta inşa sinema yapıları örnekleri arasında yer almaktadır [6].

Özellikle 1950'lerden itibaren sinema, televizyonun küçük ekranına karşılık geniş perde, geniş film formatları ve üç boyutlu film uygulamalarıyla daha büyük ve etkileyici görseller sunma yoluna gitmiştir [1]. İkinci Dünya Savaşı sonrası sinema binalarında modernist üslup benimsenmiş, iç mekânlar rahat koltuklarla ve kıvrımlı duvarlarla dekore edilmiştir. 1960'larda büyük sinema salonları ya kapatılmış ya da küçük salonlara bölünmüştür. 1970'ler ve 1980'lerde sinemalar televizyonla rekabet ederek çok işlevli binalara entegre olmuştur. 1990'larda sinemalar genellikle zincirler tarafından işletilmiş ve kültür merkezleri, müzeler ve sergi salonları bağımsız film gösterimleri sunmaya başlamıştır. Ayrıca, alışveriş merkezleri içinde büyük sinema kompleksleri kurulmuştur [6].

Sinema mekânları, yalnızca sinema işlevi için inşa edilmiş tek salonlu, çok salonlu ve mültipleks sinema salonlarından, açık hava ve otomobil sinemalarına kadar [9] çeşitlilik göstermekte; ayrıca içinde sinema mekânı barındıran karma işlevli yapılar ve sinema işlevini karşılayabilecek diğer mekânlarla birlikte farklı mekân komplekslerini kapsamaktadır. Bu dönemde, özellikle Netflix, Disney+, Amazon Prime gibi geniş abone kitlesine sahip uluslararası dijital yayın platformları, başta konutlar olmak üzere, sinema etkinliğine erişim bağlamında hız kazanarak bu alanda yeni bir yaklaşım getirmiştir [10]. Bu bağlamda, sinema mekânı tipolojileri açık ve kapalı mekânlar olarak ele alınabilir ve bu kategoriler üç ana başlık altında Tablo 1'de gösterildiği şekilde sınıflandırılabilir [11].

Tablo 2: Sinema mekânı tipolojileri [11]

| | **I-Sinema İşleviyle İnşa Edilmiş Mekânlar** | **II-İçinde Sinema Mekânı Bulunan Karma İşlevli Mekânlar** | **III-Sinema İşlevini Karşılayabilecek Diğer Mekânlar** |
|---|---|---|---|
| **KAPALI MEKÂNLAR** | *Tek Salonlu Yapılar<br>*Çok Salonlu Yapılar<br>*Multipleks Yapılar<br>*Mobil Sinemalar | *Alışveriş Merkezi<br>*Çarşı<br>*İş Merkezi<br>*Pasaj<br>*Müze<br>*Kültür Merkezi<br>*Apartmanlar<br>*Oteller<br>*Dönüştürülen Yapılar ... | *Konut<br>*Konferans Salonu<br>*Derslik, Sınıf, Atölye ...<br>*Ulaşım Araçları (Otobüs, Tren, Uçak ...) |
| **AÇIK MEKÂNLAR** | *Açık Hava Sineması<br>*Drive-in (Auto-kinos) Otomobil Açık Hava Sineması | *Alışveriş Merkezi<br>*Çarşı<br>*İş Merkezi<br>*Pasaj<br>*Müze<br>*Kültür Merkezi<br>*Apartmanlar<br>*Oteller<br>*Dönüştürülen Yapılar ... | *Meydanlar<br>*Teras<br>*Park<br>*Bahçeler<br>*Festival Alanları<br>*Açık Alanlar ... |

## Cumhuriyet Dönemi Sinema Mekânlarının İncelenmesi

Paris'te gerçekleştirilen ilk genel film gösteriminin ardından sinema, hızla tüm dünyaya yayılmış ve yaklaşık bir yıl gibi kısa bir süre içinde Türkiye'ye de ulaşmıştır [12]. Başlangıçta saray ve konaklarda sınırlı bir kesime yönelik olarak düzenlenen sinema gösterimleri, halka açık bir şekilde Beyoğlu'ndaki Sponeck Birahanesi'nde yapılmaya başlanmıştır. Pathé şirketinin temsilciliğini üstlenen Sigmund Weinberg, kahve ve birahanelerde yaygınlaşan film gösterimlerini daha profesyonel bir biçimde sürdürmek amacıyla 1908 yılında, zamanla İstanbul'un sanat ve eğlence merkezlerinden biri haline gelen Tepebaşı'nda, ilk kalıcı sinema salonu olan Pathé Sineması'nı kurmuştur [13]. Osmanlı İmparatorluğu döneminde, 1908 yılından itibaren başkent İstanbul'da yerleşik sinemaların sayısı hızla artmaya başlamıştır [1]. Birinci Dünya Savaşı'na kadar ise, Selanik ve İzmir gibi birkaç kozmopolit kent dışında, sinema yalnızca İstanbul'da varlık göstermiştir [5].

Sinemanın başlangıç yıllarında ve yayılma sürecinde, özellikle İstanbul Beyoğlu (Pera) başta olmak üzere, diğer şehirlerde de sinema mekânlarının genellikle çarşı, pasaj, otel ve han gibi ticari işlevlere sahip yapılar içerisinde yer aldığı gözlemlenmektedir. Bu sinema mekânları, İstanbul Beyoğlu'nda inşa edilen diğer yapılar ve Avrupa'daki örneklerinde olduğu gibi, dönemin mimari üsluplarını (Neo-Barok, Neo-Grek, Neo-Klasik, Beaux-Arts, Art Nouveau ve Art Deco gibi) yansıtmaktadır. Bu yapıların cephelerinde, yapısal unsurları örten bezemeler, birbirini izleyen akıcı formlar, dekoratif süsleme elemanları, kıvrımlı, geometrik, köşeli ve zikzaklı şekiller, karyatid taşıyıcılar, simetrik kompozisyon düzeni ile oluşturulan denge ve heykelsi özellikler ön plana çıkmaktadır.

Beyoğlu'nda yer alan dönemin önemli sinema salonları arasında (1912) Ciné Central (Şafak, Cumhuriyet, Zafer), (1912) Cinéma Variétés de Péra (İdeal, Yeni İdeal, Şehir Tiyatrosu, Ses, Fransız), (1913) Gaumont (Cinem Du Luxembourg, Glorya, Saray), (1914) Majestique (Astorya, Halk, Sancak) ve (1914) Eclaír (Odeon Tiyatrosu, Şark, Lüks) yer almaktadır [5].

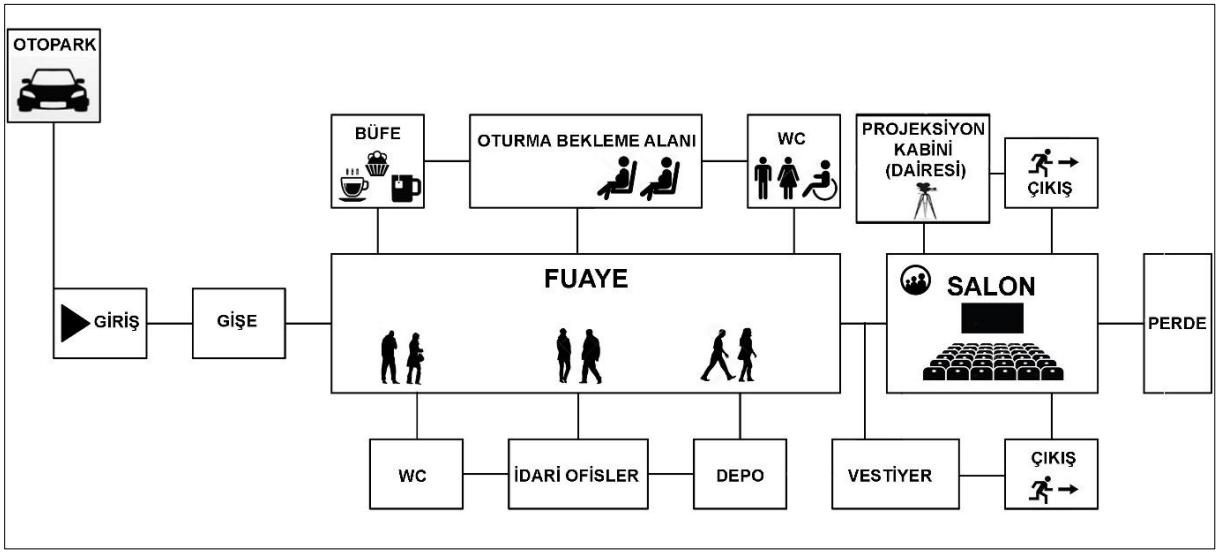
Cumhuriyet Dönemi'nin ilk yıllarında, sinemanın yayılmaya başlamasıyla birlikte İstanbul'un yanı sıra Anadolu'da da film gösterimlerinin yapıldığı mekânlar artmaya başlamıştır. Bu dönemin sinema yapıları, eski mimari unsurların yeniden canlandırılmasına dayanan Ulusal Mimarlık (Neoklasik Türk Üslubu) ile rasyonel ve işlevsel prensipleri benimseyen Modern Mimarlık yaklaşımlarını yansıtmaktadır. Dönemin erken sinema yapılarına, Birinci Ulusal Mimarlık Dönemi mimarlarından Arif Hikmet Koyunoğlu'nun tasarladığı ve günümüzde kültür merkezi olarak kullanılan Bursa Tayyare Sineması (1930), Leon Benjuda'ya çizdirilen ve 6 Şubat 2023'te Kahramanmaraş'ın Pazarcık ilçesinde meydana gelen depremde yıkılan Hatay Gündüz Sineması (1927), 1970'lerin başında yıkılan Sivas Tan Sineması (1930'lar), ve Abidin Mortaş'ın tasarladığı, 1970'lerde kapanan Ankara Büyük Sinema (1940'lar) örnek olarak gösterilebilir [14, 15, 16, 17].

ICOMOS Türkiye Mimari Mirası Koruma Bildirgesi 2013' te modern mimarlık mirası, *"Türkiye'de 20. yüzyılın başından itibaren üretilmiş gerek uluslararası gerekse ulusal yönelimleri ve/veya yenilikçi teknik ve teknolojileri örnekleyen yapı, yapı grupları ve yerleşmelerdir"* olarak ifade edilmiştir [18]. Bu kapsamda, modern mimari kültürel miras yapıları arasında yer alan sinema mekânlarının büyük bir kısmı işlev değiştirmiş, âtıl hale gelmiş, kapanmış, yıkılmış ve çok az bir kısmı asli işlevine uygun olarak kullanılmaktadır [19].

## Sinema Mekânı

Sinema, Paris'teki bir kafede gerçekleştirilen ilk halka açık film gösterimlerinin ardından gezici ve panayır sinemaları biçiminde hızla yaygınlaşmış ve zamanla yerleşik sinema salonlarına

dönüşmüştür. Zamanla artan izleyici kitlesi ve teknolojik gelişmeler doğrultusunda, sinemanın merkezinde yer alan salon, farklı işlevsel birimlerle desteklenmiştir. Bu birimler arasında öncelikli olarak salon, sahne ve perde bulunmakla birlikte, otopark, bilet satış noktaları (gişeler), vestiyer, dolaşım alanları, fuaye, oturma-bekleme alanları, loca, tuvaletler (ıslak hacimler), idari ofisler, projektör odası (projeksiyon kabini) ve depolar yer almaktadır. Mekânsal organizasyon şeması ve işlevsel ilişkiler, plan düzleminde Şekil 1'de gösterildiği gibi ifade edilebilir.
Zamanla, teknolojik ilerlemeler sayesinde ses ve görüntü kalitesi ile konfor düzeyi önemli ölçüde artmıştır. Büyük oditoryumlarda, düz ekrana yansıyan ışığın dağılması sorununa çözüm olarak çeşitli teknikler geliştirilmiştir [9]. Sinema salonu mekânı, oturma birimleri, projeksiyon kabini, dolaşım alanları, görüntünün yansıtıldığı perde/ekran, sahne platformu ve fuaye veya dolaşım alanlarına açılan giriş-çıkışlar gibi bileşenlerden oluşmaktadır.




Şekil 1. Plan düzleminde şematik olarak sinema mekânları ve işlevsel bağlantıları [11].

## MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın materyalini, Cumhuriyet dönemi sosyo-kültürel yapı örneklerinden olan Çankırı Halk Sineması oluşturmaktadır. Bu çalışmada, sinemanın dünya genelindeki ve Türkiye'deki tarihsel, üslupsal ve mekânsal gelişimi araştırılmıştır. Bu çalışmada nitel araştırma yöntemi ve durum çalışması (alan çalışması) deseni kullanılmış olup, araştırma verileri öncelikli olarak literatür taraması, gözlemler, fotoğrafla belgeleme ve analizlerden elde edilmiştir. İlk aşamada, literatürden elde edilen bilgiler, konuyla ilgili olarak teorik çerçeveyi oluşturmak amacıyla kullanılmıştır. Ardından, yapıya ilişkin genel bilgiler sunulmuş ve yapının plan ve cephe düzlemi üzerinden analizleri yapılarak mekânlar arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Analizlerde kullanılan sinema binasına ait çizimler, Çankırı Belediyesi'nden temin edilen rölöve çizimi esas alınarak düzenlenmiştir. Bu çalışmada, döneminin önemli mimari özelliklerini taşıyan sinema yapılarının mevcut durumlarına ve modern mimari kültürel miras olarak korunması ile sürdürülebilirliğinin önemine Halk Sineması örneği üzerinden vurgu yapılmıştır.

## BULGULAR

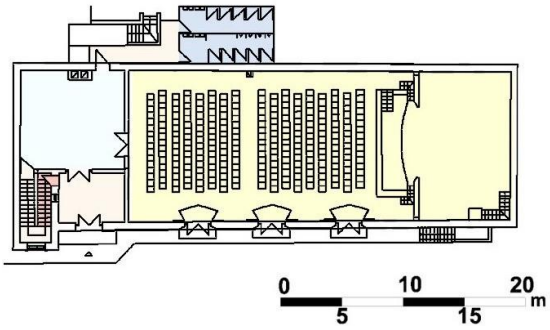
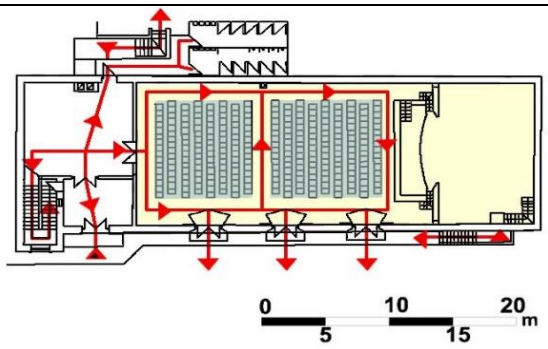
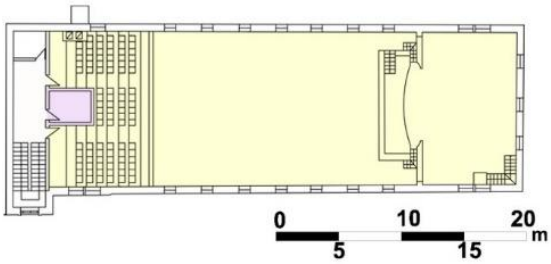
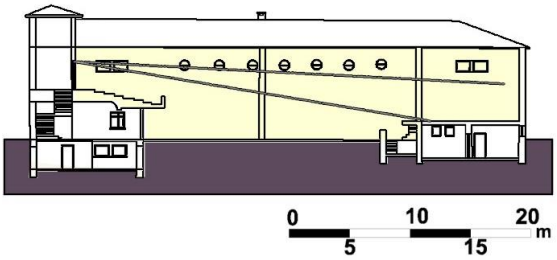
Çankırı Merkez ilçesinde yer alan tescilli Halk Sineması, 1930 yılında yığma kagir sistemle inşa edilmiştir [20]. Başlangıçta sinema ve tiyatro gibi çeşitli etkinlikler için sahne düzenine sahip olan yapı, 300 kişinin üzerinde bir kapasiteye sahiptir. Restore edilen yapı, günümüzde Atatürk Kültür ve Sanat Merkezi olarak hizmet vermektedir. Sinema binası, kent merkezindeki konumu nedeniyle çevresinde birçok yapı bulunmaktadır. Bina, Sağlık Müdürlüğü binasıyla bitişik olarak inşa edilmiştir. Sinema binasına ilişkin genel bilgiler Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2: Halk Sinemasına ilişkin genel bilgiler

| Yapı Adı | Genel Özellikler | | Vaziyet Planı |
|---|---|---|---|
| ESKİ HALK SİNEMASI | **Bulunduğu İl/İlçe** | Çankırı/Merkez |  |
| | **Yapım Yılı** | 1930 | |
| | **Yasal Durumu** | Tescilli | |
| | **Kullanım Durumu** | İşlev değiştirmiştir | |
| | **Mevcut İşlev Durumu** | Kültür Merkezi | |
| | **İşlev** | Sinema<br>Tiyatro<br>Diğer Etkinlikler | |
| | **Yapım Sistemi** | Yığma kagir | |
| | **Çatı Formu** | Kırma | |

Sinema binasının genel kütle formu basit ve keskin çizgilerle oluşturulmuştur. Girişin bulunduğu cephenin önünden bir yol geçmekte olup, yapının giriş ve çıkışları bu yol üzerindeki yaya yolundan sağlanmaktadır. Sinemanın bodrum katında, teknik birimler, hazırlık odaları ve burayla bağlantılı orkestra çukuru bulunmaktadır. Yapının zemin katında; ortak birimler olan salon, fuaye, sirkülasyon alanları, gişe, wc birimleri yer almaktadır. Sinemanın salonu, lineer çizgilerle şekillenmiş olup, dikdörtgen bir formdadır. Yapı salon formu ilişkisi incelendiğinde, salonun dengeli ve simetrik bir konumda yer aldığı gözlemlenmektedir. Bu durum, mekânın işlevsel açıdan harmonik bir yapı sergilediğini göstermektedir. Salona fuayeden açılan bir giriş kapısı bulunmaktadır ve yapının dışına doğrudan açılan üç çıkış kapısı mevcuttur. Yapının salon zemininde kot farkı yoktur. Bununla birlikte, sahne platformunun önünde bir orkestra çukuru yer almaktadır. Sinemanın sahnesi, çok amaçlı kullanım için tasarlanmış olup, düz ekran tipi bir ekran kullanılmıştır. Salonun sirkülasyon ve fuaye ilişkisi incelendiğinde, fuaye alanının salonun ön kısmında yer aldığı ve yan fuaye bulunmadığı görülmektedir. Sinema salonlarındaki koltuk düzenleri incelendiğinde, koltukların homojen bir dağılım sergilemediği gözlemlenmektedir. Salonun zemin katındaki koltuklar iki ayrı grup halinde düzenlenmişken, asma kattaki koltuklar üç ayrı grup olarak yerleştirilmiştir. Salon içinde lineer dolaşım gözlemlenmektedir. Ayrıca yapının hazırlık mekânına ayrı bir giriş bulunmaktadır. Yapıya dair zemin ve asma kat planı, kesit, salon içi yerleşim düzeni ve sirkülasyon şeması Tablo 3'te yer almaktadır.

Tablo 3**:** Halk Sineması'nın planları ve iç mekânı

<table>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td colspan="2">Zemin Kat Planı</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>Asma Kat Planı</td><td>Kesit</td></tr>
<tr><td colspan="2">Sinema binasına ait çizimler, Çankırı Belediyesi'nden temin edilen rölöve çizimi esas alınarak düzenlenmiştir.</td></tr>
<tr><td colspan="2">SALON GİŞE<br>FUAYE PROJEKSİYON ODASI<br>SİRKÜLASYON WC</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Sahne</td><td>Salon</td></tr>
</table>

| | |
|---|---|
|  |  |
| **Fuaye** | **Salon** |

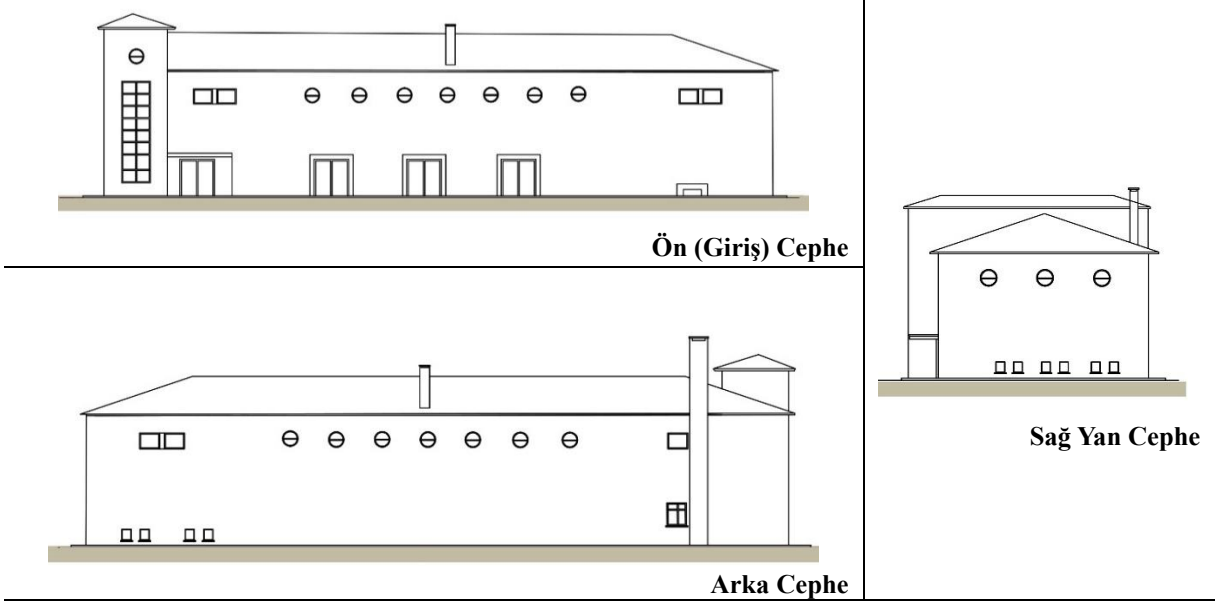
Bu yapıda modern mimarinin temel ilkeleri olan geometrik sadelik ve keskin hatlar net bir şekilde kendini göstermektedir. Sıvanarak boyanmış cephede kullanılan iki farklı renk, binayı oluşturan iki ayrı prizmatik kütleye dikkat çekmekte ve bu kütlelerin ayrımını da vurgulamaktadır. Yapının düz ve kesintisiz duvarları, sade tasarıma sahip pencereleri ve kapıları, minimalist bir estetik anlayışını ortaya koymaktadır. Modern mimarinin temel prensiplerinden biri olan işlevsellik de bu yapıda öne çıkmaktadır. Bu bağlamda, merdiven kulesindeki düşey pencereler ile salonun küçük yuvarlak pencereleri, iç mekâna dengeli doğal ışık sağlayarak binanın işlevselliğini artırmaktadır. Ayrıca, yapıya sofistike bir görünüm kazandıran dikey vurgular ise merdiven kulesindeki düşey pencereler aracılığıyla elde edilmiştir. Sonuç olarak, bu bina, modern mimarinin işlevsellik, minimalizm ve geometrik sadelik gibi temel ilkeleriyle uyum içinde tasarlanmış, dengeli ve estetik bir örnek oluşturmaktadır (Şekil 3).



Eski Durum [20]



Mevcut Durum (Kaynak:Yazarlar, 2024)




Sinema binasına ait çizimler, Çankırı Belediyesi'nden temin edilen rölöve çizimi esas alınarak düzenlenmiştir.

Şekil 3: Halk Sineması'nın cepheleri

## SONUÇ

19. yüzyılın sonlarında ortaya çıkan sinema, kitleleri bir araya getiren, teknolojik gelişmelerle evrilen ve hızla yaygınlaşarak değişen endüstrinin bir parçası haline gelen bir olgudur. 1895 yılında Paris'te gerçekleştirilen ilk gösterimin ardından sinema, kısa sürede dünyanın birçok ülkesinde ve Türkiye'de hızla yaygınlaşmıştır. Böylece, sinema bir sosyo-kültürel donatı olarak kent yaşamına ve modern kültüre entegre olmuştur. Sinema işlevine sahip mekânlarda, boyutlar farklılık göstermekle birlikte genellikle bir projeksiyon odası, görüntünün yansıtıldığı bir salon, fuaye alanı ve diğer teknik birimler yer almaktadır. Ayrıca, sinema mekânlarının plan düzleminde işlevsellik açısından birbirlerine benzer özellikler taşımasına rağmen, cephe tasarımı ve dekorasyon bakımından bulundukları dönemin mimari üslubunu yansıttıkları ve bu nedenle zamanla farklılaştıkları gözlemlenmiştir. Sinema mekânları, başlangıçta Neo-Barok, Neo-Grek, Beaux-Arts, Art Nouveau (Modernismo) ve Art Deco (Modern Stil) üsluplarında tasarlanmış, sonraki dönemlerde ise modern mimari tarzda inşa edilmiştir.

Teknolojik ilerlemeler sayesinde, sinemada başlangıçta sessiz ve siyah-beyaz olan filmlerin yerini zamanla sesli ve renkli filmler almıştır. Televizyonun icadı, sinema sektörünü olumsuz yönde etkilemiş; toplumsal yönelimlerin değişimi, bu duruma bağlı olarak oluşan ilgisizlik ve bakımsızlık, ayrıca büyüyen kent merkezlerindeki rant sorunları gibi faktörler, işletmeler için ticari zorluklar yaratmıştır. Sonuç olarak, bazı sinema mekânları işlev değiştirmiş ya da kapanmıştır.

Çalışma kapsamında incelenen Çankırı Merkez'de yer alan tescilli Halk Sineması, 1930 yılında yığma kagir sistemle inşa edilmiştir ve başlangıçta sinema ile tiyatro gibi çeşitli etkinliklere ev sahipliği yapmıştır. Günümüzde Atatürk Kültür ve Sanat Merkezi olarak hizmet veren bu yapı, kent merkezindeki konumuyla çevresindeki diğer yapılarla etkileşim halindedir. Tek salonlu bu sinemanın iç mekânında, işlevselliği ön planda tutan bir tasarım anlayışı benimsenmiştir. Sinemanın mimari tasarımı, modern mimarinin temel ilkeleri olan geometrik sadelik ve keskin hatlarla öne çıkmakta, sade cephe tasarımı ve minimalist estetiği ile dikkat çeken bir örnek olmuştur.

## KAYNAKÇA

[1]Özön, N. (1985). Sinema Uygulayımı, Sanatı, Tarihi, Hil Yayınları, İstanbul.
[2]Gökgür, P. (2005). "1933'ten 2003'e Atina Kartasındaki Değişimler, CIAM'dan CEU'ya", http://www.spo.org.tr/resimler/ekler/602294be910b1e3_ek.pdf (Erişim Tarihi:14.08.2024)
[3]Özön, N. (2008). Sinema Sanatına Giriş, İdil Matbaacılık, İstanbul.
[4]Öztürk, M. (2014). Sine-Masal Kentler Modernitenin İki Kahramanı Kent ve Sinema Üzerine Bir İnceleme, Doğu Kitapevi, İstanbul.
[5]Özön, N. (2013). Türk Sineması Tarihi 1896-1960, Doruk Yayıncılık, İstanbul.
[6]Uffelen, C. V. (2009). Cinema architecture. Berlin: Braun.
[7]Wilkinson, P. (2015). Gerçekten Bilmeniz Gereken 50 Mimarlık Fikri, Volkan Atmaca, Domingo Yayıncılık, İstanbul.
[8]Hasol, D. (2008). Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü (Geliştirilmiş Onuncu Baskı), Y.E.M. Yayınları, İstanbul.
[9]Dallas, H. (2002). The Architect's Handbook, Blackwell Publishing Company, Quentin Pickard, Oxford.
[10] Kats, R. (2022). How many subscribers does Netflix have? Member stats (2022). https://www.insiderintelligence.com/insights/netflix-subscribers/ (Erişim Tarihi:14.07.2024)
[11] Güneş, T., Dinçer, A., E. (2022). Sinema Mekânları, Mimarlık & Planlama & Tasarımda Araştırma ve Değerlendirmeler- I, Gece Kitaplığı, 109-131
[12] Evren, B. (2014). Türk Sinemasının 100. Yılı", Kültür ve Turizm Bakanlığı, İstanbul.
[13] Bulunmaz, B., Osmanoğlu, Ö. (2016). İstanbul'un 100 sinema salonu. İstanbul: İstanbul Büyükşehir Belediyesi Kültür A.Ş.
[14] Kuruyazıcı, H. (2008). Osmanlı'dan Cumhuriyet'e Bir Mimar Arif Hikmet Koyunoğlu, Yapı Kredi Yayınları, İstanbul.
[15] Tunç, H. (2023). Hatay Devleti'nin Meclis Binası Depremde Yıkılan Yapılar Arasında Yer Aldı, https://kayiprihtim.com/haberler/mimari/hatay-meclis-binasi-deprem/ (Erişim tarihi:14.06.2024)
[16] Tuztaşı, U. (2022). Yolu Sivas'a Düşen Bir Cumhuriyet Mimarı: Hasan Tahsin -2- Modernliğin Aynası:"Yeni Hayat Sineması", https://www.bizimsivas.com.tr/kose-yazilari/yolu_sivasa_dusen_bir_cumhuriyet_mimari_hasan_tahsin_-2--6230.html (Erişim tarihi:14.06.2024)
[17] Mortaş, A., "Büyük Sinema", Arkitekt Dergisi, 1949-01-02 (205-206): 3,13 (1949).
[18] ICOMOS, "Türkiye Mimari Mirası Koruma Bildirgesi 2013", http://www.icomos.org.tr/Dosyalar/ICOMOSTR_tr0784192001542192602.pdf (Erişim tarihi:14.06.2024)
[19] Güneş, T., Dinçer, A., E. (2018). Kentsel Değişim ve Dönüşüm Sürecinde Cumhuriyet Dönemine Ait Sinema Yapıları, Uluslararası Kentleşme ve Çevre Sorunları Sempozyumu: Değişim/Dönüşüm/Özgünlük, ISUEP, Eskişehir.
[20] Çankırı Kültür Envanteri, (2014).