SÜRDÜRÜLEBİLİR KENTSEL FORMLAR

ARTİKEL AKADEMİ: 242

Sosyal ve Beşeri Bilimler Temel Alanı

SÜRDÜRÜLEBİLİR KENTSEL FORMLAR
Editor: Doç. Dr. Cengiz Kahraman

ISBN 978-625-8088-50-2

Birinci Basım: Aralık - 2022

Ofset Hazırlık: Artikel Akademi

Baskı ve Cilt: Net Kırtasiye Tanıtım ve Matbaa San. Tic. Ltd. Şti.
Gümüşsuyu, İnönü Caddesi & Beytül Malcı Sokak 23/A,
34427 Beyoğlu/İstanbul
Matbaa Sertifika No: 47334

Artikel Akademi bir Karadeniz Kitap Ltd. Şti. markasıdır.

©Karadeniz Kitap - 2022

Akademik etik kurallara
bağlı kalınarak yapılacak olan alıntılar ve tanıtım maksadıyla yapılacak olan kısa alıntılar dışında, yazılı izni alınmadan, tümünün veya bir kısmının elektronik, mekanik ya da fotokopi yoluyla, basımı, yayımı, kopyalanması, çoğaltımı veya dağıtımı yapılamaz.

KARADENİZ KİTAP LTD. ŞTİ.
Koşuyolu Mah. Mehmet Akfan Sok. No:67/3 Kadıköy-İstanbul
Tel: 0 216 428 06 54 // 0530 076 94 90

Yayıncı Sertifika No: 52549
mail: info@artikelakademi.com
www.artikelakademi.com

SÜRDÜRÜLEBİLİR KENTSEL FORMLAR

Editor: **Doç. Dr. Cengiz KAHRAMAN**

YAZARLAR

Ahmet ELNUR

Asuman AYSU KAPAN

Emin ÖZDEMİR

Ersin ERTÜRK

Fatih UÇAR

Fethi Ahmet YÜKSEL

Gökhan ÇAYLI

İlhami Osman KARAKURT

Mehmet Sertaç ÇEKÜÇ

Miraç Nur CİNER

Rüya ARDIÇOĞLU

Sebahat Sinem ÖZYURT ÖKTEN

artikel akademi

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ..... 7

1. Bölüm

KENTSEL FORMLARIN ÜRETİLMESİNDE KENTSEL TASARIMIN ÖNEMİ 9

- Rüya ARDIÇOĞLU

2. Bölüm

SÜRDÜRÜLEBİLİR KENTSEL BOŞ ZAMAN FORMU OLARAK STAYCATION 27

- Ahmet ELNUR

3. Bölüm

AĞRI İLİ VE AĞRI DAĞI BÖLGESİNİN DEPREMSELLİĞİ 43

- Fethi Ahmet YÜKSEL

4. Bölüm

AKILLI ŞEHİRLERDE GÖRME ENGELLİ BİREYLER İÇİN GELİŞTİRİLEN TEKNOLOJİLER VE YENİ BİR ULAŞIM SİSTEMİ ÖNERİSİ 77

- Ersin ERTÜRK
- Fatih UÇAR
- İlhami Osman KARAKURT

5. Bölüm

SÜRDÜRÜLEBİLİR ŞEHİRLER İÇİN ATIK YÖNETİMİNDE YENİ ARAYIŞLAR: 3 BOYUTLU YAZICILAR İÇİN ATIK PLASTİKLERDEN BOR KARBÜR KATKILI FİLAMENT ÜRETİMİ..... 95

- Mehmet Sertaç ÇEKÜÇ
- Ersin ERTÜRK

6. Bölüm

SÜRDÜRÜLEBİLİR KENTLERDE DOĞAL PLASTİKLERİN ÖNEMİ 109

- Gökhan ÇAYLI
- Emin ÖZDEMİR

7. Bölüm

ENERJİ VERİMLİ TEKNOLOJİLERDE BORİK ASİTTEN ELDE EDİLEN ENDÜSTRİYEL MADDELER ve BOR TÜREVLERİNİN ÇEVRESEL ETKİLERİ 117

- Gökhan ÇAYLI
- Miraç Nur CİNER

8. Bölüm

ALIŞVERİŞ MERKEZLERİNDE BİYOFİLİK TASARIM İLKELERİNİN İNCELENMESİ 131

- Sebahat Sinem ÖZYURT ÖKTEN
- Asuman AYSU KAPAN

ÖNSÖZ

Neolitik dönemde tarımla başlayan insan yerleşimleri günümüze kadar çok fonksiyonlu ve milyonlarca insanın birlikte yaşadığı mega şehirlere evrilmiştir. İnsanların yaşadıkları şehirlerde neden ve nasıl yaşadıkları, ihtiyaçları, mekân ile nasıl bütünleştikleri soruları öteden beri çok çeşitli bilim dallarının yanıt aradığı sorular olmuştur. Kökleri tarih ve kültüre dayanan temel insan yerleşimlerinde zaman içinde birçok sorun ortaya çıkmıştır. İnsanın doğa ile mücadelesi, mekânsal ve çevresel etkileri, çevreyle olan ilişkilerinde yaşadığı çok bileşenli sorunlar, son yüzyılda küresel ölçekte yaşanan nüfus artışları ile daha da görünür hale gelmiştir.

Şehirler, insan ve doğa arasındaki arayüzün yeniden tanımlanmasında merkezi bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, gelecekte doğa-insan ilişkilerinde sürdürülebilir şehirlerin önemli bir rol oynayacağı açıktır. Günümüzde Dünya nüfusu yaklaşık 7.8 milyar kişiye ulaşmıştır. 1950 yılına göre yaklaşık 3 kat olan bu büyük artış şehirlerin doğal sınırlarından aşmalarına neden olmuş, bu durum da şehirleri besleyen doğal alanların giderek yok olması sonucunu doğurmuştur. Bu dramatik durum, gelecek nesillerin doğal kaynaklardan faydalanma olasılığını dolayısıyla bu kaynakların sürdürülebilirliğini azaltmakta, insanların tarım başta olmak üzere gıda teminini riske atmaktadır.

Bununla birlikte global çevre sorunları olarak ön plana çıkan küresel ısınma, iklim değişikliği, ormansızlaşma, çölleşme, sera gazlarında artış, biyolojik çeşitliliğin azalması, su-hava-toprak kirliliği vb. gibi sorunlar ve son yıllarda sıkça rastlanan pandemik hastalıklar sağlıklı ve sürdürülebilir şehirlerin oluşmasını oldukça zorlaştırmaktadır. Büyük nüfus gruplarının ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik yapılan ve hiçbir sınır tanımadan yapılan beşeri faaliyetler doğada geri döndürülemez tahribatlara yol açmaktadır. Pandemi sonrası dönemde kalabalık şehirlerin popülaritesini kaybetme eğilimimde olacağı ve daha küçük şehirlerde yaşama isteği ile birlikte sosyal yaşamda temizlik, sağlık ve hijyenin öncelikli olacağı düşünülmektedir. Günümüzde Tokyo, Delhi, Şangay, San Paulo, Mexico City gibi aşırı nüfusun barındığı şehirler gelecekte

oluşabilecek salgınlara ve büyük çevre sorunlarına kaynaklık edebilecek aday şehirlerdir.

Bu durumun bertaraf edilmesi ve sürdürülebilir bir çevre için öncelikle bir paradigma değişikliğine ihtiyaç vardır. Teknolojik gelişmelerin her durum için insanlığa yararlı olduğu algısı doğru bir yaklaşım değildir. Sanayi ve teknolojinin sınırsız kullanımı insan yaşamını kısa vadede kolaylaştırmasına karşın uzun vadede yaşamı imkânsız hale getirme potansiyeli taşımaktadır. Sürdürülebilir şehirlerin inşası için demografik planlamalar yanında doğal kaynaklar ile teknolojik gelişmeler arasında optimum bir dengenin sağlanmasına ihtiyaç vardır.

Böyle bir dengenin sağlanabilmesi için önümüzdeki 20 yılı kapsayan küresel düzeyde acil eylem planlarının yapılması gerekmektedir. Öncelikle nüfus artış hızlarında anlamlı bir azalmanın gerçekleşmesi, bunun sonucu olarak da karbon emisyonlarının azaltılması hedeflenmelidir. Karbon emisyonlarının azalması, iklim değişiklikleri, ormansızlaşma, buzullarda erime, hava kirliliği gibi çevresel felaketleri azaltabileceği gibi tarım ve turizmin başta olmak üzere birçok beşeri bileşenin de iyileştirilmesine katkıda bulunacaktır.

Sürdürülebilirlik alanında birçok başarılı çalışmaya ev sahipliği *Uluslararası Artikel Akademi Yayınevinin* çok değerli katkılarıyla, çeşitli bilim dallarının şehirler ve sürdürülebilirlik alanındaki çalışmalarından derlediğimiz kitap bölümlerini içeren bu eserin ortaya çıkmasında emeği geçen değerli bilim insanı bölüm yazarlarımıza şükranlarımızı sunuyoruz.

Saygılarımızla,

Doç. Dr. Cengiz KAHRAMAN

1. BÖLÜM

KENTSEL FORMLARIN ÜRETİLMESİNDE KENTSEL TASARIMIN ÖNEMİ

Dr. Öğr. Üyesi Rüya ARDIÇOĞLU
Fırat Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi
rardicoglu @firat.edu.tr
Orcid No:0000-0001-6417-2168

GİRİŞ

Tarım devriminden itibaren gelişen yerleşik düzende ortaya çıkan yerleşimlerin biçimsel dokusu çok yönlü etkenlerin bir araya getirdiği süreçlerin bir ürünüdür. Yerleşimlerin fiziksel biçimlenişi tarihten bugüne coğrafi, iklimsel, siyasi, kültürel ve ekonomik etkenler çerçevesinde şekillenen yapıda gelişmektedir. Dolayısıyla kentsel mekânın biçimsel üretimi bulunduğu coğrafi özellikler, iklimsel koşullar, siyasi erk ve ideolojik yaklaşımlar, toplumun kültürel yapısı, yaşam normları ve ekonomik getirimlerin rol aldığı bir süreç ile şekillenmektedir. Bu biçimsel üretim çağa, topluma ve coğrafi/iklimsel özelliklere göre farklılaşan niteliktedir. Yerleşimlerin biçimsel dokusu zaman içinde çeşitli etkenler dâhilinde dönüşür, yok olur ve tekrar üretilebilir. Kentsel formların oluşumu ve değişimi tarihten bugüne çeşitli nedenlerden olabilmektedir. Kentsel formların geçirdiği bu değişim ve yeniden üretim süreci doğal bir akış olarak görülse de sanayi devrimi sonrası kentsel alanların değişim ve dönüşüm süreci hızlanmıştır.

Tarihin doğal akışı içinde kentlerin biçimsel değişimi ve yeniden üretimi ihtiyaçlara yönelik olağan bir süreç olurken, sanayi devrimi sonrasında kentlerin üretim ve değişim sürecinin ekonomi odaklı hızla aktığı bir sürece

geçilmiştir. Sanayi devrimi sonrasında kentleşme olgusunda yaşanan fiziksel, sosyal ve ekonomik sebeplerin yansıması olarak kentsel mekânlar hem fiziksel hem de sosyal yapısı değişken alanlara dönüşmüştür. Sanayi devrimi öncesi zaman - mekân ilişkileri daha yavaş ilerlediğinden, kentsel mekâna dair biçimsel, işlevsel ve sosyal değişimler zaman - mekân ilişkisinin tutarlı aktığı bir hızdadır. Virlio (1998), 20. yüzyılda her şeyin hızlı aktığını ve bu hızın yok eden ve dönüştüren nitelikte olduğunu vurgulamaktadır. Dolayısıyla 20. yüzyılda kentsel mekânlar hızla değişen, dönüşen ve gerektiğinde sıfırdan yeniden üretilen boyuttadır. Diğer bir ifadeyle, sanayi devrimiyle beraber bu hızın artması kentsel mekânların dolayısıyla fiziksel dokunun hızlı değişen ve gelişen bir yapıya bürünmesine neden olmuştur. 20. yüzyılın kentlerinin gerek makro formları gerek alt ölçeklerdeki fiziksel dokusu sürekli gelişen, değişen kimi zamansa yok edilip yeniden üretilen bir hal almıştır.

Modernizmin şehircilik yaklaşımlarında hem kent makro formlarının hem de alt ölçeklerde kent parçalarının hızlı dönüşümü görülmektedir. Bu değişimin nedenleri artan nüfus, gelişen ulaşım altyapısı, yoğunlaşan yapı stoğu, arazi kullanım kararları vb. nedenler olarak sıralanabilir. Bu yüzyılda ülkemizde üretilen kentsel formların oluşumları ağırlıklı olarak iki boyuttaki imar planları çerçevesinde gelişmektedir. Bu kapsamda üretilen bu fiziksel biçimleniş kentin morfolojik karakterini belirlemektedir. Yapı düzenleri, mimari tipoloji, ada parsel düzenleri morfolojik karakterin belirgin unsurları olarak ülkemizde imar planları ile şekillendirilmektedir.

Kentsel form, üst ölçekte kent makro formunu alt ölçeklerde ise mahalle, sokak, ada ve parsel boyutlarındaki her türlü fiziksel biçimlenişi ifade etmektedir. Çeşitli etkenler ile ortaya çıkan kent makro formu genel kent formu olarak kabul edilse de, kentin asıl algılanan ve deneyimlenen biçimsel yapısı alt ölçeklerde ortaya çıkmaktadır. Bu kapsamda kentsel biçimlenişin tasarlandığı ölçek olan kentsel tasarım ölçeği ve uygulamaları kentsel formların üretimindeki en önemli süreç ve araç haline gelmektedir.

Kentsel tasarım olmaksızın iki boyutlu imar planlarına göre şekillenen kentsel mekânlar kent estetiğinden, ihtiyaçları karşılamaktan, mekânsal kaliteden aynı zamanda sürdürülebilir form niteliğinde olmaktan uzaktır. Bu sorunun çözümü için kentsel çevrenin biçimlenişinde mekânın algılanan ve yaşanılan alt ölçeklerinde düzenlenip, kurgulandığı ve ölçekler arası köprü görevi gören kentsel tasarım süreçleri en önemli biçim belirleyicisidir.

1. KENTSEL FORM VE KENTSEL MEKÂNIN BİÇİMLENİŞİ

'Kent formu' çoğunlukla kent makro formu anlamında kullanılsa da, *'kentsel form'* kente dair her ölçekteki fiziksel biçimlenişi, fiziksel karakterleri ifade etmektedir. Üst ölçekte coğrafi etkenler, kentin arazi kullanımı, ulaşım ağları ve yayılım karakterine göre ortaya çıkan kent makro formu kent formunu üst ölçekte tanımlamaktadır. Bunun yanı sıra kentsel mekânın asıl tasarlandığı ve üç boyutta algılanıp deneyimlendiği kentsel tasarım ölçeklerinde ortaya çıkan biçimsel karakter de alt ölçeklerdeki kentin fiziksel dokusunu ortaya çıkarmaktadır. Bu kapsamda değerlendirildiğinde, *'kentsel form'* terimi farklı ölçeklerdeki kentsel biçimleri ifade etmektedir.

Kentsel formların oluşumu, doğal ve yapay etkenler ile şekillenen, ölçeklere göre değişkenlik gösterebilen niteliktedir. Coğrafi eşikler, topografya, ulaşım aksları, arazi yapısı gibi etkenler üst ölçekte kentin yayılımını şekillendirirken, mahalle, meydan, park, sokak, ada parsel ve mimari ölçeklerdeki fiziksel dokunun kurgusunda farklı bağlamsal özellikler de önemli rol oynamaktadır (Ülkemizde ise '*yer'e* dair bağlamsal özelliklerden ziyade alt ölçeklerdeki kentsel formların biçimlenişini yönlendiren en temel unsur esnek olmayan imar planlarıdır).

Rapaport (1977), kentsel mekânı ve yerleşimleri oluşturan fiziksel öğelerin her mekânda aynı olduğunu, kentsel mekânları birbirinden ayrıştıran noktanın bu öğelerin bir araya geliş kurgusu, organizasyonu olduğunu ifade etmektedir. Diğer bir ifadeyle, alt ölçekte kentsel mekânı oluşturan fiziksel öğeler olan yapılar, sokaklar, ada-parsel biçimlenişleri, toplayıcı mekânlar, donatı elemanları, bitkisel öğeler ve diğer elemanlar bir araya geliş kurgusuna göre farklı mekânsal biçimler ortaya çıkarmaktadır. Bu fiziksel öğelerin bir araya geliş koşulları ve kurgusu kentsel mekânların fiziksel dokusunu belirlemektedir.

Yerleşim planları, ada ve parsel dizilimleri, parsel boyutları, binaların formları ve yapılaşma düzeni, bina tipolojisi, kat yükseklikleri, açık alan sistemlerinin dizilimi, yeşil alanlar, açık alan tipolojileri, kent silueti, kentsel peyzaj kent morfolojisini oluşturan bileşenlerdir. Bu bileşenlerin bir araya geliş koşulları kentin morfolojik karakterini de ortaya çıkarmaktadır. Bu bileşenlere ek olarak kentin doğal ve coğrafi özellikleri de kentin biçimsel karakterini şekillendiren etkenlerdendir.

Kentin fiziksel dokusunu dolayısıyla biçimsel karakterini oluşturan etkenlerden biri de bu süreçler içinde yer alan paydaşlardır. Kentin gerek makro formu gerek alt ölçeklerdeki fiziksel biçimlenişi çok yönlü nedenlere dayanan; sosyal, ekonomik, siyasi, toplumsal, coğrafi pek çok neden etrafında şekillenen niteliktedir. Bu kapsamda kentsel mekânı üreten paydaşlar ortaya çıkacak kentsel dokunun karakterini belirleyen gruptur. Bu paydaşların etkinlik derecelerine göre kentsel mekân şekil almaktadır. Plancı, mimar ve tasarımcıların ürettiği kentsel tasarım projeleri, mimari projeler, imar planları, karar verici mekanizmaların ve siyasi paydaşların kararları, yatırımcılar ve kullanıcı gruplar söz konusu yerleşimin fiziksel ve işlevsel karakterini şekillendirici aktörlerdir.

Ünlü (2018), küçük ölçekli mekânların biçimlendirilmesinin çoğunlukla piyasa odaklı mekanizmalarca geliştiğini ve bu süreçte yer alan paydaşların kentsel alandaki yapılaşma isteğinin artmasına yönelik talep sahibi olduğunu belirtmektedir. Dolayısıyla ada ve parsel ölçeği gibi küçük ölçekli kent parçalarının biçimsel üretimlerinin ekonomik odaklı gelişen, nitelikli ve estetik değeri yüksek bir çevre üretiminden ziyade nicelik odaklı bir fiziksel biçimleniş görülmektedir.

Gebauer ve Samuel (1983), kentsel biçimlerin oluşum sürecinde kentsel morfolojiyi, kentsel tasarım ile ilişkilendirmekte ve bu kapsamdaki analizlerle kentsel tasarımın ilke ve kuramlarının doğru belirlenebileceğini vurgulamaktadır. Dolayısıyla, kentlerin biçimsel yapısına yönelik yapılan çalışmalar geleceğe yönelik yapılacak olan düzenlemelere de ışık tutmaktadır. Bu çalışmalar kentsel tasarımcılar için, kentsel mekânı anlamaya yönelik bir araç olup geliştirilecek olan yeni kentsel müdahaleler için de önemli veri kaynaklarıdır. Bu noktadan bakıldığında, kentsel biçime dair çalışmalar bir yerleşimin farklı ölçeklerindeki her türlü fiziksel öğenin birbiriyle ilişkisini ve bir araya geliş kurgusunu anlamaya yönelik önemli bir araç olup, kentsel tasarım sürecinin hem bir parçası hem de bir çıktısıdır.

2. KENTİ BİÇİMLENDİREN EN ÖNEMLİ SÜREÇ OLARAK *'KENTSEL TASARIM'*

2.1. Kentsel Tasarım

Kentsel tasarım, en genel tanımıyla kent ölçeğinden yapı adasına kadar farklı ölçeklerde kentsel alanların fiziksel, işlevsel, sosyal ve ekonomik pek çok etken dâhilinde kurgulanması ve düzenlenmesi anlamına gelmektedir. Üst ölçekte master plan çalışmalarından, alt ölçeklerde kentsel çevrede bireylerin algıladığı ve doğrudan deneyimlediği ölçeklerin tasarlanmasına kadar uzanan farklı ölçeklerde kentin fiziksel ve işlevsel kurgusunun oluşturulduğu kapsamlı ve çok yönlü bir süreci ifade etmektedir.

Kentsel tasarım, kentsel çevrede her türlü formu üreten bir süreç ve araçtır. 1/500 ve 1/1000 ölçekler en sık kullanılan ölçekler olsa da, ele alınan kent parçasına göre 1/5000 ölçekten 1/200 ölçeğe kadar değişen ölçeklerde kentsel çevrenin biçimsel, işlevsel, ekolojik, estetik ve sürdürülebilir yapısını belirleyen projelerdir.

Modernizmin planlama yaklaşımında, planlama kararları ve mimari ölçekler arasındaki boşluk kentsel mekânı biçimlendiremeyen etkidedir. Modern dönemin anlayışında salt mimari çözümler üzerinden kentin geliştirilmesi yapılar arasında kalan kentsel mekânların tasarım ve organizasyonlarında yetersiz uygulamalara neden olmuştur. Yapıların çevrelerinden ve diğer yapılardan bağımsız düşünülmesi sonucu, kentsel mekânlar tanımsız alanlar halini almıştır. Bu durumda kentsel mekân, birbirinden bağımsız yapıların yer aldığı, bütünselliğini kaybetmiş bir alan haline gelmiştir. Yine modernizmde kentsel mekân ile mimari mekân arasındaki süreklilik ve ilişki kaybolmuştur.

Modernizm sonrası post modern kentsel mekân anlayışında ise, modernizmde tanımsızlaşan kentsel mekânlar yeniden ele alınmıştır. Post modern kentsel mekân anlayışına göre, kentsel mekânlar, fiziksel olarak kentteki günlük aktivite ve eylemler için tanımlı fiziksel ortam olmanın yanı sıra sosyal, sembolik, ekonomik, işlevsel ve estetik yönleri de olan alanlardır. Post modern yaklaşımda kentsel mekânlara verilen önem, bu mekânların ayrıca ele alınıp, tasarlanmasını gerektirmiştir. Bu dönemde ortaya çıkan kentsel tasarım disiplini post modern ve günümüz kentsel mekân anlayışını ortaya koymakta-

dır. Bu anlayışa göre mekân soyut-somut, fiziksel-sosyal, ekonomik-sembolik pek çok değişken kavramın birleşimiyle oluşan alanlardır.

Lefebvre (1991) de kentsel mekânı, sosyal ve ekonomik bir çıktı olarak tanımlayıp, mekânı toplumsal bir ürün olarak görmektedir. Dolayısıyla kentsel mekân, fiziksel boyutunun ötesinde insanların sosyal ilişkiler kurduğu, aidiyet duygusu yaşadığı, anlam yüklediği dinamik ve çok yünlü alanlardır. Diğer bir deyişle, kentsel mekân hem üretilen hem de üreten bir olgudur. Bu nedenle bir mekânın üretimi için kentsel tasarım çok yönlü bir bakış açısı sunmaktadır. Ve ancak bu şekilde sürdürülebilir uzun vadeli ve nitelikli formlar elde edilebilir. Kentsel tasarım yalnızca biçim ile sınırlı olmayan aynı zamanda kentsel çevrenin işlevsel, kültürel, toplumsal üretimini, bu başlıklar ile biçimin bir araya getirilerek kurgusunu ifade etmektedir. Bu nedenle kentsel tasarımı yalnızca kentsel biçimi üreten bir süreç olarak değil, kentsel biçimi etkileyen tüm faktörlerin sentezlenerek ortaya çıkardığı ürünler olarak okumak en doğru tanımlama olmaktadır.

'Kentsel tasarım' kavramı modernizm sonrası post modern yaklaşımlar ile ortaya çıkmış, kentsel çevreyi şekillendirmek için iki boyuttaki kent planlamasıyla üç boyuttaki mimari projeler arasındaki ilişkileri kurmaya yönelik bir ara ölçek olarak da tanımlamaktadır. *'Kentsel tasarım'* kavramı ve uygulama konuları ise ilk kez 1956'da Harvard Üniversitesi'nde yapılan ve kentlerin biçimsel gelişiminin öne çıkartıldığı kentsel tasarım konferansında ortaya çıkmış, ardından 1957 yılında Amerikan Mimarlık Enstitüsü (American Institute of Architecture) ile yaygınlaşmıştır. İlerleyen on yıllarda ise özellikle A. B.D'de Kevin Lynch, Jane Jacobs, Chistopher Alexander, Leon ve Rob Krier, Robert Venturi gibi isimlerin çalışmalarıyla yaygınlaşmıştır (Vardar, 2012).

Kentsel tasarım kavramının A.B.D.'de ortaya çıkmasının en önemli sebebi, Amerikan kentlerinin gelişiminde etkili olan modern planlama yaklaşımı ve bu kapsamda kentlerde gelişen sorunlar olarak belirtilebilir. Sanayi devrimi sonrası modern kent planlamasının uygulandığı Amerikan kentlerinde, özellikle kent parçalarına yönelik düzenlemeler ikinci plandadır. Modern planlama yaklaşımı üst ölçekte kenti keskin bölgelere ayırırken (çalışma, barınma, dinlenme), kentsel çevreyi oluşturan ara ölçeği atlayarak alt ölçekte doğrudan yapılara inmektedir. Bu durum modern kentte ortaya çıkan mimari dokunun bulunduğu bağlamdan kopuk, çevresiyle yeterince bütünleşemeyen yapılar olmasına ve kentsel çevreye dair bir üretimin yapılmamasına neden olmakta-

dır. Aynı zamanda yapıların iklimsel ve yerel bağlamdan uzaklaşan gelişimleri, geleneksel kent dokularından farklılaşan düzenlemeler neticesinde hem Amerika'da hem de Avrupa'da modernizmin planlama yaklaşımı sorgulanır hale gelmiştir. Bu doğrultuda modern planlama anlayışının kentlerin biçimlenişinde ve kurgusunda yol açtığı eksikliklere yönelik gelişen bir eylem olarak kentsel tasarım kavramı ortaya çıkmıştır.

Yapılan ilk kentsel tasarım konferansında mekânın biçimlendirilmesine ilişkin süreçler ve bu konudaki sorunlar ele alınmıştır. Bu kapsamda kentsel morfolojiyle de ilişkilendirilen kentsel tasarım kavramı kent morfologları tarafından da ele alınmıştır. Bu noktada kentsel morfoloji yaklaşımlarının kurucuları olan Conzen ve Muratori gibi isimler de kentsel mekânın biçimlendirilmesinde yaşanılan sorunlara dikkat çekmektedir. Gerek üst ölçekte kent planlarının gerek mimari ölçekte üretilen yapıların nitelik, estetik, aidiyet ve yer hissi oluşturma yönlerinden eksikliği tartışılmaktadır. Moudon (1992) de kentsel mekânın biçimlenişinde mekânı üreten aktörlerin tüm yönleriyle konuyu ele almadığı eleştirisini yapmaktadır. Dolayısıyla modern dönemde kentsel mekânı oluşturan öğelerin ve tüm etkenlerin ele alınmadığı dolaysıyla *'yer'* hissinin ve mekânın algılanabilir ve deneyimlenebilir özelliklerinin dışarıda tutulduğu salt form arayışları görülmektedir. Conzen (1975) de, bu yaklaşımın kentlerde ölçek karmaşasına ve insan ölçeğinin kaybına neden olduğunu belirtmektedir. Diğer bir ifadeyle, üst ölçekte alınan kararlar ile alt ölçekte yapılan mimari projeler arasında oluşan kopukluk ve belirsizlik, kentsel mekânın üretilememesine neden olmakta, yapılan üretim binalar ile sınırlı kalmaktadır. Yapıların bir araya geliş biçimleri, tanımladıkları açık alanlar, birbirleriyle ve açık alanlar ile ilişkileri, iklime uygunlukları, kent siluetinde ve kent peyzajındaki yerleri, kullanıcıların mekân algısına ve insan ölçeğine ilişkin değerlendirmeleri dışarıda tutularak yapılan bu üretimler kentsel çevre kalitesinin zayıf olduğu, bağlamsal ve kültürel özelliklerin kaybolduğu mekânsal üretimler doğurmuştur.

Cullen (1961) de bu dönemde kentsel mekânda bütüncül bir kurgunun oluşturulamadığını ve yalnızca binalara odaklanan kentlerin kimliksiz, kullanıcıların beklentilerini karşılamayan ve bütüncül kurgudan uzak olduğunu vurgulamaktadır. Alexander (1966) da alt öleceklerde kent parçaların birbirleriyle ve kent bütünüyle ilişkilerinin sorunlu olduğunu belirtmektedir. Yine Alexander vd. (1987), mimarların yalnızca binalar ile ilgilendiğini, kent plan-

cılarınınsa yazılı kurallar ile plan geliştirdiğini belirtmektedir. Trancik (1986) de, binaların tek tek ele alındığını ve çevresinden kopuk olduğunu, kentsel dokuyla bütünleşmediklerini ve yeni gelişen kentsel alanların plan süreçlerinin mekânı iki boyutlu ele alan nitelikte olduğunu belirtmektedir. Bu sebeple kentsel mekânın üç boyutlu konfigürasyonunun kavranamadığını vurgulamaktadır.

Bu doğrultuda kentin asıl biçimlenişini sağlayan ara ölçek eksikliği ifade edilmektedir. Yani kentsel tasarım projeleri ve kentsel tasarım uzmanlarının eksikliği ile kentsel çevre nitelikli ve sürdürülebilir boyutta üretilememektedir. Kentsel mekânın üç boyutlu kurgulanışı ve kentsel mekânı oluşturan tüm fiziksel öğelerin konfigürasyonu ne imar planları ile ne de mimari projeler ile üretilebilmektedir. Kentsel mekânda yapı ve açık alanlar ile yaya, bisiklet ve taşıt bağlantılarıyla, manzara noktalarıyla, tarihi, kültürel ve yerel bağlamsal özelliklerle, bitkisel ve yapısal peyzaj kararlarıyla kısacası tüm bu fiziksel bileşenlerin bir araya geliş kurgusu ile kentler hem biçim kazanabilir hem de kimlik ve nitelik sahibi olabilir.

İmar planları ile mimari ölçek arasındaki bağlantıyı sağlayan ve kentsel mekâna dair biçimsel kararların üretildiği süreç ve eylem olan kentsel tasarım, her türlü kentsel alanı kapsayan niteliktedir. Kentsel tasarım projeleri;

- Konut alanları,
- Tarihi merkezlerin canlandırılması,
- Tarihi alanların korunması ve iyileştirilmesi,
- Yeni gelişen kentsel alanların tasarımı,
- Kıyı alanlarının düzenlenmesi,
- Tematik mekânların oluşturulması,
- Kentsel dönüşüm alanları,
- Sokak sağlıklaştırma düzenlemeleri,
- Bisiklet yollarının tasarlanması,
- Yeşil alanların düzenlenmesi, yeşil ağ sisteminin kurgulanması,
- Açık alanların, meydanların ve rekreasyonel alanların düzenlenmesi gibi farklı ölçek ve mekân türlerinin biçimlendirilmesi ve kurgulanmasını kapsamaktadır.

Sokak sağlıklaştırmadan yeni gelişen kentsel alanlara kadar her tür kent

parçasının şekillendirilmesi, çok yönlü bakış açılarını sentezleyen ve bu kapsamda en uygun formun üretilmesini amaçlayan kentsel tasarım eylemi için *'bağlam'* en önemli ilkelerden biridir. Kentsel tasarım yeni kent parçalarının üretilmesinde ve mevcut olan kentsel dokuların geliştirilmesine yönelik üretilen projelerdir. Aynı zamanda kentin gelişme sürecinin ve kentsel dönüşüm uygulamalarının da en önemli ayağıdır.

İmar planları ve mimari projelerde eksik olan mekânsal kararlar ve düzenlemeler kentsel tasarım projeleri ile somutlaşarak biçime dökülebilmektedir. Çevresel, tarihi, kültürel ve toplumsal bağlamın referans alınması ve bu etkenlerin ürettiği kentsel formlar kullanıcı ihtiyaçlarını karşılamakta, estetik kaliteyi arttırmakta ve ortaya çıkan fiziksel dokunun sürdürülebilir uzun vadeli olabilmesini sağlamaktadır.

Yapı adalarının nasıl biçimleneceği, binaların nasıl konumlanacağı, yapıların form ve ölçeğine ilişkin detaylar, yaya ve bisiklet yolları, açık alanların formu ve niteliği, donatı elemanları, rekreasyonel alanlar, otopark düzenlemeleri, bitkisel ve yapısal peyzaj kararları kentsel tasarım projelerinin temel başlıkları olup, söz konusu alanın niteliğine göre dikkate alınacak olan ilkeler değişmektedir. Tarihi çevrelerde korunacak değerler, kıyı alanlarında kıyıya erişim, kamusal kıyı kullanımı, kıyı algısı ve rekreasyonel alan tasarımı, kent merkezleri ve kent meydanlarında ise yapısal ve bitkisel peyzaj, ulaşım-erişilebilirlik gibi başlıklar belirleyici olurken daha geniş ölçekli projelerde ulaşım kararları, iklimsel veriler, ekolojik yaklaşımların şekillendirdiği çevreci ve iklimsel konforun ele alındığı süreçler ve projeler de ortaya çıkmaktadır.

Dolayısıyla kentsel tasarım kararları imar planından farklı olarak katı olmayan gerektiğinde imar planlarıyla ve mimari planlarla karşılıklı etkileşim halinde olarak güncellenebilen esnek yapıda uygulamalardır. İmar planlarına altlık hazırlayan, mimari projelerin ise ana hatlarını öngören niteliktedir. Her fiziksel öğenin kentsel alandaki görevini ve biçimsel yapısını öngören projelerdir.

2.2 Kentsel Peyzaj ve Kent Estetiği Yönleriyle

Kentsel peyzaj, kentin biçimbilimiyle ilgili yapılan çalışmalarla literatürde yer edinmiş ve fiziksel biçimlenişin oluşturduğu *'kentsel peyzaj'* kavramını Schlüter, Hassinger ve Conzen kentin biçimsel yapısına dair en önemli unsur olarak yorumlamıştır. Kentsel peyzaj, kentsel alanda fiziksel çevreyi oluşturan tüm elemanların bir araya geliş kurgusuyla ortaya çıkan görünümü ifade etmektedir. Bu kapsamda binaların dizilim ve bir araya gelişleriyle arada kalan açık alanların düzenlenmesi ve tüm yapısal, bitkisel materyallerin oluşturdukları estetik kalite ve görsel değer kent görünümü olarak değerlendirilmektedir. Bina cephe düzeni, renk, form, bitkisel peyzajın öğeleri, arkeolojik alanlar ve diğer yapısal ve doğal elemanlar, su öğeleri, kentin topografik özellikleri gibi tüm fiziksel öğelerin birlikteliğinden ortaya çıkan kentsel görüntü kentsel tasarım uygulama ölçeği ile şekillenmektedir. Kentin biçimsel yapısına dair araştırmalarda da *'kentsel peyzaj'* en temel unsurlardan biri olup, kentsel peyzajın karakteri söz konusu kentsel alanın biçimsel yapısını, fiziksel öğelerin kurgulanış yaklaşımını, toplumun yaşam normlarını ve estetik kaliteyi yansıtmaktadır. Bu bağlamda, kentsel tasarım proje ve uygulamaları çeşitli etkenler dahilinde tüm fiziksel öğelerin işlevsel, estetik, ekolojik ve sürdürülebilir halde düzenlenerek üç boyutta biçimlendirilmesidir. Dolayısıyla kentsel tasarım proje ve uygulamaları doğrudan kent estetiğini ve kentsel peyzajı şekillendirici niteliktedir. Gerektiğinde yeniden üretilen nitelikte olurken, mevcut alanlarda veya korunması gereken tarihi çevrelerdeki kentsel peyzajının sürdürülebilirliği bu ölçeklerdeki tasarım ve uygulama eylemi olan kentsel tasarım süreçleriyle mümkün kılınmaktadır. Hassigner (1916), kent morfolojisi üzerine yaptığı çalışmalarda kentsel peyzajın ve kentlerin tarihsel gelişimini ve değişimini inceleyerek, korunması gereken kent peyzajlarına dikkat çekmiştir. Bu bağlama yönelik uygulamalar mimari ölçekte bina ile sınırlı kalarak söz konusu alanın kentsel görünümünü ifade eden bileşenlerin ele alınmasında yetersiz kalmakta, imar planları ise bağlamsal unsurların ve estetik detayların yer almadığı ölçekler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çevrenin görsel algısının yanı sıra işitsel ve kokusal duyuların da kent peyzajında ve kentsel mekânın algılanmasında rol oynadığı bir gerçektir. Bu nedenle kentsel mekânın görsel estetikle beraber tüm duyulara gönderme yapan nitelikte meydana gelebilmesi ancak kentsel mekânın algılanan ve dene-

yimlenen ölçeklerdeki tasarım eylemleri neticesinde ortaya çıkabilmektedir. Kentlerin temel tasarım ilkelerince ele alındığı yaklaşımlar yönüyle düşünüldüğünde de renk, doku, malzeme, ölçek hissi, dolu-boş dengesi, yönelim, aralık gibi unsurların getirdiği estetik değeri yüksek ve nitelikli kentsel formlar üretilebilmektedir.

3. İMAR PLANLARINDAN KENTSEL TASARIMA

3.1. İmar Planları ve Kentsel Tasarım İlişkisi

Tasarım ve planlama birbirleriyle hem kesişen hem de ayrışan kavramlardır. Her iki süreç de kısıtlar ve amaçlar doğrultusunda geleceğe yönelik mekânsal üretimleri hedefleyen eylemlerdir. Günay (2012), planlamayı arazi kullanımı, ulaşım kararları, fonksiyonel dağılımlar, yoğunluk kararları olarak tanımlamaktadır. Diğer yandan bir şeye biçim verme becerisi olarak tanımladığı tasarımı ise kentsel mekânın fiziksel biçimlenişi olarak ele almaktadır.

Kentsel alanın biçimlendirildiği sürecin *'tasarım'* eylemi olmasına karşın 20. yüzyılın kentsel mekân üretimlerinde imar planlarının şekillendirdiği kentlerin üretimi ağırlıklı olmuştur. Dolayısıyla imar planları *'tasarım'ın* yerine geçerek kenti biçimlendiren temel araç olarak kullanılmıştır. İki boyutlu bir uygulama olan imar planları ile üç boyutlu mekânsal üretimlerin yapılması çabası ortaya çıkmıştır. 1933 yılında yapılan CIAM toplantısından sonra yayımlanan *'Atina Bildirgesi' (La Charte d'Athènes)'nde* de kentsel planlamanın üç boyutlu bir bilim olması gerektiği belirtilerek, Avrupa'da kent tasarımıyla ilgili tartışmalar ele alınmıştır.

Kentsel *'tasarım'* projelerinden farklı olarak imar planlarının üretimi iki boyutlu tasarım süreçlerdir. Çok boyutlu tasarım yetisi gerektiren kentsel tasarım sürecinin yapılmadığı yaklaşımlarda ise aynı imar planları üzerinde belirtilen imar kararları kentsel çevrenin üç boyutlu tasarımını oluşturmaktadır. Diğer bir ifadeyle imar planlarının kentsel tasarım eyleminin yerine kullanılmaya çalışıldığı uygulamalar ortaya çıkmaktadır. Bu yaklaşım özellikle ülkemizde kentsel mekânı nitelikli üretemeyen, çok boyutlu tasarımın iki boyutta üretilmesi olarak ifade edilebilir. Günay (2006), *"Türkiye'de planlamanın kenti üretemediğini, kentsel mekânı biçimlendirmenin "kenti yapma*

sanatı" olduğunu, planlamanın fazla yüceltildiğini ve ön plana çıkarıldığını, ancak bunun kenti kültürel bir birikim ile üretmek için yeterli olmadığını" ifade etmiştir.

Ünlü (2018) de, kentsel mekânı oluşturan nitelikleri ve mekânın özünü anlamak yerine yasal olarak tanımlanmış süreçlere göre kentsel mekânının üretildiğini, bunun sonucunda ise kentin yalnızca nicelik olarak üretildiği, nitelikten yoksun kaldığını vurgulamaktadır. Dolayısıyla bu üretimin yasal süreçler çerçevesinde gelişmesine rağmen aslında mekân üretmeyen, sürekli aynı karakterde kentsel alanları ortaya çıkaran bir uygulama olduğu görülmektedir. Bu yaklaşım ile kentsel çevre taşıdığı bağlamsal özelliklerden ve potansiyellerden, her türlü niteliğinden soyutlanmış olarak iki boyutlu bir düzenlemenin içine hapsedilmektedir. Taşıdığı özgünlüğü ve kimliği kaybeden mekanların ortaya çıkması beraberinde tarihi, kültürel, ekolojik ve toplumsal pek çok noktada mekanların sürdürülebilir olma durumunu sorgulatmaktadır. Nitekim ortaya çıkan biçimsel dokunun kullanıcı beklentilerine, yaşam pratiklerine ve estetik algılarına yönelik zayıf düzeyleri söz konusu kentsel alanların mekânsal eksikliklerden ötürü değişimini hızlandıran etkenler olarak da yorumlanabilmektedir.

Ülkemizdeki gibi imar planlarının önce yapıldığı durumlarda *'tasarım'* en başından yok sayılmış hale gelmektedir. İmar planlarının ilk sırada yapıldığı süreçlerde, kentin biçimsel yapısına yön verecek unsurlar dışarıda tutulmuş olmaktadır. Bu durum tarihi ve kültürel referansların, bağlamsal özelliklerin, iklimsel verilerin, kent imgelerinin, estetik ölçütlerin, dolu-boş kavramının, *'yer'* hissinin, temel tasarım ilkelerinin; biçim, uzaklık, yön, aralık ve ölçek konularının ele alınmadığı biçimsel üretimleri doğurmaktadır.

Bu sorunun temel nedeni ise imar planı odaklı yapılmaya çalışılan *'tasarımın'* parsel ölçeğinde sınırlı kalması ve parsel içinde üretilen binaların birbirleriyle ve çevreleriyle ilişki kuramaması olarak yorumlanabilmektedir. Bu uygulamada parseller kentsel mekân üretiminin temel öğesi olup, her türlü fiziksel düzenleme ve tasarım eylemi parsel ölçeğinde yapılmaya çalışılmaktadır. Dolayısıyla kentsel mekânın biçimlenişi parsel düzeyine indirgenen bir duruma gelmektedir. Bu tür mekân üretimlerinin ortaya çıkardığı fiziksel doku bütüncül kurgudan uzak, bina ölçeğinde kalan dolayısıyla kentsel bir çevre ve kentsel bir form üretemeyen yapıdadır. Kentin ve kentsel çevrenin salt yapılardan oluştuğu bir üretim ortaya çıkmaktadır. Bu üretim türü ise kent ve kente

dair bir mekân üretemeyen yalnızca yapı üretimidir. Kentin çok yönlü yapısı ve bir sistemler bütünü olduğu düşünüldüğünde ortaya çıkan fiziksel dokunun eksiklikleri kentsel mekânın kalitesini ve niteliğini olumsuz etkilemektedir. Bu yaklaşım kenti yalnızca niceliksel olarak yapı sayısına yönelik geliştirirken, kenti oluşturan diğer fiziksel öğelerin yok olmasına ve kenti oluşturan sistemlerin dengesinin bozulmasına neden olmaktadır. Bu şekilde oluşan çevrelerde estetik ölçütler, kullanıcı memnuniyeti ve mekânsal kalite göstergeleri sağlanamamaktadır.

Kenti biçimlendiren süreç olan *'tasarım'* süreci, ana planlama kararlarının içinde yer almayan özelliklere ve mekânsal kaliteyi belirleyen unsurlara yön verebilen niteliktedir. İmar planları arazi kullanımı, yoğunluk, ana ulaşım kararları, çekme mesafesi, kat yüksekliği ile sınırlı olduğundan mimari tasarımları da sınırlayan etkidedir. Bu durum birbirini tekrar eden, kimlikli ve nitelikli bir form üretemeyen mimari çözümlere neden olmaktadır.

Kentin biçimlenişi tasarım eyleminin bir ürünüdür. Bu noktada kentsel formların üretilmesinde ve fiziksel örüntünün nitelikli oluşumunda kent planlamasının ve kentsel tasarımın birlikte çalışması gerekmektedir. Kenti planlama ve tasarlama eylemlerinde, ilk sırada imar planları değil kentsel tasarım projelerinin yer alması gerekmektedir. İmar planlarının kentsel tasarım projeleri baz alınarak yapılması ve onanması, tasarımın bu süreçte yer alabilmesine ve kentsel biçimi asıl üreten eylemin uygulanabilmesine olanak sağlamaktadır.

3.2. Kentsel Tasarım Odaklı Planlama

Kentsel tasarım odaklı imar planları oluşması ve kentsel tasarımın sürece aktif dâhili ile gerçek anlamda kent üretebilme becerisi kazanılabilir. Kentsel tasarım kararlarının önce yapılması tasarımın, dolayısıyla kentsel biçimlenişin esneklik ve özgünlük kazanabilmesinin tek yoludur. İmar planlarında yapılan katı yasal düzenlemeler tasarımın önünü baştan tıkadığından, imar planları sonrası yapılan tasarıma dair uygulamalar çok küçük boyutlarda kalmakta ve bütüncül dokuda etkisini gösterememektedir. Parsel üzerinden şekillenen kentsel biçimler parsel bina ilişkisine dair biçimlenişin ötesine gidememektedir. Bu nedenle kentsel tasarım sürecinin mutlaka imar planlarından önce gelen süreç durumuna gelmesi gerekmektedir. Burada alınan tasarım kararlarına göre yapılan imar planları ile yasal çerçeve çizilmelidir. Bu noktada tasarım

ve planlamanın her daim iç içe ve birbiriyle bağlantılı süreçler olduğu unutulmamalıdır. Kentin planlaması ve tasarımı sürecinde, imar planlarının, kentsel tasarım projelerinin ve mimari projelerin birbiriyle tutarlı ve etkileşim halinde olan bir yaklaşımda gelişmesi zorunluluğu kaçınılmazdır. Üst ölçekten alt ölçeğe kadar tüm kademelerin birbirleriyle parça bütün ilişkisini sağladığı ve tüm fiziksel dokunun bu tutarlılık ile çalışması gerekmektedir.

İmar planlarının tasarım projeleri yerine kullanıldığı tutum yerine ölçekler arası etkileşimin yapıldığı esnek plan şemaları ve tasarım düzenlemeleri üzerinden yasal boyut kazanan imar planlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Sürecin ihtiyaç halinde tasarımdan gelen kararlar ile ya da gerektiğinde üstten gelen kararlara göre güncellenmesi birbirini besleyen ve sağlıklı çalışan kentsel üretim yaklaşımı olarak tanımlanabilir.

Dolu-boş dengesinin sağlanması, ana ulaşım yolları dışında yaya ve bisiklet yolu düzenlemeleri, otopark çözümleri, meydan, park ve rekreasyonel alanların dolu boş dengesi, iklimsel koşullar, ekolojik yaklaşımlar ve kullanımlar gözetilerek tasarlanması, korunması gereken kent imgelerinin referans alınması, tematik düzenlemeler, estetik ölçütlerin ve iklimsel konforun sağlanması üst ölçekteki imar planları ile belirlenemeyen düzenlemelerdir. Kentsel tasarım projelerinin önce ele alınması sayesinde imar planlarında eksik kalan bu gibi unsurların sürece dâhili sağlanabilmektedir. Kent geneline dair yeşil ağ sistemi, rekreasyonel alanlar, yeni gelişim bölgeleri gibi daha büyük ölçekli alanlara dair de yapılan *'tasarım'* eyleminin yasal boyutun oluşumuna altlık oluşturması ve gerektiğinde mekânı üreten paydaşların geri dönüşlerine göre güncellenerek imar planlarına şekil vermesi nitelikli kentsel formların elde edilmesini sağlamaktadır. Bu süreçte alt ölçekte üretilen kentsel dokunun üst ölçekten gelen bütünlük ile üst ölçekten gelen kararların ise alt ölçekte oluşan dokuyla örtüşmesi ve parça bütün ilişkisi içinde çalışması gerekmektedir.

Üst ölçekte kentsel ulaşım sistemi, açık alanlar, fonksiyonel dağılımlar, çeper kuşaklar, alt ölçeklerde yapı adalarının sokaklar ile oluşturduğu biçimsel düzen ve parsellerin bina ile olan ilişkilerindeki bütünlük ancak, kentsel tasarım projeleriyle ilişkili gelişen mimari projeler ve imar planları kapsamında ortaya çıkartılabilir. Tasarımın önce gelmesi durumunda imar planlarında yeterli düzeyde ifade edilemeyen detaylar sürece dâhil edilebilir. Aksi takdirde, tasarımdan önce yapılan imar planlarında bağlamsal unsurların dışarıda kaldığı, mimari proje ölçeğindeki uygulamalarda ise bütüne dair etkisi olmayan bir

üretim ortaya çıkmaktadır.

Kentsel tasarımın önce yapıldığı ve imar planlarına yön verdiği düzenlemeler farklı uygulamalarla yürütülebilmektedir. Ülkemizde sıkça rastlanılmayan uygulamalar olsa da dünyada pek çok ülkede tasarım sürecinin planlamaya ve yasal boyutların oluşumuna yön veren bir süreçte ilerlediği örnekler görülmektedir.

Fransa'da esnek olmayan imar planları yerine şema planlar ve uygulama projeleri üzerinden kentsel doku biçimlenmektedir. Yeni gelişen kent parçaları veya yeniden düzenlenmesi gereken alanlar için öncelikle şema planlar yapılmaktadır. Ana kararların belirlendiği şema planlar (POS) üzerinden uygulamaya geçilerek, kent tasarlanmakta ve bu planlar üzerinden parça parça hayata geçmektedir. Özel teşebbüsler, kamu ortaklıkları ya da farklı yatırımcı grupları ile uygulanabilmekte veya ön aşamalı planlar ile hayata geçirilebilmektedir. Bir diğer planlama aracı ise, ana yolların, ana yerleşim kararlarının, peyzaj elemanlarının, yeşil alanların, yaya bağlantılarının belirlendiği, ihtiyaç halinde bu unsurların uygulamada yeniden gözden geçirilerek uygulandığı ZAC projeleridir. Bu süreçte gerekli görüldüğünde yapısal ve bitkisel peyzaj, yapı tipolojisi, yapıların renk, malzeme, parsel içindeki yerleşimi gibi detaylar da belirlenebilmektedir (Teber, 1997). Bu planlar ülkemizdeki imar planları kadar katı ve değişimi zor nitelikte olmadığından, en önemlisi tasarım süreciyle ve alt ölçekteki kararlar ile beslendiğinden sağlıklı şekillenen, esnek fakat sağlam temelli uygulama araçlarıdır. Bu süreç kentsel tasarım tabanlı bir yaklaşım olup ülkemizdeki imar planına göre daha esnek ve katılımcı bir sürecin şekillendirdiği mekânsal üretimler ortaya koymaktadır.

Benzer şekilde Hollanda'daki mekânsal planlama uygulamaları da direkt kentsel tasarım odaklı gelişen yapıdadır. Tasarım odaklı planların yapılması, sürece dâhil olan paydaşların önerileri doğrultusunda tasarımın güncellenmesi ve ardından hukuki boyutun sağlanması için imar planlarının geliştirildiği tasarım odaklı mekânsal üretimler ve fiziksel biçimlenişler uygulanmaktadır. Ayrıca kentsel peyzaj önemli bir rol oynamakta olup, kent estetiğine yönelik denetleme ve danışma kurulları, komisyonlar kentsel biçimin belirlenmesindeki önemli paydaşlardır.

4. SONUÇ

Mekânların hızlı eskidiği ve değiştiği, kentsel çevrenin üzerindeki baskıların her gün arttığı bu dönemde sürdürülebilir kentsel formların üretimi çevresel, ekonomik, tarihi, kültürel ve sosyal pek çok açıdan zorunlu hale gelmektedir. 20. yüzyılın savurgan yaklaşımı 21. yüzyılda ortaya çıkardığı ekolojik bozulmalar, iklim krizi, tarihi ve kültürel kayıplar, demografik değişimler ve ekonomik sorunlardan dolayı kentsel formlarda sürdürülebilirliğin önemi yeniden gündeme gelmektedir. Tüm bu değişkenlerle karşılıklı etkileşim halinde olan kentlerin biçimsel yapısı bağlam odaklı geliştirilen ve kent parçalarının bütüncül kurguyla tasarlandığı kentsel tasarım süreç ve uygulamaları ile mümkün kılınabilir.

Kenti biçimlendiren süreç *'tasarım'* eylemidir. Bu nedenle kentlerin fiziksel karakterinin şekillenmesi ancak *'tasarım'ın* sürece dâhil edilmesiyle sağlanabilir. İmar planları ve mimari yapılar kenti biçimlendirmede dolayısıyla kent tasarlama konusunda yetersiz kalmakta, kentin biçimsel yapısının üretiminde kentsel tasarım ölçeğinden faydalanmak temel zorunluluk haline gelmektedir. İmar planları hukuki olarak parsel içindeki binayı tariflemekte fakat fiziksel çevreyi biçimlendirmemektedir. Dolayısıyla fiziki çevreyi biçimlendirici bir araç değildir.

Kentsel tasarım; sadece fiziksel ve biçimsel bir mekân kurgusu değildir. Aynı zamanda tasarıma ilişkin senaryoların ve kente dair fikirlerin üretilip somutlaştırıldığı, biçime döküldüğü süreçtir. Dolayısıyla en başta fikir ve tasarım senaryolarının üretimi olan kentsel tasarım eylemi sonrasında soyut düşüncelerin somutlaştığı ve biçim kazandığı süreçle devam eder.

Bir tema, imge ya da bağlamsal bir özellik kentsel tasarım sürecini belirleyebilir ve dolayısıyla kentsel formun biçimlenişini yönlendiren role sahip olabilir. Kentsel alanların yeniden şekillendiği kentsel dönüşüm uygulamalarında da kentsel tasarım odaklı uygulamalar yapılan dönüşümün hem biçimsel, hem de sosyal, ekonomik ve işlevsel yönlerden kurgulanmasını sağlamaktadır. Ölçek itibarıyla da dönüşüme konu olan kent parçalarının bu ölçekte ele alınması yenilenen, iyileştirilen, korunan ya da tekrar inşa edilen alanların bütüncül yapıda, mekânsal kalitenin arttırıldığı düzenlemeler haline getirilmesinde önemli bir araçtır. Aksi halde yapılan dönüşüm uygulamaları yalnızca mevcut yapı stoğunun sağlamlaştırıldığı fakat alanın yeni biçimlenişinin, mekânsal ölçeği-

nin, açık alanların ve estetik ölçütlerin yer almadığı süreçlere dönüşmektedir. Bu durumda ortaya çıkan mekânsal yetersizlikler ve kalite eksikliklerinden ötürü uzun vadeli olmayan, ihtiyaçları karşılamayan sürdürülemeyen kentsel mekânlar ve formlar üretmeye devam edeceğiz. Bu noktada mekânsal kalitenin yüksek olduğu, iyi kentler üretmeyi yalnızca sağlam binalardan ve ızgara planlı imar adaları oluşturmaktan ibaret gördükçe kentlerin sürdürülebilir ve yaşanabilir kaliteli çevreler üretme şansı zayıf olacaktır.

İnsanlar için iyi planlama ve şehirciliğin ölçütü, iki boyuttaki imar planları değildir. Şüphesiz bu kararların niteliği de aynı önemde etki etmektedir. Fakat kullanıcıların asıl algıladığı ve deneyimlediği ölçekteki kentsel mekânların biçimsel tasarımı ile kentlere dair fikirler oluşmaktadır. Lefebvre (1991)'in üçlü mekân diyalektiğinde ifade ettiği algılanan, yaşanılan ve tasarlanan mekân üçlemesinde, tasarlanan mekânları ifade eden planların dışında yaşanılan ve algılanan mekânsal düzenlemelerin yapıldığı ölçek olan kentsel tasarım süreci, bireylerin kent algısını, mekânla bağlarını, mekânın bireylerin psikolojisi üzerindeki etkilerini belirleyen düzenlemelerdir. Dolayısıyla bireylerin kentsel mekâna dair kalite, estetik ve kullanım pratiklerinin geliştiği düzenlemelerin yapıldığı araçtır. Diğer bir ifadeyle, mekânsal kalite ve estetik ölçütler kentsel tasarım düzenlemeleriyle paraleldir.

Kentsel bir alanın belirli bir tasarım senaryosu ve hedefine yönelik biçimlendirilmesinden, en alt ölçekte donatı elamanlarının tasarım, renk ve malzeme detaylarına veya peyzaj düzenlemelerine kadar algılanan ve yaşanılan mekânın biçimsel üretimi kentsel tasarım ile mümkün olabilmektedir.

Son yüzyılda değişim ve gelişim hızı artan kentlerin fiziksel dokusunun 21. yüzyılda aynı hızda değişime açık olamayacağı görülmektedir. 20.yüzyılın hızlı kentsel değişim sürecinin bugünkü yansımasında geleceğin aynı hızda devam edemeyeceği çevresel, iklimsel, toplumsal, ekonomik ve fiziksel yönlerden belirgin boyutta fark edilmektedir. Bu kapsamda sürdürülebilir ve nitelikli kentsel formların oluşturulmasında çok yönlü yaklaşımlarım ve tasarım odaklı planlamanın gelişimi önem arz etmektedir.

KAYNAKÇA

Alexander, C. (1966). A city is not a tree, Design, 206,47-55.

Alexander, C. Ishikawa S., Silverstein, M. (1977). *A pattern language.* New York: Oxford University Press,

Conzen, M.R.G. (1975) Geography and townscape conservation in Uhlig, H. and Lienau, C. (Eds) Anglo-German Symposium in Applied Geography, Giessen-Wiirzburg-Munchen, 1973 (Giessen, Lenz) 95-102.

Cullen, G. (1961). *Townscape.* New York: Reinhold,

Gebauer M., Samuels I.(1983). Urban Morphology: An Introduction, Research Note

Günay, B. (2006). Şehircilik-Planlama-Tasarlama-Mimarlık-Peyzaj, *Planlama, 4, 19-22.*

Günay, B. (2012). Tasarım İmara Karşı. *Planlama dergisi, 3 (4),53*

Hassinger, H. (1916). Kunsthistorischer atlas der reichshaupt-und residenzstadt Wien, Band 15 der Reihe Osterreichische Kunsttopographie, Schroll

Lefebvre H. (1991). *The Production of Space*. Blackwell Publishers Ltd.

Moudon, A. V. (1992). A Catholic Approach to Organizing What Urban Designers Should Know, *Journal of Planning Literature, 6(4), 332-349.*

Rapaport, A. (1977). *Human Aspects of Urban Form.* Pergamon Press Ltd, Headington Hill Hall, Oxford, England

Teber, F. (1997). Fransa'da planlama araçları. *Planlama dergisi,97 (2),16*

Trancik. R. (1986). *Finding Lost Space: Theories of Urban Design.* New York: Van Nostrand Reinhold.

Ünlü, T. (2018). Mekânın Biçimlendirilmesi ve Kentsel Morfoloji. *II. Kentsel Morfoloji Sempozyumu.*

Vardar, A. (2012). Nazım Plandan Nesir Projelere Kentsel Tasarım. *Planlama dergisi, 3(4),53*

Virlio, P. (1998). Hız ve Politika: Dromoloji Üzerine Bir Deneme. Çeviren: Meltem Cansever

2. BÖLÜM

SÜRDÜRÜLEBİLİR KENTSEL BOŞ ZAMAN FORMU OLARAK STAYCATION

Dr. Ahmet ELNUR
Süleyman Demirel Üniversitesi, Rektörlük
ahmetelnur@gmail.com
Orcid ID: 0000-0002-3287- 535X

GİRİŞ

Günümüz dünyasında boş zaman, bireylerin sosyo-psikolojik gelişimleri üzerinde hem doğrudan hem de dolaylı etkisi olan sosyo-kültürel bir olgu olarak öne çıkmaktadır. Tarihsel süreç boyunca kavramsal olarak farklı şekillerde ele alınmış olsa da modern boş zaman anlayışı, sanayi sonrası dönemden itibaren biçimlenmiştir. Söz konusu dönemle birlikte yaşanan dönüşümler sonucunda bireylerin ihtiyaçlarının farklılaşmaya başladığı ve artık bu ihtiyaçların sadece ekonomik olarak karşılanamadığı görülmektedir. Bu noktada temel ihtiyaçların yanında boş zaman değerlendirme olanaklarının oluşturulması ve geliştirilmesi önemli bir konu haline gelmeye başlamıştır. Gündelik hayat pratiklerinin anlamlı bir şekilde deneyimlenebilmesi için boş zamanın sürdürülebilirliğinin sağlanması, olmazsa olmaz bir koşul olarak karşımıza çıkmaktadır. Toplumu oluşturan bireylerin boş zamanlarını verimli bir şekilde değerlendirebilmeleri ve yenilenmeleri, toplumsal yapıya uyum sağlayabilmeleri noktasında büyük önem arz etmektedir.

Boş zaman; çalışma hayatının stresinden uzakta, bu stres faktörlerinden kaynaklanan olumsuz duyguların azaltılması doğrultusunda bireyler tarafından özgürce seçilen faaliyetleri kapsamaktadır. Küresel gelişmelerin bir yansıması olarak çalışma ve boş zaman alanlarında mekânsal ve zamansal dönüşümler gerçekleşmekte olup, genel olarak boş zaman alanının genişlemesiyle

birlikte, özellikle kentsel ve sosyo-kültürel bağlamda boş zaman olgusunun yeniden ele alınması bir gereklilik olarak belirmektedir. Söz konusu gerekliliken hareketle, bu çalışma kapsamında özellikle COVID-19 salgını döneminde öne çıkan, "evde/ikamet edilen yerde geçirilen tatil" olarak ifade edilen staycation etkinliğinin, bu konuda yapılan çalışmalar çerçevesinde bir sürdürülebilir kentsel boş zaman formu olarak ele alınması ve kentsel sürdürülebilirlik bağlamında tartışılması amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda öncelikle COVID-19 salgınının boş zaman değerlendirme etkinlikleri üzerindeki etkileri, daha sonra staycation etkinliklerinin geleneksel boş zaman formlarına kıyasla farklılık gösteren yönleri irdelenmektedir. Çalışmanın son bölümünde ise staycation etkinliklerinin hem boş zaman hem de kentsel politikalar alanının sürdürülebilirliği açısından ifade ettiği önem gözler önüne serilmektedir.

1. COVID-19 SALGINININ BOŞ ZAMAN ETKİNLİKLERİNE ETKİSİ

Toplumsal farklılaşma süreçleri doğrultusunda modern dünyada meydana gelen sosyo-kültürel dönüşümler ve toplumsal hareketlilikler, gündelik hayatın her alanı üzerinde farklı yansımalara neden olmaktadır. 2019 yılı sonlarında Çin'in Wuhan kentinde ortaya çıkan COVID-19, küresel bir salgına dönüşerek toplumsal hayatın tüm alanlarını etkisi altına almaya başlamış, bu noktada bireylerin boş zaman değerlendirme biçimleri de önemli dönüşümlerle karşı karşıya kalmıştır. İzolasyon ve karantina gibi zorunlu salgın önlemleri nedeniyle gündelik hareketliliklerin önemli bir şekilde kısıtlandığı bu dönemde özellikle açık alanlarda düzenlenen boş zaman etkinliklerinin ciddi bir şekilde kesintiye uğraması kaçınılmaz hale gelmiştir. Salgın sürecinde uygulanan ve gündelik hayatı doğrudan etkileyen kısıtlamalar nedeniyle boş zaman alanının yeniden inşası bir zorunluluk olarak karşımıza çıkmaya başlamıştır.

Kamusal ve özel alan arasındaki sınırların gözden geçirilmesine yol açan COVID-19 salgını, aynı zamanda mekânsal olguların da yeniden değerlendirilmesini gerekli kılmış, bu durumda özel alana özel bir anlam atfedilmeye başlanmıştır. Söz konusu süreçten kaynaklanan belirsizlik, sürekli artan vaka ve ölümlere tanıklık etmek, yakınlarını kaybetmek veya salgın önlemleri nedeniyle başkalarından ayrı kalmak gibi durumlar nedeniyle günlük rutinleri gerçekleştirmenin imkânsız hale gelmesi, bireylerin boş zaman alışkanlıkla-

rı da dahil olmak üzere yaşam tarzlarının zorunlu olarak değişime uğraması gerekliliğini aşikâr kılınmıştır (Sivan, 2020: 269). Oteller, restoranlar, tema parkları, eğlence mekanları, spor kulüpleri, eğitim kurumlarının periyodik olarak kapandığı, toplu taşıma hizmetlerinin sınırlı bir şekilde gerçekleştiği ve genel olarak kamusal yaşamın büyük ölçüde durduğu bu dönemde bireylerin sadece ev için yiyecek alışverişi yapmak üzere dışarı çıkmalarına izin verilmiştir (Van Leeuwen vd., 2022: 340). Toplumsal yaşamın tüm dinamiklerini altüst eden bu kriz durumu, bir taraftan gündelik hayatı durağan hale getirmekte iken, öte yandan ise yeni boş zaman değerlendirme alternatiflerinin geliştirilmesi yönünde teşvik edici bir etkiye sahip olmuştur.

Fiziksel ortamda gerçekleşen sosyal etkileşim süreçlerinin salgın önlemleri nedeniyle sanal bir ortamda gerçekleşmeye başlaması, aynı zamanda boş zamanın da mekânsal olarak dönüşüm geçirmesini gündeme getirmiştir. Hava yoluyla gerçekleştirilen yolculukların azalması, fiziksel ve sosyal mesafenin artması nedeniyle yerel ve sanal topluluklara daha fazla odaklanılabilmesi mümkün olmuş ve böylece daha küçük çaplı, daha uygun fiyatlı topluluk etkinliklerinin yanı sıra sanal (çevrim içi) festivallerin sayısında ve öneminde bir büyüme potansiyeli ortaya çıkmıştır (Davies, 2001: 87). Dünya ülkelerinin büyük bir bölümünde uygulanan karantina ve sosyal izolasyon kısıtlamaları nedeniyle bireylerin evden çalışması hem günlük hem de boş zaman rutinlerinde ani bir değişikliğin yaşanmasına neden olmuş, bu noktada çevrim içi ortamlar hem iş hem de boş zaman etkinlikleri için yoğun bir şekilde kullanılmaya başlamıştır (Sharma vd. 2020: 2). Bireylerin diğer aile üyeleriyle birlikte veya tek başına oyun oynama, film izleme, müzik dinleme vb. çevrim içi etkinliklere katılmalarını sağlayan dijital boş zaman alanları, salgın odaklı gündemden kısmen de olsa uzaklaşılabilmesini olanaklı kılmıştır.

COVID-19 salgını döneminde kültürel boş zaman kaynaklarına erişim konusunda sorun yaşayan bireylerin bu ihtiyaçlarının karşılanması doğrultusunda, dijital teknolojilerle aracılanmış yeni iletişim ortamlarında gerçekleştirilen çevrim içi boş zaman etkinliklerine katılım göstermeyi tercih etmeye başladıkları görülmektedir. Bond vd. (2021: 71), tema parklarından müzelere kadar yakın temas gerektiren kamusal alanların fiziksel olarak devre dışı kaldığı bu dönemde boş zaman olanaklarının büyük ölçüde sınırlandırıldığını, bireysel faaliyetlerin (yürüyüş yapma, koşma, bisiklete binme vb.) ise sadece mekânsal ve zamansal olarak kısıtlanmış bir şekilde gerçekleştirilebildiği bir koşul-

sal durumun söz konusu olduğunu ortaya koymaktadırlar. Han ve Sa (2022: 10) da söz konusu koşullar doğrultusunda boş zaman etkinliklerinin çoğunun sosyal mesafe nedeniyle artık bir seçenek olarak değerlendirilemediğini; doğrudan temas olmadan, çevrim içi bir şekilde veya tamamen bireysel olarak yapılabilecek etkinliklerin odak noktası haline geldiğini belirtmektedirler. Bu noktada Bingöl ve Terzi'nin (2022: 2) ifade ettiği üzere COVID-19 salgını sürecinde uygulanan kısıtlamaların kamusal alanların boş zaman değerlendirme amaçlı kullanımı açısından köklü değişiklikler yarattığı açık bir şekilde gözlenmektedir. Başka bir deyişle salgının etkilerinin azaltılması amacıyla uygulanan sosyal hayatı kısıtlayıcı önlemler nedeniyle yeniden biçimlenen gündelik hayat dinamikleri, boş zaman etkinliklerinin fizikselden sanala olacak şekilde mekânsal dönüşüm geçirmelerini gerektirir duruma gelmektedir.

3. GELENEKSEL BOŞ ZAMAN ETKİNLİKLERİNE BİR ALTERNATİF OLARAK STAYCATİON

COVID-19 salgını öncesi dönemde bireyler tarafından olumlu dönüşümsel deneyimler olarak anlamlandırılan boş zaman etkinlikleri, süreç boyunca farklı kesintilere uğrayınca farklı olumsuz sonuçların ortaya çıkmasına neden olmaya başlamıştır. Bu durumda öne çıkmaya başlayan bir boş zaman değerlendirme biçimi olan staycation, bireylerin bu amaç doğrultusunda şehir/yurt dışına çıkmak yerine evde (ikamet edilen yerde) kalmalarını, daha yakın destinasyonlara seyahat etmelerini öngörmektedir. Staycation, gezginlerin başka bir yere seyahat etmek yerine evde kaldıkları ve bu zamanı yerel çevreyi (bir şehir otelinde kalarak veya evlerinin yakınındaki yerleri) keşfetmek için kullandıkları bir boş zaman etkinliği olarak ifade edilmektedir (Vackova, 2009: 485). Benzeri bir şekilde Wixon (2009: 2), "bireylerin geleneksel bir tatil ortamı yaratırken evde veya eve yakın bir yerde kaldığı bir tatil" şeklinde bir tanıma başvurmaktadır. Lin vd. (2021: 2) ise staycation kavramını "ağırlıklı olarak evden sürüş mesafesindeki yerlere gerçekleştirilen seyahat veya kısa mesafeler üzerinden şekillenen bir iç turizm şekli" olarak tanımlamaktadırlar.

Molz'a (2009: 281) göre "evde tatil yapma" eylemine karşılık gelen bir neolojik ifade olan staycation, 2008 yılında ABD'de artan doğalgaz fiyatları ve ekonomik kriz nedeniyle orta sınıfın tatil planlarının gerçekleşemediği koşul-

larda yeni bir tatil eğilimi olarak gündeme gelmeye başlamıştır. Bu yeni boş zaman değerlendirme eğilimi, özellikle yaşam tarzı blogları ve gazete köşe yazarlarının evde tatil yapma fikrini öne sürmeleri sayesinde kitle iletişim araçları üzerinden hızlı bir şekilde popüler hale gelmiştir. Öte yandan Izcara ve Sud (2020) ise "staycation" teriminin yaygın inanışa rağmen hiç de yeni olmadığını, Merriam Webster çevrim içi sözlüğüne göre ABD'de ilk kez 1944 yılında Cincinnati gazetesinde yer aldığını, bu gazetede okurların "va-cation" (tatil) yerine "stay-cation"a teşvik edildiğini ortaya koymaktadırlar. Aynı zamanda İkinci Dünya Savaşı zaferinin kutlandığı bir bira reklamında yayınlanan ipuçları listesinde yer alan "staycation" yönlendirmesinin orduya ayrılan yakıttan tasarruf edilmesi amacıyla kullanıldığı belirtilmektedir.

Geleneksel boş zaman seyahatine bir alternatif olarak gündeme gelen ve genel olarak boş zaman çalışmaları alanyazınında yeni bir kavram olarak öne çıkan staycation, çeşitli bakış açıları bağlamında ele alınarak irdelenmektedir. Konuya mesafe olgusunun anlamlandırılması odağından hareketle yaklaşan Rosu'ya (2020: 37) göre staycation deneyimi; kolaylık/uygunluk, toplumsal faydalar, yerel seyahat, uzaklaşma ve çevre değişikliği, bireysel faydalar ve çevresel sürdürülebilirlik olmak üzere altı temel boyut üzerinden detaylı bir şekilde incelenebilecek bir yapıya sahiptir (Tablo 1). Staycation deneyiminin bu boyutları, mesafe olgusunun yeniden düşünülmesi sayesinde yakınlık/uzaklık kavramlarının öznel bir nitelik kazanabileceğini ve aynı zamanda bu kavramların hareketlilik olgusuna meydan okuma potansiyellerinin de açığa çıkarılabileceğini göstermektedir.

Tablo 1. Staycation Deneyiminin (Emik ve Etik) Boyutları

Deneyimsel Boyut	Özellikleri
Kolaylık/uygunluk	Zamansal, mekânsal, aynı anda ekonomik olarak daha uygun ve gerçekleştirilmesi kolay bir seçenek olması, staycation için önemli motivasyon faktörleri olarak öne çıkmaktadır.
Toplumsal faydalar	Staycation, yerel topluluğa hem zamansal hem de maddi olarak katkıda bulunmakta, toplumun diğer üyelerine faydalı bir tatil seçeneği olarak dikkat çekmektedir.
Yerel seyahat	Daha erişilebilir ve anlık bir tatil türü olan staycation, daha kısa mesafelere seyahat edildiği için maliyetlerin minimizasyonu ve tatil süresinin maksimizasyonunu mümkün kılmaktadır.
Uzaklaşma ve çevre değişikliği	Bilişsel mesafe bağlamında bakıldığında staycation, eve fiziksel olarak yakınken de uzaklaşma ve çevre değişikliği hissi sağlamaktadır.
Bireysel faydalar	Staycation, hobiler ve kültürel etkinlikler aracılığıyla gerçekleşmekte olup, bu doğrultuda kişisel gelişim açısından bireysel faydaların elde edilmesini olanaklı kılmaktadır.
Çevresel sürdürülebilirlik	Uzun mesafeli seyahat zorunluluğunun ortadan kalkmasıyla birlikte boş zamanın düzenli bir ortamda değerlendirilmesi, çevreci alışkanlıkların korunmasını sağlamaktadır.

Kaynak: Rosu (2020: 34-35).

Staycation ve mesafe arasındaki ilişkinin çözümlenmesi doğrultusunda yukarıdaki tabloda yer alan staycation deneyiminin emik ve etik boyutları, Rosu (2020: 32) tarafından Hall'ün (2008) mesafe sınıflandırması bağlamında karşılıklı etkileşimsel olarak ele alınmıştır (Tablo 2). Tabloda görüldüğü üzere staycation ile sosyal mesafe ve kültürel mesafe arasında daha yoğun bir ilişki söz konusu iken, ağ mesafesi ve merkez-çevre mesafeleriyle ise herhangi bir etkileşimsel ilişkinin olmadığı anlaşılmaktadır.

Tablo 2. Staycation ve Mesafe İlişkisi

	Kolaylık/ uygunluk	Toplumsal faydalar	Yerel seyahat	Uzaklaşma ve çevre değişikliği	Bireysel faydalar	Çevresel sürdürülebilirlik
Öklid mesafesi			X			
Ekonomik mesafe	X		X			
Zaman mesafesi	X		X			
Yer çekimi mesafesi	X					
Ağ mesafesi						
Bilişsel mesafe				X		
Sosyal mesafe		X	X			X
Kültürel mesafe		X	X		X	X
Merkez-çevre						

Kaynak: Rosu (2020: 32).

COVID-19 salgını sonrasında staycation kavramına ilişkin çalışmaların sayısında önemli bir artış yaşanmakta olup, özellikle bu deneyimden elde edilen faydaların yoğun bir şekilde ele alındığı görülmektedir. Staycation, konaklama planlaması yapmak veya az kullanılmış kıyafetlerle dolu birden fazla valiz hazırlamaktan kaynaklanan, seyahat hazırlığı sırasında ortaya çıkan stres faktörlerinin azaltılmasını sağlamaktadır (Gonçalves, 2020). Hafta sonu eve yakın bir otelde konaklamak, hem fiziksel sağlık yararları hem de çalışma haftası sonrası stresin azaltılması açısından destekleyici bir deneyim olarak öne çıkmaktadır (Desk, 2020). Staycationın boş zaman endüstrisinin her geçen gün daha fazla önem kazanan bir parçası olduğuna dikkat çeken Smrutirekha vd. (2022: 14) ise bu deneyim sayesinde elde edilen faydaları aşağıdaki şekilde açıklamaktadırlar:

- Gündelik hayatın stres ve alışkanlıkları nedeniyle gözden kaçan ikamet edilen şehrin veya bölgenin önemli yerlerinin yeniden keşfedilmesi.
- Meyve sebze toplamak için çiftlikleri ziyaret ederek veya mevsimlik spor/sanat etkinliklerine katılarak yerel ekonomiye katkı sağlanması.
- Seyahat planlaması sürecindeki karmaşıklıkların ortadan kaldırılması ve sürecin daha pratik hale gelmesi.
- Dinlenmek veya yenilenmek için (zamandan tasarruf ederek) yakın konumda yer alan bir tesiste boş zamanın değerlendirilebilmesi.
- Çalışma hayatının yoğunluğundan dolayı daha önce zaman ayrılamamış olan müze ve parkların ziyaret edilebilmesi.
- Yaşam becerilerinin öğrenilmesi ve geliştirilmesi için bir fırsat oluşturması.

Bir kişinin ikamet ettiği yerde veya yakınında konakladığı geçici tatil benzeri bir faaliyet olan staycation; çeşitli boş zaman etkinliklerine katılmayı, farklı yiyecek ve içecek türlerinin tadını çıkarmayı ve yerel veya bölgesel rekreasyon ve turizm fırsatlarından yararlanmayı kapsayan turizm uygulamalarını artırmayı amaçlamaktadır (Jacobsen vd. 2021: 2). Bireylerin yakın çevrede kişiselleştirilmiş ve güvenli boş zaman değerlendirme seçenekleri aramaya başladığı koşulların bir sonucu olarak salgın sürecinde öne çıkan bir eğilim haline gelen staycation, COVID-19 sonrası dönemde de oluşabilecek yeni beklenmedik küresel koşullarda ekonomik kırılganlığın azaltılması noktasında önemli bir rol üstlenebilecek bir potansiyele sahiptir (Anton Clavé,

2022: 22). Boş zaman değerlendirme biçimlerinin köklü bir şekilde değişime uğramasına neden olan COVID-19 salgını ile birlikte, daha önce 2008 yılı küresel ekonomi krizi sürecinde ABD'de gündeme gelen staycationın artık küresel olarak geleneksel boş zaman seyahatlerine bir alternatif olarak önem kazandığı görülmektedir.

4. Kentsel Sürdürülebilirlik ve Staycation İlişkisi

Sosyal, ekonomik, çevresel faktörler göz önünde bulundurularak, gelecek nesillerin de aynı koşullara sahip olmalarının sağlanması doğrultusunda kentsel nüfus için sürdürülebilir yaşam ortamlarının tasarlanması, kentsel sürdürülebilirliğin temelini oluşturmaktadır. Kentsel sürdürülebilirlik konusundaki güncel tartışmalar, ağırlıklı olarak karbon emisyonları, enerji tüketimi ve atık yönetimi gibi teknik konulara veya kentsel dönüşüm ve büyümenin ekonomik yönlerine odaklanmaktadır. Ayrıca hükümetler, yaşam kalitesinin önemli bir bileşeni olarak görülen kültürel mirasın her geçen gün daha fazla kozmopolit hale gelen kasaba ve şehirlerde yaşayan farklı grupların sosyal refahına yaptığı katkının giderek daha fazla farkına varmaktadırlar (White Arkitekter, 2017: 31). Bu noktada Bafadhal'ın (2021: 87) ifade ettiği üzere kültürel miras destinasyonlarının sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi, staycation etkinliklerinin çok yönlülüğünün sağlanması için önem ifade etmektedir. Kültürel mirasın boş zaman değerlendirme faaliyetleri için sistematik olarak bir kaynağa dönüştürülmesi, sürdürülebilir toplumsal gelişimin kültürel değerlerle etkileşimsel ilişkisi açısından da ayrı bir önem taşımaktadır.

Kentsel sürdürülebilirliğin geliştirilmesi; kentsel planlama, hareketlilik, enerji verimliliği, su yönetimi, atık yönetimi vb. gibi çeşitli alanlarda çaba gösterilmesini gerektirmektedir (Le Tellier vd., 2019: 133). Kentsel sürdürülebilirlik ikilemlerinin çözümü, küresel ekonomi ve refah için temel bir sorun olarak öne çıkmakta, dolayısıyla sürdürülebilir çözümler için yeni ve vizyoner kavramların geliştirilmesi önemlidir (Henrysson ve Hendrickson, 2021: 78). Boş zaman değerlendirme amacı ile eve yakın yerlere seyahat edilerek gerçekleştirilen staycation etkinlikleri, büyük CO2 emisyonlarına neden olan (özellikle hava yoluyla yapılan) uzun mesafeli seyahatlere göre çevresel sürdürülebilirlik açısından çok daha olumlu bir potansiyel sergilemektedir (Vestola vd., 2021). Staycation etkinliklerinin yaygınlaşması, kentsel sürdürülebilirliğin

sağlanması açısından yenilikçi bir çözüm olanağı olarak önem kazanmaktadır.

Toplumun tüketim odaklı bir yapıya evrilmesinin bir yansıması olarak boş zaman olgusunun karşılaştığı sosyo-kültürel dönüşümlerin sonucunda kentsel boş zaman alanının tüketimle ilişkili bir karaktere bürünmesi kaçınılmaz bir gerçeği oluşturmaktadır. Bu bağlamda şehirler, çok sayıda turisti ağırlayabilen, ziyaretçileri ekonomik ve fiziksel olarak görünmez kılacak ölçüde rahatlıkla içine çekebilen çok işlevli yapılar haline gelmektedir (Ashworth ve Page, 2011: 12). Sosyo-ekonomik faktörlerin istikrarı, kentsel ve çevresel politikaların etkinliği, kentsel yaşam kalitesine yansımaları, söz konusu çok işlevli yapıların sürdürülebilirliğinin sağlanması açısından kritik bir rol üstlenmektedir. Hall (2009: 56), staycationın yolculuk mesafesinin kısalması ve yerel seyahat yönü ile turizmde sürdürülebilir bir tüketime işaret ettiğine dikkat çekmektedir.

Postmodern kent mekanındaki turizm ve boş zaman seçenekleri, zaman içinde yaratılan ve bir dizi başka faaliyetle (barınma, istihdam vb.) çeşitliliği ve bir arada yaşamayı temsil eden sosyo-kültürel biçimler mozaiğinin yalnızca bir parçasıdır (Ashworth ve Page, 2011: 5). Staycation deneyimlerinin kentsel mekanın özellikleri doğrultusunda olumlu veya olumsuz yönde etkilendiğini belirten Jacobsen vd.'e (2021: 5) göre geçici seyahat yasakları sonucunda gerçekleştirilen staycation etkinlikleri, insanların yerel veya bölgesel çevrelerinde yer alan mekanların rekreasyonel olarak değerlendirilmesi potansiyelini keşfetmelerini, ikamet ettikleri yerdeki benzeri fırsatlar hakkında daha fazla bilgi edinmelerini sağlamaktadır. Wong vd. (2021: 1) ise salgın sırasında farklı sıkıntılı durumlarla karşılaşan Makao sakinlerinin, yerel staycation faaliyetleri sayesinde onarıcı faydalar elde ettiğini ve gelecek hakkında daha kendilerinden emin ve iyimser hissettiklerini ortaya koymaktadır.

Salgın öncesinde küresel ekonomik sorunlar nedeniyle gündeme gelen staycationın 2020 yılı itibarıyla önemli bir kentsel boş zaman değerlendirme eğilimi olarak öne çıkmaya başladığı görülmektedir. Pappalepore ve Gravari-Barbas (2022: 5), turistlerin kendilerini "yerli" olarak hissetmelerininin, yerlilerin ise şehri turistik bir şekilde deneyimlemelerinin artık yeni bir olgu olmadığını, salgının kentsel turizmin yeniden keşfi konusunda kesinlikle bir katalizör rolü oynadığını vurgulamaktadırlar. Öte yandan Isenhour (2012: 189), çevreye duyarlı İsveçlilerin hava yolculuğunun iklim değişikliği üzerindeki ekolojik etkilerine bir tepki olarak yeni bir turizm biçimi olan staycationa

yöneldiklerini aktarmaktadır. Bu noktada bireylerin staycation motivasyonlarının farklı faktörler üzerinden oluştuğu, çevresel sürdürülebilirlik temelli kaygıların da söz konusu faktörler arasında yer aldığı anlaşılmaktadır.

Kentin doğasına, tarihine ve somut olmayan kültürel mirasına yönelik etkinliklerle ilişkilendirilen staycation, hem yerel halkın kentlerine olan ilgilerini zenginleştirmekte hem de unutulmuş doğal güzellikleri ve yerel kültürü anlamalarını sağlamakta, böylece yaşadıkları kente ilişkin farkındalık kazandırmaktadır (Chan, 2021: 51). Bjørn vd. (2018: 323), staycationın uzun mesafeli seyahat eğilimlerinin popüleritesine rağmen etkili konumlandırılması için kentsel alanlara daha yakın konumlarda kent sakinlerinin yeniliklerin tadının çıkarılabilecekleri farklı seçeneklerin yerel aktörler tarafından sunulabilmesinin önemine dikkat çekmektedirler. Staycation, aynı zamanda hem turistik unsurların hem de kentsel politikalarla ilgili sürdürülebilirlik açısından eksik veya sorunlu noktaların belirlenmesini sağlayabilecek çok boyutlu bir işlevselliğe sahiptir.

Salgın döneminde Londra ve Paris'te gerçekleştirilen çalışmaları inceleyen Pappalepore ve Gravzari-Barbas (2022: 12), her iki şehirde "yumuşak" hareketliliğe (yürüyüş yapma, bisiklet binme, toplu taşıma, su yolları) dayalı geliştirilen yeni turizm ürünlerinin geliştirilmesi sayesinde şehir turizminde ortaya çıkan yerel dönüşün sürdürülebilirliğinin sağlanması durumunda kentsel sürdürülebilirliğe aşağıdakiler de dahil olmak üzere birden fazla şekilde katkıda bulunabileceğini vurgulamaktadırlar:

- uluslararası turizme olan bağımlılığın azalmasıyla turizm endüstrisinin esnekliğinin arttırılması;
- uzun mesafeli turist çekme ihtiyacını azaltmak;
- yerel halkın turizm ürünlerinin aktif tüketicileri olmaları için güçlendirilmesi;
- tekrar ziyaretçi olma ve aynı zamanda en sıkışık alanlardan uzaklaşma (alışılmışın dışına çıkma) olasılığı daha yüksek (yerel ve yerli) ziyaretçilerin çekilmesinin sağlanması.

Kentsel çevrenin sürdürülebilir hale getirilmesi için altyapı, kaynak kullanımı, çevre kirliliği vb. alanlarda uygulanan kentsel politikaların sosyo-ekonomik faktörlerle bütünleşik bir şekilde ele alınması, kentsel refah ve yaşam kalitesine etkileri üzerine (Pappalepore ve Gravari-Barbas'ın (2022) açıkladı-

ğı Londra ve Paris örneklerindeki gibi) proaktif uygulamaların hayata geçirilmesi önem ifade etmektedir. Isenhour (2012: 196), staycationın uluslararası turizm tarafından sunulan kültürel sermayenin potansiyel kazanımını sınırlayacağını, ayrıca yerel toplumun sürdürülebilirliğinin sağlanması, yerel kültürün canlanması ve ev sahibi-misafir ilişkisinin gözden geçirilmesi gibi sosyal etkilerinin de olabileceğine dikkat çekmektedir. Salgın döneminde staycationa yönelik bakış açısının "küçümsenme"den uygun fiyatlı lükse, "şüphe"den yeni bir alternatife, "görev"den topluma geri vermeye, "nasıl yapılır"dan kişisel gelişime doğru bir değişiklik göstermesi, sürdürülebilir bir boş zaman formu olarak konumlandırılması açısından önemlidir (Rosu, 2020: 28). Söz konusu perspektif dönüşümüne paralel olarak her geçen gün daha fazla önem kazanan staycation, kentsel ve bölgesel yapıların sürdürülebilir bir şekilde yapılandırılması, böylece kentsel sürdürülebilirliğin etkili yönetimi açısından önemli bir fırsat olarak değerlendirilmelidir.

SONUÇ

Gündelik hayat rutinlerinden uzaklaşarak yenilenmek doğrultusunda bireylerin başvurdukları boş zaman değerlendirme biçimleri, toplumsal hayatın çeşitli alanlarında ortaya çıkan dönüşümlerin etkisi altında şekillenmektedir. Söz konusu toplumsal dönüşümlerin boş zaman süreçleri üzerindeki yansımaları, farklı bakış açıları ile ele alınmakta ve tartışılmaktadır. 2019 yılı sonlarında Çin'in Wuhan kentinde ortaya çıkan ve toplumsal hayatın tüm alanlarını etkisi altına alan COVID-19 salgını sürecinde uygulanan kısıtlayıcı önlemler, boş zaman değerlendirme biçimlerinin köklü bir şekilde değişime uğramasına yol açmıştır. Mevzubahis koşullarda kentsel boş zaman alanlarında gündelik hayatın sürdürülebilirliğinin sağlanması adına önemli bir seçenek olan staycation, Besson'un (2017: 36) ifade ettiği üzere yerel halktan politika yapıcılara, şehir planlamacılarına, yerel işletmelere ve seyahat endüstrisine kadar çeşitli toplumsal paydaşları doğrudan ilgilendiren çok boyutlu bir yapıya sahiptir. Bu çok boyutlu yapı, kentsel sürdürülebilirliğin ekonomik, sosyal ve çevresel katmanları göz önünde bulundurulduğunda tüm yerel aktörlerin katılımının sağlanması açısından önemli bir fırsat olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bireylerin kişisel gelişimleri ve kendini gerçekleştirmeleri noktasında belirleyici etkilere sahip olması, boş zamanı yaşam tarzının vazgeçilmez ve ay-

rılmaz bir unsuru haline getirmektedir. Bu noktada gündelik hayat rutinlerinin zorunlu olarak değişime uğradığı ekonomik kriz, salgın vb. süreçlerin boş zaman üzerindeki etkilerine ilişkin çalışmaların artırılması ve çeşitlendirilmesi, hem boş zamanın bir dönüşümsel deneyim alanı olarak sürdürülebilirliğinin sağlanması hem de alternatif boş zaman değerlendirme biçimlerine yönelik farkındalığın oluşturulması açısından önem ifade etmektedir. Bu çalışma kapsamında özellikle COVID-19 salgını döneminde bir boş zaman etkinliği olarak öne çıkan, geleneksel boş zaman seyahatine bir alternatif olan staycation, kentsel sürdürülebilirlik bağlamında ele alınmış ve staycation etkinliklerinin yaygınlaşmasının kentsel sürdürülebilirlik açısından eksik veya sorunlu noktaların belirlenmesini sağlayabilecek çok boyutlu bir işlevselliğe sahip olduğu vurgulanmıştır. Başka bir deyişle staycation olanaklarının genişletilmesinin aynı zamanda sürdürülebilir kentsel altyapının oluşturulması ve bütünleşik bir şekilde tüm kentsel alanları kapsayacak biçimde uygulanması noktasında önemli bir itici faktör olarak değerlendirilmesi mümkündür.

KAYNAKÇA

Anton Clavé, S. (2022). "Theme Parks, Staycation Practices, and COVID-19: Opportunities and Uncertainties". *Journal of Themed Experience and Attractions Studies*, *2*(1), 20-25.

Ashworth, G., Page, S. J., (2011). "Urban Tourism Research: Recent Progress and Current Paradoxes". *Tourism Management*, *32*(1), 1–15.

Bafadhal, A. S. (2021). "Staycation During COVID-19 Pandemic with Virtual Tourism: Tele-Tourist Attitude Toward Experience in Cultural Heritage Destination". *Journal of Indonesian Tourism and Development Studies*, *9*(2), 87–93.

Besson, A. (2017). "Everyday Aesthetics on Staycation as a Pathway to Restoration". *International Journal of Humanities and Cultural Studies*, *4* (2), 34-52.

Bingöl, H. B., Terzi, F. (2022). "The Effect of COVID-19 on Leisure Related Public Space Use in Turkey". *Papers in Applied Geography*.

Bjørn, A., Kalbar, P., Nygaard, S. E., Kabins, S., Jensen, C. L., Birkved, M., Schmidt, J., Hauschild, M. Z. (2018). "Pursuing Necessary Reductions in Embedded GHG Emissions of Developed Nations: Will Efficiency İmprovements and Changes in

Consumption Get Us There?". *Global Environmental Change, 52,* 314–324.

Bond, A. J., Widdop, P., Cockayne, D., Parnell, D. (2021). "Prosumption, Networks and Value During a Global Pandemic: Lockdown Leisure and COVID-19". *Leisure Sciences*, *43*(1-2), 70-77.

Chan, W. H. M. (2021). "Liqueflying the Solid: Switching Hong Kong from International to Inter-Cation-al City Under COVID-19 Pandemic". 34th International Geography Congress, Istanbul.

Davies, K. (2021). "Festivals Post Covid-19". *Leisure Sciences*, *43*(1-2), 184-189.

Desk, P. (2021). "World Mental Health Day: Here's Why You Need a Staycation ASAP and the Science Behind it". https://www.pinkvilla.com/lifestyle/health-fitness/world-mental-health-day-heres-why-you-need-staycation-asap-and-science-behind-it-567469 (Erişim Tarihi: 29.11.2022).

Gonçalves, A. (2020). "What is Staycation: Discover the Latest Trend in Sustainable Tourism". https://youmatter.world/en/staycation-definition-st ay-vacations-sustainable (Erişim Tarihi: 29.11.2022).

Hall, C. M. (2008). "Of Time and Space and Other Things: Laws of Tourism and the Geographies of Contemporary Mobilities", P. Burns, M. Novelli (Ed.). *Tourism and mobilities: Local-Global connections*. Oxford: Elsevier, 15-32.

Hall, C. M. (2009). "Degrowing Tourism: Décroissance, Sustainable Consumption and Steady-State Tourism". *Anatolia*, *20*(1), 46-61.

Han, J. H., Sa, H. J. (2022). "Leisure Attitude, Stress-related Growth, and Quality of Life During COVID-19-related Social Distancing". *Social Behavior and Personality: An International Journal*, *50*(2), e11015.

Henrysson, M., Hendrickson, C. Y. (2021). "Scope for circular economy model in urban agri-food value chains", R. B. Swain, S. Sweet (Ed.). *Sustainable Consumption and Production, Volume II.* Cham: Palgrave Macmillan, 75-97.

Isenhour, C., (2012). "Sacrificing Cultural Capital for Sustainability", S. M. Lyon, E. C. Wells (Ed.). *Global Tourism: Cultural Heritage and Economic Encounters.* Lanham: AltaMira Press, 198-208.

Izcara, C., Cañada E. (2020). "Staycation: a Way of Looking at Local Tourism?". https://www.albasud.org/blog/en/1203/staycation-a-way-of-looking-at-local-tourism (Erişim Tarihi: 29.11.2022).

Jacobsen, J. K. S., Farstad, E., Higham, J., Hopkins, D., Landa-Mata, I. (2021). "Tra-

vel Discontinuities, Enforced Holidaying-at-home and Alternative Leisure Travel Futures After COVID-19". *Tourism Geographies*, 1-19.

Le Tellier, M., Berrah, L., Stutz, B., Audy, J.F., Barnabé, S. (2019). "Towards Sustainable Business Parks: a Literature Review and a Systemic Model". *Journal of Cleaner Production*, *216*, 129-138.

Lin, Z., Wong, I. A., Kou, I. E., & Zhen, X. (2021). "Inducing Wellbeing Through Staycation Programs in the Midst of the COVID-19 Crisis". *Tourism Management Perspectives*, *40*, 100907.

Molz, J. G. (2009). "Representing Pace in Tourism Mobilities: Staycations, Slow Travel and the Amazing Race". *Journal of Tourism and Cultural Change*, *7*(4), 270-286.

Pappalepore, I., Gravari-Barbas, M. (2022). "Tales from Two Cities: COVID-19 and the Localisation of Tourism in London and Paris". *International Journal of Tourism Cities.*

Rosu, A. (2020). *Making Sense of Distance. Mobility in Staycation as a Case of Proximity Tourism*. Lund University, Lund.

Sharma, M. K., Anand, N., Thirumoorthy, A., Thakur, C. P., Singh, P., et al. (2020). "SARS-Cov-2 Lockdown Mediates Increased Use of Technology for Leisure: Implication for Development of Digital Hygiene". *J Addict Recovery*, *3*(1), 1024.

Sivan, A. (2020). "Reflection on Leisure During COVID-19". *World Leisure Journal*, *62*(4), 296-299.

Smrutirekha, J. K. M., Sahoo, P. R. A. (2022). "Study of Select Luxury Resorts Offering Staycation Facilities During COVID-19 Pandemic in India". *Indian Journal of Hospitality Management*, *4*(1), 12-19.

Vackova, A. (2009). "Future of Tourism". *New Economic Challenges*, 481–487.

Van Leeuwen, M., Klerks, Y., Bargeman, B., Heslinga, J., Bastiaansen, M. (2020). "Leisure Will Not Be Locked Down - Insights on Leisure and COVID-19 from the Netherlands". *World Leisure Journal*, *62*(4), 339-343.

Vestola, J. N., Styvén, M. E., Kerry, C. (2021). "The Attractiveness of National and Regional Destinations: Exploring "Staycations" Across social Media". 27th Annual Conference, International Sustainable Development Research Society.

White Arkitekter (2017). "White Rock Park & Bohemia Masterplan". https://www.hastin gs.gov.uk/content/planning/planning_policy/pdfs/White_Rock_Masterp-

lan.pdf (Erişim Tarihi: 29.11.2022).

Wixon, M. (2009). *The Great American Staycation: How to Make a Vacation at Home Fun for the Whole Family (and Your Wallet!)*. Avon, MA: Adams Media.

Wong, I. A., Lin, Z., Kou, I. E. (2021). "Restoring Hope and Optimism Through Staycation Programs: An Application of Psychological Capital Theory". *Journal of Sustainable Tourism*, 1-20.

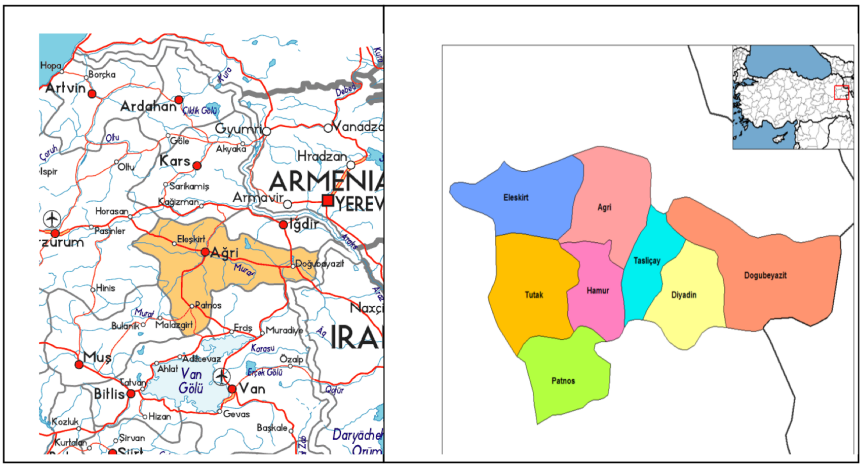
3. BÖLÜM

AĞRI DAĞI BÖLGESİNİN DEPREMSELLİĞİ

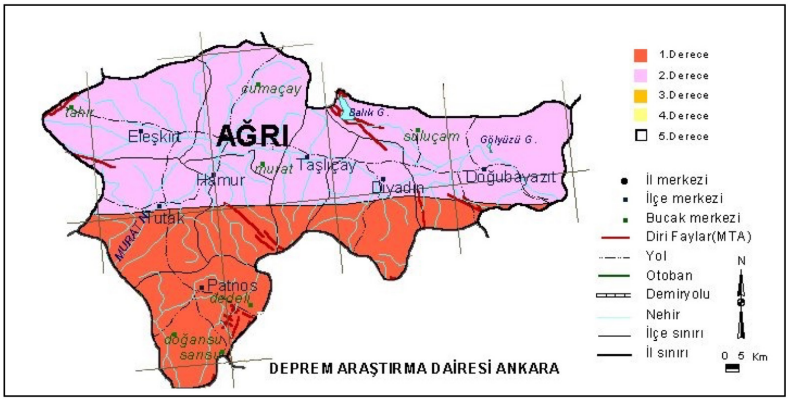
Fethi Ahmet YÜKSEL
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Mühendislik Fakültesi,
Jeofizik Müh. Böl.
fayuksel@iuc.edu.tr
ORCID: 0000-0003-2207-1902

GİRİŞ

Ağrı ili Doğu Anadolu bölgesinde yer alan ve toplam 528.744 nüfusa sahip olan bir ilimizdir (Şekil 1). T. C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından 1996 yılında yayımlanan ve halen yürürlükte olan Deprem Bölgeleri Haritasına göre I. Derece ve II. Derece deprem bölgesinde yer almaktadır (Şekil 2).



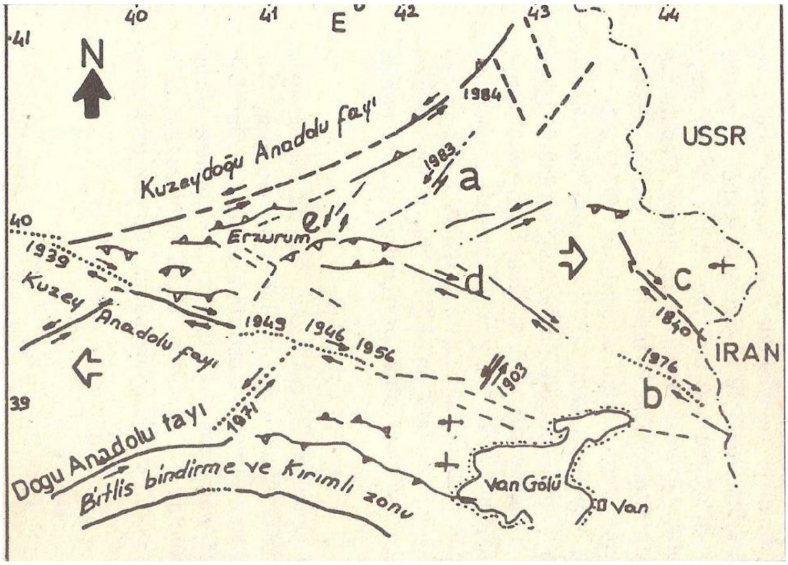
Şekil 1. Ağrı İli



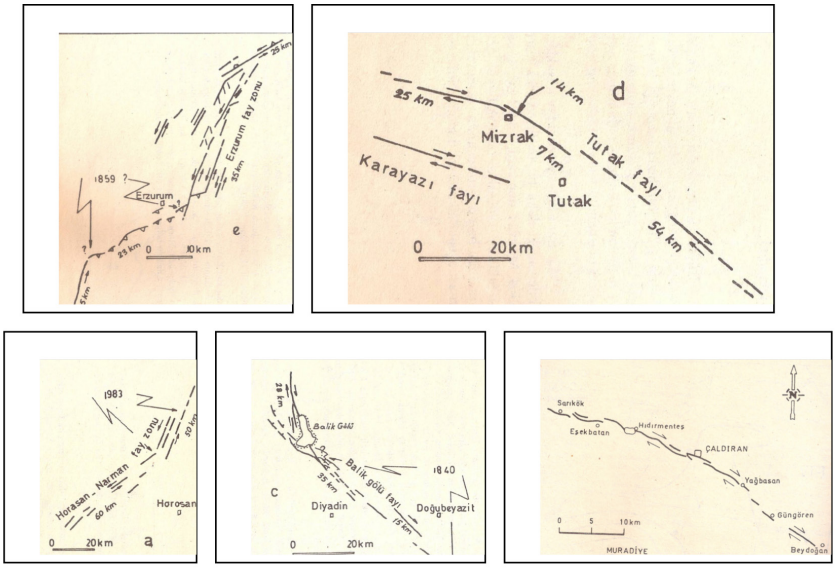
Şekil 2. Ağrı İli Deprem Bölgeleri Haritası (T. C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, 1996).

Çalışmanın amacı; Ağrı Dağı Bölgesinin Tarihsel ve Aletsel dönem depremselliğini, Şiddet-Oluşum sayısı, Magnitüt-Frekans ilişkisini, deterministik yöntem kullanarak deprem tehlikesini incelemektir. Deprem tehlikesi hasar ve can kaybına neden olabilecek büyüklükte bir depremin, belli bir yerde ve belli bir zaman aralığı içinde meydana gelme olasılığı olarak tanımlanabilir. Deterministik yöntem ise zaman boyutundan bağımsız olarak, bölgede meydana gelebilecek en büyük depremin yaratacağı yer hareketinin düzeyinin belirlenmesidir.

Kuzey Anadolu Fayı, Doğu Anadolu Fayı (Şekil-3), Kuzeydoğu Anadolu Fayı ve Bitlis Bindirme ve Kıvrımlı Kuşağı tarafından denetlenen; Narman-Horasan, Çaldıran, Balık gölü, Tutak-Karayazı Fayları ve Erzurum Fay Zonunun yer aldığı (Şekil-4) Ağrı Dağı Bölgesi ve çevresi, geçmişte olduğu gibi, günümüzde de deprem tehdidi altındadır ve bu tehdit gelecekte de sürecektir (Barka ve Kadinsky-Cade, 1988; Eyidoğan v.d, 1991; Tuncel v.d., 1978).



Şekil 3. Kuzey Anadolu Fayı, Doğu Anadolu fayı, Kuzeydoğu Anadolu Fayı ve Bitlis Bindirme ve Kıvrımlı Kuşağı (Barka ve Kadinsky-Cade, 1988; Eyidoğan v.d, 1991).



Şekil 4. Narman-Horasan, Çaldıran, Balık gölü, Tutak-Karayazı Fayları ve Erzurum Fay zonu (Barka ve Kadinsky-Cade, 1988; Eyidoğan v.d, 1991).

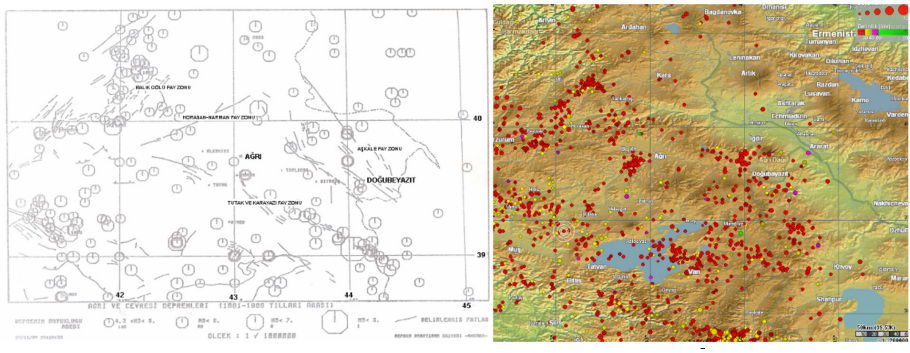
1. AĞRI'NIN DEPREMSELLİĞİ

Türkiye dünyanın en aktif sismik kuşaklarından biri olan Alp-Himalaya dağ oluşum kuşağında yer alır. Kuzeydoğu Anadolu bölgesinde buluna Ağrı Dağı ve yakın çevresi aktif tektoniğe bağlı olarak sismik etkinlik gösterir. Arabistan ve Avrasya levhalarının göreceli hareketleriyle ileri derecede deformasyona uğrayan Kuzeydoğu Anadolu ve Kafkasya bölgesinin tektoniğinin çok karmaşık bir yapıya sahip olduğunu şimdiye kadar yapılan çalışmalar göstermiştir (McKenzie, 1976; Philip v.d., 1989; Tekin, 1998; DAE, 1977).

Yirminci yüzyılda meydana gelen bölgedeki depremlerin odak mekanizması çözümleri P-dalgası ilk hareket yönü kullanılarak bir çok yerbilimci tarafından incelenmiş ve birkaç levha tektoniği modeli geliştirilmiştir (McKenzie, 1976; Philip v.d., 1989). Önerilen levha modellerinin ortak sonuçlarına göre; Kuzeydoğu ve Kafkasya Bölgesi, ileri derecede ters faylanma ve tektonik naplara neden olan etkin bir basınç gerilmesi altındadır. Bu gerilmeleri doğuran en önemli etken, Arabistan plakasının Avrasya plakasına göre kuzeye doğru olan hareketidir.

Ağrı Dağı bölgesinde, daha çok, kuzey-güney yönünde sıkışma rejimine bağlı olarak oldukça yüksek sismik etkinlik görülmektedir ve daha çok sığ odaklı depremler meydana gelmektedir. Bölgedeki sismik etkinlik; Bitlis Bindirme Zonu, Bingöl-Karlıova üçlü eklemi, Kuzey Anadolu Fayı, Doğu Anadolu Fayı, Artvin-Bolnisi fay Zonu gibi çok etkin tektonik birimlerle ilişkili görülmektedir.

Ağrı Dağı Bölgesi ve çevresinin depremselliğini incelemek için, 38.66-40.82 enlem ve 41.04-45.08 boylamları arasında, 1900 – 2008 yılları arasında oluşmuş, magnitüdü Ms≥ 4.2 olan depremler kullanılmıştır. Bu depremlerin ve Şaroğlu v.d., 1992 tarafından hazırlanan Diri Fayların dağılımı Şekil 5'de gösterilmiştir.

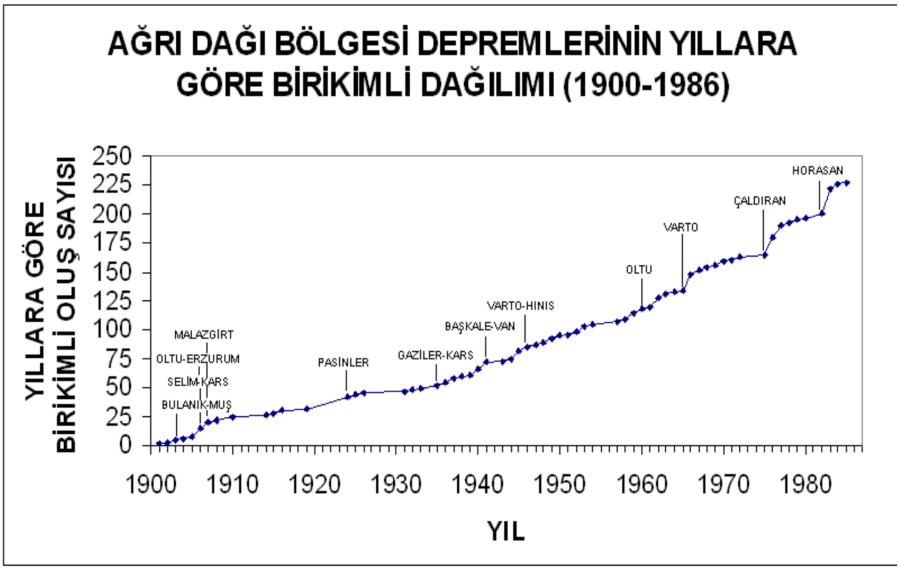


a **b**

Şekil 5. a) Ağrı Dağı Bölgesi Sismotektonik haritası. 38.66-40.82 enlem ve 41.04-45.08 boylamları arasında kalan alanda meydana gelen Ms≥ 4.2 büyüklüğündeki depremlerin Diri Fay haritası üzerindeki episantır dağılımı, (Şaroglu v.d.., 1992; Gencoğlu v.d.,1986), b) Ağrı Dağı Bölgesi depremleri (Deprem Monitorü)

Deprem episantırlarının dağılımı incelendiği zaman depremlerin büyük bir kısmının Kuzeydoğu Anadolu Fay Zonu, Narman-Horasan, Çaldıran, Balık gölü, Tutak-Karayazı Fayları ve Erzurum Fay zonu üzerinde ve/veya yakın civarında oluştuğu görülmektedir. İnceleme sahası ve yakın civarında 1900 – 2008 yılları arasında 12 adet hasar yapan deprem meydana gelmiştir (Şekil 5, Şekil 6; Tablo-1). Bu depremler tarih sırasına göre aşağıda Tablo-1'de verilmiştir. Şekil 5'te episantır dağılımı verilerin depremlerin birikimli yıllara göre Magnitüt-Frekans ilişkisi Şekil 7'de grafiklenmiştir.

Şekil 6. Ağrı Dağı Bölgesi 38.66-40.82 enlem ve 41.04-45.08 boylamları arasında kalan alanda meydana gelen yıkıcı (Ms≥ 5.5) depremlerin episantır dağılımları (Gencoğlu v.d.,1986).



Şekil 7. Ağrı Dağı Bölgesi 38.66-40.82 enlem ve 41.04-45.08 boylamları arasında kalan alanda meydana gelen Ms≥ 4.2 büyüklüğündeki depremlerin yıllara göre birikimli frekans dağılımları (Gencoğlu v.d.,1986).

Tablo-1a. Ağrı Dağı Bölgesi 38.66-40.82 enlem ve 41.04-45.08 boylamları arasında kalan alanda meydana gelen yıkıcı depremler (Gencoğlu v.d.,1986; Eyidoğan v.d, 1991)

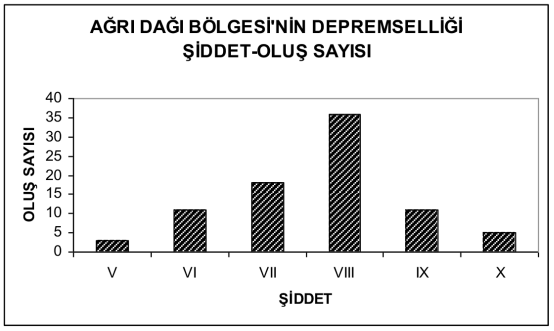
Tablo-1b. Ağrı Dağı Bölgesi 38.66-40.82 enlem ve 41.04-45.08 boylamları arasında kalan alanda meydana gelen yıkıcı depremlerin şiddet ve büyüklükleri.

TARİH	ENLEM	BOYLAM	M	I_0	h	YER
12.07.1900	40.28	43.06	5.9	VIII		KAĞIZMAN-KARS
08.11.1901	40.03	41.53	6.1	VIII		ERZURUM
28.04.1903	39.14	42.65	6.3 7.0	IX X		PATNOS
13.09.1924	40.00	42.00	6.8	IX		HORASAN-ERZURUM
01.05.1935	40.90	43.20	5.8	VIII		DİGOR-KARS
10.09.1941	39.50	43.00	5.9	VIII		ERCİŞ-VAN
31.05.1946	39.30	41.20	5.7	VIII		VARTO-HINIS
27.08.1950	39.20	41.50		VII		VARTO
03.01.1952	40.00	41.60	5.6	VIII		HASANKALE-ERZURUM
25.10.1959	39.00	42.00	4.9	VIII		VARTO-HINIS
04.09.1962	40.00	44.00	5.2	VIII	33	IĞDIR
07.03.1966	39.20	41.60	5.6	VIII	26.6	VARTO-HINIS
19.08.1966	39.17	41.56	6.8	IX	26	VARTO
22.03.1972	40.42	43.88	4.6B	VIII	2	SARIKAMIŞ
16.07.1972	38.23	43.36	4.9B	VIII	46	VAN-EDREMİT
02.04.1976	39.85	43.69	5.1	VIII	14	IĞDIR-DOĞU BAYAZIT
24.11.1976	39.05	44.00	7.3	IX	10	ÇALDIRAN
27.03.1982	39.23	41.90	5.1	VII	38	BULANIK-MUŞ
19.05.1982	40.07	42.26	4.7B	VII	62	HORASAN-ERZURUM
30.10.1983	40.35	42.18	6.8	VIII	9	NARMAN-HORASAN-ERZURUM
02.07.2004						DOĞUBAYAZIT (AĞRI)
21.01.2007						TUTAK-AĞRI

2. TARİHSEL DÖNEMDE OLUŞAN DEPREMLER

Ağrı ve Çevresinde 38.66-40.82 enlem ve 41.04-45.08 boylam koordinatları içerisinde, 1900 yılından (bilimsel olarak ilk aletsel deprem kayıtları 1900 yıllarından itibaren alınmaya başladığından) önce meydana gelmiş, seyahatnamelerde, güncelerde, devletin ve dinsel kurumların arşivlerinde, destanlarda, mitolojide, halk edebiyatı gibi edebiyat coğrafya ve tarih kitaplarında yer alan fakat, aletsel (sismometre) bir kayıdı (sismograf) olmayan depremlere tarihsel dönem depremleri denmektedir. Tarihsel dönem depremleri herhangi bir sayısal büyüklük içermezler. Kaynaklarda tasvir edilen depremin insan, doğa ve yapılar üzerindeki etkilerini anlatan deprem bilgileri (bina yıkılması, sarsıntı algılaması, yeryüzü tasvirleri v.b.) mevcut şiddet ölçüleri (Değiştirilmiş Marcalli Şiddet Ölçeği, MM) yardımıyla kaynağın yazarının tasvirine göre uygun olacak bir Şiddet (Io) değerine atanır. Bir bölge veya yer için şiddet değerleri belirlenmiş tarihsel depremler için (ya da, oluşan bir depremin ardından alan sorgulaması yapılarak) Şiddet Haritaları hazırlanır.

Ağrı ve çevresinde 1900 yılından önce oluşan, Soysal v.d., 1981 tarafından hazırlanan tarihsel deprem katalogunda mevcut olan depremler ve katalogda bulunmayan ve bu makalenin yazarı tarafından A. G. Galstyan tarafından yazılan ve İlyas Kamalov (2005) tarafından Türkçeye çevrilen "***Ermeni Kaynaklarına Göre Moğollar, XIII.-XIV. Yüzyıllara ait Eserlerden Alıntılar***" adlı eserde belirlenen depremler incelendiğinde, Ağrı Dağı ve çevresinde 92 adet deprem olayı tespit edilmiştir (Tablo-2). Belirlenen 84 adet depremin Şiddet-Oluş Sayısı grafiği (Şekil 8) incelendiğinde gözlem peryodu aralığında Ağrı Dağı çevresinde en fazla VIII Şiddetinde deprem olduğu belirlenmiştir (Soysal v.d., 1981).



Tablo 2. Ağrı Dağı bölgesinde 1900 yılı öncesi oluşan depremlerin Şiddet-Oluş Sayısı.

ŞİDDET	OLUŞ SAYISI
V	3
VI	11
VII	18
VIII	36
IX	11
X	5

Şekil 8, Ağrı Dağı bölgesinde 1900 yılı öncesi oluşan depremlerin Şiddet-Oluş Sayısı tablosu ve histogramı.

Ermeni Kaynaklarına Göre Moğollar, XIII. – XIV. Yüzyıllara Ait Eserlerden Alıntılar (A. G. Galstyan, Çev. İlyas Kamalov, 2005) de yer alan Sebastatsi Vakayinamesinden (I. Yüzyıl - 1220), Piskopos Stepanos Vakayinamesi (Yaklaşık 100 Yıllık Olayları İçerir) ve Ermeni Komutan Sımbat Sparapet'in Vakayinamelerinde (XIII. Yüzyıl) 1275 yılında Erciş ve Ahlat şehirlerini yıkan depremden ayrıntılı olarak bahsedilmektedir. Ancak, Ermeni Komutan Sımbat Sparapet'in Vakayinamesinde Erciş ve Ahlat şehirlerini yıkan depremin tarihi 1275 veya 1276 olarak belirtilmektedir. Soysal v.d. (1981) tarafından hazırlana Türkiye ve Çevresinin Tarihsel Deprem Katalogu'nda 1275 yılında Erciş ve Ahlat şehirlerini yıkan bir depreme rastlanmamıştır. Fakat, Soysal v.d. (1981) katalogunda 426. sırada Tiflis'in batısı olarak geçen günü belli olmayan 1275 Nisan ayında bir depremin kaydı mevcuttur. Ayrıca, 427. sırada ise yer alan depremin tarihi 1276 olup hangi gün ve ay olduğu bilinmeyen bir depremin Ahlat, Erciş ve Van'da etkili olduğu belirtilmektedir. Bu depremin Ermeni Komutan Sımbat Sparapet'in Vakayinamesinde belirtilen 1276 tarihi ile uyumlu olduğu görülmektedir (Tablo-2 ve Tablo-3).

Sebastatsi Vakayinamesi ve Piskopos Stepanos Vakayinamesinde Erciş ve Ahlat'ı yıkan depremin kesin olarak 1275 yılı olarak belirtilmesi dikkate alındığında ve Ermeni Komutan Sımbat Sparapet'in Vakayinamesinde de 1275 yılından bahsetmesi ve bu üç vak'anüvistin Van Şehrinin de depremden hasar gördüğünden bahsetmemesinden dolayı 1275 Erciş ve Ahlat depreminin müstakil bir deprem olacağını düşündürmektedir.

Anonim Vakayinamede (XII. Yüzyıl, Samuel Aknertsi) bahsedilen 1282 Erciş ve Ahlat'ı yerle bir eden deprem "… Deprem Erciş ile Ahlat'ı yerle bir

etti. Bütün halk telef oldu." şeklinde çok açık bir ifadeyle tanımlanmaktadır. Oysa, Soysal v.d. (1981) katalogunda 429. sırada yer alan ve şiddet verilmeyen 1282 Ahlat, Erciş depreminin 427 nolu depremle (1276) idantik olduğundan bahsedilmektedir. Bu deprem, Anonim Vakayinamede (XII. Yüzyıl, Samuel Aknertsi) yazıldığı gibi dikkate alındığında ve deprem için 1282 tarihi tartışmasız olarak verildiğinden dolayı 1276 ile 1282 yılları arasındaki fark (6 yıl) dikkate alındığında ve vak'anüvistlerin olayları gün be gün yazdıkları göz önünde bulundurulduğunda 1282 depreminin müstakil bir deprem olacağı sonucuna varılmaktadır.

Anonim Vakayinamede (XII. Yüzyıl, Samuel Aknertsi) bahsedilen 1308 Muş depremi Soysal v.d. (1981) kataloğunda yer almamaktadır. Dolayısıyla Samuel Aknertsi "… deprem neticesinde kutsal Tatevos (Thaddeus) Manastırı (Muş-Arak (Derecik) Köyü) ve benzeri pek çok kilise ve manastır da yıkıldı. Harebeler altında kalan 75 kişi öldü…" tespiti ve tarihlemesine göre bu depremin IX şiddetinde bir deprem olarak Tarihsel Deprem Kataloglarında yer alması uygun olacaktır (Tablo-1 ve Tablo-2).

Anonim Vakayinamede (XII. Yüzyıl, Samuel Aknertsi) bahsedilen 1363 Muş depremi Soysal v.d. (1981) katalogunda 461. sırada yer almaktadır.

Mhitar Ayrivanetsi Vakayinamesinde bahsedilen (1222-1291; XII. Yüzyıl) Ahlat ve civarındaki deprem tarihlenmediğinden, 1222-1291 yılları arasında vuku bulduğu göz önüne alındığında, Soysal v.d. (1981) katalogunda (1245, 1276, 1282 depremleri) ve yukarda isimleri zikredilen vak'anüvistlerin Ahlat ve civarı depremlerinin (1275, 1276, 1282 depremleri) biriyle ilintili olabileceği düşünülmektedir.

4. MAGNİTÜD – FREKANS İLİŞKİSİ

Deprem istatistiğinin temel bağıntısı olan ve Gutenberg-Richter (1956) tarafından bulunmuş olan deprem magnitüdü M'yi, bir yıldaki tüm depremlerin adedi N'ye bağlayan aşağıdaki bağıntı depremsellik ve deprem magnitüdlerinin olasılık dağılımlarını belirlemek için kullanılmaktadır.

$$\mathbf{LogN = a - bM} \qquad (1)$$

Burada:

N = Magnitüdü M veya daha büyük olan depremlerin bir yıldaki sayısı

a ve b = Regresyon katsayıları

M = Deprem magnitüdü'dür.

Tablo-2, 38.66-40.82 enlem ve 41.04-45.08 boylam Koordinatları arasında kalan, Ağrı Dağı Bölgesi çevresine Tarihsel Dönem Depremleri (Soysal, 1981; Galstyan, 1962 (çeviren Kamalov, 2005))

TARİH	ENLEM	BOYLAM	h (Km)	I_0	M	AÇIKLAMA
M.Ö.550	39.70	44.40	15	IX	6.6	(Küçük Ağrı'nın kuzeydoğusu)
139	39.80	44.60	15	VIII	5.7	Aras Çukurluğu
340	?	?	?	?	?	Ağrı (?)
358	?	?	?	?	?	Aras Çukurluğu (?)
602	?	?		(VIII)		Zanzegur, Ordubat
741	39.50	43.50	10	VII	4.5	Ağrı Yöresi
851	40.00	44.60	10	VIII	5.2	(Erivan Yöresi)
854	40.00	45.00		(VIII)		Erivan'ın GD'su (851 depremiyle idantik olabilir)
?.01.858	40.00	44.60	10	(VIII)/ VII	4.5	Erivan Yöresi
?.04.863	40.00	44.60	10	(VIII)	4.9	Erivan Yöresi

865	(40.00)	(44.00)		?		Tavin - Erivan Yöresi
869	(40.00)	(44.00)		(IX)		Tovin - Erivan Yöresi (120.000 veya 12.000 ölü)
27.03.893	40.00	44.60	5	VIII	5.3	Erivan Yöresi
972	40.30	44.10	8	(VII)	5.0	(Erivan Yöresi)
995	40.60	43.10		VI		Kars Yöresi
1003	40.50	43.30	20	VI	4.2	Kars, Digor
1007	40.50	43.30	10	VI	4.0	(Kars, Digor)
1012	(39.10)	(42.50)		(VII)		Malazgirt
1043	40.80	43.80	10	VI	3.8	Gümrü
1046	40.50	43.50	15	VIII	5.5	(Arpaçay Vadisi)
1104	40.60	43.10	25	(VIII)/ (VI)/ (VII)	5.4	Kars ve Ermenistan
1110/1111	38.50	43.50		(VIII)/ (IX)		Van
1132/1131	40.50	43.50	15	VIII	5.3	Ani, Digor-Kars
1139/1138	(40.50)	(45.00)		(VIII)		Gence, Gümrü
1151	40.60	43.10	10	VIII	4.5	Kars ve Ermenistan
1157	(40.80)	(43.80)		?		Gümrü, Kars
11.01.1219/ 1220	(40.60)	(43.10) /42.40	10	VIII	4.5	Kars Yöresi, Ermenistan
1245	38.74	42.50		(VII)/VI		Ahlat, Van, Bitlis, Muş
1250	42.50	43.50	3	VIII	4.4	(Kafkasların Güneyi)

1275	38.90	42.90		X		Erciş, Ahlat "… Erciş ve Ahlat şehirleri yıkıldı. Bütün ülke tahribata uğradı. Aynı yıl abaka bütün horozları öldürttü (çev. Notu: büyük ihtimalle vak'anüvis, bu sözlerle "insanları uyandıracak kimsenin kalmadığını" ifade etmek istemektedir.)" **(SEBASTATSİ VAKAYİNAMESİN-DEN (I.YÜZYIL - 1220);** "… deprem Erciş ve ahlat şehirlerini yerle bir etti" **PİSKOPOS STEPANOS VAKAYİNAMESİ);** "… günahlarımızdan dolayı tanrı'nın cezası olarak başımıza yeni bir felaket daha geldi. yeryüzü kısmen sarsıldı: ahlat ve Erciş şehirleri toprağa gömüldüler. Bu felakete kurban gidenlerin sayısı bilinmemek-tedir. Sarsıntılar tam bir yıl devam etti. Bu felaketin büyüklüğünü yalnız tanrı bilir." **(ERMENİ KOMUTAN SIM-BAT SPARAPET'İN VAKAYİ-NAMESİ (XIII. YÜZYIL)**

Tablo-2'nin Devamı

TARİH	ENLEM	BOYLAM	h (Km)	I_0	M	AÇIKLAMA
1276	38.90	42.90		(VIII)/ VII		Ahlat, Erciş, Van (1275 depremiyle idantik olabilir) (200 km yarıçaplı alan etkilendi)
1282	38.90	42.90		*IX*		Erciş, Ahlat ***"… Deprem Erciş ile Ahlat'ı yerle bir etti. Bütün halk telef oldu." (ANONİM VAKAYİ-NAME XII. YÜZYIL, SAMUEL AKNERTSİ)***
1308	38.70	41.50		IX		Muş-Arak ***"… deprem neticesinde kutsal Tatevos (Thaddeus) Manastırı (Muş-Arak (Derecik) Köyü) ve benzeri pek çok kilise ve manastır da yıkıldı. Harebeler altında kalan 75 kişi öldü…"***
1319	40.40	43.60	16	VIII/VII	5.4	Arpaçay Vadisi
1319	39.50	44.00	25	VIII	6.2	(Ağrı Yöresi) (1319 depremiyle idantik olabilir)
1363	38.70	41.50		(VIII)/ VII/ *(IX)*		Muş Yöresi, Pek çok Ölü ***"… deprem, Muş bölgesini harebeye dönüştürdü. Manastırların çoğu yıkıldı." (ANONİM VAKAYİNAME XII. YÜZYIL, SAMUEL AKNERTSİ)***
1439	?	?		VI		Van, Bitlis, Muş Nemrut Dağı'nın volkanik etkinliğiyle birlikte
1441	(38.35)	(42.10)		IX/X		Van, Bitlis, Muş (30.000 Ölü) Nemrut Dağı'nın volkanik etkinliğiyle birlikte

1582	(38.35)/ (38.73)	(42.10)/ (41.50)		(VIII)/ VII		Bitlis ve Geniş Yöresi
1605	40.40	43.60	20	VIII	5.6	Ani ve Kars Yöresi
1615	42.40	41.70	5	VIII	4.9	(Borçka-Artvin)
02.04.1647 02.04.1648 1646/1648	(39.15) 38.47 39.70	(44.00) 43.30 43.00	10	(IX)/VI	3.8	Van, Tebriz, Muş, Bitlis
31.03.1648	38.30	43.70		(VIII)		(Hoşap'ın Yakın Batısı-Van)
1659	39.90	41.30		VI		Erzurum
04.06.1679	40.10/ 39.74	44.70/ 43.04	15	VIII/VI	5.9	Erivan, Ağrı, Aras Çukuru
1681	(40.20)	(44.50)		(VIII)		Erivan
27.10.1692	?	?		?		Van, Aras Çukuru
07.03.1701	(38.50)	(43.40)/ 43.65		(VIII)		Van ve Yöresi (300 km yarıçaplı alan etkilendi)
15.03.1701	?	?		(VII)		Van ve Yöresi 07.03.1701 depremin artçısı olabilir
30.11.1701	(38.50)	(43.40)		(V)		Van 07.03.1701 depremin artçısı olabilir
1704	38.50	43.40		(VII)		Van
1707	40.60	43.10	10	VII	4.5	Kars ve Yöresi
1715	38.70	43.50		(VIII)		Van ve Erciş Yöresi
09.10.1766	39.95	41.70		VII		Pasinler, Tortum, İspir
27.01.1781	39.90	41.30		VII		Erzurum
1790/1791	(39.90)	(41.30)		(VIII)/VI		Erzurum
1794	39.90	41.30		VI		Erzurum
29.01.1819	41.70	44.80	20	VII	4.5	(Ermenistan Yöresi)
08.10.1827	40.50	44.80	9	(VII)/ VIII	5.0	(Yelenova Yöresi)
05.07.1828	40.80	44.60	15	V	3.1	Gökçe Gölü Yöresi (8000 ölü)
02.07.1840 20.06.1840	40.10 39.70 44.40	(43.60) 43.40	18	(VIII)/ VII/IX	6.7	Kağızman, Iğdır-Kars, Ağrı
06.07.1840	39.70	44.40	12	VII	4.7	(Ağrı Yöresi) (02.07.1840 depreminin artçısı olabilir)

Tablo-2'nin Devamı

TARİH	ENLEM	BOYLAM	h (Km)	I_0	M	AÇIKLAMA
26.07.1840	39.70	44.40	12	VII	4.7	(Ağrı Yöresi) (02.07.1840 depreminin artçısı olabilir)
14.08.1840	40.00	44.00	22	VI	4.7	(Iğdır Yöresi - Kars) (02.07.1840 depreminin artçısı olabilir)
17.05.1841 18.05.1841	39.40	45.00	15	(VII)/VIII	5.7	İran Sınırı Yöresi
22.09.1841	39.50/ (39.40)	44.10/ (44.40)	20	(VII)	4.9	Doğu Beyazıt-Ağrı (250 km yarıçaplı alan etkilendi)
01.01.1844 1843	39.90	41.30		(VII)/VI		Erzurum
24.05.1845	41.60	43.50	12	VII	4.6	Ahılkelek Kuzeyi, Kars
1850	39.90	41.30		VII		Erzurum
24.07.1852	39.90	41.30		IX/X	7.3	Erzurum
29.08.1852 19.08.1852	39.90	41.30		VI/IX	6.7	Erzurum (24.07.1852 depremiyle idantik olabilir)
18.01.1853	40.60	44.90	8	VIII/VII	4.3	Ermenistan Yöresi
21.01.1859	39.98	41.70		VIII		Pasinler-Erzurum, 500 ölü (02.06.1859 depremiyle idantik olabilir)
02.06.1859	39.90	41.30		(IX)/VIII		Erzurum ve Geniş Yöresi, Toplam 15.000 ölü Artçılar 13.08.1959'a kadar sürdü
26.06.1859	39.90	41.30		VII		Erzurum (02.06.1859 depreminin artçısıdır)
03.12.1860 1861/1862	39.90	41.30		VII/VI		Erzurum
20.06.1866 1866	39.90	41.30		VIII/VI/IX	6.7	Erzurum

18.02.1868	41.20	43.80	15	(VIII)/ VI/VII	4.5	Kars, Erzurum, Ardahan ve Tiflis
02.04.1868	40.00	41.70	15	VIII	5.7	Pasinler Yöres.- Erzurum
23.04.1868	40.00/ (39.90)	41.70/ (41.30)		IX/V	4.3	Erzurum, Kars (18.02.1868 depremiyle idantik olabilir)
1869	38.40	42.10		VI		Bitlis ve Yöresi
26.12.1869	40.70	44.30	7	VIII/VII/ VI	4.4	Gümrü, Kars ve Tiflis, Erivan
05.03.1871	38.50	43.40		VII	5.5	Van Yöresi 25.03.1871 / 05-25.03.1871
02.12.1871	39.90	(43.10) /43.60	7	VIII/IX	5.7	(Ağrı Yöresi)
1872	?	?		(VIII)		Kars, Erivan, Gence, Tebriz
01.11.1875	39.90	41.30		X	7.3	Erzurum Yöresi
?.07.1877 1877	39.90	41.30		VI	4.9	Erzurum
30.05.1881 30.05.1881 07.06.1881	38.50	43.30		IX/X	7.3	Van, Bitlis, Muş Van Yöresinde 400 ev yıkıldı
03.11.1883	40.60	43.10		VIII	6.1	Kars, Erivan
?.03.1886	39.90	42.30		VI		Erzurum Yöresi
15.05.1888	40.30	44.60	6	V	2.5	Erivan Yöresi
03.05.1892 1891	39.10	42.50		VII/VI	5.5	Malazgirt-Muş

(1) no'lu bağıntıdaki katsayılar, her deprem kaynak zonunun birbirinden farklı tektonik özellikler göstermesi nedeniyle farklı değerler almaktadır. İncelenilen bölgenin büyüklüğüne, gözlem süresine ve gözlem süresindeki deprem etkinliğine bağlı olan a katsayısı "*Ortalama Yıllık Sismik Aktivite İndeksi*", incelenilen bölgenin tektonik özelliklerine göre farklılık gösteren b katsayısı ise "*Sismotektonik Parametre*" olarak tanımlanmaktadır. Yapılan incelemelerle büyük b değerinin zayıf bir gerilim düşmesini, küçük b değerinin ise büyük bir gerilim düşmesini gösterdiği saptanmıştır.

İnceleme sahası için 84 depremden yararlanarak kaynak bölgenin magnitüd-frekans ilişkisi EKKY ve Gumbel yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir (Tablo 4, Tablo 5).

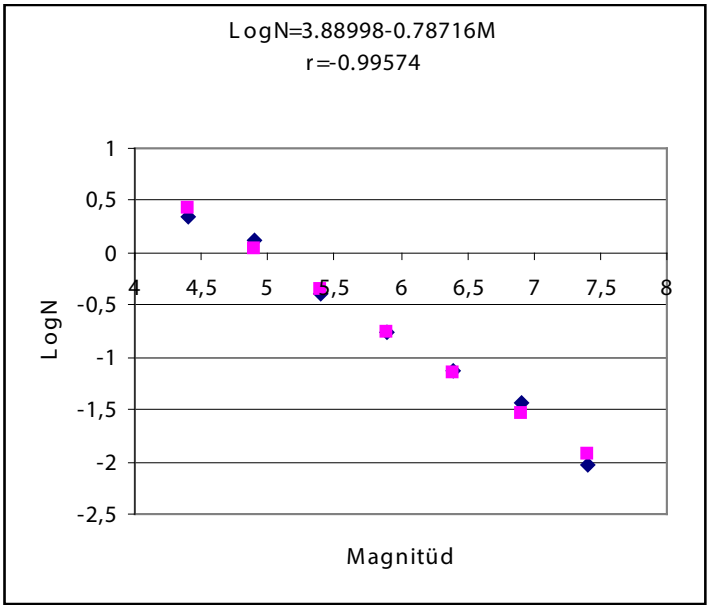
Tablo-3. "**Ermeni Kaynaklarına Göre Moğollar, XIII.-XIV. Yüzyıllara ait Eserlerden Alıntılar**" (Galstyan, 1962 (çeviren Kamalov, 2005))

ERMENİ KAYNAKLARINA GÖRE MOĞOLLAR, XIII. – XIV. YÜZYILLARA AİT ESERLERDEN ALINTILAR
SEBASTATSİ VAKAYİNAMESİNDEN (I. YÜZYIL - 1220)
1) 1275 "… Erciş ve Ahlat şehirleri yıkıldı. Bütün ülke tahribata uğradı. Aynı yıl Abaka bütün horozları öldürttü (çev. Notu: büyük ihtimalle vak'anüvis, bu sözlerle "insanları uyandıracak kimsenin kalmadığını" ifade etmek istemektedir.)"
PİSKOPOS STEPANOS VAKAYİNAMESİ (YAKLAŞIK 100 YILLIK OLAYLARI İÇERİR)
1) 1275 "… deprem Erciş ve Ahlat şehirlerini yerle bir etti"
ERMENİ KOMUTAN SIMBAT SPARAPET'İN VAKAYİNAMESİ (XIII. YÜZYIL)
1) 1275/76 "… günahlarımızdan dolayı tanrı'nın cezası olarak başımıza yeni bir felaket daha geldi. yeryüzü kısmen sarsıldı: Ahlat ve Erciş şehirleri toprağa gömüldüler. Bu felakete kurban gidenlerin sayısı bilinmemektedir. Sarsıntılar tam bir yıl devam etti. Bu felaketin büyüklüğünü yalnız tanrı bilir."
ANONİM VAKAYİNAME (XII. YÜZYIL, SAMUEL AKNERTSİ)
1) 1282 "… Deprem Erciş ile Ahlat'ı yerle bir etti. Bütün halk telef oldu."
2) 1308 "… deprem neticesinde kutsal Tatevos (Thaddeus) Manastırı (Muş-Arak (Derecik) Köyü) ve benzeri pek çok kilise ve manastır da yıkıldı. Harebeler altında kalan 75 kişi öldü…"
3) 1363 "… deprem, Muş bölgesini harebeye dönüştürdü. Manastırların çoğu yıkıldı."
MHİTAR AYRİVANETSİ VAKAYİNAMESİ (1222-1291; XII. YÜZYIL)
1) Ahlat ve civarında deprem oldu

Tablo 4. 0.5 birim magnitüd aralıkları ile sıralanan depremlerin oluş sayıları ve yığınsal frekans değerleri

MAGNİTÜD GRUPLARI (M=0.5)	GURUP ORTA NOKTASI (Xi)	Log[(∑Ni)/t] (Yi)	(Xi)(Yi)	$(Xi)^2$
4,2-4,7	4,4	0,346389	1,524111	19,4
4,7-5,2	4,9	0,123942	0,607313	24,0
5,2-5,7	5,4	-0,38421	-2,07476	29,2
5,7-6,2	5,9	-0,75867	-4,47617	34,8
6,2-6,7	6,4	-1,13434	-7,25975	41,0
6,7-7,2	6,9	-1,43537	-9,90403	47,6
7,2-7,7	7,4	-2,03743	-15,077	54,8

En Küçük Kareler yöntemi kullanılarak M-LogN eğrisinden (1) bağıntısındaki a ve b katsayıları bulunmuştur.



Şekil 9, Kaynak Bölge için Magnitüd – Frekans ilişkisi

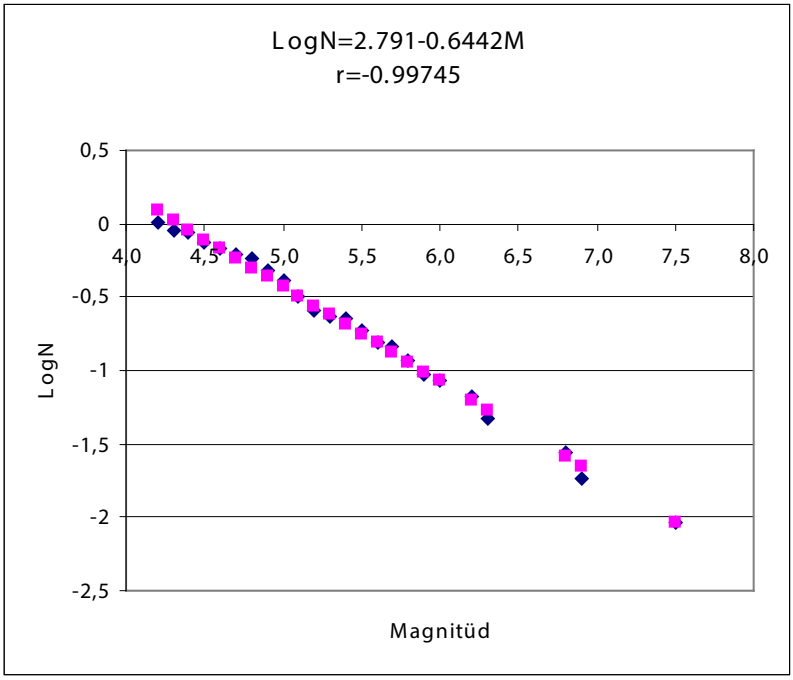
Magnitüd – Frekans ilişkisi kaynak bölge için

LogN = 3.88998 – 0.78716M

Tablo 5. 0.1 birim magnitüd aralıkları ile sıralanan depremlerin oluş sayıları ve yığınsal frekans değerleri

M	J	J/(t+1)	G(M)	[-LnG(M)]	{Log[-LnG(M)]}
4,2	39	0,354545	0,3545	1,036919	0,015744715
4,3	6	0,054545	0,4091	0,893818	-0,048750964
4,4	1	0,009091	0,4182	0,871839	-0,059563723
4,5	6	0,054545	0,4727	0,749237	-0,125380988
4,6	4	0,036364	0,5091	0,675129	-0,170613446
4,7	3	0,027273	0,5364	0,622943	-0,205551744
4,8	3	0,027273	0,5636	0,573346	-0,241583228
4,9	6	0,054545	0,6182	0,480973	-0,317879609
5,0	5	0,045455	0,6636	0,410021	-0,387193979
5,1	7	0,063636	0,7273	0,318454	-0,496953658
5,2	5	0,045455	0,7727	0,257829	-0,588668052
5,3	2	0,018182	0,7909	0,234572	-0,629723372
5,4	1	0,009091	0,8	0,223144	-0,651415659
5,5	3	0,027273	0,8273	0,189621	-0,72211389
5,6	3	0,027273	0,8545	0,157186	-0,803587288
5,7	1	0,009091	0,8636	0,146603	-0,833855738
5,8	3	0,027273	0,8909	0,115513	-0,937369561
5,9	2	0,018182	0,9091	0,09531	-1,020860711
6	1	0,009091	0,9182	0,08536	-1,068746362
6,2	2	0,018182	0,9364	0,065751	-1,182095144
6,3	2	0,018182	0,9545	0,04652	-1,332360148
6,8	2	0,018182	0,9727	0,027652	-1,558280813
6,9	1	0,009091	0,9818	0,018349	-1,736384317
7,5	1	0,009091	0,9909	0,009132	-2,039411101

olarak bulunmuştur. Burada regresyon uyumluluk parametresi r = %99 dir. Küçük b katsayısı, bölgede sismik faaliyetin yüksek olduğunu, gerilimin sürekli olarak boşaldığını göstermektedir.



Şekil 10, Kaynak Bölge için Magnitüd – Frekans ilişkisi

5. DEPREM TEHLİKESİ

Mal ve can kaybına neden olabilecek büyüklükte bir depremin, belli bir yerde ve belli bir zaman aralığı içerisinde meydana gelme Olasılığı "*Deprem Tehlikesi*" olarak tanımlanmaktadır. Gelecekte beklenen depremlerin yeri, oluş zamanı ve büyüklüğü'nün belirlenmesine yönelik olarak, kullanılan modellerden kaynaklanan belirsizlikleri gidermek amacıyla, çeşitli "*Stokastik*" metotlar geliştirilmiştir. Bu yöntemler içerisinde, deprem oluşumlarının belirlenen bir bölge içinde yer ve zaman açısından birbirinden bağımsız oldukları varsayımına dayanan basit "*Poisson*" modeli yaygın

bir şekilde kullanılmaktadır. Konuya ilişkin yapılan çalışmalar, Poisson modelinin belleksiz özelliğinin, genel olarak, orta ve büyük magnitüdlü deprem oluşumları için geçerli olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmada da probabilistik yöntem olarak basit Poisson modeli kullanılmıştır. Deprem olaylarının zaman uzayında bir Poisson süreci oluşturabilmeleri için şu koşulları sağlamaları gerekir.

(1) Depremler zamanda bağımsızdır, yani bu yıl olacak bir deprem gelecek yıl olabilecek bir depremin oluşunu önceden etkilemez.

(2) Depremler uzayda bağımsızdır, yani belirli bir kaynaktan oluşacak deprem başka bir kaynakta meydana gelecek bir depremi etkilemez.

(3) Aynı an ve aynı yerde iki ayrı depremin olma ihtimali sıfırdır.

Poisson modeline göre incelenen bir bölgede, t zaman süresinde, mühendislik yapılarını etkileyebilecek magnitüdlü (M≥Mo), n sayıda deprem olma olasılığı şöyledir:

$$P_n(t) = \frac{e^{-\lambda t}(\lambda t)^n}{n!}$$

Bu denklemde

$P_n(t)$ = t süresinde n adet olay (deprem) olma olasılığı

n = olay sayısı

λ = incelenen bölgede, birim zaman süresinde (genellikle bir yıl) olan deprem sayısı

İnceleme bölgesi için elde edilen Magnitüd-Frekans ilişkisi kullanılarak depremlerin gelecekte beklenen oluşumları, diğer bir deyişle deprem tehlikesinin belirlenmesine yönelik hesaplamalar, olasılık yöntemleriyle yapılabilmektedir. Gutenberg-Richter (1956) bağıntısı

$$\mathbf{LogN = a - bM} \qquad (1)$$

dır.

Verilen bir dönemde magnitüdleri verilen bir M_1 değerinden büyük veya ona eşit olan depremlerin yıllık ortalama oluş sayıları

$$n(M) = 10\ a'_1{}^{-bM}$$

bağıntısı ile hesaplanır. n(M) degeri

$$R(M) = 1 - e^{-n(M)T}$$

formülünde yerine konularak belirli yıllar için sismik risk değerleri hesaplanabilir.

Bunların dönüş periyotları ise

$$Q = 1/\ n(M)$$

bağıntısından hesaplanabilir.

Kaynak bölge için yukarıdaki bağıntılardan yararlanarak deprem tehlikesini belirlemede kullanılan parametreler hesaplanmış ve Tablo 6 ve Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 6. Deprem tehlikesini belirlemede kullanılan parametreler (EKKY).

T	a	b	a'	a1	a1'
109	3,88998	0,78716	3,631701	1,852554	1,594275

Tablo 7. Deprem tehlikesini belirlemede kullanılan parametreler (Gumbel).

T	a	b	a'	a1	a1'
109	2,791	0,644	2,619898	0,753574	0,582472

Bu değerler kullanılarak bazı magnitüd değerleri ve belirli yıllar için sismik tehlike değerleri ve dönüş periyotları Tablo 8'de gösterildiği gibi bulunmuştur.

Tablo 8. Kaynak bölge için depremlerin gelecekte beklenen oluşumları (EKKY).

M	n(M)	**10**	**20**	**30**	**50**	**75**	**100**	**Q(M)**
5	0,004555	0,0445	0,08707	0,1277	0,2037	0,2894	0,3659	219,55
5,5	0,00184	0,0182	0,03614	0,0537	0,0879	0,1289	0,1681	543,38
6	0,000744	0,0074	0,01476	0,0221	0,0365	0,0542	0,0717	1344,9
6,5	0,0003	0,003	0,00599	0,009	0,0149	0,0223	0,0296	3328,6
7	0,000121	0,0012	0,00242	0,0036	0,0061	0,0091	0,0121	8238,4
7,5	4,9E-05	0,0005	0,00098	0,0015	0,0024	0,0037	0,0049	20390

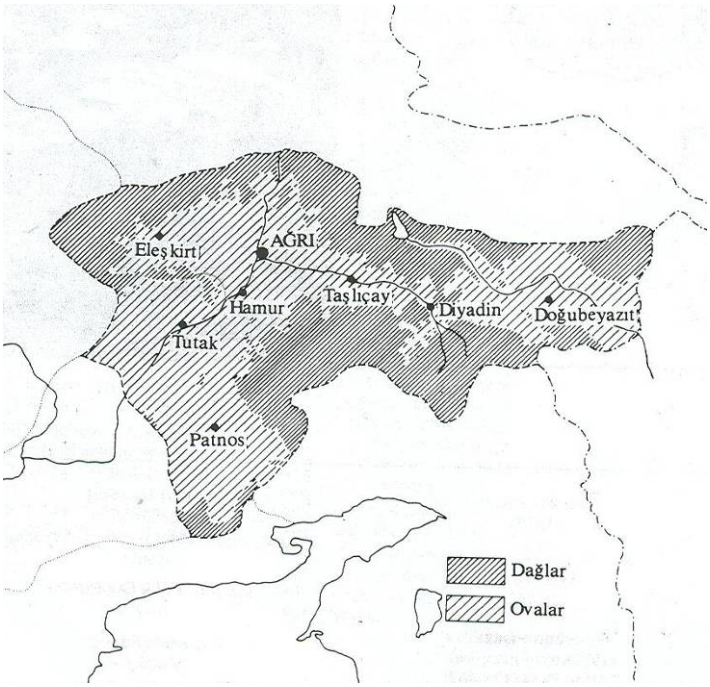
Tablo 9. Kaynak bölge için depremlerin gelecekte beklenen oluşumları (Gumbel).

M	n(M)	**10**	**20**	**30**	**50**	**75**	**100**	**Q(M)**
5	0,002304	0,0228	0,04503	0,0668	0,1088	0,1587	0,2058	434,04
5,5	0,001098	0,0109	0,02171	0,0324	0,0534	0,079	0,104	911,02
6	0,000523	0,0052	0,0104	0,0156	0,0258	0,0385	0,051	1912,2
6,5	0,000249	0,0025	0,00497	0,0074	0,0124	0,0185	0,0246	4013,5
7	0,000119	0,0012	0,00237	0,0036	0,0059	0,0089	0,0118	8424,2
7,5	5,66E-05	0,0006	0,00113	0,0017	0,0028	0,0042	0,0056	17682

Elde edilen bulgulara göre kaynak bölge içinde magnitüdü M≥7.5 olan bir depremin 100 yıl içinde gerçekleşme olasılığı %49 (EKKY) ve %56 (Gumbel) olarak bulunmuştur.

6. AĞRI ve ÇEVRESİNİN JEOLOJİSİ, TEKTONİĞİ VE SİSMOTEKTONİĞİ

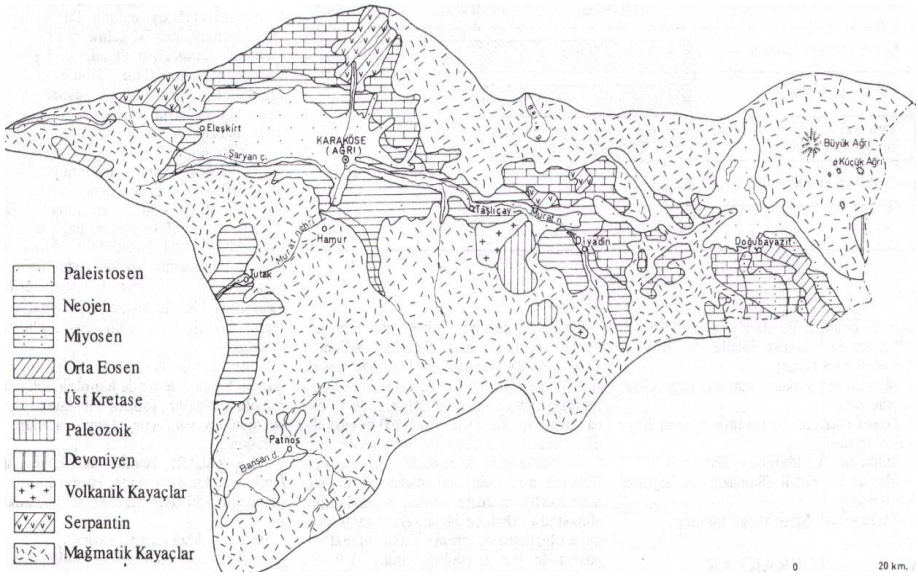
Ağrı il sınırları içinde kalan arazinin yaklaşık %30'u ovalarla, %21'i eğimli topraklarla kaplıdır (Şekil 11). Ağrı Dağı il topraklarının yaklaşık %11'ini kaplar. Bölge volkanik dağlarla kaplıdır (Şekil 12).



Şekil 11. Ağrı il sınırları içinde kalan arazinin ovaları ve dağları (Yurt Ansiklopedisi).

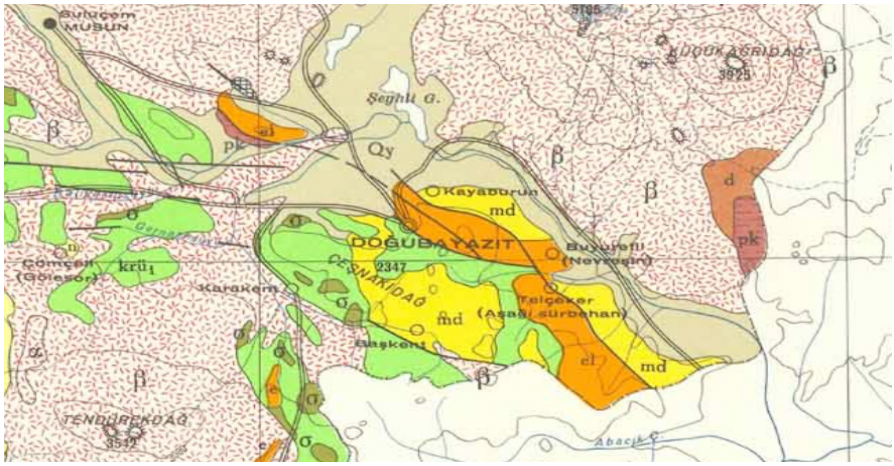
Ovalar tektonik olaylarla oluşmuştur. Merkez işçe Karaköse dahil Ağrı İlinin Doğubeyazıt, Diyadin, Taşlıçay, Hamur, Tutak, Eleşkirt ve Patnos ilçeleri ovalık alanlardaki önemli yerleşim birimleridir. Ağrı ve çevresinin jeolojisi Paleozoik (I. Jeolojik zaman) zamandan başlayarak son dönemlere kadar oluşumunu sürdürmüş ve günümüz doğal yapısına ulaşmıştır. Dağlık alanlar genellikle, bazaltik ve andezitik kütlelerden oluşur. Bu alanlarda yer yer granit ve granodiorit gibi silisi bol ve açık renkli kayaçlar görülür. Doğubeyazıt'ın güneyinde ve Diyadin'in çevresinde paleozoik kristalin

kayaçlar yer alır. Büyük ölçüde başkalaşmaya uğramış Paleozoik kayaçlar genellikle devoniyen'de ortaya çıkan şistler, mikaşistler ve gnayslardan ibarettir. Bu eski kütleler büyük ölçüde kıvrılmış ve ezilmişlerdir.



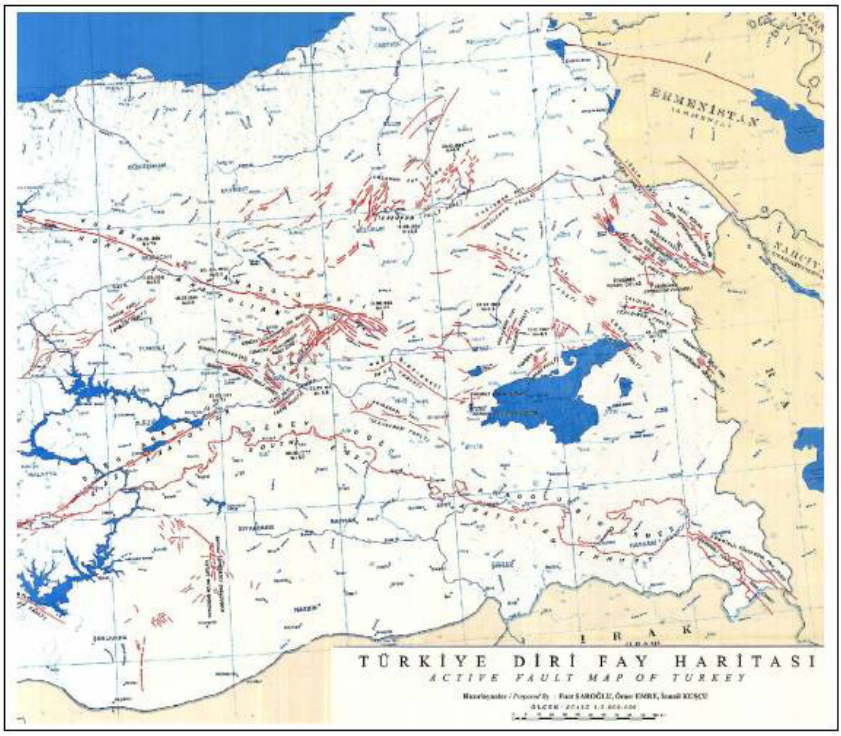
Şekil 12 Ağrı il sınırları içinde kalan arazinin jeolojisi (Yurt Ansiklopedisi).

Bölge Mesozoik yaşlı çeşitli birikim devresinden sonra, kretase yaşlı filiş katmanları ortaya çıkmıştır. Ofiyolitik kayaların yaygın olduğu bu kuşak KB-GD doğrultulu bir uzanım gösterirler. Alp orojenezinin en etkin olduğu dönemde bu tabakalar, Doğubeyazıt çevresinde olduğu gibi, kırılmışlar ya da kıvrılmışlardır. Kıvrımlar ve kırılmalar sonucunda yer yer oluşan havzalar neojen çökelleri ile dolmuştur. Yer yer kırılmış, kıvrılmış ve aşınarak taşınmış bu tabakalar yer yer de taze lav akıntıları ile örtülmüştür. Bölgede akarsu mecralarında ve en düşük kotlu çukur alanlarda paleistosen yaşlı güncel çökeller bulunmaktadır. Kuvaterner yaşlı çökeller daha çok Doğubeyazıt'ın kuzeyinde, Karaköse ve çevresinde, Patnos dolayında ve Ağrı ilinin doğusunda yer alır. Bu alüvyal örtü yer yer volkanik oluşumları da kaplamıştır (Şekil 13). Kentsel gelişme alanları göl ve akarsu çökelleri üzerinde bulunmakta (Tablo 10). Bölgede sığ odaklı depremlerin kümelendiği önemli diri faylar mevcuttur (Şekil 14).



Şekil 13. Doğubayazıt ve çevresinin jeoloji haritası (MTA).

Bölge, tektonik ve volkanik bir arazi olması sonucu, önemli sıcak su kaynaklarına sahiptir. Dambat ve Köprü (Deli), Yılanlı ve Davut çermiklerinden oluşan Diyadin kaplıcaları bölgenin önemli termal merkezleridir.



Şekil 13. Doğu Anadolu Bölgesi Sismotektonik Haritası (**Şaroğlu, v.d., 1992**).

Tablo 10. Ağrı ve ilçelerinin zemin özellikleri ve önemli depremleri (Taban, 2000).

YER	MÜHENDİSLİK JEOLOJİSİ	YERALTI SU SEVİYESİ	DEPREM DURUMU
AĞRI (KARAKÖSE)	Eski ve yeni nehir ve göl çökelleri üzerindedir Civar deprem merkezlerinin etkisindedir.	Alçak kotlarda 1.5 m. Yüksek kotlarda 5-6 m.	II. Derece deprem 04.10.1967, M=4.5 10.09.1941, M=5.8
DİYADİN	İlçenin zemini, bazalt ve aglomeralardan Oluşur. Düz kısımları çakıl ve taş parçaları İle karışık killi bir toprak dolgu örtüsü ile Kaplıdır. Civar deprem merkezlerinin etkisindedir.	Derinde	II. Derece deprem 24.11.1976, M=4.5 01.12.1976, M=4.4 26.05.1977, M=5.0 03.11.1977, M=5.1 24.11.1976, I=V
DOĞU-BAYAZIT	İlçe, genellikle büyük bir sel konisi üzerindedir. Zemin taş parçaları ile karışık topraktan İbaret olup sert yapıdadır. Eski ilçenin bulunduğu zemin, volkanik kayaçlar Killi marnlı, kumtaşlarından oluşmuştur.	Derinde	II. Derece deprem -.03.1901, M=4.5 -.-.1914, M=4.5 27.09.1924, M=5.2 08.07.1926, M=4.5 18.10.1940, M=5.6 15.03.1932, M=4.4 03.10.1946, M=5.0 04.05.1962, I=V

ELEŞKİRT	İlçe, henüz yerleşmemiş genç nehir ve sel çökelleri üzerindedir. İlçenin zemini deprem yönünden oldukça zayıftır. Yer altı suyunun yüksekte ve zeminin genç alüvyondan oluşmasından dolayı deprem şiddetini artırıcı rol oynar. e. ilyüs köyü tamamen yıkılmış molla Süleyman ve yığıldaş k. İse 29 bina yık.	1.2-2.5 m. derinde bazı yerlerde 0 m.de	II. Derece deprem 07.12.1947, M=5.8 14.12.1947, M=5.8 16.06.1964, M=
HAMUR	İlçenin kuzey ve güneyinde bazaltlar yer alır. zemin 1-1.5 m. torak altında mercekler halinde 2 m. kalınlığında kumlu-killi seviye daha altta İse neojen yaşlı konglomera bulunur. Civar deprem merkezlerinin etkisindedir.	belli seviyede bulunmaz	II. Derece deprem 19.04.1935, M=4.9 01.05.1936, M=5.6

PATNOS	ilçenin yukarı kısmı yumuşak volkanik tüfler üzerinde alt kısmı ise, gevşekkumlu çakıllı genç alüvyon üzerinde bulunur. Dere kenarında bazaltlar mostra verir. Malazgirt ve Erciş deprem merkezlerinin etkisindedir. 1907 malazgirt depreminde eski ilçe tamamen yıkılmıştır. 1945 erciş depreminde aşağı mahallede 10 bina Yıkılmıştır. 1952 depreminde 91 bina yıkılmış, 139 bina has	belli seviyede bulunmaz ilçenin yukarı kısmında tüf içine 8-10 m. derin dere seviyesinde 4-5 m. bol su bulunur	I. Derece deprem 31.03.1907, M=4.9 13.09.1941, M=4.9 14.09.1941, M= 15.09.1941, M= 09.09.1941, M=5.2 05.06.1964, M=4.6 03.09.1952, M=5.5 27.01.1913, M=5.6
TAŞLIÇAY	İlçenin karayolu boyunca uzanankısmı, Çakıllarla karışık, sıkışık zemin üzerindedir. İlçenin alt kısmı murat nehri boyunca uzanan Genç alüvyonlar üzerinde, iki saha arasında ise Bazaltla kaplı bir zemin bulunur. Karaköse-doğubayazıt deprem bölgesi içinde	Nehir boyunca uzanan alt kısmında nehir seviyesinde bol yer altı suyu vardır.	II. Derece deprem 18.08.1935, M=4.3 02.05.1936, M=5.0 02.04.1976, M=4.6

TUTAK	Murat nehrinin alüvyon düzlüğünde yer alır. İlçe, Moloz birikintisi üzerindedir. Toprak altında kumlu çakıllı bir seviyeye 3-5 m Derinlikte sert killi bir zemin vardır. Meskun yerlerin arkasındaki yamaç volkanik kayaç ve aglomeralardan ibarettir. Nehrin karşısındaki mahalle, tamamen genç Alüvyon üzerindedir. Zemin deprem yönünden Sağlam değildir. Civar deprem merkezlerinin etkisindedir.		II. Derece deprem

SONUÇ

Yapılan incelemeler sonucu Ağrı ili ve yakın civarında tarihsel ve aletsel dönemde birçok hasar yapan deprem oluştuğu belirlenmiştir. Bu da bize Ağrı ili ve yakın civarında geçmişte olduğu gibi gelecekte de birçok hasar yapan deprem oluşacağını göstermektedir.

Ağrı ilinin çevresindeki Fay Zonlarında oluşabilecek depremlerden etkilenebileceği ve bu fay üzerinde M≥7.5 büyüklüğünde bir depremin 100 yıl içinde gerçekleşme olasılığının % 56 olduğu belirlenmiştir.

Ağrı ve çevresindeki fay ve/veya Fay Zonları üzerinde oluşabilecek Ms = 7.3 büyüklüğünde bir deprem sonucunda ağrı Merkez ilçesinde oluşabilecek zemin-bağımsız şiddet değerinin VIII olabileceği hesaplanmıştır.

Doğubayazıt başta olmak üzere Ağrı ilinin hemen hemen tüm ilçeleri alüvyon ovalar üzerindedir. Bu alanlar civar deprem merkezlerinin etkisindedir. ağrı ilçelerin bir çoğunda Yer altı suyunun yüksekte ve zeminin genç alüvyondan oluşmasından dolayı, deprem şiddetini artırıcı rol oynar.

KAYNAKÇA

Ambraseys, N. N., 1988, Engineering Seismology, Journ. Earth. Eng. & Struct. Dyn., 17/1-105.

Bağcı, G., Yatman, A., Özdemir, S., Altın, N., 2000, Türkiye'de Hasar Yapan Depremler, Jeofizik Bülteni, Sayı 37, 91-93 s, Ankara.

Barka ve Kadinsky-Cade, 1988, Sitrike-slip fault geometry in Turkey and its influence on earthquake activity, 7, 663-684.

D.A.E., 1977, 24 Kasım 1976 Çaldıran depremi Raporu. İmar ve İskan Bakanlığı, Deprem Araştırma Enst. Başk. 126s., Ankara.

Deprem Bölgeleri Haritası T. C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, 1996

Deprem Monitorü, www.gezdirici.net/eqmon/

Erdik, M., Eren, K., 1983, Attenuation of intensities for earthquakes associated with the North Anatolian Fault, Middle East Technical University, Earthquake Research Center, Ankara.

Eyidoğan, H., Güçlü, U., Utku, Z. Ve Değirmenci, E., 1991, Türkiye Büyük Depremleri Makro-Sismik Rehberi (1900-1998). İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Kurtiş Matbaası, 198s., İstanbul.

Gençoğlu, S., 1986, Deprem Katalogu (Yayımlanmamış).

Gençoğlu, S., İnan, E. ve Güler, H. H., 1990, Türkiye'nin Deprem Tehlikesi. TMMOB Jeofizik Mühendisleri Odası, Ankara.

Gençoğlu, S., Özmen, B., Güler, H., 1996, Yerleşim Birimleri ve Deprem, Türkiye Deprem Vakfı, 80 sayfa, İstanbul.

Gutenberg, B., Richter, C.F., 1956, Earthquake Magnitude, Intensity, Energy and accelaration, Bull. Seism. Soc. Of America, Vol. 32, No. 3, July.

İnan, E., 1998, Sözlü görüşme. Kastamonu Ilinin Afet Tehlikesi ve Riskinin Belirlenmesi (Ara Rapor), Ekim-2000, Afet Bilgi Toplama ve Değerlendirme Grubu, Deprem Araştırma Dairesi, Afet İşleri Genel Müdürlüğü.

Jeoloji Haritası, ölçek 1:500.000 MTA

Özmen, B., 2000, Türkiye ve Çevresinin Tarihsel Deprem Katalogunun Bölgesel Düzenlemesi, Türkiye Deprem Vakfı, 81 sayfa, İstanbul.

Özmen, B., 2001, Kastamonu İlinin Depremselliği ve Deprem Tehlikesi, 54. Türkiye Jeoloji Kurultayı 7-10 Mayıs, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, Ankara.

Özmen, B., Nurlu, M., Güler, H., 1997, Coğrafi Bilgi Sistemi ile Deprem Bölgelerinin İncelenmesi, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi, 89 sayfa.

Pınar, N., Lahn, E., 1952, Türkiye Depremleri İzahlı Katalogu, Bayındırlık Bakanlığı, Yapı ve İmar İşleri Reisliği, Ankara, No:6, 36 s.

Soysal, H., Sipahioglu, S., Kolçak, D., Altınok, Y., 1981, Türkiye ve Çevresinin Tarihsel Deprem Katalogu, TUBITAK Proje No: TBAG 341, 124 S.

Şaroğlu, F., Emre, Ö., Boray, A., 1992, Türkiye Diri Fay Haritası, Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü (MTA).

Taban, A., 2000, Kentlerin Jeolojisi ve Deprem Durumu. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, Ankara

Tuncel, M., Erer, S., Sergün, Ü. ve Göçmen, K., 1978, 24 Kasım 1976 Çaldıran-Muradiye Depremi. İstanbul Üni. Edebiyat Fak Yay. No: 2468, Coğrafya Enst. Yay. No: 98, 54s., İstanbul.

Yeken,T., 1998, Kuzeydoğu Anadolu ve Kafkas Bölgesinin Sismotektoniği. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi (yayınlanmamış), 117s., Ağustos, İstanbul.

Kamalov, İ., 2005, Ermeni Kaynaklarına Göre Moğollar, XIII. – XIV. Yüzyıllara Ait Eserlerden Alıntılar (A. G. Galstyan, Çev. İlyas

Yurt Ansiklopedisi Ağrı maddesi

4. BÖLÜM

AKILLI ŞEHİRLERDE GÖRME ENGELLİ BİREYLER İÇİN GELİŞTİRİLEN TEKNOLOJİLER VE YENİ BİR ULAŞIM SİSTEMİ ÖNERİSİ

Arş. Gör. Ersin Ertürk
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Mühendislik Fakültesi
ersin.erturk@iuc.edu.tr
Orcid No: 0000-0002-7198-9210

Fatih Uçar
Koç Üniversitesi, Fen Fakültesi
fucar22@ku.edu.tr

İlhami Osman Karakurt
Sabancı Üniversitesi, Fen Fakültesi
osman.karakurt@sabanciuniv.edu

GİRİŞ

Günümüzde dünya nüfusunun yarıdan fazlası kentlerde yaşıyor ve bu oranın 2050 yılında yüzde 70'ler düzeyine çıkacağı tahmin ediliyor. Ek olarak 2050 yılında şehirlerde yaşayan insan nüfusunun 7 milyar kişiye ulaşması bekleniyor[1]. Şehirler dünya çapında sosyal ve ekonomik açıdan önemli role sahiptir ve çevre üzerinde önemli etkileri vardır. Nüfusun büyük bir bölümünü barındıran şehirlerde enerji ihtiyacından atık yönetimine kadar uzanan geniş bir alanda özel çalışmalara gereksinim duyulmaktadır. Bu noktada verimli bir süreç yönetimi için akıllı şehir kavramının gündeme gelmesi kaçınılmazdır.

Bu kavramın son yıllarda artan şehir nüfusu ile birlikte ile daha çok kullanılmaya başladığını söylemek mümkün. Diğer taraftan artan nüfus yoğunluğu çevresel, ekonomik ve sosyal anlamda sürdürülebilirlik sorunlarını beraberinde getirmektedir[2]. Bu sorunların teknoloji kullanımıyla çözümüne yönelik çalışmalar gün geçtikçe artmaktadır. Şehirlerde sunulan hizmetlerin sürdürülebilir kılınması ve verimli yönetimi için akıllı şehir kavramıyla sürdürülebilirlik kavramı sentezlenerek sürdürülebilir akıllı şehirler kavramı gündeme gelmiştir. Sosyal bilimcileri, mühendisleri, mimarları ve yerel yöneticileri birlikte çalışmaya teşvik eden bu kavram yaşanan problemlerin çözümlenmesinde işbirliğini desteklemektedir[3]. Akıllı şehirler kavramının yaygınlaşması ile şehir yaşantısında teknolojinin daha görünür olduğunu söylemek mümkündür. Sürdürülebilirlik kavramı şehirlerde sunulan sosyal imkanların tüm bireylere ulaşmasını sağlayan altyapının kurulmasını da desteklemektedir. Bu noktada engelli bireyler için geliştirilen teknolojilerin akıllı şehirler yaklaşımı çerçevesinde şehirlere entegrasyonu önemlidir. Gelişen teknoloji ile birlikte yaşamı kolaylaştıran çözümlerin geliştirilmesi özellikle engelli bireylerin şehir ortamında yaşadıkları sorunların çözümünde önemli rol oynamaktadır.

Bu çalışmada özellikle görme engelli bireylerin şehir yaşantısında karşılaştıkları ulaşım sorunlarına odaklanılmıştır. Günümüzde teknoloji alanında şaşırtıcı gelişmeler yaşansa da engelli bireylerin gündelik yaşama entegrasyonuyla ilgili henüz erken bir aşamada olduğunuz söylenebilir[4]. Dünyada 38 milyon tam görme engelli, 110 milyon az gören olmak üzere 148 milyon görme engelli birey bulunmakta olup görme engelli bireylerin yaklaşık %90'ı gelişmiş ülkelerde yaşamaktadır[5]. Türkiye Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı'nın yayınladığı Engelli ve Yaşlı İstatistik Bülteni 2021 yılı verilerine göre Türkiye'de 215.000 in üzerinde görme engelli birey yaşamakta olup tüm engel gruplarının %9'dan fazlasını teşkil etmektedir[19]. Görme engelli bireylerin toplumla bütünleşebilmesi noktasında toplumun görme engeli olan bireyleri kabulü önemli rol oynamaktadır. Engelli bireylerin topluma uyumu için bir çok sosyal aktiviteyi tek başına yerine getirebilmesi gerekir. Görme engelli bireylerin sosyal aktiviteleri başarılı bir şekilde yerine getirebilmesi için gerekli gündelik dinamiklerden biri de bu bireylerin güvenli seyahat edebilmesidir. Görme engeli olan bireylerin seyahat ederken toplu alanlarda ciddi zorluklarla karşılaştığı bilinmektedir. Bu zorlukların tek sebebi bireyin görsel yetersizliği değildir. Aynı zamanda çevresel engellerin de önemli bir faktör olduğu ifade edilebilir. Yapı-

lan gözlemler ve ikili mülakatlar ile görme engelli bireylerin seyahat ederken genellikle yakınlarından veya çevredeki insanlardan yardım aldığı sonucuna ulaştırmıştır. Görme engelli bireyin günlük aktiviteleri dahilinde; evden okula, sosyal mekanlara, kamu binalarına vb. yerlere bireysel olarak gidebilmesi önem arz etmektedir. Özellikle şehir için önemli bir ulaşım aracı olan metro ağları bu anlamda önemli bir alternatiftir. Seyahat imkanlarının görme engelli bireyler için daha ulaşılabilir hale getirilmesi; bireyin toplum içerisinde bağımsız hareket etmesine, üretime aktif olarak katılmasına ve toplumun engelli bireye olan bakış açısının olumlu yönde değişmesine katkı sağlayacaktır[6]. Bununla birlikte akıllı şehir konsepti ile birlikte büyüyen, gelişen ve modernleşen şehirlerin ulaşım, sağlık ve eğitim gibi alanlarda yenilikler getirmesi görme engelli bireylerin sosyal uyumları açısından önemli fırsatlar sunacaktır[11].

1. GÖRME ENGELLİLER İÇİN SENSÖR TABANLI YARDIMCI CİHAZLAR

Görme engelli bireylerin topluma dahil edilmesi ve ulaşım noktasında yaşadıkları sorunlara çözüm üretmek maksadıyla, istenilen yoğunlukta olmasada teknolojinin de gelişmesiyle birlikte önemli çalışmaların yapıldığı bilinmektedir. Ancak geliştirilen ürünler değerlendirildiğinde; kullanım zorluğu, genel çözümler yerine palyatif yaklaşımlar ortaya koyması ve yüksek maliyetleri sebebiyle yeni çözüm arayışlarının devam ettiği ifade edilebilir. Ayrıca günümüz teknolojisinin geldiği nokta göz önünde bulundurulduğunda, bu alanda yapılan çalışmaların daha ileri düzeyde olması ve daha nitelikli çözümler sunması beklenmektedir.

Görme engelli kişilere hizmet sağlayan elektronik çözümlerin çoğu, çevreden toplanan (lazer tarayıcı, kamera sensörleri veya sonar yoluyla) verilere bağlıdır. Bu veriler kullanıcıya dokunsal, ses formatı veya her ikisi aracılığıyla iletilebilmektedir. Hangisinin daha iyi bir geri bildirim türü olduğu konusunda farklı görüşler hala tartışılmaya devam etmektedir. Ancak herhangi bir sistemin sunduğu hizmetler ne olursa olsun, iyi bir performans sunabilmesi için o sistemde olması gereken bazı temel özellikler vardır. Görme engelli kişiler için bir elektronik cihazın verimliliği ve güvenilirliği için temel ölçütler Tablo 1'de özet olarak sunulmuştur [7].

Tablo 1. Kullanıcının ihtiyaçlarına karşılık gelen en önemli özellikler [7].

Özellik	Tanım
Fonksiyon	Kullanıcı ve sensörler arasındaki bilgi alışverişi ve işleme süresi hızlı olmalıdır.
Kapsam	Yaşam kalitelerini artırmak için cihazlar iç ve dış mekanlarda hizmet vermelidir.
Zaman	Sistem gündüz olduğu kadar gece de performans göstermelidir.
Mesafe	Sistem tarafından algılanan nesne ile kullanıcı arasındaki mesafe uygun olmalıdır.
Verim	Sistem en verimli düzeyde tasarlanmalı, fonksiyonel ve uygulanabilir olmalıdır.

2. GÖRME ENGELLİ BİREYLER İÇİN GELİŞTİRİLEN TEKNOLOJİLER

Şehirlerde görme engelli bireylerin karşılaştığı zorluklardan başında yürüyüş sırasında karşılarına çıkan engeller gelmektedir. Akıllı şehirlerin kamusal alanlarında çeşitli sistemler ile bu zorlukların hafifletilmesine yardımcı olunabilir[8]. Bu kapsamda geliştirilen beyaz bastonlar ve dokunsal cihazlar mevcut çözümler arasında yer almaktadır. Ancak görme engelli bireyler çoğu zaman diğer insanlardan destek almak durumunda kalıyor. Yapılan bir çalışmada mikrodenetleyici kartı, farklı sensörler, hücresel ağ ve güneş panelinden oluşan giyilebilir bir akıllı sistem geliştirilmiştir[9]. Bu sistem, görme engelli bireylerin güvenli seyahat etmelerine yardımcı olmak üzere tasarlanmıştır. Ayrıca sistem gürültülü bir ortamda zil sesi ve bileklik titreşimi ile kullanıcıyı uyarmaktadır. Ek olarak beklenmeyen durumlar için engelli bireyin yakınları uyarılabilmektedir. Yalnızca 2 cm ile 4 m aralığında çalışan sensörler güneş enerjisi ile şarj edilebilir pil içermektedir. Cihaz kullanıcının bilekliğinde taşındığından baş hizasındaki engeller için yetersiz kalmaktadır. Google yakın bir zamanda Lookout adlı bir Android platformu geliştirmiştir[10]. Bununla birlikte Seeing Eye GPS veya BlindSquare gibi uygulamalar, kullanıcıların A noktasından B noktasına hareket etmeleri için konumlarını bildirmek üzere Global Konumlandırma Sisteminden (GPS) yararlanmaktadır. Ancak bu

sistemler tren istasyonları ve alışveriş merkezleri gibi sinyal gücünün düşük olduğu yerlerde iyi sonuç vermemektedir. Burada, sinyal gücünü artırmak için düşük güçlü baz istasyonları kullanılabilir veya akıllı şehirler kapsamında sinyal gücünün düşük olduğu yerlere, otobüs duraklarına, bina girişlerine veya alışveriş merkezi gibi iç mekanlara beacon sistemi koyularak görme engelliler bilgilendirilebilir. Görme engellilere yönelik yapılan bir diğer çalışma ise Smart Cane projesidir. Michigan Üniversitesi öğrencileri tarafından tasarlanan bu sistem RFID (Radyo Frekans Tanımlama) teknolojisini kullanarak bireylere karşılaştıkları engellere dair sesli uyarılar vermektedir. Fakat bu sistemin sadece RFID kartlarının yerleştirildiği mekanlarda çalışmaktadır ve sistemin maliyeti oldukça yüksektir[15]. Görme engelli bireylere yönelik yapılan dikkat çekici çalışmalara örnek olarak mobil uygulama ve elektronik cihaz konseptli navigasyon sistemleri verilebilir. Örnek olarak incelenen çalışma kapsamında geliştirilen cihaz bünyesinde iki ultrasonik sensör ve bir titreşim motoru bulunmaktadır. Cihaz bireyin karşısına çıkan engelleri tespit edebilmekte ve bireye titreşim yoluyla bilgi verebilmektedir. Mobil uygulama vasıtası ile de navigasyon bilgisi sağlanmaktadır[16]. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte yeni nesil sistemler de görme engellilerin ulaşım problemleri için önemli avantaj sağlamaktadır. Malezya'da geliştirilen The Path Force Feedback sistemi mobil cihaz vasıtasıyla ortamın iki boyuttaki görüntüsünü almakta ve çevrenin üç boyutlu görüntüsünü haritalayarak farklı engelleri sınıflandırabilmektedir[17]. Görme engelli bireylerin dış mekanlarda olduğu kadar iç mekanlarda da hareketlerini rahatça sağlayabilmeleri, çeşitli engelleri algılayabilmeleri önem arz etmektedir. İç mekan haritalama sistemi dış mekana göre daha zor olduğu için bu sistemler gelişimini sürdürmeye devam etmektedir. Bu alanda yapılan önemli çalışmalardan birisi de SUGAR sistemidir. Bu sistem ile yeni teknoloji kullanılarak iç konumlandırmada ki zorluklar aşılmaya çalışılmıştır. Sistem, Ultra Geniş Bant teknolojisini (UWB) kullanarak hassas konum bilgisi sağlamaktadır. UWB, %95 güven aralığına ve 15 cm'ye kadar kesinliğe sahiptir [18]. Bu alanda gerçekleştirilen güncel çalışmalardan bir ise ibeacon teknolojisi ile yapılan uygulamalardır. Bu çalışmada sinyal yayıcı cihazlar kullanılmaktadır. Sinyal algılayıcı olarak ise cep telefonları kullanılmaktadır. Ibeacon uygulamasının alışveriş yapılan mekanlarda ve ulaşım problemlerinin çözümü noktasında görme engelli bireyler için oldukça faydalı olacağı düşünülmektedir. Ancak sistem henüz deneme

sürecinde olup tam verimli bir şekilde kullanılamamaktadır. Ayrıca şehir içi ulaşım ve toplu taşıma mekanlarında görme engellilerin daha rahat hareket etmelerini sağlamak amacıyla Termo Plastik Poliüretan (TPU) Hissedilebilir yüzeyler (Kılavuz İz, Paralel Dizilimli Uyarıcı Yüzey, Eliptik Yüzeyler), latin ve braille alfabeli yönlendirme - bilgilendirme levhaları ve kabartma haritalar günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır. Hissedilebilir kabartmalı zemin uygulamaları, görme engelli bireyin dokunma duyusuna hitap ederek yönlendirilmesi amacıyla uygulanmaktadır. Ayrıca engelli bireylerin engeller konusunda uyarmak ve amaçlarına ilişkin yön değiştirmesini sağlamak amacıyla da kullanılmaktadır. Hissedilebilir kabartmalı yüzey çalışmalarının ilki Japonya'da, 1965 senesinde, Seiichi Miyake tarafından uygulanmıştır. Ardından 1980 yılında Amerika'da ve 1983 yılında ise İngiltere'de kullanılmaya başlanmıştır. Daha sonra hissedilebilir yüzeylerin kullanımı dünya genelinde yaygınlaşarak birçok ülkede uygulanmaya başlanmıştır [12,13].

Şekil 1: Paralel Dizilimli Kabartmalı Yüzey[20]

Şekil 2: Dairesel Dizilimli Uyarıcı Yüzey[21]

Bu bilgiler ışığında görme engelli bireylerin ulaşım noktasında ciddi problemler yaşadığı ve bununla ilgili ideal çözüm arayışının devam ettiği söylenebilir. Günümüzde hissedilebilir yüzeylere bir çok alanda rastlamaktayız. Özellikle şehir merkezlerinde toplu ulaşım mekanlarında ve kamu binalarında görme engelli bireylere yardımcı olması amacıyla yollarda hissedilebilir yüzeyler (sarı çizgiler) yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu hissedilebilir yüzeyler üzerlerindeki paralel çizgiler ve dairesel kabartmalar aracılığı ile ancak iki farklı uyarım oluşturabilmektedir. Görme engelli birey paralel çizgileri takip ederek gideceği yolun güvenliğinden emin olmakta dairesel bölgelere geldiğinde ise dikkat etmesi gereken bir durumun söz konusu olduğunu an-

lamaktadır. Bu dikkat edilmesi gereken durumlar; sağa-sola dönüşler, yaya geçidi, kaldırım sonu, merdiven önü, asansör girişi, metro girişi, kapı önü vb. anlamlara gelmektedir. Ancak tüm durumlar için aynı dairesel desenler kullanılmakta olup farklı durumlar için farklı uyarılar verilmemektedir. Örneğin sarı çizgiyi takip ederek yolculuğuna devam eden birey yol ayrımına geldiğinde dairesel yüzeyle karşılaşarak bir eylemde bulunması gerektiğini anlıyor ancak sağa veya sola mı dönüş var, yoksa yaya geçidi mi var anlayamıyor, sadece dönüşün olduğunu hissedebiliyor. Dahası dönüş yaptığı istikametin neresi olduğuyla ilgili herhangi bir fikri de olmuyor. Dolayısıyla sarı kabartmalı hissedilebilir yüzeyler işlev bakımından yetersizdir. Geliştirilen teknolojik donanımlar ise maliyet, erişebilirlik, yaygınlaştırma ve güncelleme gibi problemleri olup kapalı mekanlarda çalışmaları noktasında sorunlar yaşanmaktadır. Mevcut navigasyon sistemleri ise makro ölçekte adres tarifi yapabilirken mikro ölçekte kullanıcılara sağladığı faydanın kısıtlı olduğu söylenebilir.

3. YENİ BİR ULAŞIM SİSTEMİ ÖNERİSİ

Bu çalışmada görme engelli bireylerin ulaşım problemlerini minimuma indirecek, maliyeti düşük, kullanımı kolay ve mevcut sorunların geneline çözüm getiren bir sistemin tasarlanması amaçlanmıştır. Seyahat edecek görme engelli bireyin, çevrede bulunan işaretleri, ipuçlarını numara sistemlerini, yönleri ve yakınlık uzaklık mesafesini bilmesi seyahat edilecek çevredeki yönelim becerilerini bağımsız olarak gerçekleştirebilmesi için gereklidir. Bu bilgiler doğrultusunda bir elektronik cihaz tasarlanmış ve prototipi üretilmiştir. Cihaz görme engelli bireyin bastonuna takılacaktır. Cihaz üzerinde renk sensörü ve elektronik kart okuyucu bulunmaktadır. Cihaz sarı rengi algılamakta ve kullanıcı sarı rengin bulunduğu alanın dışına çıkarsa cihazın bağlı olduğu baston titreşimle uyarılmaktadır. Bu cihaz sayesinde kabartmalı yüzeylere gerek kalmadan yolların sadece sarı renge boyanması yeterli olacaktır. Yol ayrımlarında bulunan dairesel kabartmalı bölgeler yerine elektronik kartlar kullanılacak ve bu bölgeler elektronik kartlarla donatılacaktır. Görme engelli birey bu bölgeye geldiğinde cihazdaki elektronik kart okuyucu devreye girmekte ve alandaki kartı okumaktadır. Elektronik karttan gelen sinyale göre cihaza yüklenmiş sesli uyarılar aktif hale gelmektedir. Örneğin, kullanıcı metro istasyonundan

çıkıp yol ayrımına geldiğinde kart sistemi devreye girerek "sağ taraf A yönü çıkışı" "sol taraf B yönü çıkışı" şeklinde kullanıcıyı yönlendirmektedir.

4. YÖNTEM VE BULGULAR

Bu çalışmada görme engelli bireylere seyahatleri sırasında; caddelerde, toplu ulaşım alanlarında ve kamu binalarında yardımcı olacak elektronik bir cihazın geliştirilmesi ve bu cihazın kullanım alanlarının iyileştirilmesi için uygun mekan tasarımları yapılmıştır. Görme engelli bireyler için yapılmış olan sarı hissedilebilir yüzeyler şehirlerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak her ne kadar kullanışlı bir sistem olsa da birçok açıdan sınırlı ve ihtiyaçları karşılama noktasında yetersiz kalmaktadır. Mevcut yapının yetersizlikleri gözlem yapılarak ve görme engelli bireylerle görüşmeler yapılarak tespit edilmiş ve projenin hedefleri belirlenmiştir. Proje, cihaz tasarımı ve cihazın maksimum verimle çalışabileceği ideal şehir tasarımı olmak üzere iki alt çalışma alanına ayrılmıştır. Tasarlanan cihazın ekonomik olması, herkes tarafından ulaşılabilir olması, sürdürülebilir ve ihtiyaç duyulan her mekanda kullanılabilir olmasına özen gösterilmiştir.

4.1. Cihaz Tasarımı

Sistemde LilyPad MP3, RMD6300 125 kHz kart okuyucu, HDJD-S822 Renk Sensörü kullanılmıştır. Bu elektronik devre elemanları bir kart üzerinde bir araya getirilerek sistem tümleşik hale getirilmiştir. Daha sonra sistemin çalışabilmesi için gerekli bilgisayar kodu tasarlanmış ve yazılımı gerçekleştirilerek işlemciye yüklenerek sistem çalışır hale getirilmiştir. Cihazda kullanılan elektronik devre elemanlarının işlevlerine ait detaylı bilgiler aşağıda sunulmuştur.

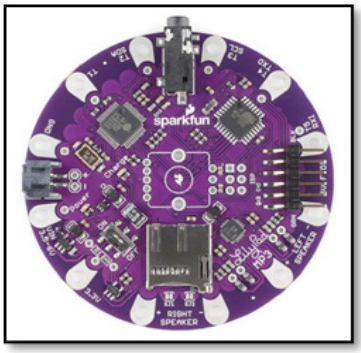
LilyPad MP3

Sistemde kullanılan en önemli ürün LilyPad MP3'dir. Bu ürün ile ses çıktısı alınmasının yanında tüm sistemin işleyiş kodlarının çalıştığı yazılım üzerindeki mikrodenetleyiciye yüklenmiştir. Diğer devre elemanları bu devreye bağlanmış olup mantıksal işlemleri buradan aldıkları komutlara göre yapmaktadırlar. Ses dosyaları işlendikten sonra kulaklık aracılığı ile

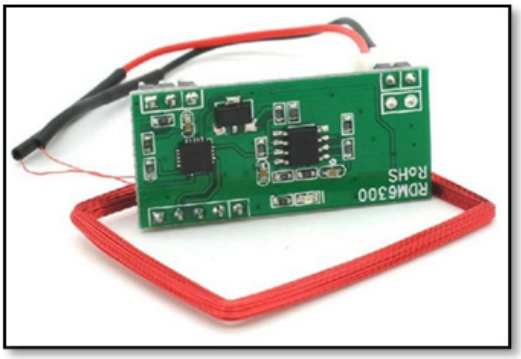
görme engelli bireye ulaştırılmaktadır. Kulaklık girişi de bu kart üzerinden sağlanmaktadır.

RDM6300

Çalışmada RDM6300 125 kHz kart okuyucu kullanılmıştır. Bu sistem 125 kHz ile uyumlu okuma etiketli kartların okunabilmesi için tasarlanmıştır[14]. Bu çalışmada yollara döşenecek olan RFID kartların okunabilmesi ve okuma yapılan bilgiler dahilinde sesli komut alabilmek için sistemin aktif hale getirilmesi amacıyla kullanılmıştır.



Şekil 3. LilyPad MP3



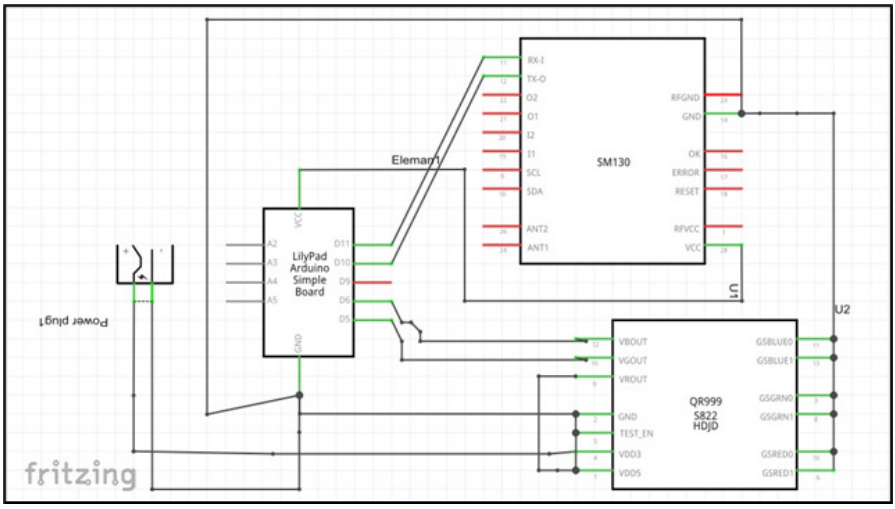
Şekil 4. RDM6300

HDJD-S822 Renk Sensörü

Projede renk sensörü olarak HDJD-S822 kullanılmıştır. Renk sensörü okuduğu renkleri RGB kod yapısına dönüştürerek mikrodenetleyiciye göndermektedir. Sistem sarı ve kırmızı renge duyarlılık kazanacak şekilde kodlanmıştır. Görme engelli birey sarı çizgiyi bu renk sensörü yardımıyla takip edecektir

Devrenin Elektronik Tasarımı

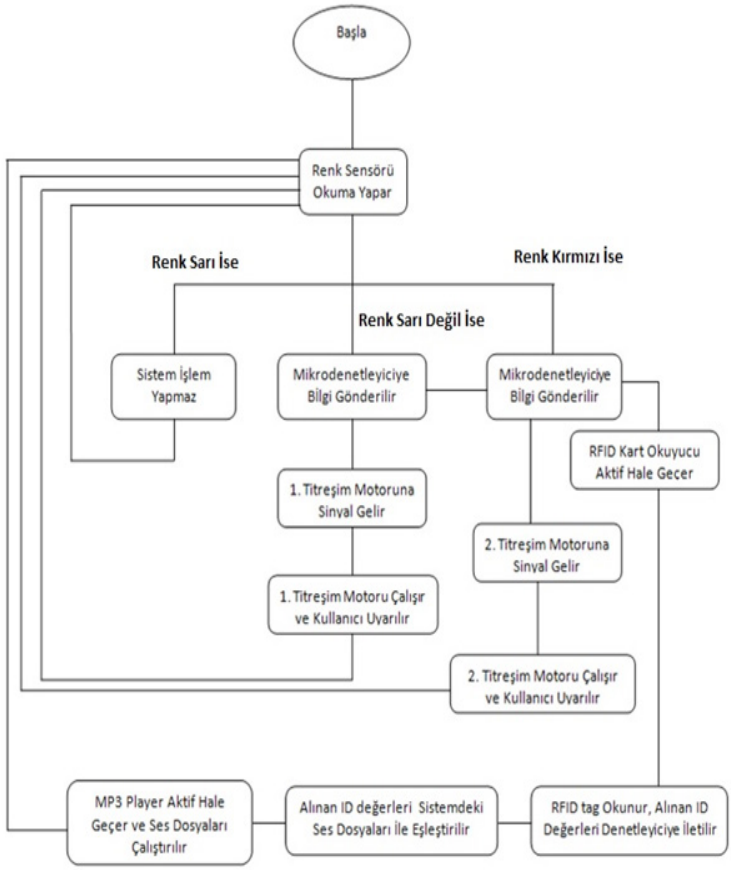
Tüm devre LilyPad MP3 devresine bağlı olarak çalışmaktadır. Devre, Lilypad ile uyumlu olacak şekilde tasarlanmıştır. Bu devrede renk sensörü, RFID ve motor çıkışları bulunmaktadır. İşlemci dışındaki devre elemanlarının mikroişlemci ile bağlantıları tasarlanan devre üzerine takılmak suretiyle sağlanmıştır. Elektronik devreye ait bağlantı şablonu ise Şekil 5'te sunulmuştur.



Şekil 5. Devre Elemanları Bağlantı Şablonu

Devrenin Elektronik Yazılımı

Projenin kodları Arduino derleyicisinde yazılmıştır. Bu işlem için Arduino firması tarafından sunulan açık kaynak kodlu bir yazılım programı kullanılmıştır. Sistem çalışmasını sağlayacak yazılıma ait algoritma Şekil 6'da sunulmuştur.



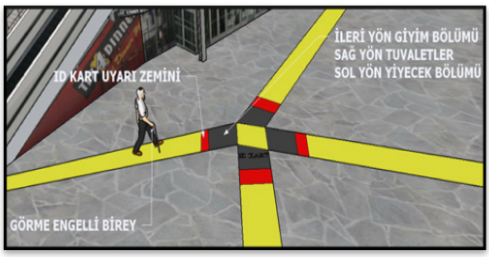
Şekil 6. Yazılım Algoritması

5. İDEAL ŞEHIR TASARIMI

Bu çalışmada akıllı şehir tasarımlarına ilham kaynağı olacak konsept üzerinde çalışılmıştır. Görme engelli bireylerin gerek yaya olarak seyahatleri sırasında gerek kamu dairelerinde bulundukları sürelerde kolaylıkla hareket edebilmelerini sağlayacak cihazla birlikte bir de şehir planlaması için çözümler geliştirilmiştir. Projenin toplu ulaşım alanlarında ve topluma hizmet veren kamu kurumlarında kullanılabilirliğinin ve işlevselliğinin anlatılabilmesi adına bu mekanlar için tasarımlar yapılmıştır. Örneğin toplu ulaşımda metro hatları görme engelli bireyler için çok ideal ulaşım araçlarıdır. Günümüzde

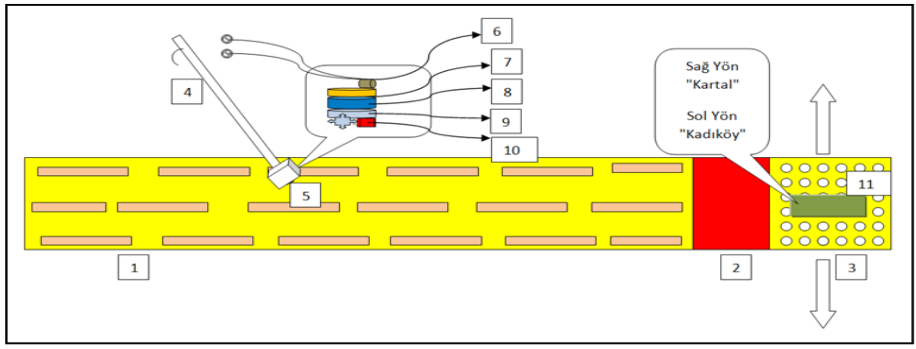
metro istasyonlarının tamamının zemininde hissedilebilir sarı yüzeyler kullanılmakta ve görme engelli bireylerin güvenli bir ulaşım sağlamasına yardımcı olunmaya çalışılmaktadır. Ancak mevcut uygulamada hissedilebilir yüzeylerde paralel ve dairesel halkalardan başka bir ayırt edici uyarı yöntemi kullanılmamıştır. Paralel hatları bastonuyla takip eden görme engelli bireyler yol ayrımlarına, merdiven önlerine ve metro giriş çıkışlarına geldiğinde dairesel kabartmalı yüzeylerle uyarılmaya ve bilgi vermeye çalışılmaktadır. Ancak bireyler her bir farklı durum için aynı uyarıyı almaktadır. Yolculuğu esnasında dairesel kabartmalı bölgeye geldiğinde dikkat etmesi gereken bir durum olduğunu anlamakta ama karşısındaki seçeneklerle ilgili ayırt edici bir uyarı almadığı için yapacağı eylemlerde tereddütte kalmaktadır. Bu açıdan bakıldığında uygulanan sistemin görme engelli bireyleri yönlendirme noktasında yetersiz olduğu söylenebilir. Bu noktada geliştirmiş olduğumuz proje çok pratik bir çözüm sunmaktadır. Görme engelli birey dairesel kabartmalı bölüme geldiğinde sistem o bölgedeki elektronik kartı okuyacak ve bireye karşılaştığı durumla ilgili sesli bilgilendirme yapacaktır. Örneğin metro istasyonu içinde sağ veya sol taraftaki hattı tercih etmesi gereken bölüme geldiğinde bastonunda yer alan sistem zeminde yer alan yönlendirme ID'sinin yer aldığı kartı okuyup sistemdeki ses dosyasını aktif hale getirecektir. Görme engelli bireyin "sağ yön Kadıköy, sol yön Pendik" sesini duyması sağlanacaktır.

Şekil 7. AVM'de Sistemin Kullanım Örneği



Şekil 8. Metro İstasyonu Kullanım Örneği

Genel Sistem Şema



Şekil 9. Sistemin Temsili Çizimi

Şekil 9 için açıklamalar aşağıda sunulmuştur;

1- Mevcut kullanımda olan paralel hissedilebilir yüzeyler

2- Proje dahilinde eklenecek ayrım bölgesi ön uyarı rengi

3- Mevcut kullanımda olan dairesel kabartmalı hissedilebilir zemin kaplaması

4- Elektronik cihazın takılacağı standart baston

5-Bastonun uç kısmı, geliştirilen cihaz bastonun ucundaki koruyucu bölmeye takılacak.

6- Cihazın kulaklık ve kulaklık girişi, sesli uyarılar kulaklık aracılığı ile kullanıcıya iletilecektir.

7- İşlemci ve Mp3 player; sistem yönetiminin yapıldığı elektronik devre ve ses dosyalarının yüklendiği bölüm (LilyPad).

8- Çizimi yapılan elektronik kart, devre elemanlarını tümleşik hale getirmek için.

9- Renk sensörü (HDJD-S822)

10- Kart okuyucu (RDM6300)

11- Yön bilgilerinin yüklü olduğu elektronik kart. Görme engelli bireyin bastonu bu alana geldiğinde sistem kart ID dine göre ses dosyasını aktif eder.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Çalışma kapsamında tasarlanan sistem için geliştirilen prototip cihazın üretimi gerçekleştirilmiştir. Sistemin denemeleri için yapılan testlerden olumlu sonuçlar alınmıştır. Prototipi üretilen elektronik cihaz ile sarı çizgi takibi yapılabilmektedir. Cihazın üzerinde yer alan sensör sarı renge duyarlı olacak şekilde programlanmıştır. Sensör sarı rengi algıladığında sistem herhangi bir işlem gerçeklememektedir. Algılayıcı sistemin sarı bölgenin dışına çıkması durumunda ise devrede yer alan titreşim motoru aktif hale gelmektedir. Bu sayede görme engelli birey takip etmesi gereken yolun dışına çıktığında uyarılmaktadır. Bu cihazın kullanımına başlanması halinde yolların hissedilebilir yüzeyle kaplanmasına gerek kalmayacaktır. Bu bölgelerin sarı (veya herhangi bir renge boyanabilir ve sistem istenilen renge duyarlı hale getirilebilir) renge boyanması yol takibi yapılabilmesi için yeterli olacaktır. Cihazın bu özelliği, birçok alanın görme engelli bireyin kullanımı için hazır hale getirilmesini kolaylaştırmakta ve maliyetlerin ciddi oranda azalmasını sağlamaktadır. Merdiven giriş çıkışlarına, yol ayrımlarına, kapı önlerine vb. alanlara yaklaşıldığında cihaza entegre edilen RFID kart okuyucu sayesinde sistem sesli yönlendirme yapabilmektedir. Ayrıca sarı çizgi hattında uyarı bölgelerinin önceki kısımları kırmızı ile boyanmıştır. Bu bölgeye gelindiğinde renk sensörü kırmızı rengi algılamakta ve görme engelli bireye uyarı bölgesine geldiğine dair ön bilgi vermektedir. Sistemin mevcut hissedilebilir yüzeylerde de kullanılabilmesi için sarı renge hassasiyet kazandırılmıştır. Uyarı bölgelerine ID kartları yerleştirilmesi ve bu bölgelerin öncesinin şerit şeklinde kırmızı renge boyanması yeterli olacaktır. Sonuç itibariyle sistem, görme engelli bireyler için tasarlanmış olan ve birçok alanda uygulanan kabartma zemin uygulamasındaki eksikliklerin tamamını gidermektedir. Ayrıca kabartmalı yüzey uygulamaları için önemli bir alternatiftir. Zira zeminlerin hissedilebilir yüzey ile kaplanmasının gerek yapım gerekse bakım maliyetleri oldukça fazla olup her alanda uygulanamama gibi dezavantajları vardır. Cihaz sayesinde kaplamaya gerek kalmamakta ve boyama işlemi yapılarak alanlar kullanılabilir hale getirilebilmektedir. Projeye bu açıdan bakıldığında görme engelli bireylerin sıkıntılarını giderme noktasında sağladığı yararların yanında ekonomik ve uygulanabilirlik anlamında da fayda sağladığı söylenebilir.

Tasarlanan elektronik cihazın prototipi üretilmiş olup gerekli yazılım kod-

ları oluşturularak sisteme yüklenmiş ve cihaz çalıştırılmıştır. Sistem kalibrasyonu için testler yapılmıştır. Testler maket şehir üzerinde gerçekleştirilmiş olup olumlu sonuçlar alınmıştır. Cihazın kalibrasyon ayarları ve yazılımda çıkan aksaklıklar maket şehir tasarımındaki denemelerden sonra giderilmiştir. Sistem tam olarak çalışır hale geldikten sonra gerçek hayatta görme engelli bireyler için uygunluğunu değerlendirebilmek ve sistem açıklarını giderebilmek adına bir deney tasarlanmıştır. Tasarlanan deneyde bir Metro durağı içinde görme engelli birey için uygulanması planlanan sarı çizgi ve manyetik kartlardan görev parkuru oluşturulmuştur. Bu parkurda verilecek görevleri yerine getirmek üzere gönüllü kişilerden bir ekip oluşturulmuştur. Deneye katılan bireylerin gözlerini kapatarak parkurda yolculuk yapmaları ve verilen görevleri gerçekleştirmeleri istenmiştir. Parkurda gerçekleştirilen deney çalışmaları deney-1 ve deney-2 başlığı altında açıklanmıştır.

Deney 1:

Deneyler gerçek metro istasyonlarında gerçekleştirilmiştir. Bu deney senaryosunda herhangi bir teknolojik sistem kullanılmamıştır. Metro durağında hali hazırda sarı kabartmalı yüzeyler mevcuttur. Metro durağının içinde bir kat merdivenlerden ve dönüşlerden oluşan bir parkur belirlenmiştir. Teste katılan bireyin gözleri bağlanarak kapatılmıştır. Görme engelli bireylerin yaptığı gibi baston yardımıyla kabartmalı yüzeyleri takip ederek bulunduğu kattan alt kattaki metro durağına inmesi ve önceden belirlenen hedef yönüne gidecek olan metronun giriş kapısında beklemesi istenmiştir. Gözleri kapalı olan bireye iki kişi de refakat etmiş ve herhangi bir tehlikeli durumun ortaya çıkmasına mani olunmuştur.

Deney 2:

Aynı deney bu çalışmada tasarlanmış olan cihaz kullanılarak tekrar edilmiştir. Deneye katılan bireyin deney-1'de verilen görevi(güzergah değiştirilmiştir) üretilen prototip cihaz ile tekrar etmesi istenmiştir. Deney için elektronik kartlar yol ayrımlarına, dönemeçlere ve merdiven önlerine yerleştirilmiştir. Cihaz aktif hale getirilerek parkur tekrar edilmiştir.

Deney 1'de katılımcının yön bulmakta zorlandığı belirtmişlerdir. Merdiven önlerinde ve yol ayrımlarında aynı hissedilebilir yüzeyle karşılaştığından nasıl hareket edeceği konusunda kararsız kaldığı belirtmişlerdir. Deney-2 de katılımcı birey cihaz sayesinde yön bulmada kolaylık yaşamıştır. Ancak sistemi ilk kez kullanmış olmanın verdiği tereddütler parkurda hatalara sebep

olmuştur. Buna rağmen deney-1'e göre çok daha başarılı sonuçlar almışlardır. Deneylerin somut veriler ışığında karşılaştırılabilmesi için parkurdaki görevlere puanlar verilerek daha fazla katılımcı ile gelecekte tekrar edilmesi hedeflenmektedir. Bu noktada alınan deney sonuçlarının sistemin verimli çalıştığını ortaya koyması bakımından yeterli olduğu söylenebilir. Gelinen noktada akıllı şehirlerde görme engelli bireylerin ulaşım imkanlarının iyileştirilebileceği yeni bir modelin geliştirilmiş olduğu açık bir şekilde ifade edilebilir.

KAYNAKÇA

1. World Economic Forum, 2019, These Will Be the Most Important Cities by 2025, https://www.weforum.org/agenda/2019/10/citiesin-2035/
2. Zander, J., & Mosterman, P. J. (Eds.). (2013). *Computation for humanity: Information technology to advance society*. CRC Press.
3. Dear, M., & Scott, A. J. (Eds.). (2018). *Urbanization and urban planning in capitalist society* (Vol. 7). Routledge.
4. Huang, C. Y., Wu, C. K., & Liu, P. Y. (2022). Assistive technology in smart cities: A case of street crossing for the visually-impaired. *Technology in Society*, *68*, 101805.
5. Nergiz, H.(2013). Görme Engelli Çocuk Ebeveynlerinin Yaşadığı Güçlüklerin Belirlenmesi ve Tükenmişlik İle Yaşam Doyumuna Yönelik Yordayıcı Değişkenler (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
6. Çakmak, S. (2011). Görme Engeli Olan Bireyler İçin Hazırlanan Otobüse Binme Becerisi Öğretim Materyalinin Etkililiği, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 41,94-111
7. Elmannai , W., & Elleithy, K. (2017). Sensor-Based Assistive Devices for Visually-Impaired People: Current Status, Challenges, and Future Directions. *Sensors*. https://doi.org/10.3390/s17030565
8. Knud Erik Skouby, Anri Kivimäki, Lotta Haukipuro, Per Lynggaard, and Iwona Windekilde, "Smart Cities and the Ageing Population."
9. Ali Jasim Ramadhan, "Wearable Smart System for Visually Impaired People," Sensors, vol. 13, no. 3, p. 834, 2018.
10. S. Musil, "Google developing Lookout app to aid the visually impaired - CNET," CNET, 2018.

11. Sobnath, D., Rehman, I., & Nasralla, M. M. (2020). *Technological Trends in Improved Mobility of the Visually Impaired*. EAI/Springer Innovations in Communication and Computing.
12. Hissedilebilir Yüzey Çalıştayı I Ölçüler Raporu, (2011). T.C. Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı Özürlü ve Yaşlı Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
13. Hissedilebilir Yüzey Çalıştayları I-II Değerlendirme Raporu, (2011). T.C. Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı Özürlü ve Yaşlı Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara
14. Delebe, E. (2015), *Projeler İle Arduino, Kodlab Yayıncılık*, İstanbul.
15. Wahab A.; Helmy, M.; Talib, A.A.; Kadir, H.A.; Johari, A.; Noraziah, A.; Sidek, R.M.;Mutalib, A.A. Smart Cane:Assistive Cane for Visually-impaired People.Int. J. Comput. Sci. Issues 2011,8,4.
16. Bharambe, S.; Thakker, R.; Patil, H.;Bhurchandi, K.M. Substitute Eyes for Blind with Navigator Using Android. In Proceedings of the India Educators Conference (TIIEC), Bangalore,India,4–6 April 2013 pp.38–43.
17. Fradinho Oliveira, J.The path force feedback belt.In Proceedings of the 2013 8th International Conference on Information Technology in Asia(CITA), Kuching, Malaysia, 1–4 July 2013.
18. Martinez-Sala, A.S.; Losilla, F.; Sánchez-Aarnoutse, J.C.; García-Haro, J. Design, implementation and evaluation of an indoor navigation system for visually-impaired people. Sensors 2015, 15, 32168–32187.
19. Engelli ve Yaşlı İstatistik Bülteni,2021, T.C. Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı Engelli ve Yaşlı Hizmetleri Genel Müdürlüğü, https://www.aile.gov.tr/eyhgm/sayfalar/istatistikler/engelli-ve-yasli-istatistik-bulteni/
20. Hissedilebilir Yüzey İstanbul, 2010, Zemin Kimya Aspa, https://www.aspayapi.com/hissedilebilir-yuzey-istanbul/
21. Görme Engelli Yürüme Yolu Adı Nedir?, 2018, RednaSis, https://www.rednasis.com.tr/gorme-engelli-yurume-yolunun-adi-nedir/

5. BÖLÜM

SÜRDÜRÜLEBİLİR ŞEHİRLER İÇIN ATIK YÖNETİMİNDE YENİ ARAYIŞLAR: 3 BOYUTLU YAZICILAR İÇIN ATIK PLASTIKLERDEN BOR KARBÜR KATKILI FILAMENT ÜRETİMİ

Mehmet Sertaç ÇEKÜÇ
Öğrenci, İstanbul Ü*niversitesi-Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi*
mehmetsertac.cekuc@ogr.iuc.edu.tr

Arş. Gör. Ersin ERTÜRK
İstanbul Ü*niversitesi-Cerrahpaşa*
Mühendislik Fakültesi, Mühendislik Bilimleri Bölümü
ersin.erturk@iuc.edu.tr
Orcid No: 0000-0002-7198-9210

GİRİŞ

Günümüzde plastikler ve polimer bazlı malzemeler hayatımızın her alanında sıklıkla kullandığımız, birçok alanı etkileyen materyallerdir. Özellikle uzun zincir yapılarına sahip plastikler; yüksek molekül ağırlıkları, kimyasal asallık ve ısıl direnç özelliklerinden dolayı endüstride tercih edilmektedir (Sevencan, 2007). Yüksek yoğunluklu moleküler yapılı plastiklerin başında yüksek yoğunluklu polietilen (YYPE) gelmektedir. YYPE hafif özellik gösteren başta market poşetlerinin yapısında olmak üzere; oyuncak, renkli şişe kapakları ve endüstriyel paketleme alanlarında kullanılmaktadır. OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) tarafından yürütülen plastik atıkları yönetim çalışmasında toplanan atık malzemelerin büyük çoğunluğunu plastiklerin oluşturduğu ve bu atıkların yalnızca %9'unun geri dönüştürülebildiği belirtmiştir (OECD, 2022). Bu kadar tüketimi olan ve atık çıkarılan bir

alanın çevreye zararı da incelendiğinde geri dönüşüm imkanlarını tartışılması ve değerlendirilmesi vazgeçilmezdir.

YYPE olarak nitelendirilen polietilen polimeri, düşük yoğunluklu polietilen (DYPE) ve polietilen tereftalattan (PET) sonra en çok geri dönüşümü yapılan plastik kaynaklarındandır (Sevencan, 2007). Günümüz araştırmalarında YYPE'nin plastik endüstrisi dışında farklı alan uygulamaları dikkat çekmektedir. Özellikle YYPE ışık dışında diğer etmenlere dayanıklı bir materyal olduğundan, diğer polimerlerin aksine dayanıklı kompozit üretimlerinde başlıca kaynak olarak kullanılmaktadır. Kompozitler, makro düzeyde bir yapıya birden fazla malzeme eklenerek metal alaşımları gibi normalde gösterilmeyen ya da resesif olan özelliklerin arttırılması ile oluşturulan materyallerdir (John ve Sabu, 2012). Dayanım arttırıcı malzemelerin başında karbon türevleri (grafit, kok), selüloz bazlı yapılar, yarı metallerden oluşturulan makromoleküler yapılar ve iyonik karaktere sahip iletken yapılar ön plana çıkmaktadır. Yarı metaller, metal ve ametallerden farklı olarak dev molekül yapı olarak nitelendirilen makromolekül oluşturma kapasitesine sahiptir. Bunların başında ise bor ve silisyum elementleri gelmektedir. Selüloz yapıları yoğun lif içerikleri ile kompozit malzemelerin iç direncini arttırmaktadır (Comptom ve Lewis, 2018). Fakat bu malzemeler fiziksel olarak yapıya girmemektedir. Metal alaşım yapıları incelendiğinde, yapıyı oluşturan metal içerisine eklenen diğer madde yüksek sıcaklıklarda metalin katmanlı örgü yapısının arasını doldurarak, yapıya farklı fiziksel dirençler kazandırır. Bu bağlamda polimerlerin yapısına da farklı dayanım arttırıcı dağılım fazları eklenerek kullanım alanına göre ürünler geliştirilebilmektedir.

Günümüz endüstriyel tasarım teknolojilerinin başında görülen 3 boyutlu yazıcı teknolojisi hassas ve geometri odaklı yapıların inşasında kullanılmaktadır. Kalsoom ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, yapay elmas tozlarının 3 boyutlu yazıcılarda kullanılabilir ısı iletimli filament üretme kapasitesine bakılmış, ısı dayanıklılığını alümina (Al_2O_3) ile arttığı gözlemlenmiştir (Kalsoom ve ark., 2016). Yapılan birçok benzer çalışma da göz önüne alındığında ana materyale katılan ek malzemelerin büyük çoğunluğunun materyalin fiziksel ve kimyasal özelliklerini değiştirdiği görülmüştür.

Bu çalışmada literatürdeki diğer çalışmalardan farklı olarak 3 boyutlu yazıcılarda geniş sıcaklık aralığında kullanılabilir, geri dönüştürülmüş malzemelerden bor karbür ve borik asit katkılı mikrokompozit üretilmiştir. Üretilen

materyal yüksek sıcaklıklarda oluşan oksidasyona direnç göstermektedir. Oksidasyon sürecinde yaşanan verim kayıplarını filamentlerde önüne geçebilmek için farklı materyaller araştırılmıştır. Normal kompozit boyutlarından küçük ve mikroskop altında gözlemlenebildiğinden dolayı üretilen yapının başında 10^{-6} anlamına gelen mikro- ön eki kullanılmıştır. Soltani, Beigzadeh, Ziaie ve Asadi'nin çalışmalarında bor karbür/YYPE kompozitinin nötron geçirgenliği üzerine nükleer bir araştırma yapılmıştır. Birçok benzer çalışmada olduğu gibi saf (ham) YYPE granülleri kompozit yapımında kullanılmıştır (Soltani ve ark., 2016). Bunun nedenleri, safsızlıkların 200^{o}C derece dolaylarında oksidasyona başlaması ve içerisinde bulunduğu yapının erimesini zorlaştırmasıdır. Çalışmamızda mavi şişe kapakları yüksek miktarda safsızlık içermesine (reçineler ve boyalar) rağmen ana materyal olarak kullanılmıştır. Bunun nedenlerinin başında atık materyallerin endüstriye tekrardan kazandırılması, sürdürülebilir yeni dönüşüm süreçleri ile çevreye verilen zararın minimuma indirilmesi ve atıkların minimum enerji ile geri dönüştürülmesi gelmektedir.

AMAÇ

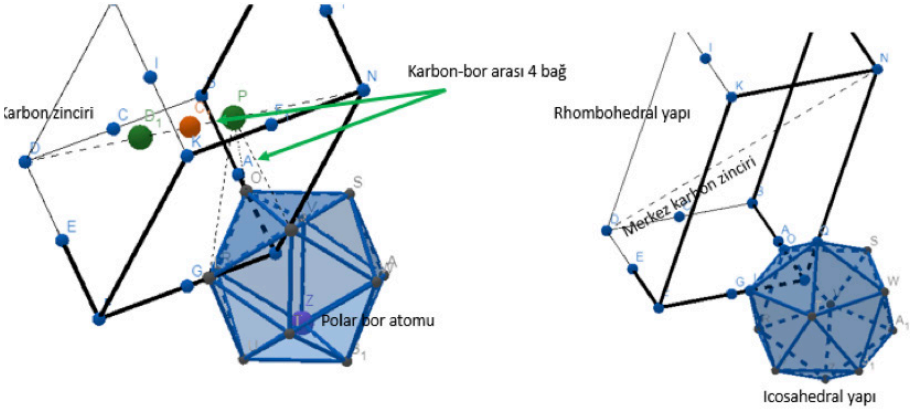
Bu çalışmadaki temel amaç, geri dönüşüm kapasitesi olan bir atık malzemeyi kullanarak geri dönüştürülmüş yüksek yoğunluklu polietilen (rYYPE) ve bor bileşikli mikrokompozitlerin yeni yapı formlarının sentezlenmesidir. Ek olarak oluşturulan yapıların fiziksel ve kimyasal (oksidatif) özelliklerinin PLA (polilaktik asit) ve ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene) gibi en çok kullanılan filament materyallerinden üstün özelliklerinin belirlenmesine yönelik çalışmaların yapılması hedeflenmiştir. Böylece 3 boyutlu yazıcılar için oksidasyona uğramadan geniş sıcaklık bandında erimeye dayanıklı yapılar oluşturalabilecektir. Bu durumda farklı geri dönüşüm metotlarından yararlanarak düşük maliyetli, ekonomiye katkı sağlayan, dayanıklı materyaller üretilebilecektir.

YÖNTEM

Bor sahip olduğu temel elektronik konfigürasyonda üç bağ yapma kapasitesine sahiptir ve oluşan moleküller geometrik yönelimli dirençli yapılar oluşturmaktadır. Karbon gibi dört bağ yapabilen bir yapıdan elmas gibi dünyanın

en sağlam yapısı oluşturabilmektedir. Bor-karbon yapılarının başında farklı fizikokimyasal, termodinamik özellikleri ile bor karbür gelmektedir. Bor karbür (B_4C) yapısı itibari ile dev kovalent (elmas ve silikon dioksit, SiO_2) yapılara benzer fiziksel ve kimyasal özellikler göstermektedir. Elmasta merkez karbon atomu çevresindeki bir tam boş ve iki yarım boş 2*p* orbitali diğer karbon atomlarının değerlik elektronları tarafından doldurulmuştur. Bu yapı elmasın dünyanın en sağlam organik bileşiği olmasını sağlamıştır. B_4C molekülünde ise; bor, karbonun boş kalan 2*p* orbitalini doldurarak *rhombohedral kristal* (eşkenar dörtgen prizma) şeklini almasına neden olmuştur (Şekil 1). Bu yapı bor karbürün neden yüksek sıcaklıklara kadar kararlılığını koruduğunu ve diğer kimyasallar ile reaksiyon vermemesinin nedeni açıklamaktadır.

Bor karbür B_4C-$B_{10\text{-}5}C$ arasında fazları bulunan, yüksek erime noktasına sahip (3500^0C), düşük kütleli, kimyasal maddelere dayanıklı ve yapılan kompozit çalışmalarında nötron emme özelliği gözlenen ileri teknoloji endüstrisinde askeri materyallerin üretiminde kullanılan dev moleküler örgü yapılı bir bileşiktir (Soltani, Beigzadeh, Ziaie ve Asadi, 2016). Moleküler yapısında hem *rhombus* (eşkenar dörtgen) hem de *icosahedral* yapılar birlikte bulunmaktadır (Thevenot, 1990).



Şekil 1. Bor karbürün eşkenar dörtgen (rhombus) ve düzgün yirmiyüzlü (icosahedral) yapısının merkez karbon ile oluşturduğu bağlarının birim hücrede gösterilmesi

Bor karbür doğada saf halde bulunmamaktadır. Borik asidin yüksek sıcaklıklarda karbon ile bağ yaptırılarak örgü yapıları oluşturması ile endüstriyel bazda üretimi gerçekleştirilir. Thevenot'un bor karbür üzerine yaptığı detaylı araştırmaya bağlı olarak bor karbürün endüstrisinde yaygın iki sentez metodu bulunmaktadır (Thevenot, 1990).

Bunlardan ilki karbonun metal ekstraksiyon yönteminde de kullanılan redüksiyon (indirgeme) işlemidir. Karbon reaktiflik (elektron verme eğilimi) sıralamasında potasyum, sodyum, magnezyum ve alüminyum gibi en reaktif elementlerin altında metaloid (yarı metaller) ve ametallerin üzerinde bir değerde bulunmaktadır. Reaksiyonlar izlenirken reaktif elementel haldeki reaktant, içerisinde kendisinden daha az reaktiflikte bulunan bileşikteki veya moleküldeki elementi indirgeyerek tekli yer değiştirir. Bor karbürün de indirgenme yönteminde susuz (*anhydrous*) borik asidin karbon kokuyla (C) verdiği redoks tepkimesi izlenmektedir. Karbon koku endüstride saf karbon olarak geçmektedir. Bu reaksiyonun *net* ilerleyişi Reaksiyon 1'de gösterilmiştir.

$$2H_3BO_{3\,(katı)} \leftrightarrow B_2O_{3\,(katı)} + 3H_2O_{(sıvı)}$$
$$2B_2O_{3\,(sıvı)} + 7C_{(katı)} \rightarrow B_4C_{(katı)} + 6CO_{(gaz)}$$

Reaksiyon 1. Borik asitten bor karbürün elde edilme reaksiyonu

Belirtilen işlem yüksek miktarda enerji gerektirdiğinden Reaksiyon 1'de beklenin aksine ara basamaklar şeklinde ilerler. Bu yöntemden farklı bir diğer yöntem ise; borik asit, magnezyum tozu ve karbon siyahı arasında gerçekleşir. Karbon siyahı (yüksek karbon içeren organik türevli bileşimlerin tamamlanmamış yanma reaksiyonu sonucu oluşur) bu işlem ekzotermiktir ve diğer yönteme kıyasla ekonomik açıdan daha kullanışlıdır.

$$2B_2O_{3\,(katı)} + 6Mg_{(katı)} + C_{(katı)} \rightarrow B_4C_{(katı)} + 6MgO_{(katı)}$$

Reaksiyon 2. Bor oksitten magnezyum katalizörlüğünde bor karbürün elde edilme reaksiyonu

Çalışmada hedeflenen noktalardan biri de borun yapıya katılmasıdır. Yapıya katılma olarak bahsedilen süreç, bor atomunun (dayanım özelliği içerd-

iğinden), plastik atıklarına katılan epoksi reçine yapısındaki C-O veya C=O gruplarına dahil edilmesidir. Borun kimyasal olarak yapıya katılıp katılmadığını incelemek için öncelikle borik asit üzerinde eritme işlemi uygulanmıştır. Bu yöntem *birden fazla, birbiri içerisinde* çözü*nmeyen maddenin diğerine kar*ış*maması* ilkesinden yola çıkılarak özgün olarak geliştirilmiştir. C-H yapılarında, karbon ve hidrojen apolar bir yapı oluşturmakta ve iyonlaşabilen polar molekülleri çözmemektedir. Bu nedenle geliştirilen yöntemde rYYPE, eriyik borik asit içerisinde inert ortamda eritilebilmiştir. Bağ reaksiyonları için öncelikle zincir yapısının arasının açılması gerekmektedir. Literatürdeki bağ reaksiyonları molekül ya da bileşiğin atomlar arası çekme potansiyellerine göre değişmektedir. rYYPE'nin eritme işlemi yüksek enerji (ısı) gerektirdiğinden ve kolaylıkla oksidasyona uğradığından, bu işlem eriyik borik asit (*hydride*) üzerinde gerçekleştirilmiştir. Borik asidin 1 atm basınç altında erime sıcaklığı 171^{o}C'dir. Termal parçalanması 100^{o}C'den itibaren başlamaktadır. Borik asidin yapısında bulunan hidratlar 100^{o}C'den yapıya 220^{o}C'ye kadar değişen erime aralığı kazandırmaktadır (Taşgın, 2018).

rYYPE'nin 200^{o}C'de amorf yarı-likit erimesi, borik asit üzerinde vakum ortamında gerçekleştirilmiştir. rYYPE'ler markalarına göre sınıflandırılarak tartım yapılmış, aynı markadan öğütülerek küçültülen plastik şişe kapakları geri dönüşüm materyal kaynağı olarak kullanılmıştır. Taşgın, çalışmasında sıcaklık değerlerinin her hidrat kaybında farklı reaksiyon verdiğini belirtmiştir, çalışmada bunu test edebilmek için sistemden her 20^{o}C'de bir örnek alınarak 1M NaOH ile reaksiyona sokulmuştur(Taşgın, 2018). Farklı miktarlarda materyal reaksiyonlar gerçekleştirilmiş olup sonuçta oluşan çözünmeyen katının kütlesi incelenmiştir. Sodyum hidroksit ile yapılan reaksiyon sonucu oluşan katı bor oksittir ve bazik ortamda çözünmez. Alınan malzemenin yüksek miktarı reaksiyon vermediğinde sistem kapatılmıştır. Sistemden bor oksit ve rYYPE karışımı çekilmiştir. Deney düzeneği kurulurken oksidasyonu azaltmak, minimum oksijen seviyesi oluşturmak için balon içerisinde ve vakum ortamında da denemeler yapılmıştır. Deney süresince rYYPE plastik, borik asit üzerinde çözünmeden yüzeyde eriyik yapı formu göstermiştir, 200^{o}C üstünde oksidasyon hızlandığından sisteme oksidasyonun önlemesi için 800 mikron boyutlu bor karbür eklenmiştir. Buradaki temel amaç rYYPE'nin oksidasyona uğramadan erimesini, yabancı ve reaksiyon vermeyen bir madde ile sağlamaktır. Titrasyon ve elektrolizde bu büyük taneli bor karbür parçacıkları yük-

sek miktarda yapıdan uzaklaştırılmıştır.

Oluşan materyalin yapısında her hangi bir B-C ya da B-OH bağının varlığının olup olmadığını test etmek için Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopisinden yararlanılmıştır. Bor oksit yapısında hidroksil grubu barındırmamaktadır ama hala borik asit içerebileceğinden (dekompoze olmadan kalan) tekrardan titrasyon işlemi uygulanmıştır. Elmas plaka üzerine yerleştirilen çözelti, toz ya da ince film materyalin üzerine gönderilen kızılötesi dalgalar fonsiyonel gruplardan ve bağlardan farklı dalga boylarında yansıtılarak, soğurularak ya da yayılarak pikler ve bantlar oluşturmaktadır. Literatürdeki bilgilere göre B-C bağı 1230-1250 cm^{-1} dalga boyunda keskin bir pik vermektedir, B-OH bağı, yapı –OH içeren hidrat ya da baz içermiyor ise, 3400-3440 cm^{-1}'de geniş bir bant vermektedir. Spektroskopide dalga geçirimini arttırmak için toz ya da sulu çözeltisi kullanılması gerekmektedir. rYYPE kompozitin sulu çözeltisi hazırlanamayacağı için, titrasyon ile toz halde elde edilmiştir. Bu işlemin gerçekleştirilmesinde yüksek konsantrasyonlu baz titrasyon düzeneği kurulmuştur.

Borik asit suda düşük yüzdede iyonlaşan zayıf bir asittir. EU Food Improvement Agent (Gıda Geliştirme Komisyonu) verilerine göre sulu %3.3'lük çözeltisinin pH değeri 3.8-4.8 aralığındadır. 1'e yakın pH farkının görülmesinin nedeni yapıdaki hidratlardan kaynaklanmaktadır. Borik asit üzerinde rYYPE eritme işleminden elde ettiğimiz bor oksit (borik asit *anhydrous*) ve rYYPE materyalinin kütlesi bulgular bölümünde karşılaştırılmıştır.

rYYPE üzerine bağlanan olası B-C veya B-OH bağını IR (Ifra-Red) spektroskopisinde görebilmek için, bor oksidi, oluşan kompozit katı materyali içerisinden ayırmak gerekmektedir. Bunun için borik asidin, bor oksidi oluşturduğu çift yönlü (denge) tepkimesinden yararlanılmıştır. Olası dengeye göre borik asit içerisine su eklendiği zaman tepkime sol yöne kayarak hidratını oluşturacaktır. Bu işlem için öncelikle bor oksit ısıtılarak üzerine distile su eklenmiştir, ardından oluşan borik asit artanlı NaOH ile titre edilmiştir. rYYPE ve borik asit titrasyon için 250ml'lik erlene alınmıştır. 2M NaOH ile hazırlanan alkali çözelti, borik asit ile titre edilmiştir. Titrasyon sonucunda tuz kompleks şeklinde çözeltide çözülmüştür (boraks). Çözünebilir bu kompleks suda renksiz bir çözelti oluşturmuştur. Buna bağlı olarak plastikler granüler yapıda çözelti üzerinde ayrılmaya başlamıştır. Ayrılan plastik granüllerinin yapılan SEM ölçümlerinde küresel yapıların oluşumu gözlemlenmiştir.

Titrasyon materyalinden granüller iyonlu çözelti içerisinden gelen yükler ile

statik elektrik ile yüklenmişlerdir. Bu yük varlığından yararlanılarak daha kısa sürede farklı bir yaklaşım ile elektroliz düzeneği kurulmuş ve granüller ayrılmıştır. Plastik granülleri çok küçük olduğundan alkali çözeltiden gelen Na^+ ve OH^- içerisinde statik elektriklenmişlerdir. Elektriklenen ve ayrıştırma süresini uzatan bu plastik granüllerini ayırmak için elektroliz düzeneği oluşturulmuştur. Elektrolit içerisinde sodyum hidroksitten gelen Na^+ ve OH^-, bunun yanında sudan gelen (su düşük yüzdede olsa da iyonlaşır) H^+ ve OH^- bulunmaktadır.

İyonlar anot (artı yüklü elektrot) ve katot (eksi yüklü elektrot) üzerinde elementel halde birikmek için reaktifliklerine göre yarışacaklardır. H^+, Na^+'dan daha elektron alma eğiliminde olduğundan katot üzerinde H_2 gaz çıkışı gözlemlenecektir. Tek anyon OH^- olduğundan, anot üzerinde O_2 gazı oluşacaktır. Sadece gaz çıkışı gerçekleşeceğinden diğer iyonlar elektrotta birikmeyecektir. Anot üzerine yapışan granüller sistem kapatıldıktan sonra kolayca ayrılmıştır. Böylece statik elektrikten yararlanılarak, yeni bir ayırma metodu kullanılmıştır.

Tablo 1. Likit yüzdürme işleminde belirli sıcaklık değerlerinde sistemden çekilen borik asit-bor oksit-rYYPE karışımının ön titrasyon sonuçları

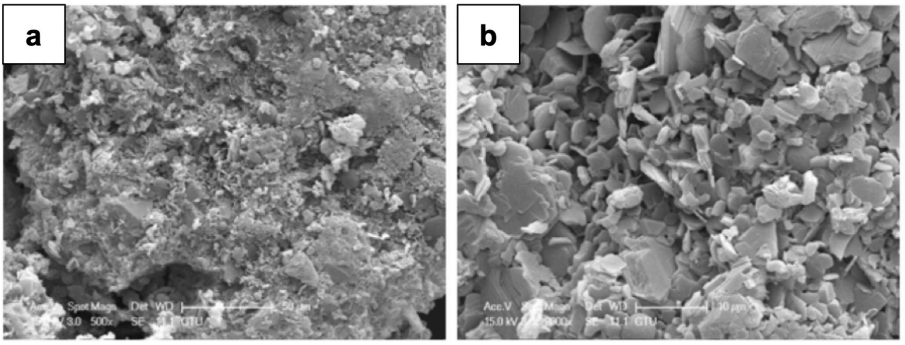
Sıcaklık /^{o}C	Sistemden Çekilen Madde Miktarı /gr	Titrasyon Sonucu Reaksiyona Girmeden Kalan Katı (Bor Oksit)/gr
170	1.34 gr	0.87 gr
190	1.56 gr	1.08 gr
210	1.71 gr	1.43 gr
230	1.53 gr	1.46 gr

Kompozit oluştrma işlemi için atık şişe kapakları tekrarlı yıkamalar ile temizlenmiş, etüvde üzerinde kalmış olabilecek su uzaklaştırılmıştır. Çevreden kaynaklanan herhangi bir safsızlık deney koşullarını beklenmedik yönde etkileyebilmektedir. Kurutulan şişe kapakları eritme sırasında rYYPE yarı-likit fazda erdiğinden küçültülerek 5 g tartılmış ve 20^{o}C'den 170^{o}C'ye ısıtıcı üzerinde 250 ml'lik beher içerisinde kontrollü ısıtma işlemi uygulanmıştır. Ani ısıl değişimler oksidasyon sürecini hızlandırmaktadır ve yapıdaki C, oksijen ile reaksiyon vererek CO_X türevli gazları oluşturmaktadır. Sistem

170°C'ye ulaştığında aynı sıcaklıkta ısıtılmış bor karbür:granül toz materyal karışımı (sırasıyla 3:2 oranında) farklı miktarlarda farklı sistemlere eklenmiş, miktara bağlı veriler kaydedilmiştir.

BULGULAR

Borik asit üzerinde eritme işlemi sonucunda elde edilen yapı, dış görünümü itibari ile granüler rYYPE'nin çevresine sarıldığı kristale benzemektedir, alınan SEM ölçümlerinde de yapının homojen dağıldığı gözlemlenmiştir (Şekil 2).

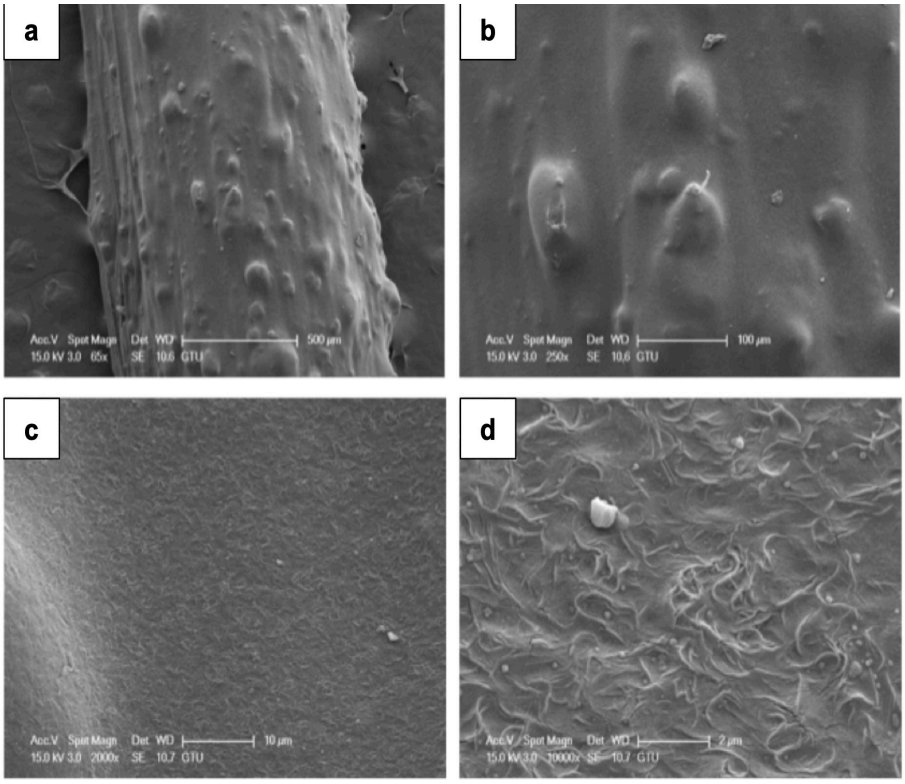


Şekil 2. Likit yüzdürme işlemi sırasında sistemden çekilen 210 ^{0}C'deki borik asit-bor oksit-rYYPE karışımı

Mikrokompozit üretimi sırasında eklenen bor karbür:granül oranına bağlı olarak esneklik ve adhezyon kuvveti artış göstermiştir. 8 gr yarı-likit rYYPE üzerine, 2.3 gr karışım eklenip sınıra (2.3 gr) ulaşıldıktan sonra adhezyon kuvveti azalmış, esneklik özelliği kırılganlığa dönüşmüştür. Yapıda olası bir bağlanma gerçekleşip gerçekleşmediğini gözlemlemek için titrasyon düzeneği ile granüler YYPE yapısı bor oksitten ayrıştırmaya çalışılmıştır. Bor oksit ve borik asidin dengesi ısıl ortamda incelenmiş, YYPE, NaOH ile titrasyon edildiğinde granüler yapıda ayrılmaya başlamıştır. Yapıların daha hızlı ayrıştırılması için kurulan elektroliz düzeneği 7 tekrarlı deney ile test edilmiştir. Akım-toplanan madde miktarı grafiği sonuçları değerlendirildiğinde, akımdaki artış, elektrot üzerindeki madde miktarını arttırmıştır. Fakat verilen akımın oranı toplanan madde ile karşılaştırıldığında her deneyde düşüş görülmüştür.

Deneylerde akım-zaman grafiği işlendiğinde ise artış gözlemlenmiştir. 5, 6 ve 7. deneylerde toplanan granül miktarı hızlı bir zaman aralığında tamamına yakını elektrottan çekilmiştir.

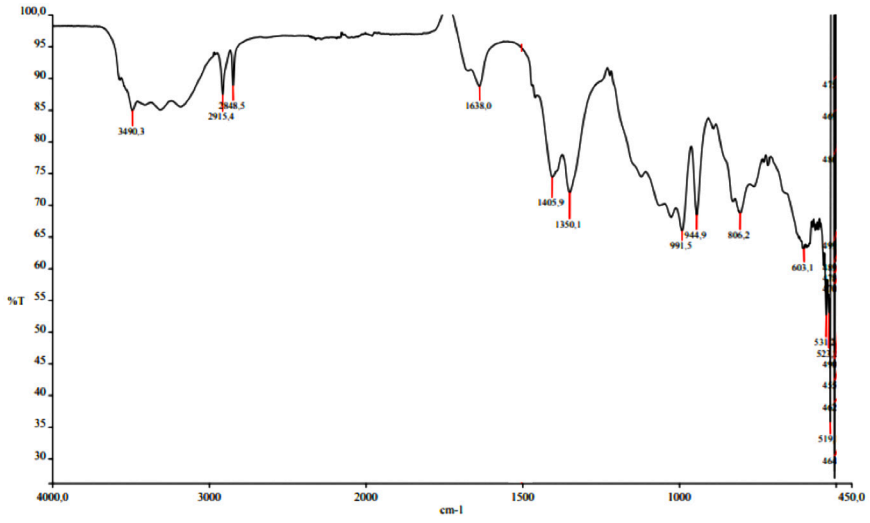
SEM görüntülemesi materyalin mikro yapısının morfolojik olarak aydınlatılmasında önemli bir yere sahiptir. Bor karbürün yapısı *rhomohedral* ve *icosahedral* yapılardan oluşmaktadır. SEM bu yapıları görüntüleyemesede, YYPE içerisinde bor karbür parçacıklarının birleşimini ve oluşturdukları gömülüm alanlarını göstermektedir. Görüntülemede eritme işlemi sonucunda üretilen materyaller, elektroliz sonucu üretilen yapı ve mikrokompozit yapısı incelenmiş, sonuçlar Şekil 3.'te sunulmuştur. Bor oksit, boraks, borik asit ve bor karbürün yapıları değerlendirilerek, yapıların şekilleri karşılaştırılmıştır.



Şekil 3. Literatüre kazandırılan geri dönüşümlü Bor karbür/rYYPE katkılı filament numunesi ve yüzeysel yapısı (a) 500 µm altında gözlenen tel filament (b) yapıya gömülen bor karbürün oluşturduğu tepecikler (c) ve (d) yapının 10-2 µm altındaki mikro yüzeyi

Toplanan materyalin FTIR analiz sonuçları(Şekil 4) değerlendirildiğinde, grafik 3 ana gruba ayrılmıştır. Bunlar 1500 cm^{-1} dalga boyu öncesi, geniş –OH bandı (3800 cm^{-1}) ve C-H pikleri (2915-2848 cm^{-1}). Yapı değerlendirildiğinde B-C bağı görülmemiştir, B-C bağı 1234 cm^{-1} dalga boyunda keskin bir pik vermektedir. Literatürdeki bilgiler de incelendiğinde bu olası yapının yüksek sıcaklarda oluştuğu incelenmiştir (Örnek: bor karbürün sentez reaksiyonları). Ayrıca olası bir B-C bağının görülmemesi eritme işleminde eklenen 800 mikron boyutundaki B_4C'nin yapıdan uzaklaştığını göstermektedir. Elektroliz sırasında ayrılan bor karbür yapısının polar bor *icosahedrallere sahip* olmasına rağmen elektriksel alandan etkilenmediği ortaya çıkmıştır.

1500 cm^{-1} öncesine sahip dalga boyundaki yapı materyale göre spesifik özellikler göstermektedir. Literatür incelendiğinde bor katkılı yapıların olası piklerinin çoğu FTIR sonucunda gözlemlenmiştir. Geniş –OH bandı çalışmada tek oksijen içeren yapı olan borun safsızlık oluşturan plastik sertleştirici reçinelerin C-OH zincirleri üzerinden yapıya katıldığını göstermektedir. C-H pikleri hidrokarbonlar da görülen ortak bir piktir. Bu pikin görülmesi YYPE yapısının, C-H zincirinin korunduğunu göstermektedir.



Şekil 4. Titrasyon sonucu oluşturulan rYYPE/Bor oksit/Boraks katkılı granüllerin FTIR sonuçları

SONUÇ VE TARTIŞMA

Yapılan benzer çalışmalardan farklı olarak kompozit materyalinin 3 boyutlu yazıcılarda kullanılabilme potansiyelinin incelendiği deney düzeneklerindeki sonuçlara göre yapıya katılan ve rYYPE üzerinde bor karbür yapısı yüzey pürüzlülüğünü mikro düzeyde arttırmıştır, bu da daha sonraki nano-parçacık alaşım çalışmalarında (Au, Ag, Pt) parçacıklarının tutunmasını kolaylaştıracaktır.

Yapılan mikrokompozit çalışmasında bor karbür/YYPE yapısı fiziksel-kimyasal yöntemler ile karşılaştırılarak oksidasyona, ısıya ve kimyasal reaksiyon eğilimine karşı direnç kazandırılmıştır. 200-225^{o}C erime sıcaklığındaki ve bu sıcaklıktan sonra oksidasyona başlayan PLA yapılarının aksine 300^{o}C ve üzerine kadar dirençli yapılar oluşturulmuştur. Materyal yüksek sıcaklık anında yarı-likit özelliğini korumuştur. Sentez işleminde literatürdeki temel bilgiler doğrultusunda yeni sentez ve ayırma işlem basamakları geliştirilmiştir. Bununla birlikte fiziksel ve kimyasal testler sonucunda üretilen materyalin 3 boyutlu yazıcılarda kullanılabileceği tespit edilerek enerji yönünden tasarruf sağladığı gözlemlenmiştir.

Bor karbürün eklenmesi ile gömülümler ve tepeler oluşturan bu yapılar gelecekte metal nanoparçacıkların yüzeye tutunması sağlayabilecek ara yapılar oluşturmuştur. Mikro boyutta oluşturulan ve 3 boyutlu yazdırma sürecini etkilemeyen katkılar sürtünmeyi arttırarak yazdırılan ürünlerde yüzey tuturnumunu arttırmıştır. Literatüre kazandırılan atık malzemelerin değerlendirilerek üretilen materyaller enerji kullanımı ve maliyeti değerlendirildiğinde alternatif kullanılabilir bir alan oluşturmaktadır.

ÖNERİLER

3 boyutlu yazıcılarda kullanılabilir özellikte atık malzemeler kullanılarak sentezlemiş olduğumuz mikrokompozit, yapı itibari ile hafif ve esnektir. 3 boyutlu yazıcılar istenilen materyalleri kısa sürede ve geometrik modellemeler kullanarak kusursuza yakın çizimler ile gerçekleştirebilmektedir. Crumple zone olarak adlandırılan araba kaportalarındaki *burkulma bölgesi* sistemlerin-

de, kuvvetin etkisini azaltıcı malzemeler yay benzeri sistemler ile yapılmaktadır. Bor karbür/rYYPE mikrokompoziti dayanıklı yapısı ile daha sık dizayn edilmiş, ısıya dayanımlı crumple zone'ların üretiminde yakın gelecekte kullanılabilir. Burkulma bölgeleri, geometrik şekiller ile farklı çizimler yapılarak bor karbürün kendisine sağlamlık kazandıran *rhombohedral* yapısının yay türevli yapıya 3 boyutlu yazıcılar ile kolayca uygulaması yapılabilecektir. Çalışmamızın bir sonraki adımında termal ve çekme-gerim dayanım testlerinin gerçekleştirilmesi planlanmaktadır. Böylece günümüzde yazıcılarda kullanılan diğer tür yazıcı filamentleri ile fiziksel dayanım özellikleri bakımından karşılaştırma yapılabilecektir.

Gelecek çalışmalarda bu çalışmada izlenen yöntemler uygulanarak diğer polimer türlerinin de filament oluşturma kapasitesine bakılabilir. Bu süreç, literatüre eklenebilecek yeni yapıların düşük maliyeti göz önüne alındığında farklı alanlarda, farklı ürün kapasiteleri oluşturabilecektir. Ayrıca üretilen materyaller hafif özellik gösterdiğinden yapının kullanım çevresini genişletmektedir. Ulaşılan sonuçlar doğrultusunda, yazdırılabilir teknolojilerdeki farklı materyal ihtiyacı farklı polimer katkıları ile sağlayabilecektir. İşlemde kullanılan düzenekler, bor karbür ekzotermik oluşturma yöntemlerinden açığa çıkan enerji ile yürütülerek, sistemler kendi içerisinde bütünleştirilebilir.

KAYNAKÇA

Agrawal, P., Silva, M. H., Cavalcanti, S. N., Freitas, D. M., Araújo, J. P., Oliveira, A. D., & Mélo, T. J. (2021). Rheological properties of high-density polyethylene/linear low-density polyethylene and high-density polyethylene/low-density polyethylene blends. *Polymer Bulletin, 79*(4), 2321-2343.

Compton, B. G., & Lewis, J. A. (2014). 3D-printing of Lightweight Cellular Composites. *Advanced Materials, 26*(34), 5930-5935.

Kalsoom, U., Peristyy, A., Nesterenko, P. N., & Paull, B. (2016). A 3D printable diamond polymer composite: A novel material for fabrication of low cost thermally conducting devices. *RSC Advances, 6*(44), 38140-38147.

Letcher, T. M. (2020). Introduction to plastic waste and recycling. *Plastic Waste and Recycling,*3-12.

Mengeloglu, F., & Kabakci, A. (2008). Determination of thermal properties and morphology of eucalyptus wood residue filled high density polyethylene composites.

International Journal of Molecular Sciences, 9(2), 107-119.

Mohammed, M. I., Mohan, M., Das, A., D. Johnson, M., Singh Badwal, P., McLean, D., & Gibson, I. (2017). A low carbon footprint approach to the reconstitution of plastics into 3D-printer filament for enhanced waste reduction. *KnE Engineering, 2*(2), 234.

John, M. J., & Sabu, T. (2012). *Composites*. Cambridge: RSC Pub.

Plastic pollution is growing relentlessly as waste management and recycling fall short, says OECD. (n.d.). Retrieved October 18, 2022, from https://www.oecd.org/news-room/plastic-pollution-is-growing-relentlessly-as-waste-management-and-recycling-fall-short.htm

Rotaru, A. (2016). Thermal and kinetic study of hexagonal boric acid versus triclinic boric acid in Air Flow. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 127*(1), 755-763.

Sevencan, .F., Vaizoğlu, S. (2007). Pet ve geri dönüşümü. *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 6(4), 307 - 312.

Soltani, Z., Beigzadeh, A., Ziaie, F., & Asadi, E. (2016). Effect of particle size and percentages of boron carbide on the thermal neutron radiation shielding properties of HDPE/B4C Composite: Experimental and Simulation Studies. *Radiation Physics and Chemistry, 127*, 182-187.

Taşdemir, M. (2021). Yüksek Yoğunluklu Polietilen (HDPE)/atık üre Formaldehit Polimer Karışımlarının Mekanik özellikleri. *International Periodical of Recent Technologies in Applied Engineering, 2*(2), 51-55.

Tasgın, Y. (2018). Katalizör olarak katılan bor oksit ve borik asidin polyester üzerindeki etkilerinin mekanik ve mikroyapı açısından incelenmesi. *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi* 30: 303-311.

Thévenot, F. (1990). Boron carbide—a comprehensive review. *Journal of the European Ceramic Society, 6*(4), 205-225.

6. BÖLÜM

SÜRDÜRÜLEBİLİR KENTLERDE DOĞAL PLASTİKLERİN ÖNEMİ

Doç.Dr. Gökhan ÇAYLI
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Mühendislik Fakültesi,
gokhan.cayli@iuc.edu.tr,
Orcid No: 0000-0002-3395-5642

Dr. Öğr. Görevlisi Emin ÖZDEMİR
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Mühendislik Fakültesi,
emin.ozdemir@iuc.edu.tr,
Orcid No: 0000-0002-6517-9270

1. GİRİŞ

Polimerler monomer denilen küçük birimlerin tekrarlanması ile elde edilen devasa yapılardır. Sentezlenme metodolojisine bakıldığında iki ana polimerizasyon metodu ve 2 ana polimer tipi söz konusudur. Bunlar radikal polimerizasyonu ve kondenzasyon polimerizasyonudur. Bu metotlarla üretilen polimerlere de çok kabaca katılma polimerleri ve kondenzasyon polimerleri denir. Polimerler şu an çok büyük çoğunlukla petrol veya kömür gibi fosil kaynaklardan elde edilmektedir. Elde edilen bu polimerler kullanımları bittikten sonra ya yakılmakta ya da tabiata atılmaktadır. Her iki durumda da çevre açısından sıkıntılı durumlar oluşmaktadır. Polimerlerin yakılması ile atmosfere salınan karbondioksit küresel ısınmaya yol açmakta yine plastiklerin tabiatta zamanla parçalanması ile oluşan mikro plastikler ise gelecek açısından ciddi bir tehlike olarak ortaya çıkmaktadır. Bu tehlikelerin bertaraf edilmesi ve sürdürülebilir bir ekonomik kalınma için biyoplastiklerin üretimi ve kullanımları hayati önem arz etmektedir. Biyoplastiklerden kastedilen ise doğal kaynaklardan elde edilen malzemelerdir. Biyobozunur plastikler bu gruba gir-

memektedir bu plastikler de genellikle petrol ve benzeri fosil kaynaklardan elde edilmektedirler ve bunların degradasyonu sonucu atmosfere ekstra bir karbondioksit yüklenmesi gerçekleşmektedir. Yine sürdürülebilir kalkınma için uygun malzemeler değildirler[1-4].

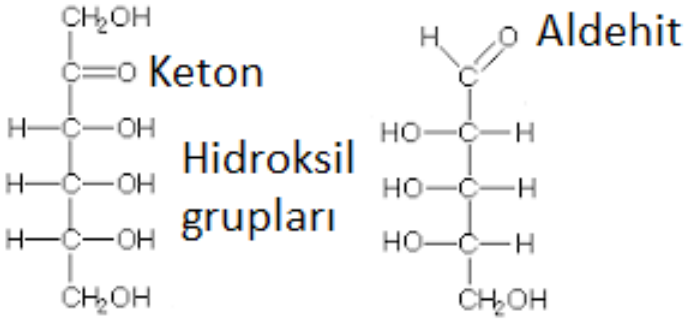
2. DOĞAL POLİMERLER

Doğal polimerler doğal yolla bitkisel, hayvansal veya mikrobiyal kaynaklardan elde edilen veya bu polimerlerin yine doğal maddelerle modifikasyonları ile elde edilen maddelerdir. Bitkisel, hayvansal veya mikrobiyal kaynaklardan elde edilen bu polimerler incelendiğinde bu malzemelerin hemen hemen tamamının kondenzasyon polimerleri olduğu görülmektedir. Doğal polimerleri genelde karbohidrat, protein, polyester ve olefinik polimerler olarak sınıflandırabiliriz. Olefiniklerden kasıt yağ (trigliserit esaslı) türevli malzemelerdir. Sırasıyla bunları inceleyecek olursak [5-6].

3. KARBOHİDRAT EASLI POLİMERLER

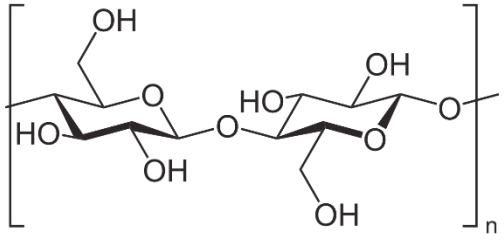
Karbohidrat kelimesi karbonhidrat tan türemiştir. Bu tip maddeler ilk incelendiklerinde moleküllerin basit formüllerinin sanki karbon yanında su molekülü ihtiva ettiği ($C(H_2O)$ gibi)görüldüğünden bunlara karbonun hidratları denmiştir. Ancak asetik asit ve formaldehit gibi moleküllerinde basit formüllerinin $C(H_2O)$ olduğu görülünce karbonhidrat ismi karbohidrata evirilmiştir.

Karbohidrat dediğimizde yapısında polihidroksi grubu bulunduran aldehit veya ketonlar anlaşılmaktadır (Bakınız Şekil 2). Glikoz, früktoz gibi maddeler bu gruptadır.



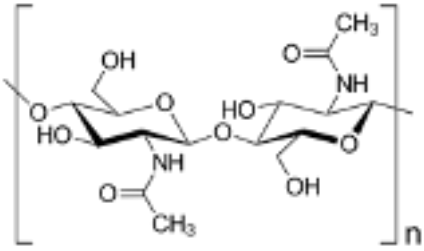
Şekil 2. Polihidroksi aldehit ve ketonlara örnek

Karbohidrat polimerleride genelde glikozun polimerleridir. Glikoz yapısında alfa veya beta hidroksil gruplarının bağlanmasına göre alfa polimerler veya beta polimerler oluşmaktadır. Alfa hidroksil gruplarından oluşan polimerlere nişasta veya glikojeni örnek verebiliriz. Nişasta bitkisel kökenli bir karbohidrat olup çoğunlukla tohumlarda depolanır. Tohumlar ekildiğinde çimlenme esnasında embriyoya enerji verir. Nişastanın bir benzeri olan glikojen polimeri de hayvanlarda bulunur. Glikoz esaslı olan ve çok yaygın olan diğer polimer ise selülozdur.

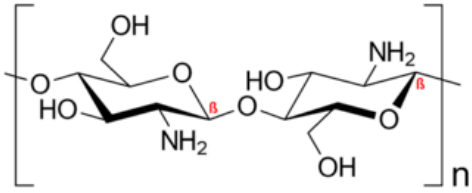


Şekil Selülozun Yapısı

Selüloz glikoz molekülünün beta hidroksilleri üzerinden bağ yapmasıyla oluşan lineer yani doğrusal bir polimerdir. Selülozu parçalayabilecek enzim sistemleri az sayıda canlıda vardır. Bu sebeple şekerden dahi oluşsa selüloz oldukça dayanıklı bir polimerdir.

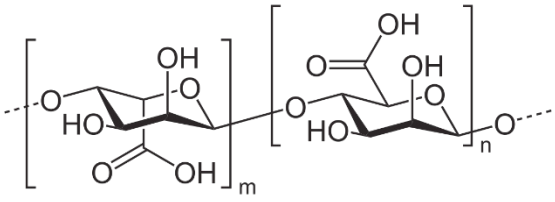


Şekil Kitinin yapısı



Şekil Kitosanın yapısı

Selülozun dışında glikoz molekülünün bir hidroksili yerine amin grubunun geçmesiyle oluşan glikozaminin polimeride oldukça yaygındır. Poliamidi halinde deniz kabuklularında ve böceklerin kabuklarında bulunmaktadır. Yine deniz yosunlarından elde edilen polialjinik asitte biyoesaslı polimerik malzemelerdendir.



Şekil Polialjinik asidin yapısı

4.POLİAMİD ESASLI POLİMERLER

Poliamid malzemeler yapısında amid grubu barındıran maddelerdir. Proteinler poliamid esaslı doğal polimerlerdir. Proteinler amino asitlerin birleşmesiyle oluşan materyallerdir ve bu yapıları parçalamaya yardımcı olan proteaz enzimleri hemen hemen tüm canlılarda da bulunur. Proteinler parçalandığında amino asitler oluşur. Toplamda ökaryotik hücreler tarafından kullanılan 21 çeşit amino asit vardır. İnsanlar için bunlardan 9 tanesi vital aminoasittir.

Poliamid esaslı doğal polimerlere örnek olarak yün, ipek ve zein verilebilir. Yün ve ipek özellikle tekstil endüstrisinin vazgeçilmezlerindendir. Zein elyaf ise genelde paketleme gibi maksatlarla kullanılabilir. Yün büyük ve küçük baş hayvanların tüylerinden elde edilir. Zein elyaf ise mısırdan elde edilen bir malzemedir.

5.POLYESTER ESASLI POLİMERLER

Polyester esaslı polimerler fermentasyonla elde edilen polihidroksialkanoatlar (PHA) olarak adlandırılan maddelerdir. Erime noktaları 40-180 ^{o}C arasındadır Bu maddeler termoplastikler gibi davranan maddelerdir. Bu gruba giren polimerler PH3B (poli-3-hidroksi butirat)ü PHV (Poli-3-hidroksi valerat), PHBV (Polihidroksi butirat-ko-valerat) ve PLA (Polilaktik asit) en çok karşılaşılan polimerlerdendir. Bu polimerlerin tamamı aerobik veya anaerobik fermentasyonla elde edilmektedirler.

Bu polimerler sahip oldukları ester bağı sebebiyle lipaz gibi enzimlerle dahi parçalanabilmektedir. Termoplastik özellikte olmaları ve solventte de çözünmeleri sebebiyle çok geniş bir alanda kullanıma sahiptirler. Özellikle biyobozunurlukları sebebiyle doku mühendisliğinde yoğun bir şekilde çalışılmaktadır.

6. POLİMER DEGRADASYONU VE SÜRDÜRÜLEBİLİR KENTLER

Polimerler uzun zincirli yapılardır. Zincir uzunluğuna ek olarak tekrarlanan birimler arasındaki bağların derecesine göre kristalin ve amorf bölgelerden oluşmaktadır. Bir polimerin hızlıca bozunabilmesi için enzimatik faaliyetlerden etkilenmesi gerekir. Olefinik polimerler oksijen varlığında ve güneş ışığının da etkisiyle bu aktif uçları verebilir ancak polimer toprağın altına girdiğinde bu etki durur ve polimer uzun yıllar bozulmadan kalır.

Eğer polimerik malzeme kondenzasyon polimeri ise ve amorf bölgeleri çoğunlukta ise toprak altında da bakteriyel faaliyetler sonucu bozunma devam eder özellikle bakteriyel lipazların etkisi ile polyester türevleri hızlı bir şekilde parçalanmaya başlar.

Degradasyon hızı petrol ve kömür kökenli polimerlerde ya çok yavaş ya da toprak altında 0'a yakındır. Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen polimerlerde ise durum daha farklıdır. İster toprak altında olsun isterse toprak üstünde olsun içerdikleri bağlar sebebiyle kolaylıkla degrade olabilmektedirler. Bu polimerlerin üretiminde de havadaki karbondioksit kullanıldığından metabolize olmaları sonucu yine havadan alınan karbondioksit geriye verilmekte ve karbon emisyonunu etkilememektedirler.

SONUÇ

Yaşayan ve sürdürülebilir kentler için doğayla uyumlu, beşerî faaliyetlere pozitif yönde katkısı olan malzemelere şiddetle ihtiyaç duyulmaktadır. Gelecekte şehirlerin daha da büyüyeceği ve yüz milyonlarca insanın bir arada yaşayacağı süper şehirler olacağı tahmin edilmektedir. Böyle bir durumun hasıl olması halinde sürdürülebilir kalkınma prensiplerine göre beşeri ekonomik faaliyetlerin düzenlenmesi için yenilenebilir kaynaklardan elde edilen hammaddelere ve bunların kullanımı sonucu ömrünü tamamlayan maddelerin kolaylıkla geri dönüştürülebilmesine geri dönüştürülemeseler bile oluşan atıkların yeniden değerlendirilebileceği ürünlere ihtiyaç vardır. Bu bakımdan yenilenebilir kaynaklardan elde edilen biyobozunabilen polimerler giderek önem kazanmaktadır bu bölümde yapıları basitçe anlatılan bu polimerler üze-

rine çok yoğun çalışmalar devam etmekte olup dünyamızın geleceği için oldukça hayati bir öneme sahiptirler.

KAYNAKÇA

1-Kahraman, C, (2022). "Beşeri ve İktisadi Coğrafya Açısından Gökçeada" Artıkel Akademi,

2-Kahraman, C., (2022) "Covid-19 Sürecinde Türkiye Nüfus Hareketleri" Academician Publisher Scientific Researches Book. Sayfa 35-53

3-Kahraman, C., Çaylı, G., Temel, S., (2021) "Türkiye'de Kırmızı Renkli Akdeniz Toprakların Tarımsal Özellikleri ve Biyopolimerler Kullanılarak Verimliliğin Arttırılması" Academic Research for Sustainibility (II), 35-50.

4- Kahraman, C., Orobello, C., Cirella, G.T., (2021) "Changing Dynamics with COVID-19: Future Outlook" Springer, 235-251.

5-Olatunji, O., (2018) "Natural Polymers: Industry Techniques and Applications" Springer Cham, ISBN: 978-3-319-26414-1

6-Jacob, J (Editör) (2022) "Natural Polymer Perspective and Applications for a Green Approach"

7. BÖLÜM

ENERJİ VERİMLİ TEKNOLOJİLERDE BORİK ASİTTEN ELDE EDİLEN ENDÜSTRİYEL MADDELER VE BOR TÜREVLERİNİN ÇEVRESEL ETKİLERİ

Araş. Gör. Miraç Nur CİNER
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliğ Bölümü
mirac.ciner@iuc.edu.tr
Orcid No: 0000-0002-9920-928X

Doç. Dr. Gökhan ÇAYLI
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Mühendislik Fakültesi, Mühendislik Bilimleri Bölümü
gokhan.cayli@iuc.edu.tr
Orcid No: 0000-0002-3395-5642

GİRİŞ

Ülkemiz bor elementi açısından oldukça zengindir. Ancak bu zenginlik maalesef bilimsel ve endüstriyel çalışmalarla taçlandırılamamıştırç Ülkemiz hala bor cevheri satan bir ülke durumundadır. Bor elementi içeren yüksek katma değerli ürünler ve prosesler konusunda kıymetli meslektaşlarımın yaptığı çalışmalar olmakla birlikte bunlar yeterince tanıtılamamıştır. Bu bölümde özellikle rahmetli hocamız Prof. Dr. Niyazi Bıçak'ın da yoğun şekilde çalıştığı bor esterleri, bunlardan elde edilen maddeler ve bor bileşiklerinin çevresel etkileri anlatılmıştır.

1. BOR ELEMENTİ ve BİLEŞİKLERİ

Bor elementi atom numarası 5 ve mol kütlesi 10.811 g olan elementel halde gümüş renkli ve parlak bir görünüme sahip bir elementtir (Bakınız Şekil 1). 2074 ^{o}C ta eriyip 4000 ^{o}C ta kaynamaktadır. Periyodik tablo incelenirse 3A grubunun ilk üyesi olduğu görülür. Bu grubun ikinci elementide aluminyumdur. Bor elementide tıpkı aluminyum elementi gibi son yörünesinde 3 elektrona sahiptir. Elektro negativitesi 2,04 paulidir. Kovalent baplı bileşikler oluşturduğunda bor elementinin okteti eksik kalmaktadır. Bu sebeplede çoğu nötral bor bileşiği Lewis asidi olarak etki eder.

Ülkemiz dünya bor rezervlerinin yaklaşık %70-75 ine sahiptir. Bor elementi ile alakalı çalışmalar son zamanlara kadar kısıtlı kalmıştır ancak gerek Bor Enstitüsünün destekleri gerekse Tübitak destekleri sayesinde günümüzde bir çok çalışma yapılmaktadır. Bor üzerine yapılan çalışmalar genelde zırh teknolojisi ve yakıtlar üzerine olmakla birlikte yine son yıllarda daha geniş yelpazede çalışmalar da yapılmaktadır.

Şekil 1. Bor Elementi (β romboedral formda) [Wikipedia]

2. BOR ESTERLERİ

Bor esterleri borik asidin veya uygun olan başka bir bor bileşiğinin alkollerle reaksiyona girmesiyle oluşan genellikle renksiz, sıvı veya katı olan maddelerdir. En basit bor esteri trimetil borattır. Borik asidin metanolle karıştırılmasıyla hemen ortamda oluşur. Trimetil borat yakıldığında yeşil renkli bir alevle yanmaya başlar. Yanma ürünleri, su karbondioksit, borik asit veya boroksittir.

Trimetil borat 68.7 ^{o}C ta kaynayan renksiz bir sıvı iken, trietil, tripropil ve tributil boratların kaynama noktaları sırasıyla 118, 180 ve 230 ^{o}C tır. Etil ve metil boratlar hari. Diğer borik asit esterleri tolüen içerisinde azeotropik disitilasyonla kolay bir şekilde elde edilebilirler. Bu sentezlerde reaksiyon süresi yaklaşık 2 saat civarında olmaktadır.

Tributil borat için tipik bir prosedür vermek gerekirse, 250 ml lik dibi düz bir balona 6.18 gram borik asit, 30 ml 1-butanol ve 100 ml toluen su tuzağı aparatıyla kombine edilmiş bir geri soğutucu altında reflüks edilir. Reflüks işlemi yaklaşık 5,5 ml su toplanıncaya kadar devam ettirilir. Bunun için gerekli sürede tolüen azeotropunun oluşmasından sonra yaklaşık 2 saat civarındadır. Elde edilen tributil borat esteri 230 ^{o}C ta kaynayan renksiz, kokusuz ve su gibi şeffaf bir sıvıdır. Reaksiyon neredeyse %100 verimle gerçekleşir. Sentezden sonra toluen normal bir distilasyonla kolaylıkla ortamdan ayrılır.

Alkol olarak çok çeşitli alkol kullanılabilir ve reaksiyon sonunda çok saf ve temiz bir halde borik asit esterleri elde edilebilir. Elde edilecek sentezi tasarlarken alkol fonksiyonalitesinin dışındaki grupların serbest elektronlara sahip olması yani lewis bazı olmaları durumunda elde edilen bor esterleri daha stabil olmaktadırlar.

3. BORİK ASİT ESTERİ ASİDOLİZİ

Borik asit esterleri veye bor esterleri suya karşı dayanıksız maddelerdir. Kolyalıkla hidrolizlenerek borik aside ve denk gelen alkole parçalanırlar. Bu su ile olan hidroliz reaksiyonlarına benzer şekilde alkol molekülünde serbest karboksil gruplarıda varsa uygun sıcaklıklarda reaksiyon vererek karboksilik asit esterine ve borik aside dönüşmektedir. Borik asit reaksiyon ortamında

kristelin solid olarak ayrılabildiğinden kolaylıkla ayrılmaktadır. Eğer böyle bir ayrım yapılamıyorsa su ile ekstraksiyon veya borik asidin metil esterine çevrilerek ortamdan uzaklaştırılması gibi işlemlerle borik asit ortamdan rahatlıkla uzaklaştırılır ve karboksilik asit esteri bu şekilde yüksek saflıkta elde edilebilir.

Çaylı ve Bıçak ekipleri tarafından yapılan çalışmalarında gösterdiği gibi borik asit esteri oluşumu eğer ortamda toluen varsa yaklaşın 120 ^{o}C sıcaklığında ve ortalama 2 saat süren bir reaksiyonla saf bir şekilde elde edilir. Asidoliz reaksiyonu ise 170 ^{o}C da en yüksek dönüşüm oranıyla gerşekleşir. Eğer ortama Lewis asidi katalist olarak konursa yine yaklaşık 2 saatte %90 nın üzerinde verimle karboksilik asit esterleri elde edilmektedir.

4. BOR ESTERİ ASİDOLİZİ İLE ÜRETİLEN MADDELER VE VERİMLERİ

Bir önceki bölümde de bahsedildiği gibi, bor esterleri nükleofilik ajanlarla kolaylıkla reaksiyona girerler. Bor esterleri nötral bileşikler olsalarda bor elementinin oktet eksikliği (yaptığı bağlar sebebiyle son yörüngesinde 6 elektron vardır) sebebiyle Lewis asididir. Bu yapısından dolayı da bor esterleri aslında raktif maddelerdir. Çeşitli nükleofillerle reaksiyona sokulduğunda ve bu nükleofiller oksijen taşıyan maddelerse borik asit oluşumu hızlıca gerçekleşir. Borik asit oluştuğu vakit yan ürün olarak ta (burada aslında ana ürün olmakta) bor esterirn alkil grubunu içeren bir organik madde oluşmaktadır. Örneğin nükleofil su ise oluşan ürün borik asit ve alkoller olmaktadır. Eğer nükleofil bir karboksilik asit ise yine borik asit oluşumu gözlenmekte ancak diğer ürün bu sefer alkol değil bir karboksilik asit esteri olmaktadır.

Bu asidoliz reaksiyonu kinetiğine bakıldığında asit katalizörlerle hızlanan, baz veya nükleofilik katalizörlerle (örneğin piridin, trietil amin gibi) yavaşlayan bir reaksiyon olduğu görülmektedir. Reaksiyon sıcaklığı diğer önemli bir parametredirç 150 ^{o}C altındaki sıcaklıklarda reaksiyon protik olarak gerçekleşmemektedir. 170 ^{o}C optimal bir sıcaklık olarak durmaktadır. Bu sıcaklığın çtesinde mesela 200 ^{o}C gibi sıcalıklarda bor elementide kuvvetli bir lewis asidi gibi davranarak organik malzemenin parçalanmasına sebep olmaktadır.

Bor esteri asidolizi ile kaynama noktası uygun karboksilik asit esterleri örneğin: amil stearat, butil butiral, monostearin, monoolein gibi esterler yüksek verimlerle ve 2 saat gübü çok kısa reaksiyon sürelerinde elde edilmişleridir. Özellikle monostearin eldesinde konvansiyonel teknikselere göre çok önemli üstünlükler sağlanmıştır. Konvansiyonel tekniklerde 240 ^{o}C ta 24 saatlik reaksiyon sürelerinde yaklaşık %50-60 gibi verimlerle monostearin elde edilirken borik asit asidolizi ile 170 ^{o}C sıcaklıkta 2 saat içerisinde ve %97 verimle bu maddeyi elde etmek mümkündür.

Polimerik maddelerin sentezinde örneğin polyester sentezinde borik asit esterlerinin kullanımı uygun değildir. Bu sentezlerde 200 ^{o}C ın üstüne çıkmak gerekmektedir ve bu durumda oluşan polimer zincirlerinin degradasyonu söz konusudur. Bu yüzden örneğin polietilen tereftalat'ın sentezinde bu metot kullanışlı değildir.

5. BOR ELEMENTİNİN ÇEVRESLE ETKİSİ

Yukarıdaki sentezlerde bahsi geçen bor seterleri kazara açık havada bırakıldığında havadaki neminde etkisiyle borik aside dönüşmektedir. Borik asit veya bor elementi tabiata salındığında ne gibi etkileri olmakta bu başlık altında değerlendirilmiştir.

5.1. Borun İçme Sularına Etkisi

Bor çeşitli yayılı ya da noktasal kirleticiler vasıtasıyla su ortamlarına taşınabilir. Bor içeren gübrelerin bilinçsiz ve fazla kullanımı sonucu yüzey akışıyla bor su ortamına karışır. Bunun yanı sıra bitkilerin çürümesi ve endüstriyel atıksuların (deterjan endüstrisi, borik asit tesisleri) arıtılmaksızın ya da yetersiz arıtılması sonucu alıcı ortama verilmesiyle yüzey suları bor bakımından kirlenir. Borun bir diğer su kaynaklarına karışım yeri olan yer altı sularında ise bor genel olarak bir takım doğal süreçlerden meydana gelmektedir. Türkiye'nin Batı Anadolu Bölgesinde yüksek derişimlerde bor içeren jeotermal sular bulunmaktadır (kavak, 2009). Bununla birlikte yüksek konsantrasyonlarda bor maruziyeti insan sağlığı ve aynı zamanda bitki ve hayvan popülasyonları üzerinde zararlı etkiler oluşturmaktadır. Bor bileşikleri;

insan vücuda sindirim yoluyla, solunum veya mukoz membranlar aracılığı ile alınabilmektedir (Başkan ve diğ., 2014). İnsan vücuduna alınan bor çoğunlukla ter, üre ve dışkı ile vücuttan atılır yalnızca kemiklerin yapısında akümüle olur. İnsan vücudundaki spesifik etkisi deri döküntüleri ile sonuçlanan kızartılı isiliktir. Bunun yanı sıra şiddetli kusma, karın ağrısı, ishal ve mide bulantısı gibi belirtilere sebep olabilmektedir. Maruziyet durumundaki letal dozu yetişkinler için 10-25 g, çocuklar için ise 5-6 g'dır (Baykut ve diğ., ty). İnsan üzerinde belli bir derişimi aştığında sebep olduğu toksik etkiler nedeniyle bor içme ve kullanma sularında yönetmelikler ile belirli sınırlar altında tutulmuştur. İçme sularının fiziksel kimyasal ve bakteriyolojik özellikleri İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik esas alınarak belirlenmiştir. Bu yönetmeliğe göre ülkemizde içme sularında izin verilen maksimum bor konsantrasyonu 1 mg/L'dir.

Tablo 1. Çeşitli bölgelerde içme suyunda izin verilen maksimum bor konsantrasyonları (Hilal ve diğ., 2011).

Bölge	Maksimum Bor Konsantrasyonu (mg/L)
Suudi Arabistan	0,5
Amerika Birleşik Devletleri	-
Minnesota	0,6
New Hampshire	0,63
Florida	0,63
Maine	0,63
Wisconsin	0,9
Koliforniya	1
Avrupa Birliği	1
Güney Kore	1
Japonya	1
Yeni Zellanda	1,4
İsrail	0,5
Avusturalya	4
Kanada	5
DSÖ'nün tavsiye ettiği değer	0,5

Tablo 1'de çeşitli bölgelerde içme suyunda izin verilen maksimum bor konsantrasyonları görülmektedir. Tablodan anlaşılacağı üzere, çoğu ülke DSÖ'nün tavsiye ettiğini maksimum 0,5 mg/L bor konsantrasyonu standardına uymamaktadır. Bununla beraber ABD'de bor ile ilgili federal bir sınırlama yoktur. Kanada ve Avustralya ise maksimum bor konsantrasyonunu DSÖ'nün tavsiye ettiği değerin çok daha üzerinde belirlemiştir. Bunun iki önemli sebebi var. İlki, insan üzerindeki zararlı etkilerini kanıtlayan yetersiz çalışmalar olması ve ikincisi ise DSÖ'nün tavsiye ettiğin standarda ulaşmak için uygulanması gereken sudan bor giderme yöntemlerinin zor ve pahalı olmasıdır (Hilal ve diğ., 2011).

5.2.Borun Tarımsal Sulara Etkisi

Ülkemizde sulama sularında en çok rastlanan toksik elementlerin başında bor gelmektedir. Deterjan endüstrisi ve borik asit tesisleri gibi pek çok endüstride kullanılan bor bileşiklerinin yüzey sularında mevcudiyeti gittikçe artış göstermektedir. Bitkiler üzerine borun olumsuz etkileri ile ilgili oldukça kapsamlı çalışmalar yapılmıştır. Optimum konsantrasyonlarda uygulanmayan borun bitkilerin üzerindeki olumsuz fizyolojik etkileri fotosentezin engellemesi, gecikmeli filiz ve kök büyümesi ve yapraklarda klorofili azaltması olarak sıralanabilir (başkan ve diğ., 2014). Borun bitki bünyesindeki fonksiyonlarını tam olarak kanıtlayan çalışmalar olmamasına karşın, en belirgin özelliği bitkinin kök gelişiminde görülmektedir. 1969'da Brown ve Ambler yapmış oldukları çalışmada (Tablo 2) besin çözücüdeki bor elementi konsantrasyonu arttıkça soya fasulyelerinin yeni köklerinin gelişimi artmıştır. Bu durum kontrollü konsantrasyon artışlarında çözücüdeki bor elementinin bitkideki yeni kök gelişimine katkı sağlayacağını ortaya koymaktadır. Bunun yanı sıra bitkilerce yetersiz bor alımı iyon alımının engellenmesine, köklere özümleme ürünü sağlanmasında yetersizliğe ve genç yaprakların deforme olmasına neden olur (Uygan ve diğ., 2004).

Tablo 2. Besin çözücüdeki bor elementi konsantrasyonundaki artışa karşı soya fasulyesi köklerinin miktarı (Brown ve Ambler., 1969)

Bor elementi (uygulanan) mg/L	0	0,35	0,105	0,140
Yeni köklerin miktarı wt. (g)	10,6	10,7	16,2	17,5

Bor elementi bitkiler için mikro nütrient olmasına rağmen fazla konsantrasyonlarda bitkilere verilmesi bor toksisitesine neden olmaktadır. Bor toksisitesi, bitkinin bora maruz kalma süresine, miktarına ve sıklığına bağlıdır. Bor toksisitesi Pek çok bitkide yaprakların sararmasına, yaşlı yapraklar üzerinde yanıklar oluşmasına, bozulmanın hızlanmasına ve sonunda bitkinin ölmesine neden olmaktadır. Bu belirtiler bitkinin bor elementini tolere edebilme kapasitesine göre değişkenlik göstermektedir. Ülkemizde Atıksu Arıtma Tesisleri Teknik Usuller Tebliği (AAT-TUT 2010) kapsamında arıtılmış atıksuların sulama suyu olarak kullanımında bitkilerin bora karşı dayanıklılık dereceleri listelenmiştir (Tablo 3.) Bu tabloya göre fasülye, yer fıstığı, buğday, soğan, arpa, börülce, kayısı, böğürtlen, üzüm, portakal, şeftali ve erik bora karşı düşük toleransa sahip iken pamuk, sorgum, şeker pancarı, kuşkonmaz, kırmızı pancar, domates ve kaba yonca bora karşı daha yüksek toleransa sahiptir. Bununla beraber AAT-TUT'de yer alan sulama suyunun kimyasal kalitesinin değerlendirilmesi için geliştirilmiş tabloya göre < 0.7 mg/L bor içeren sular I. sınıf su, 0.7-3.0 mg/L bor içeren sular II. sınıf su ve > 3.0 mg/L bor içeren sular III. sınıf su yani sulama amaçlı kullanımda tehlikeli sınıf olarak belirlenmiştir. Bu gerekçelerden dolayı bor elementinin eksikliği ve bolluğu arasındaki ince konsantrasyon aralığına özellikle sulama ve gübreleme işlemlerinde dikkat edilmelidir. Örneğin, ayçiçeklerde 0.5 ppm bor iyi bir büyüme için elzem iken 1 ppm bor toksik etki yapmaktadır (Eaton ve diğ., ty).

Tablo 3. Bitkilerin bora karşı dayanıklılık dereceleri (AAT-TUT 2010)

Bitki ismi	**Hassaslık***			
	Toleranslı	Orta toleranslı	Orta hassas	Hassas
	Bor: > 4.0 mg/L	Bor: 2.0-4.0 mg/L	Bor: 1.0-2.0 mg/L	Bor: 0.5-1.0 mg/L
Tarla bitkileri				
Arpa		√		
Fasulye				√
Mısır		√		
Pamuk	√			
Yer fıstığı				√
Yulaf		√		
Sorgum	√			
Şeker pancarı	√			
Buğday				√
Sebzeler				
Enginar		√		
Kuşkonmaz	√			
Kırmızı pancar	√			
Lahana		√		
Havuç			√	
Kereviz		√		
Salatalık			√	
Marul		√		
Soğan				√
Patates			√	

Domates	√			
Şalgam		√		
Yem bitkileri				
Kaba yonca	√			
Arpa (at yemi)				√
Börülce				√
Meyveli ağaçlar				
Kayısı				√
Böğürtlen				√
Üzüm				√
Portakal				√
Şeftali				√
Erik				√

5.3. Bor Giderme Yöntemleri

Ortamdaki bor konsantrasyonuna göre bir veya birden fazla yöntem optimum arıtmayı sağlamak amacıyla kullanılabilir. Şimdiye kadar uygulanan giderim proseslerine; adsorpsiyon, kimyasal koagülasyon, elektrokoagülasyon, iyon değişimi ve ileri osmoz örnek olarak verilebilir. Cengeloglu ve diğ., (2008)'de SWHR ters osmoz membranı ile maksimum 40 bar basınçta ve 34^{o}C'da %99 bor giderimi sağlamıştır. Bunun yanı sıra Yüksel ve diğ., (2010)'da farklı adsorban maddeler ile bor giderimi çalışmışlardır. Adsorban madde olarak; 100 g/L uçucu kül (UK), 50 g/L zeolit (Z) ,50 g/L demineralize linyit (DL) kullandıklarında 24 saat denge süresü ve 25^{o}C sıcaklıkta UK ile>%90, Z ile <%20 ve DL ile <%20 giderim verimi sağlanmıştır. Seçilecek olan arıtma yöntemi atıksudaki bor konsantrasyonu, gerekli alan ihtiyacı ve maaliyet gibi çeşitli parametrelere bağlı olarak değişmektedir.

5.4. Borun Toprağa Etkisi

Bitkiler için gerekli olan bor elementinden fazla bor içeren suların sulamada kullanılması bitkilerde ve topraklarda çeşitli sorunlara neden olmaktadır. Sulama suyunda 1 mg/L'den daha fazla bor bulunan suların sürekli kullanılması ile topraklarda bor ihtiyacı yüksek olan bitkiler de bile toksisiteye neden olabilecek seviyede bor biriktiği ortaya çıkmıştır. Bu tip yoğun konsantrasyonlarda bor içeren suların sulamada kullanılmasının zorunlu olduğu durumlarda bitkilerin bor gereksinimleri de göz önünde bulundurularak çeşitli önlemlerin alınması gerekmektedir. Bitkilerin bor elementinden optimum seviyede yararlanabilmesi için toprakta ve bitki bünyesinde belli miktar ve dengede bulunması gereklidir. Toprakta ve bitki bünyesinde, iyonlar arasındaki olası dengesizlikler, bitkilerde yetersiz bor alınmasına sebep olmakta ve bitkide eksiklik belirtileri gözlenmektedir (Deliboran ve diğ., 2017). Yetersiz bor alımında bitkiler zarar görmekte ve ilerleyen aşamalarda büyüme tamamen durmaktadır. Toprakta alınabilir bor miktarı 1 ppm'den az ise bor noksanlığı, 5 ppm'den fazla ise bor fazlalığı görülmektedir (Deliboran, 2020). Topraklarda bitki için faydalı borun çoğu organik maddeye bağlanmış durumdadır. Organik madde içeriği yüksek toprakların genellikle bor içerikleri de yüksektir. Fakat topraktaki organik madde seviyesi arttıkça bor organik maddelere sıkıca bağlanmakta ve bitki köklerince bor alınımı azalmaktadır. Bununla beraber bor kumlu ve organik madde miktarı düşük topraklardan kolaylıkla yıkanabilen bir elementtir. Bu nedenle kumlu ve organik madde miktarı düşük toprakların şiddetli yağışlara maruz kalması sonucunda borun önemli bir kısmı topraktan uzaklaşmaktadır. Aynı zamanda Toprağın pH'ı 5 den 9'a yükseldikçe (ortam bazikleştikce) borun toprak partiküllerince absorpsiyonu artmaktadır. Bundan dolayı kireç uygulamaları toprağın bor elementinin bitkiler tarafından alınmasını azaltmaktadır. Toprakların bor mevcudiyetinin belirlenmesinde yaygın olarak sıcak suda ekstrakte edilebilir bor ya da 0.05 M mannitol + 0.01 M $CaCl_2$ ile ekstrakte edilebilir bor yöntemi kullanılabilir (Cartwright ve diğ., 1983). Fakat sıcak suda ekstrakte edilebilir bor yöntemi sıklıkla kullanılan yöntemdir. Bu yöntemde; toprakta borun az, yeterli ve yüksek sınır değerleri belirlenmiştir. Bu değerlerin sırasıyla < 0.5 (az), 0.5-5.0 (yeterli) ve > 5.0 mg B/ kg (yüksek) olduğu kabul edilmektedir.

5.5-Borun Havaya Etkisi

Bor, havaya endüstriyel, doğal ya da antropojenik (insan etkinlikleri sonucu) kaynaklardan karışmaktadır. Doğal kaynaklar okyanusları, volkanları ve jeotermal buharları içermektedir. Bor madenlerinde partiküllerden dolayı bor maruziyeti doğmaktadır. Bunun yanı sıra borik asit ve reçine üretilen tesisler ile bor madenlerinde bir metreküp havada 1.14 mg bor dozu olduğu rapor edilmiştir (Deliboran, 2020).

SONUÇ

Ülkemiz dünya bor rezervlerinin kabaca %75 ini barındırmaktadır. Ancak bugüne kadar bu elementle ilgili ülkemizde yeteri kadar çalışma yapılmamıştır. Yapılan çalışmalar da maalesef yeteri kadar destek görmemiştir. Bor elementi deyince aklımıza hep zırh teknolojisi ve yakıt üzerine yapılan çalışmalar gelmektedir. Ancak bu element periyodik tabloya bakıldığında reaktif bir grup olan 3A grubu elementi olup. Aluminyumunda üstünde yer almaktadır. Nötral bileşiklerinde Lewis asidi olarak hareket eder ve bu özelliğinden faydalanarak pek çok bileşik daha ılıman koşullarda ve daha çevreci teknolojilerle üretilebilir. Saf bileşikler özellikle karboksilik asit esterleri yüksek saflıkta elde edilebilir. Reaksiyon son ürünlerinden olan borik asidin çevresel etkileri incelendiğinde belirli konsatrasyonun üstünde çevre için negatif bir etkiye sahip olmadığı hatta canlılar için oldukça faydalı etkilere sahip olduğu görülmektedir.

KAYNAKÇA

Başkan, M. B., & Atalay, N. (2014). İçme ve sulama sularında bor kirliliği ve bor giderme yöntemleri. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, *20*(3), 78-84.

Baykut, F., Aydın, A., Baykut, S., "Çevre Sorunları ve Korunma", İTÜ Yayım No: 3449, 419 s. 1987.

Bicak, N., et all "Preparation of unsaturated polyesters using boric acid as mild catalyst

and their sulfonated derivatives as new family of degradable polymer surfactants" Polymer, 51(22), 5044-5050.

Brown, J. C., & Ambler, J. E. (1969). Characterization of boron deficiency in soybeans. *Physiologia Plantarum*, *22*(1), 177-185.

Cartwright, B., Tiller, K. G., Zarcinas, B. A., & Spouncer, L. R. (1983). The chemical assessment of the boron status of soils. *Soil Research*, *21*(3), 321-332.

Çaylı, G., Kahramani C., Şahin, Y.M., "Synthesis and characterization of monoglycerides via boric acid ester acidolysis" (2021) Academic Research for Sustainability III, Artıkel Akademi, 35-50.

Cengeloglu, Y., Arslan, G., Tor, A., Kocak, I., & Dursun, N. (2008). Removal of boron from water by using reverse osmosis. *Separation and Purification Technology*, *64*(2), 141-146.

Deliboran, A. (2020). Neden Bor? Borun Çevre ile İnsan, Hayvan ve Bitki Sağlığı Açısından Önemi. *Bahçe*, *49*(2), 127-141.

Deliboran, A., & Savran, Ş. (2017). Bor, bitki fizyolojisindeki önemi ve meyve ağaçlarında kullanımı. 5. *Uluslararası Katılımlı Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, Kırklareli, Türkiye*.

Eaton, S. V. (1940). Effects of boron deficiency and excess on plants. *Plant physiology*, *15*(1), 95.

Hilal, N., Kim, G. J., & Somerfield, C. (2011). Boron removal from saline water:A comprehensive review. *Desalination*, *273*(1), 23-35.

Kavak, D. (2009). Removal of boron from aqueous solutions by batch adsorption on calcined alunite using experimental design. *Journal of Hazardous Materials*, *163*(1), 308-314.

Uygan, D., & Çetin, Ö. Bor'un Tarımsal ve Çevresel Etkileri: Seydisuyu Su Toplama Havzası Agricultural and Environmental Effects of Boron: Seydisuyu Water Deposit. *Uluslararası Bor Sempozyumu*, 23-25.

Yüksel, S., & Yürüm, Y. (2009). Removal of boron from aqueous solutions by adsorption using fly ash, zeolite, and demineralized lignite. *Separation Science and Technology*, *45*(1), 105-115.

ÇŞB (Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı) (2010). Atıksu Arıtma Tesisleri Teknik Usuller Tebliği. Resmi Gazete: 20.03.2010–27527, Ankara, Türkiye.

8. BÖLÜM

ALIŞVERİŞ MERKEZLERİNDE BİYOFİLİK TASARIM İLKELERİNİN İNCELENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Sebahat Sinem ÖZYURT ÖKTEN
İskenderun Teknik Üniversitesi
Mimarlık Fakültesi
sinem.okten@iste.edu.tr
Orcid No: 0000-0003-4010-2565

Dr. Öğr. Üyesi Asuman AYSU KAPAN
İskenderun Teknik Üniversitesi
Mimarlık Fakültesi
asuman.aysu@iste.edu.tr
Orcid No: 0000-0002-1225-8362

GİRİŞ

Biyofili hipotezi, insanların doğayla ve diğer yaşam biçimleriyle bağlantı kurmaya yönelik doğuştan bir eğilime sahip olduğu fikrinden ortaya çıkmaktadır. 1973 yılında Almanya doğumlu Amerikalı psikanalist Erich Fromm, biyofili terimini "The Anatomy of Human Destructiveness" adlı kitabında hayata ve canlı olan her şeye karşı tutku duyma hali olarak tanımlamıştır. Terim daha sonra Amerikalı biyolog Edward O. Wilson tarafından, insanların doğaya ve diğer yaşam formlarına odaklanma ve onlarla ilişki kurma eğiliminin kısmen genetik bir temeli olduğunu öne süren Biophilia (1984) adlı çalışmasında kullanılmıştır (Rogers, 2019). Biyofilik tasarım ise, insan ve doğa arasındaki etkileşimin sürekliliğinin sağlanması ve doğa kesitlerinin farklı yaşam ortamlarına entegre edilmesiyle oluşturulmaktadır (Beatley, 2010; Farr, 2011;

Little, 2016 ; Okten, 2022).

Biyofilik tasarım, insanların sağlığını, zindeliğini ve esenliğini geliştiren modern yapılı çevrede biyolojik bir organizma olarak insanlar için iyi yaşam alanları yaratmayı amaçlar (Kellert ve Calabrese, 2015). Alışveriş merkezleri, günümüzde insanların tüketim ihtiyaçlarını karşılamak için kullandıkları devasa yaşam alanları haline gelmiştir. Alışveriş merkezlerinin, yerel hayatın bir parçası olarak gösterilmek istenmesine rağmen, kapalı, neredeyse penceresiz tasarımlar ortaya çıkmıştır (Rosenbaum ve ark., 2018). Bu etkiye tepki olarak tasarımcılar inşa edilmiş çevreye doğal biçimleri, öğeleri ve koşulları dahil eden bir yönetim stratejisini belirtmek için "biyofilik mağaza tasarımı" terimini türetmişlerdir (Joye ve ark., 2010). Bitner'a (1992) göre inşa edilmiş alanlarda doğal unsurların kullanılması, hizmet çalışanları ve tüketicilerde olumlu duygusal tepkiler ortaya çıkarmakta ve bu durum da sosyal etkileşimi beslemektedir. Kellert (2008) ise alışveriş merkezlerinin açık hava tasarımları şeklinde hayata geçirilmesinin insanların yapılı çevre ve doğa arasındaki etkileşimi artırarak biyofilik tasarım yaklaşımına fayda sağladığını ifade etmektedir. Pazarlama araştırmacıları ise doğal unsurlar ve biyofilik tasarım öğelerinin tasarıma entegre edilmesinin tüketiciler tarafından olumlu tepkilerle karşılandığını ifade etmektedir. Günümüzde ise alışveriş merkezleri bakımlı bitkileri, çeşmeler ve yürüyüş yollarıyla, oluşturulan yemek ve eğlence mekanlarıyla desteklenmiş yaşam merkezleri haline gelmiş, küresel bir perakende tasarım konsepti oluşturmaktadır (Rosenbaum ve ark., 2018).

Rosenbaum ve ark (2018) yaptıkları deneysel çalışmada üç farklı bulgu elde etmiştir. Bu bulgulardan ilki, tüketicilerin doğal unsurlar içeren alışveriş merkezlerinde insan sağlığını destekleyen onarıcı nitelikleri algıladığını göstermektedir. Yeşil yaşam tarzı merkezlerini gören tüketicilerin, yeşili görmeyen tüketicilere göre, onarıcı bir ortamı somutlaştıran dört çevresel özellikten üçünü algılama olasılıklarının daha yüksek olduğunu ortaya çıkmıştır. İkinci bulgu ise alışveriş yapanların, doğal unsurlardan yoksun yaşam tarzındaki alışveriş merkezlerine göre yeşillikler, kuşlar ve çeşmeler gibi biyofilik tasarım öğeleri kullanılan bir alışveriş merkezinin canlandırıcı potansiyelini hissetme olasılığının daha yüksek olduğudur. Ek olarak, insanların alışveriş merkezlerini sadece tüketim amacıyla değil, aynı zamanda zihinsel yorgunluktan kurtulmak için kullandıkları bir mekâna dönüştürdükleri de çalışmanın bulguları arasındadır.

1. BİYOFİLİK TASARIM KRİTERLERİ

Yaşam ortamlarında oluşturulacak biyofilik tasarım uygulamalarının belirli standartlara sahip olması amacıyla üç ana kategoride toplanmış kriterleri Browning ve ark. (2014), genelleştirilmiş 14 başlık altında incelerken, Kellert ve Calabrese, (2015) bu kriterleri öğelere ayırarak 24 başlık altında incelemiştir. Bu çalışmada ise ortak üç ana başlık olan doğanın doğrudan deneyimi, doğanın dolaylı deneyimi ve mekân deneyimi kategorilerinin altında bulunan 24 kriter incelenmiştir (Kellert ve Calabrese, 2015).

1.1. Doğanın Doğrudan Deneyimi

1.1.1. Işık

Mevsimsel değişimler ile gece-gündüz dengesini takip ederek doğal ışıktan maksimum derecede faydalanmak, insanın fiziksel ve ruhsal sağlığına olumlu etki etmektedir. Doğal ışığın yanında biyofilik tasarım, ışık ve gölge oluşumunu, değişimini, farklı yaratıcı ortamların oluşmasına katkı sağlayarak mekanlarda yarattığı estetik çekiciliği de dikkate almaktadır. İç mekanlarda doğal ışık etkisi ise cam duvarlar, asma katlar, yansıtan renk ve malzemeler, renk kontrastları vb. benzeri uygulamalar ile sağlanabilmektedir.

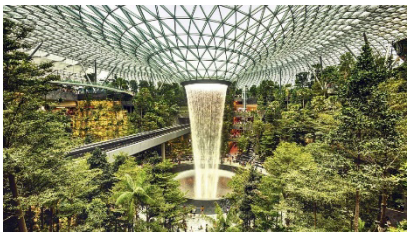
1.1.2. Hava

İnsan konforunu destekleyen doğal havalandırma, hava akışı, sıcaklık, nem ve barometrik basınçtaki değişikliklerle geliştirilebilir. Bu koşullar farklı tasarımlı pencereler veya açıklıklarla sağlanabileceği gibi çeşitli mühendislik teknolojilerinden de faydalanılarak desteklenebilmektedir.

1.1.3. Su

Su, yaşamın temel bileşenlerinden biri olmasından dolayı insanlar üzerinde çeşitli olumlu etkilere sahiptir. İnsan doğası gereği suya çekim duyar ve özellikle su kütleleri, çeşmeler, akvaryumlar gibi suyun farklı amaçlarla bulunduğu alanlarda daha çok bulunmak ister. İç mekânda su kullanımı ise temiz olması şartıyla durgun ya da hareket halinde deneyimlendiğinde tüm canlılar üzerinde olumlu etkiler uyandırmaktadır. Şekil 1'de görülen Singapur Changi

Havalimanında bulunan yağmur girdabı, günümüzde iç mekânda su öğesinin yarattığı biyofilik etkinin hissedildiği en marjinal kullanımlardandır.



Şekil 1. Changai Havalimanı, Singapur **Kaynak:** Seetharaman, 2021

1.1.4. Bitkiler

Özellikle çiçek açan bitkileri kullanmak, doğanın doğrudan deneyimlenmesi için en başarılı stratejilerden birini oluşturmaktadır. Bitkiler stres azaltımında etkin rol oynarken, canlılar üzerinde yarattığı olumlu etkilerin artırılması bitkilerin zengin şekilde ve diğer peyzaj kullanımlarıyla entegre şekilde kullanılmasıyla gerçekleşmektedir.

1.1.5. Hayvanlar

Hayvanlarla etkileşim kurmanın mümkün olduğu koşullarda farklı türlerin varlığı, özellikle yerel türlerin bulunabilirliğinin sağlanması iç mekân kullanımlarında etkili olacaktır. Alışveriş merkezleri gibi tüketici ilgisini çekmeye aday mekanlarda çeşitli hayvan türlerinin bulunabilirliği ise mekânın tercih edilmesini sağlayacaktır.

1.1.6. Hava Durumu

Tüketiciler özellikle alışveriş merkezleri gibi belirli süreler içerisinde kullanacakları kapalı alanlarda oluşturulan biyofilik ortamlarda, hava durumunun haberdar olmak, dış mekanla etkileşimi koparmamak kaygısındadır. Bu nedenle hava durumunun bilinirliği tasarımda dışarıya açılan pencereler, mekâna hava girişi, farklı açılarda aktifleşebilen pencereler, sundurmalar, teraslar, balkonlar, bahçeler gibi mekan alternatifleriyle ulaşılabilir olmalıdır.

1.1.7. Doğal Peyzajlar ve Ekosistemler

Doğal manzaralar ve ekosistemler birbirine bağlı bitkiler, hayvanlar, su, toprak, ışık birçok etmenden oluşur. İnsanlar ise doğaları gereği içinde yaşadıkları ekosistemin bir parçası olduklarını hissettikleri alanlarda bulunmak isterler. Doğal peyzajların bulunmadığı durumlarda bile biyofilik tasarım kriterlerinden ekosistem devamlılığını sağlayan kullanımlar tercih edilmesi, uygulama mekanlarına yakınlık hissi uyandırmaktadır. Günümüzde yapılı alanlarda kullanılan yeşil çatılar, yeşil örtü şeklinde tasarlanmış perdeleme elemanları, dikey bahçeler vb. uygulamalar besin döngüsü, tozlaşma, hidrolojik süreklilik gibi birçok yönden ekosisteme katkı sağlamaktadır. Bu nedenle alışveriş merkezleri gibi büyük alan kullanımlarında doğala yakın peyzajların oluşturulması ekosistem döngüsünü desteklemektedir.

1.1.8. Ateş

İnsanlığın ilk çağlarından itibaren hayati fonksiyonu olan ateş, iç mekânda şömine, ocak gibi kullanımlarla mekâna hareketlilik, renk ve ısı etkisi kazandırmakla yaratıcı kullanımlar oluşturmaya yardımcı olmaktadır.

1.2. Doğanın Dolaylı Deneyimi

1.2.1. Doğal Görüntüler

Doğanın doğrudan deneyimine ulaşılamayacak alanlarda, yapılı çevrede oluşturulan hayvan, bitki, manzara, su kullanımları gibi unsurlar resimler, heykeller, videolar, simülasyonlar gibi araçlarla kullanılabilmektedir. Bu kullanımları ise birliktelik içinde ve kullanım alanıyla entegre olması da oldukça önemlidir.

1.2.2. Doğal Materyaller

Doğal malzemeler, mekânın doğayla etkileşimini arttıran, bireylerin dokunsal ve görsel algısını tetikleyen unsurlar olarak kullanılmaktadır. İç ve dış tasarımlarda mobilyalarda, yüzey kaplamalarında, yerlerde kullanılan ahşap, taş, yün, pamuk ve deri gibi malzemelerle istenilen etki yaratılabilir.

1.2.3. Doğal Renkler

Yapılı çevrede renk kullanımı hareketi, yön bulmayı, dikkat çekmeyi sağlayan bir etmen olarak kullanılmaktadır. Biyofilik tasarımın etkin kullanımını sağlayacak renk şemaları ise, doğal materyallerin renklerini barındıran toprak tonları ve yeşil örtüyü destekleyen yeşilin tonları şeklinde kullanılmalıdır. Yapay, kontrast oluşturan ve "titreşen" renklerin oluşumundan kaçınılmalıdır.

1.2.4. Doğal Işık ve Hava Simülasyonu

İç mekân aydınlatması ve işlenmiş hava, bina teknolojisi ve inşaat alanındaki gelişmelerle mümkün olmuştur. Yapay ışık, doğal ışığın spektral ve dinamik niteliklerini taklit edecek şekilde tasarlanarak doğal ışık etkisi yaratabilmekte, hava akışı, mekân içi basınç, nem ve sıcaklık da doğal havalandırma etkisi yaratabilmektedir.

1.2.5. Doğal Şekiller ve Formlar

Doğal dünyaya özgü şekiller ve formlar deneyimi özellikle çekici olabilir. Bu natüralist formlar, sütunlarda bulunan yaprak benzeri desenlerden, bina cephelerindeki bitki şekillerinden, kumaşlara ve kaplamalara dokunmuş hayvan kopyalarına kadar olağanüstü çeşitlilik gösterebilir. Doğal şekiller ve formların ortaya çıkışı, statik bir alanı, canlı bir sistemin dinamik ve çevresel niteliklerine sahip bir alana dönüştürebilir.

1.2.6. Doğal Şekil ve Formların Taklit Edilmesi

Doğada var olan şekil ve formlar mekanlarda doğal haliyle kullanılmadığı durumlarda benzerlikler kullanılabilmektedir. Örneğin bir böceğin kabuklarını andıran Sidney Opera Binası, kuş yuvasından esinlenen Pekin Ulusal Stadyumu, salyangoz kabuğunu taklit eden merdivenler bu kullanımlara örnek olarak verilebilir.

Şekil 2. Sydney Opera Binası ve Pekin Ulusal Stadyumu

Kaynak: Perez, 2010; Campanile, 2022

1.2.7. Bilgi Zenginliği

Doğa, her geçen gün insanlara sağladığı deneyimlerle farklı bir yönünü keşfetmemizi sağlamaktadır. Doğanın sırları özellikle teknoloji ve sağlık alanında keşfedilmemiş sırlar barındırmaktadır. Bu zenginlik ve çeşitlilik duygusunun mekânda yapılı ya da doğal elemanlarla okunması gerekir.

1.2.8. Değişim, yaş ve zaman etkisi

Doğa sürekli değişim halinde olan bir mekanizmadır. İnsanlar da bu mekanizmanın içinde belirli bir zaman aralığında bulundukları farklı yaşlara, dönemlere ve bunlara bağlı fiziksel ve ruhsal dönüşümlere bağlı farklılıklar yaşamaktadır. İnsanların aynı duruma, zaman içinde farklı tepkiler vermesi ne kadar doğalsa, benzer mekanlarda yaşadıkları hislerin de değişkenlik göstermesi bir o kadar doğaldır. Bu değişkenlikler tasarımların farklı yaş gruplarına yönelik çeşitlilik kazanmasını sağlamaktadır. Bu dinamik eğilimler ve değişimlerin tasarım unsurlarında da birlik, süreklilik, tamamlama, oran gibi ilkelerin kullanımıyla mekanlara yansıtılması gerekmektedir.

1.2.9. Doğal Geometriler

Doğada sıkça karşılaşılan ve hiyerarşik olarak düzenlemiş ölçekler, geometrik formlar, tekrarlı desenler gibi matematiksel özelliklerin kullanımını ifade etmektedir. Mekâna çeşitlilik ve benzerlik katarlar. “Altın Oran” ve “Fibonacci Dizisi” gibi kabul görmüş ölçekli ifadeler bu kavramda incelenir ve uygulanır.

1.2.10. Biyomimikri

Biyomimikri, doğada bulunan canlıların fiziksel ya da fonksiyonel özelliklerinden faydalanılarak üretilen formları ve işlevleri ifade etmektedir. Helikopter tasarımının yusufçuk böceğinden, cırt cırtın Arctium lappa (avratotu) bitkisinden, gemilerde yunuslardan, uçaklarda kuş kanatlarından esinlenilmesi gibi birçok örnek doğanın insanların kullanımına hizmet etmesi için sağladığı kolaylıkları çağrıştırmaktadır.

1.3. Mekânın Deneyimi

1.3.1. Manzara ve Sığınma

Manzara, insanların görüş alanlarındaki çevreyi ifade ederken kendilerini güvende hissetme ihtiyaçlarına da atıfta bulunur. Bu kapsamda sığınak kavramı emniyet ve güvenlik alanlarını ifade eder. Güvenin sağlandığı bir mekân ise insanların kendilerini daha rahat hissetmesini sağlar.

1.3.2. Organize Edilmiş Karmaşıklık

Mekân tasarımında çeşitli materyallerin, doğal ve yapay birimlerin kullanılması dikkat çekici ortamlar oluşmasını sağlar. Aşırı karmaşık kullanımlar kafa karıştırıcı, yorucu ve kaotik algılar yaratsa da karmaşıklığın organize edildiği ortamlar, dinamizm ve tatmin sağlar.

1.3.3. Parçaların Bütüne Entegrasyonu

Parça-bütün ilişkisinin kurulduğu mekanlar insanlar tarafından dikkat çekicidir. Bütünlük duygusu mekânın sürekliliğini sağlayan parçaların bütünleşmesi ile geliştirilebilirken, merkezi bir odaktan gelişen işlevsel veya tematik fonksiyonlar ile de desteklenebilir.

1.3.4. Geçiş Mekanları

Bir ortamda başarılı bir şekilde gezinmek, genellikle açık ve fark edilebilir geçişlerle kolaylaştırılan alanlar arasındaki açıkça anlaşılan bağlantılara gerçekleşir. Öne çıkan geçiş alanları arasında koridorlar, eşikler, kapılar, geçitler

ve özellikle sundurmalar, teraslar, avlular, sütun dizileri gibi iç ve dış mekânı birbirine bağlayan alanlar bulunur.

1.3.5. Hareketlilik ve Yön Bulma

İnsanların kendilerini rahat hissetmesi ve sakinlik içerisinde kullanacağı fonksiyonlara ulaşabileceğini düşünmesi gerekir. Bu gereklilik insanda güven duygusunu oluştururken bir sonraki yönelimini de planlamasını sağlar. Mekânda açıkça anlaşılan yollar, giriş ve çıkış noktaları, yönlendirmeler yön bulmayı kolaylaştırırken, bu organizasyon güvenli hareketi ve dolayısıyla sürekliliği de destekler.

1.3.6. Mekâna Kültürel ve Ekoloji Bağlılık

Mekâna olan bağlılık, bir alana duyulan duygusal yakınlık ve aidiyet duygusuyla ifade edilebilir. Özellikle yerel manzaralar, yerli flora ve fauna, karakteristik meteorolojik koşullar gibi doğal unsurlar ekolojik bağlılığın oluşmasında oldukça etkilidir. Kültürel ve ekolojik bağlar, insanları hem doğal hem de insan yapımı çevreleri korumaya ve sürdürmeye motive eder.

2. ADANA ESAS 01 BURDA ALIŞVERİŞ MERKEZİ'NİN BİYOFİLİK TASARIM KRİTERLERİNİ SAĞLAMA DURUMUNUN İNCELENMESİ

Alışveriş merkezleri sahip oldukları farklı fonksiyonlarla günümüzde sıkça kullanılan mekanlardan biridir. Genel anlayışta yer alan tüketiciyi alışverişe yönlendirme kaygısı, tüketici memnuniyetinden, kullanılan mekânda oluşturulan farklı tasarımlarla mekânın daha uzun, etkili, sürekli ve aynı zamanda kullanıcılarda olumlu duygular uyandırarak kullanılma kaygısı taşınmaktadır. Bu kaygıların giderilmesi için üretilen hipotezlerden biyofili, insanların varoluşlarından itibaren içinde bulundukları koşullar ve değişimler göz önüne alınarak doğaya, doğal olana yönlenme amacını taşımaktadır. Bu çerçevede biyofilik tasarım kriterleri önceki bölümde detaylı şekilde incelenmiştir. Bu bölümde ise Adana'nın beş merkez ilçesinden biri olan Seyhan'da bulunan ve 2019 yılında hayata geçmesiyle Adana'nın en yeni alışveriş merkezi

olan Esas 01 Burda Alışveriş Merkezi biyofilik tasarım kriterleri açısından incelenmiştir. Alışveriş merkezinde 60.000 m2 kiralanabilir alanda bulunan toplam 104 mağaza, 2.750 m2 hipermarket alanı, 3.000 m2 yapı market alanı, 7 salonlu sinema kompleksi ve 2.500 araç kapasiteli otopark bulunmaktadır (Anonim, 2022). Alışveriş merkezinin yapım aşamasında biyofilik kaygılarla yola çıkılmış olmasa da proje görselleri, alışveriş merkezinin biyofilik tasarım kriterlerini barındırdığını göstermektedir (Şekil 3).

Şekil 3. Esas 01 Burda Alışveriş Merkezi Proje Çizimleri

Kaynak: SEY AVM, 2017

2.1. Esas 01 Burda Alışveriş Merkezinin Doğanın Doğrudan Deneyimi Açısından İrdelenmesi

Alışveriş merkezi biyofilik tasarım kriterlerinin incelendiği üç başlık altında ele alınmıştır. Bu başlıkların ilki doğanın doğrudan deneyimidir. Işık, hav a, su, bitkiler, hayvanlar, hava durumu, doğal peyzajlar ve ekosistemler ve ateş ilkelerinin sağlanmasıyla oluşabilecek doğanın doğrudan deneyimi kriterini sağlayan görseller Şekil 4'te verilmiştir.

Şekil 4. Esas 01 Burda Alışveriş Merkezi'nin doğanın doğrudan deneyimi kriterlerini sağlama durumu

Kaynak: Görseller yazarlar tarafından çekilmiştir.

Şekil 4 incelendiğinde alışveriş merkezi içerisinde doğanın doğrudan deneyimini sağlayan en önemli unsurların bitkileri, ışığın ve suyun kullanımı olduğu görülmektedir. Mekânda hem yeşil örtü etkisi yaratan hem de farklı türlerin kullanımıyla doğal ekosistemleri andıran tasarımlar gerçekleştirilmiştir. Doğal ışığın kapalı alanlarda kullanılmasına yönelik neredeyse tüm üst örtüde ve farklı cephelerde kullanılan camlar hem hava etmenini deneyimlemeyi hem de doğal ışığın etkisinin mekânda hissedilmesini sağlamaktadır. Su yüzeyleri alışveriş merkezinde iç mekanlarda olmasa da dış çevrede etkili bir şekilde kullanılmış, hareketli tasarımlarla desteklenmiştir.

2.2. Esas 01 Burda Alışveriş Merkezinin Doğanın Dolaylı Deneyimi Açısından İrdelenmesi

Doğanın dolaylı yoldan deneyimi kriteri altında bulunan doğal görüntüler, doğal materyaller, doğal renkler, doğal ışık ve hava simülasyonu, doğal şekiller ve formlar, doğal şekil ve formların taklit edilmesi, bilgi zenginliği, değişim,

yaş ve zamanın etkisi, doğal geometriler ve biyomimikri ilkeleri, ilgili başlık altında detaylı şekilde ele alınmış, bu ilkelere uyum sağlayan Esas 01 Burda Alışveriş Merkezine ait görseller Şekil 5'te verilmiştir.

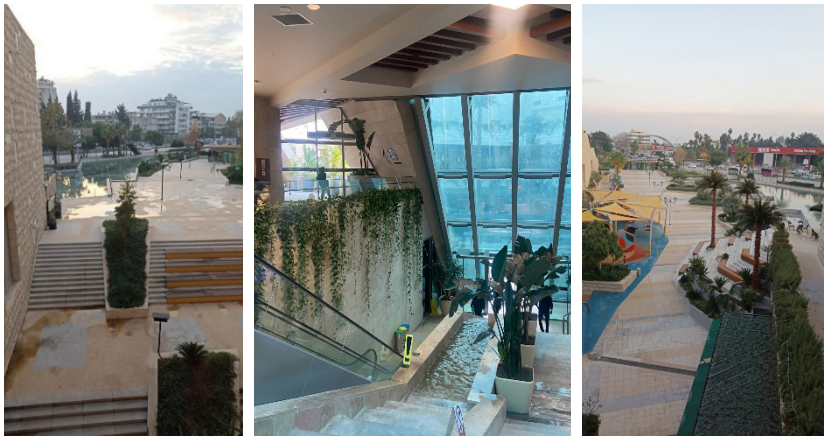
Şekil 5. Esas 01 Burda Alışveriş Merkezi'nin doğanın dolaylı deneyimi kriterlerini sağlama durumu

Kaynak: Görseller yazarlar tarafından çekilmiştir.

Doğanın dolaylı deneyimi kapsamında alışveriş merkezinde doğal renklerin ve doğal materyallerin kullanıldığı görülmektedir (Şekil 5). Cephelerde doğal taş cephe kaplamaları, geçiş alanlarında ahşap doğal malzemenin kullanıldığı geçişli bağlantılar, farklı yaş ve kesimlere hitap eden alan kullanımları, ahşap doğal kayalık formları andıran oturma birimleriyle doğal şekiller ve formların, doğal renklerle kullanılmasına dikkat edildiği görülmektedir. Aynı zamanda dış kullanım mekanlarının üst örtülerinin tamamen yapay bitkisel örtüyle, doğal yeşil alan izlenimi verilmeye çalışılmıştır.

2.3. Esas 01 Burda Alışveriş Merkezinin Mekânın Deneyimi Açısından İrdelenmesi

Mekânın deneyimi kriteri, manzara ve sığınma, organize edilmiş karmaşıklık, parçaların bütüne entegrasyonu, geçiş mekanları, hareketlilik ve yön bulma, mekâna kültürel ve ekolojik bağlılık ilkelerinin sağlanmasıyla oluşturulmaktadır. Bu kapsamda Esas 01 Burda Alışveriş Merkezinde Şekil 6'da verilen görseller dikkat çekmektedir.



Şekil 6. Esas 01 Burda Alışveriş Merkezi'nin mekânın deneyimi kriterlerini sağlama durumu

Kaynak: Görseller yazarlar tarafından çekilmiştir.

Şekil 6 incelendiğinde geçiş mekanlarının yönlendirici etkisi dikkat çekmektedir. Bu alanlarda doğal malzemelerin kullanılarak yön bulma ilkesinin sağlandığı da görülmektedir. Alışveriş merkezinin genelinde görülen manzara ve sığınma etkisiyle organize edilmiş karmaşıklık ilkeleri Şekil 3'de verilen proje görsellerinde açıkça görülmektedir. Mekanda geniş peyzajlar ve sağlıklı yönlendirme çözümleriyle kullanıcıların kendileri güvende hissettikleri, huzurlu, bir mekan oluşturulmuştur.

SONUÇ

Günümüzün yoğun hayat temposu, insanların kendilerini huzurlu hissedebileceği, yorgunluklarını atabilecekleri alternatif mekân arayışlarına girmesine neden olmaktadır. Gündelik yaşamın mecburi kullanım alanlarından biri olan alışveriş merkezleri hem tüketim ihtiyaçlarını gidermek hem de her mevsimde kullanım imkanı sağladığı geniş sosyal mekanlarıyla kullanıcıların tercih noktalarındandır. Son yıllarda alışveriş merkezleri sadece insanların tüketim ihtiyaçlarına cevap vermeyi değil, insanların aktif olarak mesai saatlerini, boş vakitlerini, beslenme, rekreasyon ve eğlence ihtiyaçlarını

karşılayabilecekleri, farklı yaştaki aile bireylerine hitap eden farklı kullanım alanlarıyla dikkat çeken mekanlar haline gelmiştir. Bu çeşitli kullanımları destekleyen, insanların mekânda harcadıkları zamanda sadece fiziksel değil aynı zamanda ruhsal ve zihinsel olarak da tatmin edici deneyimler yaşayacağı mekanlar oluşturmak amacıyla biyofilik tasarım kriterleri Adana'da bulunan Esas 01 Burda Alışveriş Merkezi örneğinde incelenmiştir. Alışveriş merkezinin yapım sürecinde herhangi bir tasarım konseptini ilke edinmemesine rağmen, alanda kullanılan doğal materyaller, yoğun, doğal ve farklı kompozisyonlarda oluşturulan bitkisel örtüler, sağlıklı peyzaj görünümleri, iklimsel niteliklere bağlı olarak kullanılan dış mekan su yüzeyleri, mekanlar arası geçişte süreklilik algısının yaratılmış olması ve doğal formların taklit edilmesiyle oluşturulan alanlarla biyofilik tasarım ilkeleri açısından başarılı örneklerin bulunduğu bir alışveriş merkezi olduğu söylenebilir.

KAYNAKÇA

Anonim, 2022. *"01 BURDA AVM"*, 08.10.2022 tarihinde https://www.01burda.com/hakkimizda, adresinden alınmıştır.

Beatley, T. (2009). "Biophilic Urbanism: Inviting Nature Back to our Communities and into Our Lives". William & Mary Environmental Law and Policy Review, 34(1/6), 209-238.

Campanile, C. (2022). Kuş Yuvası, Pekin Ulusal Stadyumu, 16.11.2022 tarihinde https://sworld.co. uk/ 02/128970/ photoalbum /ku%C5%9F-yuvas%C4%B1-pekin-ulusal-stadyumu adresinden alınmıştır.

Farr, D. (2011). "Sustainable Urbanism: Urban Design with Nature. Hoboken, New Jersey", John Wiley & Sons.

Little, H. (2016). "Becoming Biophilic: Challenges and Opportunities forv Biophilic Urbanism in Urban Planning Policy". Smart and Sustainable Built Environment, 5 (1), 15-24.

Joye, Y., Willems, K., Brengman, M., Wolf, K. (2010). "The Effects of Urban Greenery on Consumer Experience: Reviewing The Evidence from a Restorative Perspective". Urban For. Urban Green. 9 (1), 57–64.

Kellert, S. ve Calabrese, E. (2015). 12.09.2022 tarihinde *"The Practice of Biophilic Design",* www.biophilic-design.com adresinden alınmıştır.

Kellert, S. R. (2018). "Nature by Design: The Practice of Biophilic Design", New Haven: Yale University Press.

Magdalena, E.D., Rogi, O.H.A., Rompas, L. (2017). "Shopping Mall Di Manado. Biophilic Design", Daseng: Jurnal Arsitektur, vol. 6, no. 2, Nov. 2017, pp. 193-202.

Perez, A. (2010). "AD Classics: Sydney Opera House / Jørn Utzon" 23 Jun 2010. ArchDaily. 05.10.2022 tarihinde https://www.archdaily.com/65218/ad-classics-sydney-opera-house-j%25c3%25b 8rn -utzon> adresinden alışnmıştır. ISSN 0719-8884

SEY AVM (2017). "01 Burda AVM", SEY AVM İnşaat A.Ş. 18.10.2022 tarihinde https://www.birlesim.com/tr/ projelerimiz/alisveris-merkezleri/01-burda-avm adresinden alınmıştır.

Okten, S.S.O. (2022). "Renewal of Urban Parks According to Biophilic Design Criteria: The Example of Iskenderun Nation Park", Kent Akademisi Dergisi, 15(1):1-18.

Relph, E. (1976). "Place and Placelessness", Pion, London.

Rogers, K. (2019). "Biophilia hypothesis", Encyclopedia Britannica, 17.10.2022 tarihinde https://www.britannica.com/science/ biophilia-hypothesis adresinden alınmıştır.

Rosenbaum, M.S., Ramirez, G.C., Camino, J.R. (2018). "A Dose of Nature and Shopping: The Restorative Potential of Biophilic Lifestyle Center Designs", Journal of Retailing and Consumer Services, Volume 40, Pages 66-73.

Seetharaman, A. (2021). "Sacred Sustainability: Singapore, Greening, and Biophilic Design", 14.10.2022 tarihinde https://thediplomat.com/2021/04/sacred-sustainability-singapore-greening-and-biophilic-design adresinden alınmıştır.