

Peyzaj Mimarlığı Araştırmaları



Editör
MURAT DAL



BİDGE Yayınları

Peyzaj Mimarlığı Araştırmaları

Editör: MURAT DAL

ISBN: 978-625-8673-65-4

1. Baskı

Sayfa Düzeni: Gözde YÜCEL

Yayınlama Tarihi: -

BİDGE Yayınları

Bu eserin bütün hakları saklıdır. Kaynak gösterilerek tanıtım için yapılacak kısa alıntılar dışında yayıncının ve editörün yazılı izni olmaksızın hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Sertifika No: 71374

Yayın hakları © BİDGE Yayınları

www.bidgeyayinlari.com.tr - bidgeyayinlari@gmail.com

Krc Bilişim Ticaret ve Organizasyon Ltd. Şti.

Güzeltepe Mahallesi Abidin Daver Sokak Sefer Apartmanı No: 7/9 Çankaya /
Ankara



İÇİNDEKİLER

PEYZAJ EKOLOJİSİ VE UYGULAMA ALANLARI	1
<i>PERVİN YEŞİL, MESUT GÜZEL</i>	
POSTMODERN PEYZAJ TASARIM YAKLAŞIMLARI VE ÖRNEKLERİ	49
<i>NUR BELKAYALI</i>	
SÜRDÜRÜLEBİLİR VE EKOLOJİK TASARIM BAĞLAMINDA BİYOFİLİK TASARIM	66
<i>BURÇİN EKİCİ, BEYZA NUR KÖSE</i>	
HAVA SICAKLIĞI TAHMİNİNDE ENTERPOLASYON YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI, BARTIN İLİ ÖRNEĞİ	88
<i>ERCAN GÖKYER, MEHMET SUALP GÜNEYSU</i>	

BÖLÜM 1

PEYZAJ EKOLOJİSİ VE UYGULAMA ALANLARI

1. Pervin YEŞİL¹

2. Mesut GÜZEL²

Giriş

Ekoloji biliminin alt dallarından biri olarak kabul edilen peyzaj ekolojisi; karasal ve denizel ekosistemler arasındaki ilişkilerin incelendiği, insan ve doğa etkileşiminin araştırıldığı ve çeşitli mekânsal desenlerin ortaya konulduğu interdisipliner bir bilim dalıdır (Hersperger vd., 2021; Kremsa & Zigras, 2021). Bu alanın temelleri 20. yüzyılın ortalarında atılmıştır. Kavramsal olarak ise peyzaj ekolojisi ilk defa 1939 yılında Alman coğrafyacı Carl Troll tarafından kullanılmıştır (Yang vd., 2021; Pereponova vd., 2023). Peyzaj ekolojisinin tarihsel gelişiminde, Troll'un ardından 1960'lı yıllarda Richard Forman'ın katkıları öne çıkar. Forman, peyzajın mekânsal yapısını ve fonksiyonlarını inceleyen kavramlar ve prensipler geliştirmiştir. Bu kavramlar; habitat bağlantınlılığı, peyzaj yapısı, yamalar, ekolojik koridorlar ve ekosistem hizmetleri gibi

¹ Prof. Dr., Ordu Üniversitesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Orcid: 0000-0003-4395-6881

² Dr. Öğr. Üyesi, Ordu Üniversitesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Orcid: 0000-0001-6172-5812

alanlarda yoğunlaşmıştır (Liu vd., 2021; Sütün, 2021). Forman'ın geliştirdiği kavramlar ve ortaya koyduğu prensipler, peyzaj ekolojisinin teorik boyutunun ve uygulama alanlarının temel esaslarını oluşturmaktadır.

Peyzaj ekolojisi; ekosistem hizmetleri, biyolojik çeşitlilik, arazi örtüsü değişimleri ve sürdürülebilirlik gibi önemli konuları ele alır. Bu bağlamda, mekânsal yapı ile ekolojik süreçler arasındaki karmaşık ilişkileri analiz etmektedir (Eikaas vd., 2023). Arazi kullanım değişimi, habitat parçalanması ve biyolojik çeşitlilik kaybı gibi birbiriyle yakından ilişkili problemlerin ele alınmasında peyzaj ekolojisi hayati bir rol oynar. Peyzaj ekolojisi alanının sağlamış olduğu bakış açısı; çeşitli ekolojik ve sosyal etkenler arasındaki dinamik etkileşimleri anlamayı kolaylaştırmaktadır. İnsan kaynaklı baskıların peyzajlar üzerinde köklü değişimlere neden olması, etkili kaynak yönetimi ve biyoçeşitlilik koruma çalışmaları noktasında peyzaj ekolojisi alanını ön plana çıkarmaktadır (Popescu vd., 2022; Lawson vd., 2024). Peyzaj ekolojisi, peyzaj düzeyindeki mekânsal dinamikleri ortaya koyması bakımından karar vericiler için gereken bilimsel altyapıyı sağlamaktadır. Bu bağlamda, peyzaj ekolojisi araştırmalarının en güçlü araçlarından olan mekânsal analiz teknikleri ve Uzaktan Algılama (UA) teknolojisi, peyzajlardaki değişimlerin izlenmesi ve değerlendirilmesi konusunda araştırmacılara yardımcı olmaktadır.

Peyzaj ekolojisi alanının anlaşılabilmesi için peyzajın tanımlanması, peyzaj yapısının ortaya konulması ve değişimlerin izlenmesi gerekmektedir. “Peyzaj” terimi, Avrupa Peyzaj Sözleşmesi’nde (APS); “insanlar tarafından algılandığı şekliyle, karakteri doğal ve/veya insan faktörlerinin eylemi ve etkileşiminin sonucu ortaya çıkan bir alan” olarak tanımlanmıştır (Zhuang vd., 2022; Ternell vd., 2023). APS tarafından yapılan bu tanım; peyzajların durağan olmadığını, çeşitli çevresel ve insan kaynaklı etkenlerin etkileşimi nedeniyle zaman içinde gelişen hareketli

sistemler olduğunu net biçimde ifade etmektedir (Martin & Yepes, 2022; Swidynska vd., 2024). Doğal ya da insan ürünü bileşenlerin mekânsal olarak bir araya geliş biçimi peyzajın yapısı olarak adlandırılır (Peralta vd., 2023). Diğer bir deyişle, peyzaj; fiziksel bir alanı tanımlarken peyzaj yapısı bu alanı oluşturan bileşenlerin dağılımını ifade etmektedir. Peyzaj işlevi ise peyzaj yapısı ve ekolojik süreçler arasındaki etkileşimlerden ortaya çıkan biyoçeşitliliğin korunması, besin döngüsünün sağlanması ve suyun arıtılması gibi çeşitli ekosistem hizmetlerini ifade etmektedir (Zheng vd., 2021; Qu vd., 2022). Peyzaj işlevlerinin sağlığı Peyzaj İşlevi Analizi (Landscape Function Analysis, LFA) gibi yaklaşımlar kullanılarak izlenebilmektedir (Kellner vd., 2022; Zhao vd., 2022). Bu yaklaşım, ekosistemlerin ne ölçüde bozulduğunu ve peyzajların ekolojik kapasitesini değerlendirerek bir peyzajın işlerlik düzeyini etkili bir şekilde ölçmektedir (Kahlolo vd., 2021).

Hem doğal süreçler hem de antropojenik etkiler nedeniyle sürekli olarak değişen peyzajlar durağan değildir. Peyzajlardaki bu dinamizmin izlenmesi ve değerlendirilmesi; söz konusu değişimlerin ekosistem hizmetleri üzerindeki etkilerini anlamada oldukça önemli bir yere sahiptir. Peyzaj değişimi; peyzajların ekolojik, fiziksel ya da sosyal boyutunda kendini gösterir. Kentleşme süreçleri, tarım ve sanayileşme gibi antropojenik devinimler peyzaj değişiminin öncü ve yönlendirici unsuru olarak değerlendirilmektedir (Riitters vd., 2020; Kou vd., 2024). Bununla birlikte, peyzajları kökten değiştirme potansiyeline sahip doğal süreçlerin de var olduğu unutulmamalıdır. Orman yangınları, heyelan olayları, sel ve fırtınalar gibi meteorolojik olaylar peyzajların yapısını önemli ölçüde değiştirmektedir.

Bir peyzajın mekânsal yapısını tanımlamak için mozaik, yama, matris ve koridor kavramları kullanılmaktadır. Bunlar peyzajları oluşturan farklı boyut ve biçimlerdeki peyzaj bileşenleridir. Forman (1995) yamayı, çevresinden farklılaşmış ve

görece homojen bir alan olarak tanımlamaktadır. Belirli şekillere ve mekânsal konfigürasyona sahip olan yamalar; tür sayısı, birey sayısı ve ağaç yüksekliği gibi değişkenlere bağlı olarak tanımlanabilmektedir (Forman, 1995). Yamalar arasında bağlantı yolu işlevi taşıyan koridorlar; nehirler, sırt çizgileri, yeşil yollar ya da çitler gibi doğal ya da insan kaynaklı olabilmektedir. Koridorlar, peyzajdaki farklı birimler arasında bağlantıyı artırdığından popülasyonlardaki genetik çeşitliliği ve dayanıklılığı desteklemektedir (Li vd., 2022; Mahmoudzadeh vd., 2022; Liu vd., 2024). Yama ve koridorları çevreleyen ve arazi kullanımlarının genel yapılarını belirleyen baskın alanlar “matris” olarak tanımlanmıştır. Matrisler, egemen olan arazi kullanım modellerine bağlı olarak kentsel, tarımsal veya ormanlık arazi niteliğinde olabilmektedir (Tao vd., 2023; Amaya vd., 2024). Mozaik ise bir peyzajın tamamını oluşturan yama, koridor ve matris deseninin bütünü olarak tanımlanır (Forman, 1995). Bu tanımlar, peyzaj ekolojisinin incelediği kompleks süreçleri ve ekosistem hizmetlerini anlamada kritik bir rol oynamaktadır (Hersperger vd., 2021; Ban vd., 2022; Eikaas vd., 2023).

Küçük ölçeklerde ve kısa süreli gözlemlerde saptanan ekolojik örüntüler, mekânsal ve zamansal olarak daha geniş kapsamlı çalışmalarda farklılık gösterdiğinden, peyzaj ekolojisi araştırmalarında ölçek oldukça önemlidir (With, 2019). Ölçeğin göz ardı edilmesi, peyzajların yapısına dair hatalı değerlendirmelere yol açabilmektedir. Peyzajlardaki tür etkileşimlerinin ve tür çeşitliliğinin mekânsal ölçeğe göre dikkate değer biçimde değiştiğini gösteren çalışmalar, peyzaj ekolojisinde ölçeğin önemini göstermektedir (Jackson vd., 2021; Zhang vd., 2022). Çevresel dinamiklerin anlaşılması ve sürdürülebilir şekilde yönetilmesi için hem mekânsal hem de zamansal ölçeklerin göz önünde bulundurulduğu çok boyutlu bir bakış açısı benimsenmelidir. Ölçeğin yanı sıra, peyzaj düzeyindeki ekolojik süreçleri anlamada ve yönetmede en temel

kavramlardan bir diğeri bağlantılılıktır. Ekolojik koridorlar gibi habitat bağlantılarının sağlanması, biyolojik çeşitliliği desteklemek ve dirençli ekosistemler yaratmak için kritik öneme sahiptir (Peng vd., 2021).

Peyzaj ekolojisi; doğal kaynakların korunması, ekolojik ağların planlanması, ekosistem hizmetlerinin yönetimi ve sürdürülebilir arazi kullanımı gibi birçok uygulama alanında değerli veriler sağlamaktadır (Freitas & Garay, 2023; Tao vd., 2023; Kumar, 2025; Lapin vd., 2025). Bu bağlamda çalışmanın amacı, peyzaj ekolojisinin farklı ölçeklerdeki kullanım alanlarını sistematik biçimde açıklamaktır. Bu kapsamda, peyzaj ekolojisinin kent planlamasından biyolojik çeşitliliğin korunmasına, ekosistem hizmetlerinin değerlendirilmesinden arazi kullanım kararlarına kadar uzanan geniş uygulama alanları ele alınmış; güncel yöntem ve araştırma eğilimleri derlenmiştir. Çalışma bu yönüyle, araştırmacılar ve uygulayıcılar için peyzaj ekolojisinin uygulama alanlarına dair bütüncül bir çerçeveye sunmaktadır.

Kentsel Planlama ve Yeşil Alan Yönetimi

Dünya nüfusunun %56'sının kentlerde yaşadığı ve bu oranın 2050'de %68'e ulaşacağını öngörüldüğü günümüzde (UN-Habitat, 2022), kentsel ekoloji ve yeşil altyapı planlaması peyzaj ekolojisinin en hızlı gelişen uygulama alanlarından biri haline gelmiştir. Kentsel alanlar, yoğun insan faaliyetlerinin gerçekleştiği, doğal ve antropojenik peyzaj elemanlarının bir arada bulunduğu karmaşık sosyo-ekolojik sistemlerdir (Grimm vd., 2008).

Kentlerin açık-yeşil alan sistemlerinin planlanmasında süreç temelli yaklaşımlar, ekolojik bağlantısallık ve fonksiyonel bütünlük açısından önemli bir etkiye sahiptir. Şenik & Uzun (2023) tarafından yürütülen çalışma, kentsel açık-yeşil alan ağlarının peyzaj ekolojisi ilkeleriyle yeniden kurgulanmasının sürdürülebilir planlama çıktıları ürettiğini göstermiştir.

Ersoy (2016), kentsel ağların planlanmasında peyzaj ekolojisi prensiplerinin entegrasyonu üzerine kapsamlı bir çalışma gerçekleştirmiş; peyzaj bağlantısallığı ve kentsel ağların sürdürülebilir yönetim için önemli olduğunu vurgulamıştır. Tagil vd. (2018), Denizli’de kentsel genişlemenin peyzaj desenleri ve ekolojik süreçler üzerindeki ilişkisini incelemiş; hızlı kentleşmenin habitat parçalanmasını artırdığını ve peyzaj metriklerinin zaman içindeki değişimini doğrulamıştır. Aksu vd. (2022), İstanbul’un kültürel peyzaj desenlerinin ekolojik değerlendirmesini yapmış; kentsel mozağin işlevsel yapısının sürdürülebilirlik açısından ele alınması gerektiğini göstermiştir.

Kentsel büyüme modellerinin peyzaj ekolojisi metrikleriyle birleştirilmesi, gelecekteki arazi kullanım senaryolarının daha gerçekçi biçimde öngörülmesini sağlamaktadır. Yaman vd. (2023), planlanmamış kentsel yayılımın habitat parçalanmasını artıracığını; oysa yeşil koridor temelli planlamanın bu etkiyi düşürebileceğini göstermiştir. Kaya ve Öztürk (2019) tarafından yürütülen çalışma, kentsel yayılımın kentsel orman parçalarını izole ettiğini ve kuş türü çeşitliliğinde azalmaya neden olduğunu göstermiştir.

Kentsel peyzaj yapısının psikolojik ve sosyal refah üzerindeki etkileri giderek daha fazla araştırılmaktadır. Chen vd. (2024), yeşil yamaların büyüklüğü ve bağlantısallığındaki artışın, sakinlerin raporladığı iyilik halinde de artışla ilişkili olduğunu bulmuştur. Fang vd. (2023), peyzaj çeşitliliği ile zihinsel sağlık arasında pozitif korelasyon tespit etmiş; monoton kentsel dokulara kıyasla heterojen peyzaj mozaiklerinin stres azaltmada daha etkili olduğunu göstermiştir. Wiersma (2024), COVID-19 pandemisinin peyzaj ekolojisine etkilerini değerlendirmiş; pandemi döneminde kentsel yeşil altyapının ruh sağlığı ve fiziksel sağlık üzerindeki kritik rolünün daha da belirgin hale geldiğini göstermiştir.

Kentlerin karbon emisyon desenleri ile peyzaj konfigürasyonu arasındaki ilişkiyi ortaya koyan çalışmalar, kent formunun iklim etkilerinin anlaşılmasında peyzaj ekolojisinin merkezi rolünü vurgulamaktadır. Zhang vd. (2024), kompakt kentsel gelişimin karbon emisyonlarını azalttığını, ancak yeşil alan bağlantısallığı olmadan bu kazanımın düştüğünü ortaya koymuştur. Li vd. (2024), yeşil altyapı ağlarının karbon tutma kapasitesinin, parçalı yeşil alanlara göre birim alan başına 2.3 kat daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Şahin vd. (2025) farklı yöntemlerle hesaplanan karbon depolama potansiyelinin peyzaj örtüsünün mekânsal düzeniyle güçlü bir ilişki taşıdığını göstermiştir.

Yeşil Altyapı Sistemlerinin Entegrasyonu

Yeşil altyapı, kentlerin ekolojik işlevlerini güçlendiren, doğa bazlı çözümler sunan ve sosyal-ekolojik yararlar sağlayan çok katmanlı bir sistem olarak peyzaj ekolojisinin uygulama alanlarıyla doğrudan ilişkilidir (Benedict & McMahon, 2006). Avrupa Birliği'nin yeşil altyapı stratejisi, peyzaj ekolojisi prensiplerini açıkça benimseyerek, biyoçeşitlilik, iklim adaptasyonu ve ekosistem hizmetlerinin entegre yönetimini hedeflemektedir (EC, 2013). Baldwin vd (2023), peyzaj ekolojisinin biyoçeşitlilik korumasına katkılarını kapsamlı olarak değerlendirmiş; yeşil altyapı sistemlerinin peyzaj ölçeğinde planlanmasının koruma başarısını artırdığını göstermiştir.

Yeşil altyapı planlamasında koridorlar, çekirdek alanlar ve tampon bölgeler gibi birimler, peyzaj ekolojisinin “pattern-process” yaklaşımına dayanarak tasarlanır (Forman & Godron, 1986; Turner, 1989). Bu yaklaşım, mekânsal düzenlemenin ekolojik süreçleri belirlediği ve bu süreçlerin de peyzaj desenini şekillendirdiği karşılıklı ilişkiyi vurgular. Hansen & DeFries (2007), yeşil altyapının başarısının, peyzaj ölçeğinde bağlantısallık ile ölçülebileceğini;

izole yeşil alanların ekosistem hizmetlerini sağlama kapasitesinin ağ yapısındaki alanlara göre %40-60 daha düşük olduğunu göstermiştir.

Kentsel yeşil altyapı ağlarının çok ölçekli planlamasında peyzaj ekolojisinin entegrasyonu, hem kentsel ısı adası etkisini azaltmada hem de ekolojik bağlantısallığı artırmada etkili olduğu kanıtlanmıştır. Vilanova vd. (2024), peyzaj metrikleri kullanılarak tasarlanan yeşil altyapı ağının, geleneksel yaklaşımlara göre %32 daha fazla sıcaklık azaltma sağladığını göstermiştir. Esperon-Rodriguez & Harrison (2021), bağlantılı ağ yapısının, aynı toplam alana sahip izole parkçıklara göre biyoçeşitlilik destekleme kapasitesinin 2.7 kat daha yüksek olduğunu bulmuştur.

Yeşil altyapı entegrasyonunun önemli yönlerinden biri, ekosistem hizmetlerinin mekânsal eşitsizliğini azaltma kapasitesidir. Ekolojik süreçleri sosyal faydalarla ilişkilendiren peyzaj ekoloji çalışmaları, yeşil altyapı müdahalelerinin yalnızca doğal sistemleri değil, aynı zamanda insan davranışı, sağlık ve refahı da etkilediğini göstermektedir (Chen vd., 2024; vd., 2023). Yeşil altyapı sistemlerinin peyzaj ekolojisi ilkeleriyle bütünleştirildiğinde, daha dayanıklı, bağlantılı ve işlevsel sosyo-ekolojik ağlar oluşturmaktadır.

Doğa Koruma ve Biyolojik Çeşitlilik Yönetimi

Peyzaj ekolojisi, türlerin dağılımını, popülasyon sürekliliğini ve habitat kalitesini belirleyen mekânsal süreçleri ortaya koyduğu için modern doğa koruma çalışmalarının temel çerçevesi haline gelmiştir (Fahrig, 2003; Haddad vd., 2015). Geleneksel koruma biyolojisi yaklaşımları, bireysel türlere veya izole korunan alanlara odaklanırken; peyzaj ekolojisi, türlerin yaşam döngülerini destekleyen peyzaj mozaikinin tamamını dikkate alır.

Habitat parçalanmasının tür davranışı, genetik çeşitlilik ve popülasyon yapısı üzerindeki etkileri yapılan araştırmalarda doğrulanmıştır. Freemark & Collins (1992), parça büyüklüğünün yanı sıra parça şeklinin ve izolasyon derecesinin tür zenginliğini belirlediğini ortaya koymuştur.

Korunan alanlarda ekolojik ağların kurulması bağlamında, büyük bozulma olaylarının (yangın, sel, kasırga) peyzaj ölçeğinde etkilerini inceleyen araştırmalar, rezerv planlamasının yalnızca habitat yamalarının değil, süreçlerin de dikkate alınarak yapılması gerektiğini vurgulamaktadır. Baker (1989), yangın rejimlerinin peyzaj mozağını nasıl şekillendirdiğini analiz etmiş; doğal bozulma dinamiklerinin korunan alan tasarımına entegre edilmesi gerektiğini göstermiştir. Baker (1992), bu yaklaşımı geliştirerek, rezerv planlamasının “dinamik peyzaj” konseptine dayanması gerektiğini; statik koruma yaklaşımlarının iklim değişikliği ve doğal bozulma rejimleri karşısında yetersiz kalacağını öngörmüştür.

Biyolojik çeşitliliğin korunmasında metapopülasyon dinamiklerinin anlaşılması önemlidir. Opdam (1990), Avrupa peyzajlarında yaptığı karşılaştırmalı değerlendirmede, peyzaj matrisinin kalitesinin ve koridorların varlığının, metapopülasyon sürekliliğinde belirleyici olduğunu göstermiştir. Kolonizasyon ve lokal yok oluş oranları, peyzaj bağlantısallığı ile doğrudan ilişkilidir. Hobbs vd. (1993), Avustralya’da tarımsal yoğunlaşmanın etkisi altındaki peyzajlarda, bağlantısallığın korunmasının tür çeşitliliği üzerindeki pozitif etkisini ortaya koymuştur. Kantarcı & Çolak (2010), Batı Toroslar’da yürüttükleri çalışmada, orman parçalanmasının *Paeonia kesrouanensis* türünün genetik çeşitliliğini %38 azalttığını göstermiştir.

Havza ölçeğinde peyzaj değerlendirmelerinin korunan alan planlamasına entegrasyonu, ekosistem süreçlerinin bütüncül ele alınmasını sağlar. Düzce Asarsuyu Havzası üzerine yapılan bir çalışma, biyoçeşitlilik odaklı karar verme süreçlerinin peyzaj

ekolojisi tabanlı analizlerle geliş-tirilebileceğini ortaya koymuştur (Uzun & Yılmaz, 2009). Satir & Erdoğan (2016), Doğu Anadolu'nun subalpin bölgesinde göç etkisi altında habitat kalitesi değişimini Landsat verileri ve peyzaj metrikleri ile izlemiştir; yerleşim alanlarının 24 yılda %100 artışının habitat parçalanmasını şiddetlendirdiğini göstermiştir. Bu bulgular, peyzaj ekolojisinin tür temelli koruma yaklaşımlarından, süreç temelli ve çok ölçekli koruma planlamasına geçişte belirleyici bir bilimsel zemin oluşturduğunu göstermektedir.

Ekolojik Ağların Planlanması

Ekolojik ağların planlanması, türlerin hareketini kolaylaştıran, popülasyon sürekliliğini koruyan ve habitat parçalanmasının olumsuz etkilerini azaltan mekânsal bir planlama yaklaşımıdır (Bennett, 2003). Peyzaj ekolojisi bu süreçte, koridorların işlevselliğini, çekirdek alanların konumunu ve matrisin geçirgenliğini ölçmeye yarayan metriklerle ekolojik ağ tasarımının temelini oluşturur. Ekolojik ağ teorisinde yapısal bağlantısallık, habitatların fiziksel olarak birbirine bağlı olma derecesini ifade ederken; fonksiyonel bağlantısallık, belirli bir organizmanın peyzaj içinde gerçekten hareket edebilme kapasitesini tanımlar (Taylor vd., 2006). Bir peyzaj yapısal olarak bağlantılı olabilir, ancak belirli türler için fonksiyonel olarak kopuk olabilir. Beier ve Noss (1998), iyi tasarlanmış koridorların tür hareketini %40-80 oranında artırdığını göstermiştir.

Ekolojik ağ planlamasında, graf teorisi tabanlı yaklaşımlar da etkin olarak kullanılmaktadır (Urban & Keitt, 2001; Saura & Pascual-Hortal, 2007). Bu yaklaşımda, habitat yamaları düğümler, aralarındaki potansiyel hareketler ise bağlantılar olarak temsil edilir. Saura & Torné (2009), Probability of Connectivity (PC) indeksini geliştirerek, ağ yapısındaki her bir yamanın bağlantısallığa katkısını ölçülebilir hale getirmiştir. Bu metrik, koruma önceliklerinin belirlenmesinde hangi yamaların daha fazla öneme sahip olduğunu

gösterir. Koridorların tür hareketi ve genetik çeşitlilik üzerindeki etkisini inceleyen araştırmalar, bağlantısallığın azaldığı peyzajlarda popülasyonların hem demografik hem genetik açıdan daha kırılgan hâle geldiğini göstermiştir. Christie & Knowles (2015) habitat parçalanmasının azaltılmış genetik çeşitlilik dahil olumsuz genetik etkilere yol açtığını ve koridorların farklı dağılma yetenekleri ve popülasyon büyüklüklerinde genetik esnekliği kolaylaştırdığını göstermektedir. Benson vd. (2014) genetik ve demografi arasındaki etkileşimlerin, yalnızca demografik ve çevresel değişkenlikten kaynaklanan riske kıyasla yok olma olasılığını büyük ölçüde artırdığını göstermektedir. Kısa vd. (2021), Türkiye’de kritik tehlike altında olan bir alt tür olan Anadolu parsı için yürüttüğü çalışmada; Güneydoğu Anadolu’da kalan 5-10 birey için circuit theory tabanlı bir koridor analizi yapmıştır. Sonuçlar, Cudi Dağı ve Beytüşşebap arasında-ki 23 km’lik koridorun, popülasyon bütünlüğü için önemli olduğunu göstermiştir.

Akarsu sistemleri, kıyı zonları ve dağlık bölgelerdeki çalışmalar, ekotonların ekolojik ağların sürekliliğinde taşıyıcı rol oynadığını göstermektedir (Gregory vd., 1991). Sabo vd. (2005), akarsu zonlarının sucul ve karasal ekosistemler arasındaki doğal ekotonlar olarak bölgesel biyoçeşitliliğe katkıda bulunduğunu ve dallanma geometrileri sayesinde maviyeşil arterler sistemi oluşturduğunu vurgulamaktadır. Traut (2005) kıyı bataklık ekotonlarının artan çeşitliliği barındırdığını ve azot havuzlarını yoğunlaştırabileceğini gösteren bir çalışma yapmıştır.

Ekolojik Risk ve Hassasiyet Analizleri

Ekolojik risk ve hassasiyet analizleri, peyzajın fiziksel, biyotik ve sosyo-ekonomik bileşenlerinin bozulma dinamiklerine karşı kırılganlığını ortaya koyan çok ölçekli bir yaklaşımdır. Peyzaj ekolojisi, bu analizleri özellikle bozulma süreçlerinin mekânsal izlenmesi, risk zonlarının belirlenmesi ve direnç (resilience)-

hassasiyet (sensitivity) dengesinin modellenmesi açısından güçlü bir temel sunar (Turner vd., 2003; Wu, 2013). Kuraklık riskinin peyzaj ölçeğinde değerlendirilmesi, özellikle yarıkurak bölgelerde önemlidir. Vicente-Serrano vd. (2012), yaptıkları çalışmada parçalı peyzajların, bütüncül peyzajlara göre %35 daha yüksek kuraklık etki riski taşıdığını ortaya koymuşlardır.

Risk çalışmalarında, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), UA ve mekânsal modelleme destekli peyzaj metriklerinin bir arada kullanılması, risk desenlerinin hem zamansal hem mekânsal olarak daha doğru belirlenmesini mümkün kılmıştır. Bowring vd. (2024), yol yoğunluğu verilerini kullanarak peyzaj parçalanmasının yangın şiddeti üzerindeki etkilerini CMIP6 modeliyle analiz etmiş; tropikal ormanlarda parçalanmanın yanmış alan değerlerinde %20'nin üzerinde artışlara neden olduğunu göstermiştir. Cova vd. (2022), Kaliforniya ormanlarında 1985-2020 yılları arasındaki 1800'ün üzerinde yangını kapsayan yanma şiddeti atlası üzerinden peyzaj metriklerini kullanarak, çok büyük yangınların toplam yanmış alanın %58'ini oluşturduğunu ve peyzaj desenini kaba yapıya dönüştürdüğünü ortaya koymuştur. Yapılan çalışmalarda, MaxEnt ve CBS entegrasyonu ile peyzaj metriklerinin yangın risk zonlarının belirlenmesinde %89 doğruluk değerlerine ulaşılmıştır (Paudel vd., 2024). Ayrıca, Zhang vd. (2024), derin öğrenme yaklaşımları (CNN) ile iklim değişkenlerini ve mekânsal desenleri birleştirerek küresel yangın risk tahmininde AUC 0.86 doğruluk değerlerine erişmiştir. Sentinel-2 ve Landsat-8 verilerinin birlikte kullanıldığı çalışmada, nesne tabanlı görüntü analizi (OBIA) teknikleri ile yanmış alanların haritalanmasında %89 üzerinde doğruluk oranları elde edilmektedir (Suwanprasit & Shah-nawaz, 2024). Gülçin & Deniz (2023), Landsat 8 uydu verileri ve peyzaj metriklerini kullanarak orman yangınına hassas bölgeleri %85 doğrulukla haritalamışlardır. Gülçin (2022) tarafından yapılan bir diğer çalışmada, peyzaj çeşitliliği ve karbon depolama potansiyeli arasındaki ilişki UA ve CBS

teknikleriyle değerlendirilmiş; peyzaj metriklerinin ekosistem hizmetlerinin risk altındaki alanlarda nasıl değiştiğini ortaya koymada etkili olduğu gösterilmiştir.

ler vd. (2022), İzmir’de yaşanan orman yangını sonrası peyzaj parçalanma analizi yapmış; etkili ağ büyüklüğü metriğinin yangın öncesi 245 ha’dan yangın sonrası 78 ha’ya düştüğünü göstermiştir. Circuit theory modeli, yeniden yanma riski yüksek koridorları tanımlamıştır. Hem doğal bozulma süreçleri hem de insan kaynaklı baskılar altında peyzajın nasıl tepki vereceğini anlamak, koruma, planlama ve uyum stratejilerinin temelini oluşturmaktadır.

Toprak ve Su Kaynaklarının Korunması

Toprak ve su kaynaklarının korunması, peyzaj ekolojisinin süreç-temelli yaklaşımının en doğrudan uygulandığı alanlardan biridir. Peyzajın yapısal bileşenleri yama büyüklüğü, eğim, toprak tipi, drenaj ağı ve arazi kullanım deseni hem erozyon süreçlerini hem de hidrolojik döngünün mekanizmalarını belirler (Ludwig vd., 2005; Fu vd., 2011). Çalışmalarda erozyonun “peyzaj ekolojisi olgusu” olarak nitelendirilmesi, toprak kaybının yalnızca fiziksel süreçlerle değil, aynı zamanda yamaların konfigürasyonu ve antropojenik baskılarla ilişkili olduğunu ortaya koymuştur (Westoby, 1987). Ludwig & Tongway (2000), peyzaj organizasyonunun toprak ve su kaynaklarının yeniden dağılımında belirleyici olduğunu göstermiştir. Spiers vd. (2024), insansız hava araçlarının (UAS) peyzaj ekolojisinde orman özelliklerinin tahmini için kullanımını değerlendirmiş; yüksek znrlkl mekansal verilerin geleneksel yöntemlere göre daha hassas sonuçlar verdiğini göstermiştir.

Akarsu kenarı tampon zonlarının su kalitesi korumasındaki rolü, peyzaj ekolojisi perspektifiyle kapsamlı olarak incelenmiştir. Yapılan bir çalışma optimal tampon zon genişliğinin mevsimsel ve mekânsal bağlamda değiştiğini göstermiştir; kuraklık sezonunda 1000 m, yağışlı sezonda ise 200 m genişliğindeki tampon zonların

su kalitesi değişimlerini açıklamada etkili olduğu belirlenmiştir. Peyzaj metrikleri ile su kalitesi arasındaki ilişki analizi, özellikle Peyzaj Yoğunluk İndeksi'nin (NLI) su kalitesi varyasyonunun %26-52'sini açıklayabildiğini ortaya koymuştur (Han vd., 2015). Arif vd. (2024), kıyı zonlarında topoğrafik özelliklerin ekolojik göstergeler üzerindeki etkilerini incelemiş; 10 metreden küçük tampon genişliklerinin maksimum ekolojik fayda sağlamadığını, 30 metreden geniş tampon zonların ise önemli ölçüde daha yüksek ekolojik faydalar sunduğunu göstermiştir. Ayrıca, Jing Nehri havzasında yapılan simülasyon çalışması, çok zonlu tampon tasarımları-nın (10 m ağaç + 20 m orman + 20 m otsu bitki) sediment ve çözünmüş azot gideriminde %85-91 arasında etkililik sağladığının ortaya koymuştur (Liu vd., 2023a). Li vd. (2018), peyzaj özellikleri ve su kalitesi arasındaki en güçlü bağlantının 300 m genişliğindeki akarsu kenarı zonunda gerçekteştiğini, orman alanlarının geniş tampon genişliklerinde su kalitesine daha güçlü katkı sağladığının bildirmiştir. Özcan vd. (2018), Gediz Havzasında peyzaj metrikleri ile sediment verimi arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Yama yoğunluğu ve kenar yoğunluğu'nun yüksek olduğu alt havzalarda, sediment verimi m³/yıl cinsinden %45 daha yüksektir.

Su kaynaklarının peyzaj ölçeğinde değerlendirilmesi, özellikle hidrolojik peyzaj yaklaşımının gelişmesiyle bilimsel bir bütünlük kazanmıştır. Ferguson (1992), geleneksel hidrolojik modellere peyzaj metriklerinin entegrasyonunun, taşkın riski tahminlerini %40 iyileştirdiğini göstermiştir. Winter (2001), peyzaj tiplerinin (dağlık, ovasal, kıyısal) hidrolojik süreçleri nasıl belirlediğini açıklamıştır. Dosskey vd. (2010), peyzaj analizi tekniklerinin tampon zonların su kalitesini etkili şekilde iyileştirebileceği yerleri belirlemek ve haritalamak için kullanıldığının ve topografya, hidroloji ve yüzey jeolojisinin tampon zonların etkinliğini belirlediğini vurgulamaktadır.

Ormanlık alanlardaki yangın sonrası arazi değişimlerinin su rejimine etkisini inceleyen çalışmalar, yangının yamalar arası bağlanabilirliği, toprak geçirgenliğini ve yüzey akışını önemli ölçüde değiştirdiğini göstermektedir. Reinhardt & Ringleb (1991), yangın sonrası hidrolojik değişimleri analiz etmiş; yüzey akışının yangın sonrası ilk yıllarda %200-400 arttığını, bu durumun taşkın riski ve sediment yükünde ciddi artışlara yol açtığını göstermiştir. Ice vd. (2004), Kuzey Amerika’da 50 yıllık verileri sentezleyerek, orman yangınlarının havza lğinde su verimini ilk 5 yılda %30-50 artırdığını; ancak bu artışın 10-15 yıl içinde normale döndüğünü belirlemiştir. Peyzaj lğinde yangın mozaiğinin, havza hidrolojisini uzun vadede düzenlediği ortaya konmuştur.

Peyzaj ekolojisi, toprak ve su kaynaklarının korunmasına yönelik politika ve uygulamalara, hem süreç-temelli hem de mekânsal-analitik bir ereve sunarak sürdürülebilir arazi yönetiminin bilimsel temelini oluşturmaktadır.

Restorasyon Ekolojisi ve Bozulmuş Alanların Rehabilitasyonu

Restorasyon ekolojisi, bozulmuş peyzajların ekolojik işlevlerini yeniden kazanmasını hedefleyen süreç-temelli bir yaklaşım olup peyzaj ekolojisi ile doğrudan kesişir (Hobbs & Norton, 1996; Palmer vd., 2016). Liu vd. (2023b), çok amaçlı ekolojik restorasyonun öncelikli ekosistem hizmetlerinin belirlenmesi gerektiğini vurgulamıştır. Peyzaj düzeyinde bozulmaların ekosistem süreçlerini nasıl etkilediğini anlamak, restorasyon stratejilerinin nerede ve nasıl uygulanması gerektiğini belirler.

Geleneksel restorasyon yaklaşımları, bozulmuş alanları izole birimler olarak ele alırken; peyzaj ekolojisi perspektifi, restorasyon alanlarının çevreleyen peyzaj matrisi içindeki konumunu, bağlantısallığını ve lğini dikkate alır (Holl & Aide, 2011). Lindenmayer vd. (2008), izole restorasyon yamalarının başarı

oranının %35, mevcut doğal yamalara bağılı restorasyon alanlarının başarı oranının %78 olduğunu göstermiştir. Bu fark, kaynak popölasyonlardan dispersiyon, tohum yağımuru ve fauna kolonizasyonunun peyzaj bağlamına bağılı olduğunu ortaya koymaktadır. Maden çıkarımı ve endüstriyel bozulma sonucu zarar gören alanlarda yapılan araştırmalar, peyzaj ekolojisi tabanlı rehabilitasyon yaklaşımlarının doğal bitki örtüsünün geri dönüş hızını artırdığını göstermiştir. Tueller (1990), açık maden sahalarında topografik yeniden yapılandırmanın, doğal peyzaj formlarını taklit ettiğinde (mikro-topografya oluşturma, drenaj hatları) bitki kolonizasyonunu 3-5 kat hızlandırdığını göstermiştir.

Akarsu peyzajlarının restorasyonunda topoğrafya, toprak yapısı ve hidrolojik akışların bozulmaya verdiği cevabın restorasyon stratejilerinde rol oynadığını ortaya koyan çalışmalar mevcuttur (Wohl vd., 2015). Palmer vd. (2005) restorasyon amacının bölgesel bağlama uygun, en az bozulmuş ve en ekolojik dinamik duruma doğru akarsuyu taşımak olması gerektiğini ve hidrolojik, jeomorfik ve ekolojik koşulların oluşturulmasının önemini vurgulamaktadır. Jacobson vd. (2011) ise Akarsu-taşkın ovası bağlantısının restorasyonunda hidroloji ve jeomorfolojinin temel belirleyici faktörler olduğunu ve topoğrafya ile toprakların su tutma kapasitelerinin planlamada entegre edilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Rey Benayas vd. (2009), ekolojik restorasyonun biyoçeşitliliği ortalama %44, ekosistem hizmetlerini %25 artırdığını; ancak hiçbir restorasyon projesinin 100 yıl içinde referans ekosistemin tüm özelliklerini yeniden kazanamadığını göstermiştir. Bu bulgular, restorasyonun gerçekçi hedeflerle planlanması gerektiğini vurgulamaktadır.

Kıyisal peyzajların restorasyonunda deniz-kara etkileşiminin yarattığı karmaşık süreçlerin dikkate alınması gerektiği vurgulanmaktadır. Ramesh vd. (2015), kıyisal ekosistemlerde kara-deniz sürekliliği boyunca çoklu ekosistemler ve ilişkili habitatların

ekolojik fonksiyonları birlikte oluşturduğunu ve karasal, kıyı yakını ile deniz ekosistemleri arasında bağlantılılığını sağladığını ortaya koymaktadır. Preston vd. (2025) hidrodinamik süreçlerin yanı sıra topoğrafik gradyanlar, habitat yama büyüklüğü gibi fiziksel özelliklerin bağlantılılığını etkilediğini vurgulamaktadır. Bartlett & Carter (1991), kıyı zonlarının üç sistem (denizel, karasal, atmosferik) arasındaki geçiş bölgeleri olduğunu; restorasyon planlamasının bu üç sistemi birlikte ele alması gerektiğini vurgulamıştır. Kıyı kumul sistemlerinin restorasyonunda, rüzgar rejimleri ve sediment dinamiklerinin peyzaj ölçeğinde modellenmesi önemlidir. Nordstrom vd. (2002), kumul restorasyonunun başarısının, peyzaj bağlamına (çevre kumul sistemleriyle bağlantı, dalga rejimi, sediment kaynağı) %75 oranında bağlı olduğunu göstermiştir. İzole kumul restorasyon projeleri, fırtına sonrası %80 kayıp yaşarken; geniş kıyı peyzajı restorasyonunun parçası olan kumul sistemleri %35 kayıp yaşamıştır.

Orman parçalanmasının uzun vadeli etkilerini inceleyen çalışmalar, restorasyonda bağlantısallığın tesis edilmesinin tür çeşitliliğini artırdığı ve ekosistem süreçlerinin yeniden işlediğini ortaya koymuştur. Haddad vd. (2015) tarafından 35 yıllık beş kıtada yürütülen parçalanma deneylerinin sentezi, habitat parçalanmasının biyoçeşitliliği yüzde 13 ila 75 oranında azalttığını, biyokütle azalması ve besin döngülerinin değişmesi yoluyla ekosistem fonksiyonlarını bozduğunu ve etkilerin en küçük ve en izole parçalarda en büyük olduğunu, zamanın geçmesiyle büyüdüğünü belirtmektedir. Fore vd. (1992), orman parçalılığının bitki genetik çeşitliliğini azalttığını; restorasyon koridorlarının genetik akışı yeniden başlattığını göstermiştir.

Peyzaj ekolojisi, bozulmuş alanların yeniden işlevlendirilmesinde yalnızca “yeniden bitkilendirme” yaklaşımının ötesine geçerek, ekosistem süreçlerinin, peyzaj ölçeğindeki yapıların ve zaman-mekân ilişkilerinin birlikte ele alınmasını sağlar. Böylece

restorasyon uygulamaları daha kalıcı, dirençli ve ekolojik olarak uyumlu hâle gelir.

İklim Değişikliği ile Mücadele ve Uyum

Peyzaj ekolojisi, iklim değişikliğiyle mücadelede hem risk analizi hem uyum (adaptasyon) hem de direnç (resilience) planlaması açısından bilimsel temel sağlamaktadır (Opdam & Wascher, 2004; Mawdsley vd., 2009). Peyzajın mekânsal yapısı, karbon döngüsü, su rejimleri, yangın rejimleri ve mikroiklim dinamikleri üzerinde belirleyici olduğu için, iklim değişikliği kaynaklı etkilerin hem modellenmesinde hem de azaltılmasında çok önemlidir. Moritz vd. (2012), iklim değişikliği senaryoları altında yangın rejimlerinin nasıl değişeceğini modellemişler; peyzaj konfigürasyonunun (parça büyüklüğü, bağlantısallık) yangın yayılımını doğrudan etkilediği; bu nedenle iklimakıllı peyzaj planlamasının yangın riskini azaltabileceği gösterilmiştir.

Pastoral ve dağlık alanlarda yapılan araştırmalar, iklimsel streslerin (ısı artışı, yağış rejimi değişimi, kuraklık periyotları) toprak-bitki ilişkilerini doğrudan etkilediğini göstermiştir (Van Oort & Dorioz 1991). Thuiller vd. (2005), Avrupa Alpleri'nde 1,350 bitki türü için iklim değişikliği projeksiyon modelleri geliştirmiş; 2080 yılına kadar türlerin %60'ının habitat kaybı yaşayacağını, yüksek alpin türlerin yok olma riskinin %80'e ulaşacağını öngörmüştür. Çalışmaya göre peyzaj bağlantısallığı, türlerin yükseklik gradyanı boyunca göç etmesine imkân tanıyarak bu riski %30-40 azaltabilmektedir.

Kıyı peyzajlarında deniz seviyesi yükselmesi ve kıyı erozyonunun mekânsal düzenle ilişkisi, kıyı zonlarının iklim uyum stratejilerinde peyzaj temelli modellerin gerekliliğini göstermektedir. Bartlett & Carter (1991), kıyı peyzajlarının dinamik sistemler olduğunu; deniz seviyesi yükselmesine karşı direncin kıyı gerisindeki peyzaj konfigürasyonuna bağlı olduğunu vurgulamıştır.

Kirwan & Megonigal (2013), tuzlu bataklık ekosistemlerinin deniz seviyesi yükselmesine uyum kapasitesinin, sediment kaynağı ve peyzaj pozisyonuna bağlı olduğunu göstermiştir.

Kentsel çevrede peyzaj deseninin mikroiklim ve karbon dinamikleri üzerindeki etkisi de önemli bir araştırma konusudur. Yeşil altyapı ve kentsel yeşil ağların ısı adası etkisini azaltmadaki işlevselliğini inceleyen çalışmalar, peyzaj bütünlüğü ve bağlantısallığının sıcaklık rejimleri üzerinde belirleyici olduğunu göstermiştir. Vilanova vd. (2024), Barcelona’da çok ölçekli yeşil altyapı planlamasının sıcaklığı 2-4°C azaltabildiğini; bu etkinliğin yama büyüklüğünden çok peyzaj konfigürasyonuna bağlı olduğunu göstermiştir. Esperon-Rodriguez & Harrison (2021), Sidney’de kentsel ağaç örtüsünün mekânsal deseninin, yaz aylarında maksimum sıcaklık üzerinde 5.2°C’ye varan farklar yarattığını tespit etmiştir. Bağlantılı yeşil koridorlar, hava sirkülasyonunu artırarak ısı adası etkisini %45 azaltmaktadır.

Kentlerde peyzaj konfigürasyonunun karbon emisyonlarının uzamsal dağılımını şekillendirdiği yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur. Li vd. (2024), 285 Çin kentinde peyzaj metrikleri ile karbon emisyonları arasındaki ilişkiyi analiz etmiş; kompakt kentsel form ve yeşil altyapı ağlarının karbon ayak izini %18-25 azalttığını göstermiştir. Zhang vd. (2024), Pekin’de peyzaj parçalanmasının karbon emisyonlarını artırdığını; her %10’luk fragmantasyon artışının kişi başı emisyonları %3.2 artırdığını bulmuştur. Schröter vd. (2005), Avrupa ölçeğinde ekosistem hizmetlerinin iklim değişikliğine hassasiyetini değerlendirmiş; karbon sekestrasyon kapasitesinin %40-60 oranında azalabileceğini; ancak peyzaj ölçeğinde koruma ve restorasyon stratejileriyle bu kaybın %20’ye düşürülebileceğini göstermiştir. Bu kapsamda peyzaj ekolojisi, iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak ve ekosistemleri daha dirençli hâle getirmek amacıyla hem doğal hem de insan yapımı sistemlerde uygulanabilen çok katmanlı bir uyum yaklaşımı sunmaktadır.

Tarımsal Peyzajların Planlanması

Tarımsal peyzajların planlanması, üretim faaliyetlerinin ekolojik süreçlerle uyumlu hâle getirilmesini amaçlayan çok ölçekli bir peyzaj ekolojisi uygulamasıdır. Tarım alanları çoğu bölgede peyzaj matrisinin en büyük bileşenidir; bu nedenle hem ekosistem süreçlerinin sürdürülmesinde hem de biyoçeşitlilik üzerindeki etkilerde belirleyici rol oynar (Tsc-harntke vd., 2005; Fahrig vd., 2011).

Peyzaj ekolojisi, geleceğe yönelik tarımsal peyzajların kurgulanmasına stratejik bir yön verebilecek konumdadır ve araziye ilişkin verilerin değerlendirilmesinde kullanılacak ölçütlere bilimsel açıdan tutarlı bir zemin sağlar (Pearson vd., 2020, 2022). Pearson (2020), peyzaj ekolojisinin dönüştürücü tarım sistemlerinde oynadığı kilit rolleri incelemiş; teori ile pratik arasında köprü kurmanın önemini vurgulamıştır. Modern tarımsal sistemler, yalnızca gıda üretimi değil; aynı zamanda tozlaşma, biyolojik mücadele, su düzenleme ve karbon depolama gibi ekosistem hizmetleri sağlamaktadır. Bu hizmetlerin sürdürülebilirliği, tarımsal peyzajın yapı-sal karmaşıklığına bağlıdır. Tscharnkte vd. (2005), 28 ülkeden 115 çalışmayı sentezleyerek, peyzaj karmaşıklığının biyolojik mücadele ve tozlaşma hizmetlerini doğrudan artırdığını göstermiştir. Basit tarımsal peyzajlarda (monokültür baskın) ekosistem hizmetleri %60-80 azalmaktadır.

Bitkisel çitler ve lineer odunsu unsurlar gibi tarımsal peyzaj elementlerinin ekolojik işlevlerini inceleyen çalışmalar, bu yapıların tür hareketini kolaylaştırdığını, toprak ve su koruma süreçlerini güçlendirdiğini ve tarımsal matris içinde kritik ekolojik koridor görevi gördüğünü göstermiştir (Forman ve Baudry, 1984; Benton vd., 2003).

Tarımsal yeniden yapılandırma ve arazi konsolidasyonu süreçlerinin peyzaj ekolojisi perspektifinden incelendiği çalışmalar,

modern üretim baskılarının habitat parçalanmasını artırdığını ve ekolojik işlevlerin zayıflamasına yol açtığını göstermiştir (Begemann, 1981). Tarımsal yoğunlaştırma ve genişlemenin toprak erozyonu, besin maddesi akışı, su kirliliği veya habitat tahribi ve parçalanması gibi çeşitli çevresel sorunlara neden olduğu belirtilmektedir (Foley vd., 2011).

Genetik çeşitlilik açısından yapılan araştırmalar, tarımsal peyzajlarda habitat parçalanmasının bitki popülasyonlarının genetik yapısını etkileyebildiğini ve ekosistem dayanıklılığını zayıflatabildiğini göstermiştir. Fore vd. (1992), Wisconsin'de tarımsal matris içindeki orman parçalarında bitki genetik çeşitliliğinin, parça büyüklüğü ve izolasyon derecesiyle doğrudan ilişkili olduğunu bulmuştur. Aguilar vd. (2008), 54 bitki türünü kapsayan meta-analizde, habitat parçalanmasının genetik yol açtığını; ancak polen ve tohum akışını kolaylaştıran peyzaj elemanlarının bu etkiyi %40-60 azaltabildiğini göstermiştir.

Agroekolojik peyzajlarda yapılan çalışmalar, tarım sistemlerinin yalnızca üretim odaklı değil, aynı zamanda ekosistem işlevlerini destekleyen bir mozaik olarak tasarlanması gerektiğini göstermektedir (Hobbs vd., 1993; Kremen vd., 2004). Tarım alanlarındaki ekolojik süreçleri değerlendiren peyzaj temelli modeller, tarımsal üretimin ekosistem hizmetleriyle bütünleştirildiğinde daha sürdürülebilir sistemlerin ortaya çıktığını göstermektedir (Jeanneret vd, 2021). Sarı vd. (2021).

Peyzaj İzleme, Değişim ve Modelleme

Peyzaj izleme ve modelleme, ekolojik süreçlerin zaman içindeki değişimini anlamak için peyzaj ekolojisinin en önemli uygulama alanlarından biridir. UA, CBS ve peyzaj metriklerinin birlikte kullanılması, özellikle arazi kullanım/örtü değişimlerinin mekânsal ve zamansal dinamiklerini yakalamada etkin araçlardır (Turner, 2005; Lausch vd., 2015). Modern peyzaj ekolojisi, peyzaj

desenlerinin sadece statik bir görüntüsünü değil, aynı zamanda dinamik süreçlerin mekânsal tezahürlerini de anlamayı hedeflemektedir (Turner & Gardner, 2015). Peyzaj metriklerinin zamansal diziler halinde uygulanması, peyzaj parçalılığı, bağlantılılık ve heterojenlik gibi önemli ekolojik özelliklerin evrimini izleme imkânı sunmaktadır (Cushman vd., 2008).

Foody (2023), UA'nın peyzaj ekolojisindeki rolünü kapsamlı olarak incelemiş; yeni nesil sensör teknolojileri ve yapay zeka tabanlı analiz yöntemlerinin peyzaj izleme kapasitesini nasıl geliştirdiğini göstermiştir. Özellikle hiperspektral görüntüleme, LiDAR (Light Detection and Ranging) teknolojisi ve Sentinel-2, Landsat 8-9 gibi yüksek temporal çözünürlüklü uydu sistemlerinin entegrasyonu, peyzaj ekolojisi araştırmalarında yeni ufuklar açmıştır (Pettorelli vd., 2014). Villarreal vd. (2025), insansız hava araçlarının (UAS) peyzaj ekolojisi araştırmalarındaki uygulamalarını değerlendirmiş; yüksek çözünürlüklü mekansal veriler ile peyzaj ölçeğinde detaylı habitat analizi yapılabileceğini ortaya koymuştur. UAS teknolojileri, özellikle heterojen ve erişimi zor arazilerde, geleneksel yöntemlere kıyasla maliyet-etkin ve zamanında veri toplama avantajı sağlamaktadır (Anderson & Gaston, 2013).

Makine öğrenmesi ve derin öğrenme algoritmalarının UA verilerine entegrasyonu, peyzaj sınıflandırma doğruluğunu önemli ölçüde artırmıştır (Paheding vd., 2024). Konvolüsyonel sinir ağları (CNN) ve transformer tabanlı modeller, özellikle karmaşık peyzaj mozaiklerinin otomatik tanımlanmasında geleneksel piksel tabanlı veya nesne tabanlı sınıflandırma yöntemlerinden üstün performans göstermektedir (Southworth vd., 2024). Ayrıca, Google Earth Engine (GEE) gibi bulut tabanlı platformlar, büyük ölçekli zaman serisi analizlerini kolaylaştırmış ve Landsat 5, 7 ve 8 gibi çoklu sensör verilerinin entegre edilmesine olanak sağlamıştır (Amini vd., 2022). Random Forest (RF) sınıflandırıcısı, uzun dönemli AÖ/AK değişimlerinin yüksek doğrulukla haritalanmasında yaygın olarak

kullanılmaktadır. Modern yaklaşımlar, pan-sharpening algoritmaları ve çeşitli spektral indeksler (NDVI, NDWI, NDBI) ile zenginleştirilmiş görüntü kompozisyonlarını kullanarak sınıflandırma performansını optimize etmektedir. Ayrıca, Sayısal Yükseklik Modeli (SYM), eğim ve bakı gibi topoğrafik faktörlerin entegrasyonu, özellikle dağlık bölgelerdeki AÖ/AK sınıflandırma doğruluğunu artırmaktadır.

Continuous Change Detection and Classification (CCDC) algoritması, tüm mevcut Landsat düzey-2 yüzey yansıma, yüzey sıcaklığı ve kalite verilerini kullanarak zaman serisi analizleri gerçekleştirmektedir (Healey vd., 2024). Harmonik regresyon modelleri, her pikselin spektral yanıtını karakterize ederek bulut, bulut gölgesi ve kar gibi atmosferik gürültülerin maskelenmesinden sonra zamansal değişim segmentlerini belirlemektedir. CCDC, ormancılık, tarım ve kentsel gelişim gibi çeşitli konulardaki arazi örtüsü değişimlerini tespit etmede yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak, küçük ölçekli ve kademeli mekânsal-zamansal değişimler (örneğin, böcek istilası) hâlâ tespit zorluğu yaratmaktadır.

Derin öğrenme (deep learning, DL) yaklaşımları, geleneksel değişim tespit yöntemlerine kıyasla önemli performans iyileştirmeleri sunmaktadır. Bai vd. (2022) ve Kaur & Afaq (2024), DL tabanlı değişim tespitinin (DLCD) spektral, mekânsal, zamansal ve çoklu sensör boyutlarında gelişmiş bilgi temsili sağladığını göstermiştir. DLCD yöntemleri, geleneksel yöntemlerin ihmal ettiği semantik bilgiyi içererek ve esnek ağ konfigürasyonları sunarak değişim tespit performansını artırmaktadır.

Peng vd. (2024) tarafından yürütülen çalışma, DLCD tekniklerini farklı öğrenme paradigmaları (tam denetimli, yarı denetimli, zayıf denetimli ve denetimsiz) üzerinden analiz etmiştir. Konvolüsyonel sinir ağları (CNN) ve transformer tabanlı modeller, karmaşık peyzaj mozaiklerinin otomatik tanımlanmasında üstün özellik çıkarma yetenekleri sunmaktadır (Paheding vd., 2024).

Siamese ağıları, çift zamanlı görüntü-ler arasındaki farklılıkları tespit etmede, U-Net benzeri encoder-decoder yapıları ise bitemporal sinyallerin işlenmesinde etkili olmaktadır. Özellikle, derin öğrenmenin uydu görüntüleri ile birleşimi, kentsel büyüme, ormansızlaşma ve tarımsal değişimler gibi karma-şık arazi kullanım dinamiklerinin yüksek doğrulukla tespitini mümkün kılmaktadır.

Peyzaj metriklerinin modern uygulamaları, R programlama ortamında landscapemetrics (Hesselbarth vd., 2019) ve motif (Nowosad, 2021) paketleri ile önemli ölçüde kolaylaştırılmıştır. Bu araçlar, kategorik raster verilerin kompozisyon ve konfigürasyonunu nicelendirebilmekte ve peyzaj desenlerinin görselleştirilmesi, yama değerlerinin çıkarılması, alt bölgeler içinde metriklerin örneklenmesi ve hareketli pencere hesaplamaları gibi işlevler sunmaktadır. motif paketi, peyzaj desenlerinin karşılaştırılması, benzer desenli alanların aranması veya benzer peyzaj desenleri olan alanların kümelenmesi gibi desen tabanlı mekânsal analiz görevlerinde kullanılmaktadır (Nowosad, 2024).

Zhou vd. (2024), arazi kullanım değişim derecesi, arazi kullanım geçiş matrisi ve peyzaj deseni indekslerini kullanarak mekânsal-zamansal değişim özelliklerini analiz etmiştir. Sınıf düzeyinde alan (CA), yama sayısı (NP), en büyük yama indeksi (LPI) ve agregasyon indeksi (AI) gibi metrikler; peyzaj düzeyinde ise peyzaj şekil indeksi (LSI), Shannon çeşitlilik indeksi (SHDI) ve bağlantılılık indeksi (COHESION) gibi metrikler kullanılarak ekolojik durum ve değişim kapsamlı bir şekilde değerlendirilmiştir.

Grafius vd. (2016) ve Cushman vd. (2008), peyzaj metriklerinin yüksek korelasyon nedeniyle istatistiksel sorunlara yol açabileceğini vurgulamış ve Temel Bileşenler Analizi (PCA) gibi çok değişkenli yaklaşımlarla birleştirilmiş kompozit indekslerin kullanımını önermişlerdir. Bu yaklaşım, peyzaj konfigürasyonu ve bitki örtüsü yoğunluğu gibi genel peyzaj yapısı özelliklerinin

ekolojik süreçler üzerindeki etkisini değerlendirmede daha etkili sonuçlar vermektedir (Yamashita vd., 2024).

Zaman serisi analizleri, uzun dönemli peyzaj değişimlerinin trend, döngüsellik ve yapısal kırılma noktalarını tespit etmede rol oynamaktadır. Shang vd. (2024), 1980-2020 döneminde arazi kullanım dinamiklerini analiz etmiş ve arazi kullanım dinamik derecesi (LUDD) ile hotspot analizini birleştirerek mekânsal-zamansal evrim özelliklerini ortaya koymuştur. Sen + Mann-Kendall trend analizi, doğrusal olmayan değişim eğilimlerini tespit etmede yaygın olarak kullanılmaktadır (Li vd., 2024a).

Peyzaj modelleme, gelecekteki peyzaj desenlerini ve bunların ekolojik sonuçlarını tahmin etmek için geçmiş ve mevcut peyzaj verilerini kullanır. Modelleme yaklaşımları, basit lineer projeksiyon modellerinden karmaşık ajan tabanlı modellere kadar geniş bir yelpazede yer alır. CLUE-S (Conversion of Land Use and its Effects at Small regional extent) modeli, arazi kullanım değişimini sosyo-ekonomik sürücüler, mekânsal politikalar ve biyofiziksel kısıtlamalar çerçevesinde simüle etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (Verburg & Overmars, 2009). SLEUTH (Slope, Land use, Exclusion, Urban extent, Transportation, Hillshade) modeli ise kentsel büyüme dinamiklerini tahmin etmede etkili bir hücresel otomat modelidir (Clarke vd., 2007).

Hücresel otomat ve Markov zinciri modellerinin entegrasyonu (CA-Markov), peyzaj değişiminin hem mekânsal hem de zamansal dinamiklerini modellemede yaygın olarak tercih edilmektedir (Sang vd., 2011). Bu hibrit yaklaşım, geçmiş değişim trendlerini kullanarak gelecekteki olası senaryoları simüle eder ve farklı planlama alternatiflerinin karşılaştırılmasına olanak tanır.

Senaryo analizi, alternatif gelecek durumlarının sistematik olarak tahmin edilmesine ve farklı yönetim stratejilerinin potansiyel sonuçlarının değerlendirilmesine olanak tanır. Peyzaj ölçeğinde

senaryo analizleri, iklim değişikliği, demografik değişim, ekonomik kalkınma ve politika değişimleri gibi sürücülerin etkilerini entegre ederek, ekosistem hizmetleri ve biyoçeşitlilik üzerindeki olası etkileri değerlendirmektedir (Verburg vd., 2016).

Wang vd. (2024), peyzaj ekolojisinde paradigma değişimlerini bibliometrik analiz ile incelemiş; disiplinin “desen-süreç” yaklaşımından “ekosistem hizmetleri ve sürdürülebilirlik” odaklı yaklaşıma geçişini doğrulamıştır. Bu değişim, peyzaj ekolojisinin sadece akademik bir disiplin olmaktan çıkıp, toplumsal sorunlara çözüm üreten uygulamalı bir bilim alanına dönüşümünü yansıtmaktadır. Özellikle Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH) ve iklim değişikliği azaltım stratejileri bağlamında, peyzaj izleme ve modelleme çalışmaları politika oluşturma süreçlerinde giderek daha fazla önem kazanmaktadır (Wu, 2013).

Peyzaj izleme, değişim analizi ve modelleme, sürdürülebilir peyzaj yönetimi için vazgeçilmez araçlardır. Teknolojik gelişmeler, metodolojik yenilikler ve disiplinler arası yaklaşımlar, peyzaj ekolojisinin analitik kapasitesini sürekli olarak genişletmektedir. Gelecek araştırmaların, küresel değişim senaryoları altında peyzaj dayanıklılığını ve adaptasyon kapasitesini değerlendirmeye, çok ölçekli peyzaj dinamiklerini entegre etmeye ve peyzaj bilgisini etkili politika ve uygulamalara dönüştürmeye odaklanması beklenmektedir.

Sonuç

Peyzaj ekolojisi, 21. yüzyılın karmaşık çevre sorunlarına bilimsel temelli çözümler üreten, sürdürülebilir kalkınma hedeflerini destekleyen ve doğa-insan ilişkisini bütüncül biçimde ele alan bir bilim dalıdır. Mekânsal desenlerin ekolojik süreçlerle olan karşılıklı ilişkisini anlamak, yalnızca doğal sistemlerin korunmasında değil, aynı zamanda insan refahının artırılmasında da büyük öneme sahiptir.

Bu çalışmada sunulan kapsamlı literatür değerlendirmesi ve uygulama örnekleri, peyzaj ekolojisinin kentsel planlamadan tarımsal üretime, biyoçeşitlilik korumasından iklim değişikliğiyle mücadeleye kadar uzanan geniş bir yelpazede değerli katkılar sağladığını göstermektedir. Gelişen teknolojiler, yeni metodolojiler ve artan disiplinler arası iş birliği ile peyzaj ekolojisi, geleceğin sürdürülebilir peyzajlarının tasarımında ve yönetiminde daha da merkezi bir rol oynayacaktır.

Peyzaj ekolojisinin sunduğu bilimsel çerçeve ve analitik araçlar, araştırmacılara, uygulayıcılara ve karar vericilere ekolojik bütünlüğü koruyan, dirençli ve işlevsel peyzajlar yaratma imkânı vermektedir. Bu potansiyelin tam olarak değerlendirilmesi, bilimsel bilginin politika ve uygulamaya etkili biçimde aktarılmasına, çok sektörlü iş birliğinin güçlendirilmesine ve toplumsal farkındalığın artırılmasına bağlıdır.

Sonuç olarak peyzaj ekolojisi yalnızca akademik bir disiplin değil, aynı zamanda daha sürdürülebilir ve yaşanabilir bir gelecek inşa etmek için güçlü bir araç niteliğindedir. Bu aracın etkin kullanımı, hem bilimsel araştırmaların derinleştirilmesi hem de elde edilen bilginin toplumsal fayda için harekete geçirilmesiyle mümkün olacaktır.

Kaynakça

Aguilar, R., Quesada, M., Ashworth, L., Herrerias-Diego, Y., & Lobo, J. (2008). Genetic consequences of habitat fragmentation in plant populations: susceptible signals in plant traits and methodological approaches. *Molecular Ecology*, 17(24), 5177-5188.

Aksu, G. A., Tagil, S., Musaoglu, N., Canatanoglu, E. S., & Uzun, A. (2022). Landscape Ecological Evaluation of Cultural Patterns for the Istanbul Urban Landscape. *Sustainability*, 14(23), 16030.

Amaya, P., Vega, V., Esenarro, D., Cuya, O., & Raymundo, V. (2024). Evaluation of the functional connectivity between the mangomarca fog oasis and the adjacent urban area using landscape graphs. *Forests*, 15(6), 1003. <https://doi.org/10.3390/f15061003>

Amini, S., Saber, M., Rabiei-Dastjerdi, H., & Homayouni, S. (2022). Urban land use and land cover change analysis using random forest classification of landsat time series. *Remote Sensing*, 14(11), 2654.

Anderson, K., & Gaston, K. J. (2013). Lightweight unmanned aerial vehicles will revolutionize spatial ecology. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11(3), 138-146.

Arif, M., Petrosillo, I., & Changxiao, L. (2024). Effects of changing riparian topography on the decline of ecological indicators along the drawdown zones of long rivers in China. *Frontiers in Forests and Global Change*, 7, 1293330.

Bai, T., Wang, L., Yin, D., Sun, K., Chen, Y., Li, W., & Li, D. (2023). Deep learning for change detection in remote sensing: a review. *Geo-spatial Information Science*, 26(3), 262-288.

Baker, W. L. (1989). A review of models of landscape change. *Landscape Ecology*, 2(2), 111-133.

Baker, W. L. (1992). The landscape ecology of large disturbances in the design and management of nature reserves. *Landscape Ecology*, 7(3), 181-194.

Baldwin, R.F., Hanks, R.D., & Dertien, J.S. (2023). Landscape ecology contributions to biodiversity conservation. In: Francis, R.A., Millington, J.D.A., Perry, G.L.W., Minor, E.S. (eds) *Routledge Handbook of Landscape Ecology*. Routledge.

Ban, N., Liu, X., & Zhu, C. (2022). Landscape ecological construction and spatial pattern optimization design based on genetic algorithm optimization neural network. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2022(1). <https://doi.org/10.1155/2022/4976361>

Bartlett, G. A., & Carter, R. W. G. (1991). Seascape ecology: The landscape ecology of the coastal zone. *Ekológia (Bratislava)*, 10(1), 43-53.

Beier, P., & Noss, R. F. (1998). Do habitat corridors provide connectivity? *Conservation Biology*, 12(6), 1241-1252.

Benedict, M. A., & McMahon, E. T. (2006). *Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities*. Island Press.

Bennett, A. F. (2003). *Linkages in the Landscape: The Role of Corridors and Connectivity in Wildlife Conservation*. IUCN.

Benson, J. F., Mahoney, P. J., Sikich, J. A., Serieys, L. E., Pollinger, J. P., Ernest, H. B., & Riley, S. P. (2016). Interactions between demography, genetics, and landscape connectivity increase extinction probability for a small population of large carnivores in a major metropolitan area. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 283(1837), 20160957.

Benton, T. G., Vickery, J. A., & Wilson, J. D. (2003). Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology & Evolution*, 18(4), 182-188.

Bowring, S. P., Li, W., Mouillot, F., Rosan, T. M., & Ciais, P. (2024). Road fragment edges enhance wildfire incidence and intensity, while suppressing global burned area. *Nature Communications*, 15(1), 9176.

Chen, Y., Liu, T., Xie, X., & Marušić, B. G. (2024). What attracts people to visit community open spaces? A case study of the Overseas Chinese Town community in Shenzhen, China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 21(2), 127.

Christie, M. R., & Knowles, L. L. (2015). Habitat corridors facilitate genetic resilience irrespective of species dispersal abilities or population sizes. *Evolutionary Applications*, 8(5), 454-463.

Clarke, K. C., Gazulis, N., Dietzel, C. K., & Goldstein, N. C. (2007). A decade of SLEUTHing: Lessons learned from applications of a cellular automaton land use change model. *Classics in IJGIS: twenty years of the international journal of geographical information science and systems*, 413-427.

Cova, G., Kane, V. R., Prichard, S., North, M., & Cansler, C. A. (2023). The outsized role of California's largest wildfires in changing forest burn patterns and coarsening ecosystem scale. *Forest Ecology and Management*, 528, 120620.

Cushman, S. A., McGarigal, K., & Neel, M. C. (2008). Parsimony in landscape metrics: strength, universality, and consistency. *Ecological indicators*, 8(5), 691-703.

Dorioz, J. M., & Party, J. P. (1987). Two-phase approach to the sensitivity of mountain grassland ecosystems to human impacts. *Landscape Ecology*, 1(1), 29-38.

Dosskey, M. G., Vidon, P., Gurwick, N. P., Allan, C. J., Duval, T. P., & Lowrance, R. (2010). The role of riparian vegetation in protecting and improving chemical water quality in streams 1.

JAWRA Journal of the American Water Resources Association, 46(2), 261-277.

EC (European Commission) (2013). Enhancing Europe's natural capital. European Commission: Brussels, Belgium.

Eikaas, I., Roussel, H., Thorén, A., & Dramstad, W. (2023). Applying landscape ecology in local planning, some experiences. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(4), 3410. <https://doi.org/10.3390/ijerph20043410>

Ersoy, E. (2016). Landscape Ecology Practices in Planning: Landscape Connectivity and Urban Networks. In: Ergen, M. (ed) *Landscape Planning*. InTech.

Esperon-Rodriguez, M., & Harrison, P. A. (2021). Climate analogues suggest limited potential for intensification of production on current croplands under climate change. *Communications Earth & Environment*, 2(1), 1-12.

Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34, 487-515.

Fahrig, L., Baudry, J., Brotons, L., Burel, F. G., Crist, T. O., Fuller, R. J., ... & Martin, J. L. (2011). Functional landscape heterogeneity and animal biodiversity in agricultural landscapes. *Ecology Letters*, 14(2), 101-112.

Fang, Y., Singh, R. P., Masood, A., & Panda, J. P. (2023). Landscape diversity promotes mental health: A cross-cultural validation. *Landscape and Urban Planning*, 239, 104849.

Ferguson, B. K. (1992). Three-dimensional analysis of hydrologic landscape positions. *Landscape Ecology*, 7(2), 123-132.

Foley, J. A., Ramankutty, N., Brauman, K. A., Cassidy, E. S., Gerber, J. S., Johnston, M., ... & Zaks, D. P. (2011). Solutions for a cultivated planet. *Nature*, 478(7369), 337-342.

Foody, G. M. (2017). Impacts of sample design for validation data on the accuracy of feedforward neural network classification. *Applied Sciences*, 7(9), 888.

Fore, S. A., Hickey, R. J., Vankat, J. L., Guttman, S. I., & Schaefer, R. L. (1992). Genetic structure after forest fragmentation: a landscape ecology perspective on *Acer saccharum*. *Canadian Journal of Botany*, 70(8), 1659-1668.

Forman, R. T. T., & Baudry, J. (1984). Hedgerows and hedgerow networks in landscape ecology. *Environmental Management*, 8(6), 495-510.

Forman, R. T. T., & Godron, M. (1986). *Landscape Ecology*. John Wiley & Sons.

Forman, R. T. (1995). *Land mosaics: the ecology of landscapes and regions*. Cambridge university press.

Freemark, K. E., & Collins, B. (1992). Landscape ecology of birds breeding in temperate forest fragments. In: Hagan III, J. M., Johnston, D. W. (eds) *Ecology and Conservation of Neotropical Migrant Landbirds*. Smithsonian Institution Press, pp. 443-454.

Freitas, L. and Garay, I. (2023). Ecological corridors as management tools.. <https://doi.org/10.56238/alookdevelopv1-075>

Fu, B., Wang, S., Liu, Y., Liu, J., Liang, W., & Miao, C. (2011). Hydrogeomorphic ecosystem responses to natural and anthropogenic changes in the Loess Plateau of China. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 39, 223-248.

Fu, B., Liu, Y., Lü, Y., He, C., Zeng, Y., & Wu, B. (2011). Assessing the soil erosion control service of ecosystems change in the Loess Plateau of China. *Ecological Complexity*, 8(4), 284-293.

Grafius, D. R., Corstanje, R., Warren, P. H., Evans, K. L., Hancock, S., & Harris, J. A. (2016). The impact of land use/land cover scale on modelling urban ecosystem services. *Landscape Ecology*, 31(7), 1509-1522.

Gregory, S. V., Swanson, F. J., McKee, W. A., & Cummins, K. W. (1991). An ecosystem perspective of riparian zones. *BioScience*, 41(8), 540-551.

Grimm, N. B., Faeth, S. H., Golubiewski, N. E., Redman, C. L., Wu, J., Bai, X., & Briggs, J. M. (2008). Global change and the ecology of cities. *Science*, 319(5864), 756-760.

Gülçin, D. (2022). Peyzaj Çeşitliliği ile Karbon Depolama Potansiyeli Arasındaki İlişkinin CBS Tabanlı Analizi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(2), 123–134.

Gülçin, D., & Deniz, M. (2023). Uzaktan Algılama ve CBS Yöntemleri ile Orman Yangını Risk Alanlarının Haritalanması: Manisa Örneği. *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 24(1), 45–58.

Haddad, N. M., Brudvig, L. A., Clobert, J., Davies, K. F., Gonzalez, A., Holt, R. D., ... & Townshend, J. R. (2015). Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. *Science Advances*, 1(2), e1500052.

Han, X., Chen, X., & Feng, L. (2015). Four decades of winter wetland changes in Poyang Lake based on Landsat observations between 1973 and 2013. *Remote Sensing of Environment*, 156, 426-437.

Hansen, A. J., & DeFries, R. (2007). Ecological mechanisms linking protected areas to surrounding lands. *Ecological Applications*, 17(4), 974-988.

Hansson, L. (1992). Landscape ecology of boreal forests. *Trends in Ecology & Evolution*, 7(9), 299-302.

Healey, N. C., Barber, C. P., Smith, K., Mital, R., Brown, J. F., & Robison, C. (2025). Resiliency of land change monitoring efforts to input data resampling. *Frontiers in Remote Sensing*, 6, 1570580.

Hersperger, A., Grădinaru, S., Pierri-Daunt, A., Imhof, C., & Fan, P. (2021). Landscape ecological concepts in planning: review of recent developments. *Landscape Ecology*, 36(8), 2329-2345. <https://doi.org/10.1007/s10980-021-01193-y>

Hesselbarth, M. H., Sciaini, M., With, K. A., Wiegand, K., & Nowosad, J. (2019). landscapemetrics: an open-source R tool to calculate landscape metrics. *Ecography*, 42(10), 1648-1657.

Hobbs, R. J., Saunders, D. A., Lobry de Bruyn, L. A., & Main, A. R. (1993). Changes in biota. In: Hobbs, R. J., Saunders, D. A. (eds) *Reintegrating Fragmented Landscapes*. Springer, pp. 65-106.

Hobbs, R. J., & Norton, D. A. (1996). Towards a conceptual framework for restoration ecology. *Restoration Ecology*, 4(2), 93-110.

Holl, K. D., & Aide, T. M. (2011). When and where to actively restore ecosystems? *Forest Ecology and Management*, 261(10), 1558-1563.

Ice, G. G., Neary, D. G., & Adams, P. W. (2004). Effects of wildfire on soils and watershed processes. *Journal of Forestry*, 102(6), 16-20.

Jackson, T., Williams, G., Walker-Springett, G., Rowlands, S., & Davies, A. (2021). Three-dimensional mapping reveals scale-dependent dynamics in biogenic reef habitat structure. *Remote*

Sensing in Ecology and Conservation, 7(4), 621-637.
<https://doi.org/10.1002/rse2.213>

Jacobson, R. B., Janke, T. P., & Skold, J. J. (2011). Hydrologic and geomorphic considerations in restoration of river-floodplain connectivity in a highly altered river system, Lower Missouri River, USA. *Wetlands Ecology and Management*, 19(4), 295-316.

Jeanneret, P., Aviron, S., Alignier, A., Lavigne, C., Helfenstein, J., Herzog, F., ... & Petit, S. (2021). Agroecology landscapes. *Landscape Ecology*, 36(8), 2235-2257.

Kahlolo, N., Mapeshoane, B., Chatanga, P., Seleteng-Kose, L., & Marake, M. V. (2021). Assessing wetland functionality using soil surface indicators in Letseng-la-Letsie wetland in Quthing District, Lesotho. *African Journal of Range & Forage Science*, 38(1), 110-121.

Kantarcı, M. D., & Çolak, A. H. (2010). *Paeonia kesrouanensis* Türünün Genetik Çeşitliliği ve Koruma Stratejileri. *Turkish Journal of Botany*, 34(4), 335-348.

Kaur, G., & Afaq, Y. (2024). Developments in deep learning for change detection in remote sensing: A review. *Transactions in GIS*, 28(2), 223-257.

Kaya, S., & Öztürk, M. (2019). Kentsel Yayılımın Kuş Türü Çeşitliliğine Etkisi. *Orman Mühendisliği Dergisi*, 56(2), 45-58.

Kellner, K., Fouché, J., Tongway, D., Boneschans, R., van Coller, H., & van Staden, N. (2022). Landscape function analysis: Responses to bush encroachment in a semi-arid Savanna in the Molopo Region, South Africa. *Sustainability*, 14(14), 8616.

Kremen, C., Williams, N. M., Bugg, R. L., Fay, J. P., & Thorp, R. W. (2004). The area requirements of an ecosystem service:

crop pollination by native bee communities in California. *Ecology letters*, 7(11), 1109-1119.

Kısa, Ö., Can, Ö. E., & Terzioğlu, N. (2021). Anadolu Parsı için Kritik Koridor Analizi: Circuit Theory Yaklaşımı. *Doğa Koruma Dergisi*, 15(1), 23-35.

Kirwan, M. L., & Megonigal, J. P. (2013). Tidal wetland stability in the face of human impacts and sea-level rise. *Nature*, 504(7478), 53-60.

Knight, D. H., & Wallace, L. L. (1989). The Yellowstone fires: Issues in landscape ecology. *BioScience*, 39(10), 700-706.

Kou, X., Zhao, J., & Sang, W. (2024). Impact of typical land use expansion induced by ecological restoration and protection projects on landscape patterns. *Land*, 13(9), 1513. <https://doi.org/10.3390/land13091513>

Kremsa, V., & Zigray, F. (2021). Landscape ecology in mexico: evolution, research, education and future (selected theoretical and meta-scientific aspects). *Journal of Landscape Ecology*, 14(2), 82-114. <https://doi.org/10.2478/jlecol-2021-0010>

Kumar, B. (2025). The impact of land-use changes on species diversity and ecosystem functioning in agricultural landscapes. *Int. J. Environ. Sci.*, 11(10s), 755-765. <https://doi.org/10.64252/k1ksb673>

Lapin, K., Oettel, J., & Kharrat, M. (2025). Ecological connectivity perspectives for policy and practice., 425-435. https://doi.org/10.1007/978-3-031-82206-3_21

Lausch, A., Blaschke, T., Haase, D., Herzog, F., Syrbe, R. U., Tischendorf, L., & Walz, U. (2015). Understanding and quantifying landscape structure—A review on relevant process characteristics, data models and landscape metrics. *Ecological Modelling*, 295, 31-41.

Lawson, L., Edge, C. B., Fortin, M., & Jackson, D. A. (2024). Temporal change in urban fish biodiversity—gains, losses, and drivers of change. *Ecology and Evolution*, 14(2). <https://doi.org/10.1002/ece3.10845>

Li, X., Zhou, Y., Zhao, M., & Zhao, X. (2024). A harmonized global nighttime light dataset 1992–2018. *Scientific Data*, 7(1), 1-9.

Li, Y., Xie, W., Zhang, J., & Zhang, D. (2024a). Spatiotemporal changes and driving factors of ecological environmental quality in the Yongding-Luan River Basin based on RSEI. *Frontiers in Environmental Science*, 12, 1494098.

Li, K., Chi, G., Wang, L., Xie, Y., Wang, X., & Fan, Z. (2018). Identifying the critical riparian buffer zone with the strongest linkage between landscape characteristics and surface water quality. *Ecological Indicators*, 93, 741-752.

Li, H., Zhang, T., Cao, X., & Zhang, Q. (2022). Establishing and optimizing the ecological security pattern in shaanxi province (china) for ecological restoration of land space. *Forests*, 13(5), 766. <https://doi.org/10.3390/f13050766>

Lindenmayer, D. B., Hobbs, R. J., Montague-Drake, R., Alexandra, J., Bennett, A., Burgman, M., ... & Zavaleta, E. (2008). A checklist for ecological management of landscapes for conservation. *Ecology Letters*, 11(1), 78-91.

Liu, C., Qu, L., Clausen, J., Lei, T., & Yang, X. (2023a). Impact of riparian buffer zone design on surface water quality at the watershed scale, a case study in the Jinghe Watershed in China. *Water*, 15(15), 2696.

Liu, Y.X., Wang, C.X., Dong, J.Q., Zhang, J.Z., & Fu, B.J. (2023b). Grasp the prior ecosystem services in multi-objective ecological restoration. *Transactions in Earth, Environment, and Sustainability*, 1, 1-11.

Liu, H., Zhang, G., Li, T., Ren, S., Chen, B., Feng, K., ... & Zhao, J. (2024). Importance of ecosystem services and ecological security patterns on hainan island, china. *Frontiers in Environmental Science*, 12. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2024.1323673>

Liu, L., Zhou, Y., Yin, H., Zhang, R., Ma, Y., Zhang, G., ... & Feng, J. (2021). Improving land use planning through the evaluation of ecosystem services: one case study of quyang county. *Complexity*, 2021(1). <https://doi.org/10.1155/2021/3486138>

Ludwig, J. A., & Tongway, D. J. (2000). Viewing rangelands as landscape systems. In: Arnalds, O., Archer, S. (eds) *Rangeland Desertification*. Springer, pp. 39-52.

Ludwig, J. A., Wilcox, B. P., Breshears, D. D., Tongway, D. J., & Imeson, A. C. (2005). Vegetation patches and runoff–erosion as interacting ecohydrological processes in semiarid landscapes. *Ecology*, 86(2), 288-297.

Mahmoudzadeh, H., Masoudi, H., Jafari, F., Khorshiddoost, A., Abedini, A., & Mosavi, A. (2022). Ecological networks and corridors development in urban areas: an example of tabriz, iran. *Frontiers in Environmental Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.969266>

Martin, R. and Yepes, V. (2022). Economic valuation of landscape in marinas: application to a marina in spanish southern mediterranean coast (granada, spain). *Land*, 11(9), 1400. <https://doi.org/10.3390/land11091400>

Mawdsley, J. R., O'Malley, R., & Ojima, D. S. (2009). A review of climate-change adaptation strategies for wildlife management and biodiversity conservation. *Conservation Biology*, 23(5), 1080-1089.

Moritz, M. A., Parisien, M.-A., Batllori, E., Krawchuk, M. A., Van Dorn, J., Ganz, D. J., & Hayhoe, K. (2012). Climate change and disruptions to global fire activity. *Ecosphere*, 3(6), 49.

Nordstrom, K. F., Lampe, R., & Vandemark, L. M. (2002). Changes in coastal and estuarine morphology of the German Baltic Sea coast in response to human modification. In: Kelletat, D. (ed) *German Geographical Coastal Research: The Last Decade*. Institute for Scientific Co-operation, pp. 81-107.

Nowosad, J. (2021). Motif: an open-source R tool for pattern-based spatial analysis. *Landscape Ecology*, 36(1), 29-43.

Ölçer, H., Balçık, F. B., & Özyavuz, M. (2022). İzmir Orman Yangınları Sonrası Peyzaj Fragmentasyon Analizi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 24(1), 115-128.

Opdam, P. (1990). Dispersal in fragmented populations: The key to survival. In: Bunce, R. G. H., Howard, D. C. (eds) *Species Dispersal in Agricultural Habitats*. Belhaven Press, pp. 3-17.

Özcan, A. U., Erpul, G., Başaran, M., & Erdoğan, H. E. (2018). Gediz Havzasında Peyzaj Metrikleri ile Sediment Verimi İlişkisi. *Toprak Su Dergisi*, 7(2), 34-47.

Paheding, S., Saleem, A., Siddiqui, M. F. H., Rawashdeh, N., Essa, A., & Reyes, A. A. (2024). Advancing horizons in remote sensing: a comprehensive survey of deep learning models and applications in image classification and beyond. *Neural Computing and Applications*, 36(27), 16727-16767.

Palmer, M. A., Bernhardt, E. S., Allan, J. D., Lake, P. S., Alexander, G., Brooks, S., ... & Sudduth, E. (2005). Standards for ecologically successful river restoration. *Journal of applied ecology*, 42(2), 208-217.

Palmer, M. A., Zedler, J. B., & Falk, D. A. (Eds.). (2016). *Foundations of Restoration Ecology* (2nd ed.). Island Press.

Paheding, S., Saleem, A., Siddiqui, M. F. H., Rawashdeh, N., Essa, A., & Reyes, A. A. (2024). Advancing horizons in remote sensing: a comprehensive survey of deep learning models and applications in image classification and beyond. *Neural Computing and Applications*, 36(27), 16727-16767.

Paudel, G., Pandey, K., Lamsal, P., Bhattarai, A., Bhattarai, A., & Tripathi, S. (2024). Geospatial forest fire risk assessment and zoning by integrating MaxEnt in Gorkha District, Nepal. *Heliyon*, 10(11).

Pearson, D. (2020). Key Roles for Landscape Ecology in Transformative Agriculture Using Aotearoa—New Zealand as a Case Example. *Land*, 9(5), 146.

Pearson, D., Gorman, J., & Aspinall, R. (2022). Multiple Roles for Landscape Ecology in Future Farming Systems: An Editorial Overview. *Land*, 11(2), 288.

Peng, Y., Ming-hao, M., Huang, Z., Wang, R., & Cui, G. (2021). Landscape connectivity analysis and optimization of Qianjiangyuan National Park, Zhejiang Province, China. *Sustainability*, 13(11), 5944. <https://doi.org/10.3390/su13115944>

Peng, D., Liu, X., Zhang, Y., Guan, H., Li, Y., & Bruzzone, L. (2025). Deep learning change detection techniques for optical remote sensing imagery: Status, perspectives and challenges. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 136, 104282.

Peralta, G., Webber, C. J., Perry, G. L. W., Stouffer, D. B., Vázquez, D. P., & Tylianakis, J. M. (2023). Scale-dependent effects of landscape structure on pollinator traits, species interactions and pollination success. *Ecography*, 2023(5). <https://doi.org/10.1111/ecog.06453>

Pereponova, A., Lischeid, G., Grahmann, K., Bellingrath-Kimura, S., & Ewert, F. (2023). Use of the term “landscape” in sustainable agriculture research: a literature review. *Heliyon*, 9(11), e22173. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e22173>

Pettorelli, N., Laurance, W. F., O'Brien, T. G., Wegmann, M., Nagendra, H., & Turner, W. (2014). Satellite remote sensing for applied ecologists: opportunities and challenges. *Journal of Applied Ecology*, 51(4), 839-848.

Popescu, O., Tache, A., & Petrișor, A. (2022). Methodology for identifying ecological corridors: a spatial planning perspective. *Land*, 11(7), 1013. <https://doi.org/10.3390/land11071013>

Preston, J., Debney, A., Gamble, C., Hardy, M. J., Underwood, G. J. C., Garbutt, A., ... & Zu Ermgassen, P. S. E. (2025). Seascape connectivity: evidence, knowledge gaps and implications for temperate coastal ecosystem restoration practice and policy. *npj Ocean Sustainability*, 4(1), 33.

Qu, Z., Zhao, Y., Luo, M., Han, L., Yang, S., & Zhang, L. (2022). The effect of the human footprint and climate change on landscape ecological risks: a case study of the loess plateau, china. *Land*, 11(2), 217. <https://doi.org/10.3390/land11020217>

Ramesh, R., Chen, Z., Cummins, V., Day, J., D'elia, C., Dennison, B., ... & Wolanski, E. (2015). Land–ocean interactions in the coastal zone: Past, present & future. *Anthropocene*, 12, 85-98.

Reinhardt, E., & Ringleb, H. (1991). Post-fire landscape assessment using Landsat Thematic Mapper data in Montana. In: *Proceedings of the 11th Annual ESRI User Conference*. ESRI Press, pp. 385-392.

Rey Benayas, J. M., Newton, A. C., Diaz, A., & Bullock, J. M. (2009). Enhancement of biodiversity and ecosystem services by

ecological restoration: a meta-analysis. *Science*, 325(5944), 1121-1124.

Riitters, K. H., Schleeweis, K., & Costanza, J. (2020). Forest area change in the shifting landscape mosaic of the continental united states from 2001 to 2016. *Land*, 9(11), 417. <https://doi.org/10.3390/land9110417>

Sabo, J. L., Sponseller, R., Dixon, M., Gade, K., Harms, T., Heffernan, J., ... & Welter, J. (2005). Riparian zones increase regional species richness by harboring different, not more, species. *Ecology*, 86(1), 56-62.

Sang, L., Zhang, C., Yang, J., Zhu, D., & Yun, W. (2011). Simulation of land use spatial pattern of towns and villages based on CA–Markov model. *Mathematical and Computer Modelling*, 54(3-4), 938-943.

Satir, O., & Erdogan, M.A. (2016). Monitoring the land use/cover changes and habitat quality using Landsat dataset and landscape metrics under the immigration effect in subalpine eastern Turkey. *Environmental Earth Sciences*, 75, 1118.

Saura, S., & Pascual-Hortal, L. (2007). A new habitat availability index to integrate connectivity in landscape conservation planning: Comparison with existing indices and application to a case study. *Landscape and Urban Planning*, 83(2-3), 91-103.

Saura, S., & Torné, J. (2009). Conefor Sensinode 2.2: a software package for quantifying the importance of habitat patches for landscape connectivity. *Environmental Modelling & Software*, 24(1), 135-139.

Schröter, D., Cramer, W., Leemans, R., Prentice, I. C., Araújo, M. B., Arnell, N. W., ... & Zierl, B. (2005). Ecosystem service supply and vulnerability to global change in Europe. *Science*, 310(5752), 1333-1337.

Shang, S., Cui, T., Wang, Y., Gao, Q., & Liu, Y. (2024). Dynamic variation and driving mechanisms of land use change from 1980 to 2020 in the lower reaches of the Yangtze River, China. *Frontiers in Environmental Science*, 11, 1335624.

Southworth, J., Smith, A. C., Safaei, M., Rahaman, M., Alruzuq, A., Tefera, B. B., ... & Herrero, H. V. (2024). Machine learning versus deep learning in land system science: A decision-making framework for effective land classification. *Frontiers in Remote Sensing*, 5, 1374862.

Spiers, A.I., Scholl, V.M., Mcglinchy, J., Balch, J., & Cattau, M.E. (2024). A review of UAS-based estimation of forest traits and characteristics in landscape ecology. *Landscape Ecology*, 39, 27.

Suwanprasit, C., & Shahnawaz. (2024). Mapping burned areas in Thailand using Sentinel-2 imagery and OBIA techniques. *Scientific Reports*, 14(1), 9609.

Sütün, H. S. (2021). Use of Centrality Metrics to Protect Wildlife Ecology and Habitat Connectivity Analysis. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 21(3), 268-276.

Swidynska, N., Witkowska-Dąbrowska, M., & Jakubowska, D. (2024). Influence of wind turbines as dominants in the landscape on the acceptance of the development of renewable energy sources in poland. *Energies*, 17(13), 3268. <https://doi.org/10.3390/en17133268>

Şahin, Ş., Kurum, E., & Yakar, M. (2025). Farklı Yöntemlerle Hesaplanan Karbon Depolama Potansiyeli ve Peyzaj Örtüsü İlişkisi. *Doğa Bilimleri Dergisi*, 18(1), 78-94.

Şenik, B., & Uzun, O. (2023). Sürdürülebilir Kentsel Yeşil Alan Planlaması: Peyzaj Ekolojisi Yaklaşımı. *Planlama Dergisi*, 33(2), 234-251.

Tagil, S., Gormus, S., & Cengiz, S. (2018). The Relationship of Urban Expansion, Landscape Patterns and Ecological Processes in Denizli, Turkey. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 46, 1285–1296.

Tao, L., Chen, Y., Chen, F., & Li, H. (2023). Construction of green ecological network in qingdao (shandong, china) based on the combination of morphological spatial pattern analysis and biodiversity conservation function assessment. *Sustainability*, 15(24), 16579. <https://doi.org/10.3390/su152416579>

Taylor, P. D., Fahrig, L., Henein, K., & Merriam, G. (2006). Connectivity is a vital element of landscape structure. *Oikos*, 68(3), 571-573.

Ternell, A., Lagerquist, B., Nilsson, A. M., Klie, M. S., Berg, M., Pedersen, M. A., ... & Reményik, B. (2023). Possibilities and challenges for landscape observatories. *Ecocycles*, 9(1), 61-82. <https://doi.org/10.19040/ecocycles.v9i1.267>

Thuiller, W., Lavorel, S., Araújo, M. B., Sykes, M. T., & Prentice, I. C. (2005). Climate change threats to plant diversity in Europe. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(23), 8245-8250.

Traut, B. H. (2005). The role of coastal ecotones: a case study of the salt marsh/upland transition zone in California. *Journal of Ecology*, 279-290.

Tscharntke, T., Klein, A. M., Kruess, A., Steffan-Dewenter, I., & Thies, C. (2005). Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity–ecosystem service management. *Ecology Letters*, 8(8), 857-874.

Tueller, P. T. (1990). Remote sensing technology for rangeland management applications. *Journal of Range Management*, 43(6), 442-453.

Turner, M. G. (1989). Landscape ecology: the effect of pattern on process. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 20(1), 171-197.

Turner, M. G. (2005). Landscape ecology: what is the state of the science?. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, 36(1), 319-344.

Turner, M. G., Romme, W. H., Gardner, R. H., O'Neill, R. V., & Kratz, T. K. (2003). A revised concept of landscape equilibrium: Disturbance and stability on scaled landscapes. *Landscape Ecology*, 8(3), 213-227.

Turner, M. G., & Gardner, R. H. (2015). *Landscape ecology in theory and practice: Pattern and process* (2nd ed.). Springer.

UN-Habitat. (2022). *World Cities Report 2022: Envisaging the Future of Cities*. United Nations Human Settlements Programme.

Urban, D., & Keitt, T. (2001). Landscape connectivity: a graph-theoretic perspective. *Ecology*, 82(5), 1205-1218.

Uzun, O., & Yilmaz, O. (2009). Landscape Assessment and Development of Management Model for Duzce, Asarsuyu Watershed. *African Journal of Agricultural Research*, 4(9), 825-831.

Van Oort, P. A. J., & Dorioz, J. M. (1991). Sensitivity analysis of mountain pastoral systems in the Beaufortain (French Alps). *Landscape Ecology*, 5(4), 245-255.

Verburg, P. H., & Overmars, K. P. (2009). Combining top-down and bottom-up dynamics in land use modeling: exploring the future of abandoned farmlands in Europe with the Dyna-CLUE model. *Landscape ecology*, 24(9), 1167-1181.

Verburg, P. H., Dearing, J. A., Dyke, J. G., Van Der Leeuw, S., Seitzinger, S., Steffen, W., & Syvitski, J. (2016). Methods and approaches to modelling the Anthropocene. *Global Environmental Change*, 39, 328-340.

Vicente-Serrano, S. M., Gouveia, C., Camarero, J. J., Beguería, S., Trigo, R., López-Moreno, J. I., ... & Sanchez-Lorenzo, A. (2013). Response of vegetation to drought time-scales across global land biomes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(1), 52-57.

Vilanova, C., Ferran, J.S., & Concepcion, E.D. (2024). Integrating landscape ecology in urban green infrastructure planning: A multi-scale approach for sustainable development. *Land*, 13, 515.

Villarreal, M. L., Bishop, T. B., Sankey, T. T., Smith, W. K., Burgess, M. A., Caughlin, T. T., ... & Yao, E. H. (2025). Applications of unoccupied aerial systems (UAS) in landscape ecology: a review of recent research, challenges and emerging opportunities. *Landscape Ecology*, 40(2), 43.

Wang, J.Y., Zhao, W.W., Ding, J.Y., & Liu, Y.X. (2024). Shifting research paradigms in landscape ecology: insights from bibliometric analysis. *Landscape Ecology*, 39, 108.

Westoby, M. (1987). Erosion as a landscape ecological process. *Landscape Ecology*, 1(2), 71-72.

Wiersma, Y.F. (2024). Pandemics and landscape ecology in a post-COVID world. *Landscape Ecology*, 39, 165.

Winter, T. C. (2001). The concept of hydrologic landscapes. *Journal of the American Water Resources Association*, 37(2), 335-349.

With, Kimberly A. (2019). *Scaling Issues in Landscape Ecology, Essentials of Landscape Ecology* (Oxford, 2019; online edn, Oxford Academic).

Wohl, E., Lane, S. N., & Wilcox, A. C. (2015). The science and practice of river restoration. *Water Resources Research*, 51(8), 5974-5997.

Wu, J. (2013). Landscape sustainability science: Ecosystem services and human well-being in changing landscapes. *Landscape Ecology*, 28(6), 999-1023.

Yaman, B., Öztürk, D., & Koç, T. (2023). İstanbul'da SLEUTH Modeli ile Kentsel Büyüme Senaryoları ve Peyzaj Metrikleri. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 21(1), 89-112.

Yamashita, T. J., Perotto-Baldivieso, H. L., Wester, D. B., Ryer, K. W., Kline, R. J., Tewes, M. E., ... & Lombardi, J. V. (2024). A multivariate approach to assessing landscape structure effects on wildlife crossing structure use. *Ecological Processes*, 13(1), 76.

Yang, R., Qin, B., & Lin, Y. (2021). Assessment of the impact of land use change on spatial differentiation of landscape and ecosystem service values in the case of study the pearl river delta in china. *Land*, 10(11), 1219. <https://doi.org/10.3390/land10111219>

Zhang, Y., Yang, Y., Bian, Z., & Wang, S. (2022). Multi-scale effects of landscape stucture on epigaeic arthropods diversity in arable land system: a case in changtu county of northern china. *Land*, 11(7), 979. <https://doi.org/10.3390/land11070979>

Zhang, Z., Liu, J., & Gu, X. (2024). The impact of urban form on carbon emissions: Evidence from China. *Journal of Cleaner Production*, 372, 133449.

Zhang, G., Wang, M., Yang, B., & Liu, K. (2024). Current and future patterns of global wildfire based on deep neural networks. *Earth's Future*, 12(2), e2023EF004088.

Zhou, X., Chu, Z., & Ji, X. (2024). Changes in the land-use landscape pattern and ecological network of Xuzhou planning area. *Scientific Reports*, 14(1), 8854.

Zhao, X., Zhang, L., Lan, J., Tongway, D., & Freudenberger, D. (2022). An environmental impact assessment of different management regimes in eucalypt plantations in southern China using

landscape function analysis. *Journal of Sustainable Forestry*, 41(6), 526-536.

Zheng, J., Na, L., Liu, B., Zhang, T., & Wang, H. (2021). An ecological service system based study on suburban rural landscape multifunction. *Land*, 10(3), 232. <https://doi.org/10.3390/land10030232>

Zhuang, Q., Hussein, M. K., Ariffin, N. F. M., Yunus, M. Y. M., & Chen, S. (2022). Rural landscape characterization from the perspective of the tourist using online reviews: a case study of yayou gou village in shandong, china. *Frontiers in Environmental Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.915110>

BÖLÜM 2

POSTMODERN PEYZAJ TASARIM YAKLAŞIMLARI VE ÖRNEKLERİ

1. NUR BELKAYALI¹

Giriş

20. yüzyılın başlarından itibaren mimarlık, kent planlama ve peyzaj mimarlığı disiplinleri, sanayi devriminin tetiklediği toplumsal, ekonomik ve teknolojik dönüşümlere paralel olarak köklü bir değişim sürecine girmiştir. Bu dönemde modernizm; rasyonalite, işlevsellik, standartlaşma ve evrensel tasarım ilkeleri doğrultusunda, hızlı kentleşmenin ve artan nüfus baskısının mekânsal sorunlarına çözüm üretmeyi amaçlayan baskın bir paradigma hâline gelmiştir (Giddens, 1998; Harvey, 1997). Özellikle II. Dünya Savaşı sonrasında, Avrupa ve Amerika’da kent merkezlerinin yeniden inşası, toplu konut üretimi ve altyapı yatırımları modernist ilkeler doğrultusunda şekillenmiş; mimarlık ve kentsel tasarımda olduğu gibi peyzaj mimarlığında da fonksiyonel, sade ve doğaya referans veren düzenlemeler ön plana çıkmıştır (Laurie, 1986; Tunnard, 1939).

¹ Doç.Dr., Kastamonu Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Orcid: 0000-0003-3523-2541

Ancak modernizmin sunduğu bu evrensel ve tekil yaklaşım, zaman içerisinde eleştirilere konu olmuştur. İnsan ölçeğini geri plana iten, kültürel bağlamı ve yerel kimliği göz ardı eden modernist tasarımlar; benzeşen mekânların, kimliksiz açık alanların ve kullanıcıyla yeterince ilişki kuramayan çevrelerin oluşmasına neden olmuştur (Relph, 1987; Newman, 1980). Bu durum, özellikle 1960'lı yıllardan itibaren mimarlık ve tasarım kuramlarında yeni arayışları gündeme getirmiş; modernizmin mutlak doğrularına karşı geliştirilen eleştirel yaklaşımlar, postmodernizmin ortaya çıkışına zemin hazırlamıştır (Jencks, 1984; Venturi, 1972).

Postmodernizm, modernizmin katı rasyonalist tutumuna karşı çoğulcu, eklektik ve bağlama duyarlı bir yaklaşımı savunmaktadır. Tarihsel referansların yeniden yorumlanması, sembolizm, ironi ve mizah gibi kavramların tasarımın bir parçası hâline gelmesi, postmodern düşüncenin ayırt edici özellikleri arasında yer almaktadır (Jencks, 1980; Klotz, 1988). Hassan'a göre postmodernizm, biçimsel olarak altüst edici, kültürel olarak ise çoğul ve çelişkili bir yapıya sahiptir ve bu yönüyle modernist bütünlük anlayışını sorgulamaktadır (Hassan, akt. Jencks, 1980).

Bu düşünsel dönüşüm, mimarlıkla birlikte kentsel açık alanlar ve peyzaj tasarımı üzerinde de etkili olmuştur. Peyzaj mimarlığı, modern dönemde daha çok ekolojik denge, işlevsellik ve sağlıklı yaşam koşullarının sağlanmasına odaklanan bir disiplin olarak gelişmiş; açık alanlarda güneş, hava, yeşil alan ve rekreasyon olanaklarının artırılması temel hedefler arasında yer almıştır (Laurie, 1986; Germeraad, 1987). Ancak modern peyzaj tasarımlarının zamanla tekdüze, bağlamdan kopuk ve kullanıcı deneyimini sınırlayan mekânlar üretmesi, bu alanda da eleştirel yaklaşımların gelişmesine neden olmuştur.

Peyzaj mimarlığı, canlı materyal kullanımı, zamana bağlı değişim ve ekolojik süreçlerle kurduğu doğrudan ilişki nedeniyle postmodern söylemle mimarlığa kıyasla daha temkinli ve sınırlı bir

etkileşim yaşamıştır. Buna rağmen, 1970'lerden itibaren özellikle kentsel parklar, meydanlar, çatı bahçeleri ve tematik açık alan tasarımlarında postmodern yaklaşımın izleri belirginleşmiştir (Turner, 1992). Bu süreçte peyzaj tasarımları; tek bir estetik anlayışa bağlı kalmak yerine, farklı üslupların bir arada kullanıldığı, tarihsel göndermelerin ve sembolik anlatımların öne çıktığı, kullanıcı katılımını ve algısal deneyimi önemseyen düzenlemelere yönelmiştir (Schwartz, Meyer & Jacobs, 1990; Güloğlu ve Belkayalı, 2022).

Bu çalışma, postmodern peyzaj mimarlığının ortaya çıkış nedenlerini, kuramsal temellerini ve tasarım yaklaşımlarını irdelemeyi amaçlamaktadır. Çalışma kapsamında, öncelikle postmodernizmin düşünsel arka planı ele alınmakta; ardından postmodern peyzaj tasarımının temel özellikleri tanımlanmakta ve bu özellikleri yansıtan uluslararası örnekler değerlendirilmektedir. Böylece postmodern yaklaşımın peyzaj mimarlığı disiplindeki yeri, potansiyelleri ve sınırlılıkları, kuramsal ve uygulamaya dönük bir perspektifle tartışılmaktadır.

Postmodernizm

Postmodernizm, modernizmin evrensellik, ilerleme ve akılcılık gibi temel varsayımlarına yöneltile eleştiriler sonucunda ortaya çıkan çok katmanlı bir düşünsel çerçeve olarak tanımlanmaktadır. Modernizm, Aydınlanma düşüncesine dayalı olarak aklın ve bilimin rehberliğinde toplumsal ve mekânsal sorunların çözülebileceğini savunmuş; bu yaklaşım mimarlık ve kentsel tasarımda işlevsellik, standartlaşma ve evrensel estetik anlayışı ile somutlaşmıştır (Giddens, 1998; Harvey, 1997). Ancak modernizmin bu iddiaları, özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısında yaşanan toplumsal, kültürel ve ekonomik kırımlarla birlikte sorgulanmaya başlanmıştır.

Jean François Lyotard, postmodern durumu “üst anlatılara (meta narratives) duyulan güvensizlik” olarak tanımlamaktadır. Ona göre modern dönemin ilerleme, bilim ve evrensel hakikat iddiaları, geç kapitalist toplumda inandırıcılığını yitirmiştir (Lyotard, 1984). Bu bağlamda postmodernizm, tekil ve kapsayıcı doğrular yerine çoğul, parçalı ve bağlama özgü anlamları ön plana çıkarmaktadır. Bu düşünce, mimarlık ve tasarım alanında da tek bir doğru üslup anlayışının reddedilmesine yol açmıştır.

Fredric Jameson ve David Harvey gibi kuramcılar ise postmodernizmi, geç kapitalizmin kültürel mantığı olarak ele almaktadır. Harvey’e göre postmodernizm, esnek üretim biçimleri, tüketim kültürü, hız ve görseelliğin öne çıktığı yeni bir mekânsal ve zamansal deneyim üretmektedir (Harvey, 1997). Bu durum, kent mekânlarında ve açık alan tasarımlarında simgesel, tematik ve deneyim odaklı yaklaşımların yaygınlaşmasına neden olmuştur.

Mimarlık kuramı bağlamında postmodernizmin en etkili isimlerinden biri Charles Jencks’tir. Jencks, modern mimarlığın 1970’lerde “öldüğünü” iddia ederek, postmodern mimarlığı çoğul anlamlar taşıyan, tarihsel referanslara açık ve kullanıcı tarafından okunabilir bir dil olarak tanımlamıştır (Jencks, 1984). Ona göre postmodern tasarım, hem uzmanlara hem de sıradan kullanıcılara hitap eden “çift kodlu” bir iletişim biçimi sunmaktadır. Bu yaklaşım, mimarlıkla birlikte peyzaj mimarlığı için de önemli bir kuramsal dayanak oluşturmuştur.

Robert Venturi ise modernizmin sadeleştirici ve indirgemeci tavrına karşı “karmaşıklık ve çelişki” kavramlarını savunmuştur. Venturi’ye göre, tarihsel göndermeler, süsleme ve semboller mimarlık ve çevresel tasarımın meşru bileşenleridir ve kullanıcıların mekânla kurduğu anlam ilişkisini güçlendirmektedir (Venturi, 1972). Bu görüş, postmodern peyzaj tasarımlarında bezeme, renk, ironi ve sembolik anlatımların yeniden gündeme gelmesine kuramsal bir zemin hazırlamıştır.

İhab Hassan, postmodernizmi modernizmle karşıtlıklar üzerinden açıklamış; düzen yerine belirsizliği, bütünlük yerine parçalanmayı, kesinlik yerine çoğulluğu vurgulayan bir kültürel durum olarak tanımlamıştır (Hassan, 1987). Hassan'ın bu yaklaşımı, postmodern tasarım ürünlerindeki eklektik, melez ve kimi zaman bilinçli olarak çelişkili mekânsal kurguları anlamada önemli bir referans noktasıdır.

Bu kuramsal çerçeve, peyzaj mimarlığı açısından değerlendirildiğinde, doğa-kültür ilişkisini yeniden yorumlayan bir zemin sunmaktadır. Modern peyzaj anlayışında ekolojik denge ve işlevsellik ön plandayken, postmodern yaklaşım peyzajı aynı zamanda kültürel bir metin, sembolik bir anlatı ve deneyim alanı olarak ele almaktadır (Turner, 1992). Böylece peyzaj mimarlığı, yalnızca fiziksel çevrenin düzenlenmesi değil; tarih, kimlik, bellek ve kullanıcı algısının birlikte üretildiği bir tasarım alanı hâline gelmektedir (Alkan, 2004).

Sonuç olarak postmodernizmin kuramsal arka planı; çoğulculuk, tarihsel göndermeler, sembolizm ve bağlama duyarlılık gibi kavramlar üzerinden şekillenmekte ve bu kavramlar peyzaj mimarlığında yeni tasarım yaklaşımlarının gelişmesine olanak sağlamaktadır. Bu kuramsal temeller, ilerleyen bölümlerde ele alınacak olan postmodern peyzaj tasarım örneklerinin anlaşılması açısından belirleyici bir çerçeve sunmaktadır.

Postmodern Peyzaj Tasarım Kriterleri

Postmodern peyzaj mimarlığı, belirli ve katı kurallarla tanımlanabilen bir üslup olmaktan ziyade; modernist tasarım anlayışına yöneltilen eleştiriler doğrultusunda şekillenmiş, çoğulcu ve esnek bir yaklaşımı ifade etmektedir. Bu bağlamda postmodern peyzaj tasarımı; tarihsel göndermeler, eklektik üslup anlayışı, sembolizm, ironi ve kullanıcı deneyimini önceleyen mekânsal kurgularla karakterize edilmektedir Jencks, 1984; Turner, 1992;

Belkayalı, 2003). Literatür doğrultusunda postmodern peyzaj mimarlığının temel özellikleri aşağıdaki başlıklar altında ele alınabilir.

Esneklik ve Eklektik Üslup

Postmodern peyzaj mimarlığında esneklik, tasarım sürecinin temel belirleyicilerinden biridir. Farklı tarihsel dönemlere, kültürlere ve tasarım dillerine ait öğeler aynı mekân içerisinde bir arada kullanılabilmektedir. Bu durum, modernizmin savunduğu tekil ve evrensel estetik anlayışının reddi anlamına gelmektedir (Klotz, 1988). Postmodern peyzaj tasarımları, klasik geometriler ile serbest formları, doğal ve yapay öğeleri, geleneksel malzemeler ile çağdaş teknolojileri birlikte kullanarak melez mekânsal kurgular üretmektedir.

Tarihsellik ve Yeniden Yorum

Postmodern peyzaj tasarımında tarih, doğrudan kopyalama yoluyla değil; sembolik ve biçimsel referanslar aracılığıyla yeniden üretilmektedir. Tarihsel bahçe tipolojileri, mimari öğeler veya kültürel imgeler çağdaş malzemelerle ve yeni bağlamlar içinde yorumlanmaktadır (Belkayalı, 2003). Jencks'e göre bu durum, postmodern tasarımın "çift kodlu" yapısını ortaya koymakta; hem uzmanlara hem de genel kullanıcıya hitap eden çok katmanlı anlamlar üretmektedir (Jencks, 1984). Ancak literatürde, bu yaklaşımın kimi zaman yüzeysel taklitlere indirgenebileceği ve bağlamsal derinlikten uzaklaşabileceği de eleştirilmektedir.

Sembolizm, Bezeme ve İroni

Modernist tasarım anlayışının dışladığı bezeme ve süsleme unsurları, postmodern peyzaj mimarlığında yeniden meşrulaşmıştır. Semboller, tematik düzenlemeler, canlı renkler ve ironik anlatımlar, mekânın algısal ve deneyimsel boyutunu güçlendirmektedir (Venturi, 1972; Schwartz, Meyer & Jacobs, 1990). Özellikle Martha

Schwartz'ın projelerinde görüldüğü üzere, alışılmadık malzeme kullanımları ve mizahi yaklaşımlar, peyzajın yalnızca işlevsel değil aynı zamanda eleştirel ve anlatısal bir araç olabileceğini göstermektedir.

Karmaşıklık ve Çelişki

Postmodern peyzaj mimarlığı, Robert Venturi'nin ortaya koyduğu “hem o, hem bu” anlayışını benimsemektedir. Bu yaklaşım, mekânsal kurgularda bilinçli bir karmaşıklık ve çelişkinin varlığını kabul etmektedir (Venturi, 1972). Doğal ve yapay, eski ve yeni, yerel ve evrensel gibi karşıt kavramlar, peyzaj tasarımında bir arada kullanılarak çok katmanlı bir mekânsal deneyim oluşturulmaktadır. Bu durum, postmodern peyzajların kimi zaman eleştirilmesine yol açsa da, kullanıcı algısını zenginleştiren önemli bir özellik olarak değerlendirilmektedir.

Malzeme ve Renk Kullanımında Özgürlük

Postmodern peyzaj tasarımlarında malzeme seçimi büyük ölçüde esnektir. Taş, ahşap ve bitkisel materyaller gibi geleneksel peyzaj öğeleri; metal, cam, plastik ve boyalı yüzeyler gibi çağdaş malzemelerle birlikte kullanılabilir (Belkayalı, 2003). Malzemelerin doğal renklerinin dışına çıkılması, parlak ve dikkat çekici renklerin tercih edilmesi postmodern yaklaşımın ayırt edici özellikleri arasındadır (Turner, 1992). Bu durum, peyzajın görsel etkisini artırırken, mekânın sembolik ve tematik anlatımını da güçlendirmektedir.

Kullanıcı Odaklılık ve Çok İşlevlilik

Postmodern peyzaj mimarlığında kullanıcı, tasarım sürecinin merkezinde yer almaktadır. John Meesus'un ifade ettiği gibi, mekân organizasyonu bir araç; kullanıcı katılımını artırmak ise temel amaçtır. Bu nedenle postmodern peyzajlar, farklı yaş gruplarına ve kullanım biçimlerine hitap eden çok işlevli açık alanlar olarak

kurgulanmaktadır. Parklar, meydanlar ve kentsel açık alanlar; rekreasyon, kültürel etkinlik, sergi ve sosyal etkileşim gibi farklı işlevleri bir arada barındırmaktadır (Schwartz et al., 1990).

Bitkilendirme Yaklaşımı

Postmodern peyzaj tasarımında bitkilendirme, yalnızca ekolojik veya estetik bir unsur değil; mekânsal anlatımın bir parçası olarak ele alınmaktadır. Egzotik türlerin kullanımı, doğal bağlamda beklenmeyen bitkisel düzenlemeler ve sert zemin–bitki karşıtlıkları, postmodern tasarımın yarattığı zıtlıkları güçlendirmektedir. Bununla birlikte bakım gereksinimi düşük bitkilerin tercih edilmesi, çağdaş kentsel yaşamın pratik gereksinimleriyle uyumlu bir yaklaşımı yansıtmaktadır.

Sonuç olarak postmodern peyzaj mimarlığının temel özellikleri; esneklik, eklektisizm, tarihsellik, sembolizm ve kullanıcı odaklılık gibi kavramlar etrafında şekillenmektedir. Bu özellikler, peyzaj tasarımını yalnızca fiziksel bir düzenleme alanı olmaktan çıkarak, kültürel ve algısal boyutları olan çok katmanlı bir mekânsal üretim sürecine dönüştürmektedir.

Postmodern Peyzaj Tasarımına İlişkin Örnekler

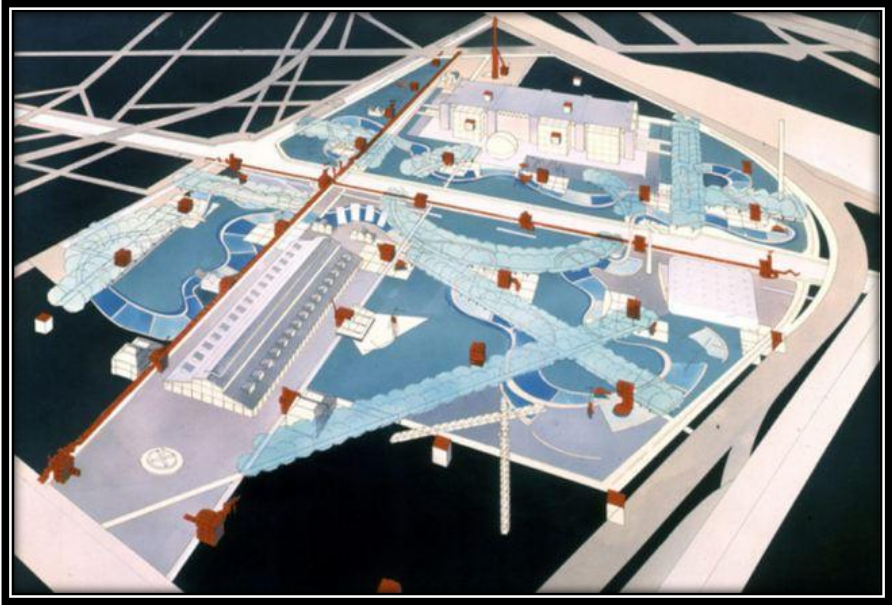
Postmodern peyzaj mimarlığının kuramsal çerçevesi, özellikle 1970'lerden itibaren hayata geçirilen kentsel açık alan projelerinde somut biçimde gözlemlenmektedir. Bu projeler; modernist peyzaj anlayışının sade, işlev odaklı ve çoğu zaman bağlamdan kopuk mekânsal kurgularına karşı, sembolik, anlatısal ve kullanıcı deneyimini önceleyen yaklaşımlar sunmaktadır. Aşağıda, literatürde postmodern peyzaj tasarımının karakteristik örnekleri arasında yer alan uluslararası bazı uygulamalar ele alınmıştır.

Parc de la Villette – Paris, Fransa

Bernard Tschumi tarafından tasarlanan Parc de la Villette (1982–1998), postmodern peyzaj tasarımının en önemli

örneklerinden biri olarak kabul edilmektedir. Proje, geleneksel park anlayışını reddederek, işlevsel zonlama yerine kavramsal bir örgütlenme önermektedir. Kırmızı renkteki "folly" yapıları, park boyunca tekrarlanan sembolik ve ironik öğeler olarak mekânsal okuma sürecini güçlendirmektedir. Tschumi, parkı bir doğa temsili olarak değil; kültürel etkinliklerin ve çoklu kullanım senaryolarının gerçekleştiği bir kentsel sahne olarak kurgulamıştır (Tschumi, 1996; Corner, 1999). Bu yaklaşım, postmodernizmin parçalı yapı, sembolizm ve anlatısallık ilkelerini açık biçimde yansıtmaktadır.

Şekil 1 Parc de la Villette



Kaynak: © Bernard Tschumi Architects, URL-1, 2025

Lovejoy Plaza – Portland, ABD

Lawrence Halprin tarafından tasarlanan Lovejoy Plaza (1966), modernist dönemde üretilmiş olmakla birlikte, postmodern peyzaj mimarlığının öncül örnekleri arasında değerlendirilmektedir. Plaza, dramatik kot farkları, heykelsi beton formlar ve su öğesinin mekânı yönlendiren bir anlatı unsuru olarak kullanılmasıyla dikkat

çekmektedir. Halprin'in tasarımı mekân, kullanıcının hareketi ve deneyimi üzerinden okunmakta; peyzaj bir "olay dizisi" olarak kurgulanmaktadır (Halprin, 1978). Bu yönüyle Lovejoy Plaza, postmodern peyzajın deneyim odaklı ve algısal boyutuna güçlü bir referans sunmaktadır.

Şekil 2 Love Joy Çeşmesi



Kaynak: URL-2, 2025

Bagel Garden (Splice Garden) – Boston, ABD

Martha Schwartz tarafından 1979 yılında tasarlanan Bagel Garden, postmodern peyzaj mimarlığının sembolizm, ironi ve mizah boyutunu en açık biçimde ortaya koyan projelerden biridir. Bahçede kullanılan devasa simit (bagel) formları ve alışılmadık malzeme tercihleri, geleneksel peyzaj estetiğini bilinçli olarak sorgulamaktadır. Schwartz'ın bu tasarımı, peyzajın yalnızca doğal

ve yeşil bir alan olarak değil, kültürel bir anlatı ve eleştirel bir ifade aracı olarak ele alınabileceğini göstermektedir (Schwartz, 1997; Meyer, 2008).

Şekil 3 Bagel Garden

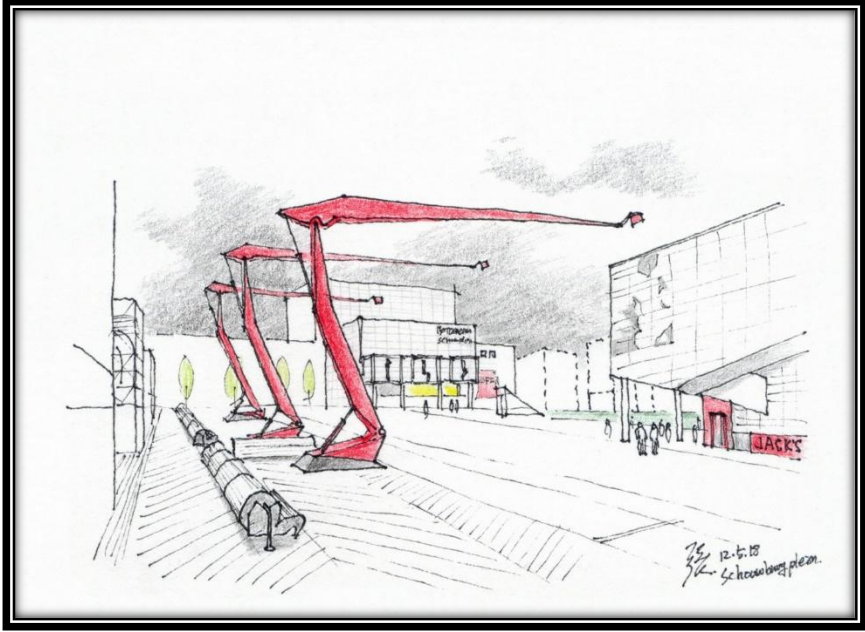


Kaynak: URL-3, 2025

Schouwburgplein – Rotterdam, Hollanda

West 8 tarafından tasarlanan Schouwburgplein (1996), postmodern peyzaj tasarımında kentsel meydan ölçeğinde geliştirilen önemli bir örnektir. Endüstriyel estetik, sert zemin ağırlıklı kurgu ve devasa hareketli aydınlatma elemanları, mekânın simgesel gücünü artırmaktadır. Meydan, klasik kamusal alan anlayışının aksine, kullanıcının mekânla etkileşime girdiği ve farklı senaryolar üretebildiği esnek bir platform olarak tasarlanmıştır (Geuze, 1999). Bu yaklaşım, postmodernizmin deneyim, esneklik ve kullanıcı katılımı ilkeleriyle örtüşmektedir.

Şekil 4. Schouwburgplein – Rotterdam



Kaynak: URL-4, 2025

Genel olarak değerlendirildiğinde, postmodern peyzaj tasarımına ilişkin bu örnekler; sembolizm, anlatısallık, eklektik üslup ve kullanıcı odaklılık gibi temel özelliklerin farklı ölçek ve bağlamlarda nasıl somutlaştığını ortaya koymaktadır. Bu uygulamalar, postmodern peyzaj mimarlığının kuramsal ilkelerinin pratikteki yansımalarını anlamak açısından önemli bir referans oluşturmaktadır.

Sonuç

Bu çalışma, postmodern peyzaj mimarlığını modernist tasarım anlayışına yönelik eleştiriler bağlamında ele alarak, disiplinin kuramsal arka planını, temel tasarım özelliklerini ve seçilmiş uygulama örneklerini bütüncül bir çerçevede değerlendirmeyi amaçlamıştır. Modernizmin işlevsellik, rasyonalite ve evrensel estetik ilkeleri doğrultusunda şekillenen peyzaj anlayışının, zaman içerisinde kültürel bağlamı, yerel kimliği ve kullanıcı deneyimini geri plana itmesi; postmodern yaklaşımın peyzaj mimarlığı alanında da karşılık bulmasına zemin hazırlamıştır.

Postmodern peyzaj mimarlığı, bu bağlamda, tekil ve mutlak tasarım doğrularını reddeden; çoğulcu, eklektik ve bağlama duyarlı bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır. Tarihsel referansların yeniden yorumlanması, sembolizm ve anlatısallığın mekânsal kurgunun bir parçası hâline gelmesi, malzeme ve renk kullanımında özgürlük, ironi ve bilinçli çelişkilerin tasarıma dâhil edilmesi, postmodern peyzajın ayırt edici özellikleri arasında yer almaktadır. Bu özellikler, peyzajı yalnızca işlevsel bir açık alan düzenlemesi olmaktan çıkarak, kültürel anlamların, toplumsal belleğin ve kullanıcı algısının üretildiği çok katmanlı bir mekânsal pratik hâline getirmektedir.

Çalışmada ele alınan Parc de la Villette, Lovejoy Plaza, Bagel Garden ve Schouwburgplein gibi örnekler; postmodern peyzaj mimarlığının farklı ölçeklerde ve bağlamlarda nasıl somutlaştığını ortaya koymaktadır. Bu örnekler, peyzaj tasarımının doğa temsiline indirgenemeyeceğini; kentsel yaşamın dinamikleri, kültürel imgeler ve kullanıcı deneyimiyle birlikte ele alınması gereken bir tasarım alanı olduğunu göstermektedir. Türkiye’deki uygulamalara bakıldığında ise postmodern peyzaj yaklaşımının daha sınırlı ve parçalı biçimde yansıdığı, çoğunlukla sembolik ve biçimsel öğeler üzerinden kendini gösterdiği görülmektedir. Bu durum, kuramsal

derinlik ile uygulama pratiği arasındaki ilişkinin güçlendirilmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Bununla birlikte, postmodern peyzaj mimarlığına yöneltilen eleştiriler de göz ardı edilmemelidir. Yüzeysel tarihsel göndermeler, bağlamdan kopuk sembolik düzenlemeler ve yalnızca görsel etkiyi önceleyen tasarımlar, postmodern yaklaşımın eleştiriye açık yönleri arasında yer almaktadır. Bu nedenle postmodern peyzaj tasarımının, ekolojik sürdürülebilirlik, kullanıcı gereksinimleri ve mekânsal bütünlük ilkeleriyle dengeli biçimde ele alınması önem taşımaktadır.

Sonuç olarak postmodern peyzaj mimarlığı, disiplinin sınırlarını genişleten, peyzajı kültürel, toplumsal ve algısal bir üretim alanı olarak yeniden tanımlayan önemli bir düşünsel ve tasarımsal açılım sunmaktadır. Günümüz kentlerinde artan kimlik arayışı, mekânsal çeşitlilik talebi ve deneyim odaklı kamusal alan ihtiyaı göz önüne alındığında, postmodern peyzaj yaklaşımının sunduğu kavramsal araçlar hlen güncelliğini korumaktadır. Ancak bu yaklaşımın gelecekteki uygulamalarında, kuramsal arka planın derinleştirilmesi ve sürdürülebilirlik ilkeleriyle bütünleştirilmesi, peyzaj mimarlığı disiplininin gelişimi açısından belirleyici olacaktır.

Kaynakça

Alkan, A. (2004). Kentsel açık alan tasarımlarında kimlik ve simgesellik. *Planlama*, 4, 45–56.

Belkayalı, N. (2003). Peyzaj Mimarlığında Postmodernizm. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Corner, J. (1999). Eidetic operations and new landscapes. In J. Corner (Ed.), *Recovering landscape: Essays in contemporary landscape architecture* (pp. 153–169). Princeton Architectural Press.

Geuze, A. (1999). *West 8: Urban landscape architecture*. NAI Publishers.

Germeraad, P. W. (1987). *Landscape planning and design*. Elsevier.

Giddens, A. (1998). *Modernliğin sonuçları* (Çev. E. Kuşdil). Ayrıntı Yayınları.

Güloğlu, Y., Belkayalı, N. (2022). Architectural and Legal Control in the Context of Aesthetics , *İstem*, (39), 115-138.

Halprin, L. (1978). *RSVP cycles: Creative processes in the human environment*. George Braziller.

Harvey, D. (1997). *Postmodernliğin durumu* (Çev. S. Savran). Metis.

Hassan, I. (1987). *The postmodern turn: Essays in postmodern theory and culture*. Ohio State University Press.

Jencks, C. (1980). What is postmodernism? *Architectural Design*, 50(5/6), 6–7.

Jencks, C. (1984). *The language of post-modern architecture*. Academy Editions.

Klotz, H. (1988). *The history of postmodern architecture*. MIT Press.

Laurie, M. (1986). *An introduction to landscape architecture*. Elsevier.

Lyotard, J.-F. (1984). *The postmodern condition: A report on knowledge* (G. Bennington & B. Massumi, Trans.). University of Minnesota Press.

Meyer, E. K. (2008). Sustaining beauty: The performance of appearance. *Journal of Landscape Architecture*, 3(1), 6–23. <https://doi.org/10.1080/18626033.2008.9723392>

Newman, O. (1980). *Community of interest*. Anchor Press.

Relph, E. (1987). *The modern urban landscape*. Johns Hopkins University Press.

Schwartz, M. (1997). *Transfiguration of the common landscape*. Spacemaker Press.

Schwartz, M., Meyer, E., & Jacobs, P. (1990). A convergence of “-isms”. *Landscape Architecture Magazine*, 80(1), 56–61.

Tschumi, B. (1996). *Architecture and disjunction*. MIT Press.

Tunnard, C. (1939). *Gardens in the modern landscape*. The Architectural Press.

Turner, T. (1992). Postmodern landscapes. *Landscape Design*, 220, 26–29.

URL-1. (2025). Parc de la Vilette, Erişim Adresi: <https://www.arkitektuel.com/parc-de-la-vilette/>, Erişim Tarihi: 12/11/2025.

URL-2. (2025). The Visionary Parks Designer Who Transformed Portland. Erişim Adresi: <https://www.pdxmonthly.com/news-and-city-life/2015/11/the->

visionary-parks-designer-who-transformed-portland, Erişim Tarihi: 12/11/2025.

URL-3. (2025). Bagel Garden. Erişim Adresi: <https://www.msp.world/projects/bagel-garden>, Erişim Tarihi: 12/11/2025.

URL-4. (2025). Theatre Square(Schouwburgplein) designed by West 8 @ Rotterdam, Netherlands, 20120518, Rotterdam, Erişim Adresi: <https://www.behance.net/gallery/65505469/DESiPOT-Rotterdam-Netherlands/modules/383500417>, Erişim Tarihi: 10/11/2025

Venturi, R., Scott Brown, D., & Izenour, S. (1972). *Learning from Las Vegas*. MIT Press.

BÖLÜM 3

SÜRDÜRÜLEBİLİR VE EKOLOJİK TASARIM BAĞLAMINDA BİYOFİLİK TASARIM

1. BURÇİN EKİCİ 1
2. BEYZA NUR KÖSE 2

Giriş

Kentleşme baskısı, iklim değişikliğinin etkileri ve doğal kaynakların tükenme eğilimi, tasarım disiplinlerini daha bütüncül ve sürdürülebilir çözümler geliştirmeye zorlamaktadır. Bu durum özellikle peyzaj mimarlığını, yalnızca estetik odaklı bir alan olmaktan çıkararak ekolojik, sosyal ve kültürel boyutları birlikte ele alan çok katmanlı bir disiplin haline getirmiştir. Sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda tasarlanan açık ve yeşil alanlar, kentlerde ekosistem hizmetlerini güçlendirirken aynı zamanda toplumsal refahı artırmakta, iklimsel riskleri azaltmakta ve yaşam kalitesini yükseltmektedir (Beatley, 2011; Mısırlı & Şişman 2024). Bu dönüşüm süreci, ekolojik tasarımın önemini daha görünür hale getirmiş; enerji verimliliği, biyolojik çeşitlilik, doğal süreçlerin

¹Doç. Dr., Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Orcid: 0000-0002-2553-5656

²Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Bölümü Orcid: 0009-0000-5585-4941

desteklenmesi, su döngüsü yönetimi ve karbon ayak izinin azaltılması gibi kriterleri tasarımın temel bileşenleri haline getirmiştir.

Ekolojik tasarım yaklaşımı, yalnızca çevresel bir zorunluluk değil, sürdürülebilir kentlerde mekansal kaliteyi ve ekosistem performansını artıran stratejik bir araç olarak değerlendirilmektedir (Van der Ryn & Cowan, 2007). Dolayısıyla, insanın doğayla olan içsel ve evrimsel bağını temel alan biyofili kavramı, son yıllarda sürdürülebilir ve ekolojik tasarım yaklaşımlarının önemli bir bileşeni olarak öne çıkmıştır. Wilson'ın (1984) ortaya koyduğu biyofili kavramı, insanın doğaya ve diğer canlı sistemlere karşı doğuştan gelen, evrimsel temelli bir eğilime sahip olduğunu ileri sürmektedir. Bu yaklaşım, insan- doğa ilişkisinin kültürel bir tercih olmanın ötesinde biyolojik kökenli bir bağa dayandığını ortaya koymaktadır. Biyofili kavramı, Kellert tarafından biyofilik tasarım bağlamında yorumlanmış; insan sağlığı, refahı ve mekânsal deneyimle olan ilişkisi kuramsal olarak genişletilmiştir (Kellert, vd., 2008).

Bu doğrultuda gelişen biyofilik tasarım, insan sağlığı ve psikolojisinin ekolojik performansını bir arada ele alan yenilikçi bir yaklaşım sunmaktadır. Doğanın doğrudan ve dolaylı öğelerini, mekansal dizilim stratejilerini ve duysal deneyimleri tasarım sürecine entegre eden bu yaklaşım, yalnızca mimari mekanlarda değil, kentsel açık alanlarda ve peyzaj tasarımında da giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Kent parkları, yeşil altyapı sistemleri, oyun alanları, kampüsler ve kamusal açık alanlarda biyofilik tasarım ilkelerinin uygulanması, kullanıcı deneyimini ve mekansal kaliteyi artırırken aynı zamanda sürdürülebilirlik ve ekolojik tasarım hedeflerini desteklemektedir (Beatley & Newman, 2013).

Bu çalışma, sürdürülebilir ve ekolojik tasarım bağlamında biyofilik tasarımın kuramsal temellerini, mevcut literatür ışığında incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmanın odak noktası, biyofilik tasarımın peyzaj mimarlığı disiplinine nasıl entegre olabileceğini

ortaya koymak; bu entegrasyonun ekosistem hizmetleri, mekansal kalite, iklimsel dayanıklılık ve kullanıcı refahı üzerindeki etkilerini değerlendirmektir. Bu kapsamda sürdürülebilirlik, ekolojik tasarım, biyofili ve biyofilik tasarım kavramları ele alınarak kavramsal bir çerçeve oluşturulmuş; ardından ilgili literatür üzerinden uygulama alanları, bulgular ve teorik ilişkiler detaylandırılmıştır.

Çevresel Sürdürülebilirlik

Çevresel sürdürülebilirliğin ana tanımı, ekolojik denge ile ekonomik büyüme arasındaki uyumu gözeterek, var olan doğal kaynakların etkin kullanımını ve gelecek nesillere aktarılmasını sağlamaktır (Oğuz, 2019). Bir diğer deyişle çevresel sürdürülebilirlik, ekosistemlerin uzun vadeli bütünlüğünü ve biyolojik üretkenliğini koruma amacıyla şekillenmiş bir yönetim çerçevesidir. Bu kavram, doğal kaynakların kullanım hızının, söz konusu kaynakların yenilenme hızını aşmamasını; yenilenemeyen kaynaklar söz konusu olduğunda ise tükenme hızının, sürdürülebilir olanlarla geliştirilme ve yaygınlaştırılma hızıyla dengelenmesini zorunlu kılmaktadır. Aynı zamanda insan kaynaklı atık ve kirleticilerin salım miktarının, ekosistemlerin doğal asimilasyon ve nötralizasyon kapasitesini geçmemesi gerektiği ilkesini temel almaktadır (Daly, 1990; Meadows vd., 1972).

Bu yaklaşımın bilimsel dayanakları, ekolojik ekonomi disiplini tarafından belirlenen temel ilkeler üzerine kurulmaktadır. Bunlar;

Doğal sermayenin korunması; Yenilenebilir kaynakların tüketim hızının, doğal yenilenme hızını aşmaması ve yenilenemez kaynakların (fosil yakıtlar, mineraller vb.) kullanım hızının, yerine ikame edilebilir yenilenebilir alternatiflere geçiş hızına paralel olması gerekmektedir (Bartlett, 2006)

Ekolojik taşıma kapasitesi; doğal sistemlerin işlevsel bütünlüğü korunarak sürdürülebilecek çevresel yük miktarını ifade

etmektedir. İnsan kaynaklı faaliyetler sonucunda ortaya çıkan atıklar ve kirlletici girdiler, ekosistemlerin doğal arıtma, yenilenme ve dengeleme mekanizmaları tarafından belirli bir eşik değere kadar tolere edilebilmektedir. Bu eşik değeri aşıldığında ise ekosistemin yapısal ve işlevsel dengesi bozulmakta; su, toprak ve biyolojik bileşenlerde geri dönüşü zor çevresel sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu durum, ekolojik taşıma kapasitesinin çevresel sürdürülebilirliğin temel sınırlarından biri olduğunu ortaya koymaktadır (Buhan & Yüzer, 2022).

- **Biyoçeşitliliğin ve ekosistem hizmetlerinin korunması;** Çevresel sürdürülebilirlik, sadece kaynakların miktarına değil, aynı zamanda ekosistemlerin kalitesine ve sağladığı hizmetlere (karbon yutakları, su döngüsü, tozlaşma vb.) odaklanır. Biyoçeşitliliğin korunması, ekosistemlerin direnci ve fonksiyonu için kritik öneme sahiptir (IPBES, 2019).

Sürdürülebilir Peyzaj Tasarım İlkeleri

Sürdürülebilir peyzaj tasarımı, doğal sistemlerle uyumlu çalışan, ekolojik süreçleri destekleyen, su-toprak- bitki ilişkilerini gözetken ve uzun vadede çevresel, sosyal ve ekonomik yararlar üreten mekanların oluşturulmasına yönelik kapsamlı bir yaklaşımdır. McHarg'ın (1969) "Design with Nature" yaklaşımı, peyzaj mimarlığını sürdürülebilir kalkınmanın mekansal karşılığını üreten başlıca disiplinlerden biri haline getirmiştir. Sürdürülebilir tasarım ilkeleri, kentsel çevrede doğal ve yapılı sistemlerin bütüncül bir anlayışla ele alınmasını gerektiren çok boyutlu bir yaklaşımı ifade eder. Bu yaklaşıma göre sürdürülebilir bir peyzaj, yalnızca estetik veya işlevsel kaygılarla değil; ekolojik süreçlerin devamlılığı, kaynak verimliliği ve kullanıcıların yaşam kalitesinin artırılması hedefleri doğrultusunda şekillendirilen çevresel bir sistemdir (McHarg, 1969).

Kaya ve Susan'ın (2020) sürdürülebilirlik kavramı mimarlık, iç mimarlık ve peyzaj mimarlığının ayrılmaz bir parçasıdır ve bu durum dış mekânın yapılı çevre ile birlikte değerlendirilmesini zorunlu kılmaktadır. Yapılarda sürdürülebilir yaklaşımın enerji kullanımı, su yönetimi, malzeme döngüsü ve ekolojik sistemlerin korunması gibi bileşenleri içerdiğini belirtmekte; dolayısıyla sürdürülebilir bir peyzajın da bu ekolojik süreçleri destekleyen bir yapı oluşturması gerektiğine işaret etmektedir. Bu kapsamda sürdürülebilir peyzaj tasarımı; doğal süreçlerle uyumlu çalışan, su, enerji, toprak ve bitki gibi temel ekolojik bileşenleri bütüncül bir sistem içinde ele alan, yeşil altyapı, biyolojik çeşitlilik, mikroklima düzenleme ve doğal kaynak verimliliği gibi kriterleri mekânsal kararlara entegre eden ve kent yaşamında çevresel kalite ile insan refahını artırmayı hedefleyen bir yaklaşım olarak tanımlanmaktadır (McHarg, 1969; Ahern, 1995; Forman, 1995; Kaya & Susan, 2020). Bu doğrultuda sürdürülebilir peyzaj tasarımı, ekolojik döngülerin korunması ile yapılı çevre performansının artırılması arasındaki dengeyi kuran ve kentleri daha yaşanabilir, dirençli ve sağlıklı hale getirmeyi amaçlayan bir kentsel tasarım modeli olarak değerlendirilmektedir (Selman, 2006).

Sürdürülebilir peyzaj tasarımında temel hedef, kendi kendini destekleyebilen ve kentsel ekosistemin işleyişine entegre olabilen uzun ömürlü sistemler oluşturmaktır. Bu bağlamda mikroklimatik verilerin (güneşlenme, rüzgar, sıcaklık ve radyasyon) tasarıma entegre edilmesi dış mekan konforunu artırmakta ve enerji verimliliğini desteklemektedir. Aynı zamanda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, atıkların kaynağında ayrıştırılması ve çevre dostu ulaşım sistemlerinin teşvik edilmesi ise enerjinin sürdürülebilirliğini güçlendiren temel stratejiler arasında yer almaktadır (EPA, 2023).

Sürdürülebilir peyzaj tasarımı ekolojik bağlamda doğal kaynakların korunması, onarılması ve geliştirilmesi sürecini

kapsamaktadır. Kentlerdeki flora, fauna, su ve toprak varlığının korunması, kentsel ekosistemin sürdürülebilirliği için zorunluluktur.

McHarg'ın (1969) “Sürdürülebilir Peyzaj Tasarım” yaklaşımı; peyzajın mevcut karakterinin korunması, iklimsel ve ekolojik koşullarla uyumlu tasarım yapılması, yerel ve yenilenebilir kaynakların kullanılması, su tasarrufu sağlayan peyzaj modellerinin benimsenmesi, enerji verimliliğini artıran peyzaj düzenlemelerinin uygulanması, permakültür ve sürdürülebilir tarımsal sistemlerin desteklenmesi, yenilenebilir enerji çözümlerinin tasarıma entegre edilmesi, yeşil çatı ve yeşil duvar gibi ekolojik yapı yüzeylerinin kullanımı, geleneksel olmayan, doğal süreçleri güçlendiren alternatif yeşil alan tiplerinin geliştirilmesi gibi ilkeler, sürdürülebilir peyzaj tasarımlarının temel ilkelerindendir (McHarg, 1969).

Peyzaj Tasarımında Ekolojik Yaklaşımlar

Sürdürülebilir peyzaj yönetimi, ekosistem işleyişini korumayı ve doğal süreçleri desteklemeyi merkeze alan bütüncül bir yaklaşım gerektirir. Bu çerçevede su, toprak, bitki örtüsü ve biyolojik çeşitlilik gibi doğal kaynakların düzenli izlenmesi; yağmur suyu hasadı, sulama optimizasyonu ve organik madde döngüsü gibi süreçlerin yönetilmesi ekolojik dengeyi güçlendirmektedir. Aynı zamanda peyzaj atıklarının kompostlanarak yeniden sisteme kazandırılması, malzeme döngüselliğinin sağlanması ve kimyasal kullanımının azaltılması sürdürülebilir uygulamaların temelini oluşturur. Ekosistem sağlığının bitki gelişimi, habitat çeşitliliği ve yaban hayatı göstergeleri üzerinden takip edilmesi ise peyzaj kararlarının bilimsel verilere dayandırılmasına olanak tanır. Son olarak, düşük bakım gerektiren yerel bitkilerin tercih edilmesi, doğal süreçleri destekleyen bakım yöntemlerinin uygulanması ve insan müdahalesinin minimize edilmesi peyzajın uzun vadeli dirençliliğini artırır. Tüm bu stratejiler bir arada değerlendirildiğinde, ekolojik yaklaşımların peyzaj tasarım ve yönetimine entegre edilmesi

Çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması adına kritik bir rol üstlenmektedir. (epel, 2003)

Ekoloji tabanlı peyzaj tasarımında bakım ve yönetim süreçleri, doğal kaynakların korunması ve ekosistem bütünlüğünün sürdürülmesi amacıyla ele alınmaktadır. Bu kapsamda doğal kaynak yönetimi; su, toprak, bitki örtüsü ve biyolojik çeşitliliğin izlenmesini, sulama uygulamalarının optimize edilmesini ve toprak yapısının korunmasını içermektedir. Toprak sıkışmasının önlenmesi ve organik madde döngüsünün devamlılığının sağlanması, peyzaj alanlarının uzun vadeli ekolojik işlevselliği açısından temel unsurlar arasında yer almaktadır (Ak, 2024).

Peyzaj alanlarında bakım süreçlerinde benimsenen döngüsel yaklaşımlar, budama artıkları, çim ve yaprak gibi organik atıkların kompost olarak değerlendirilmesini ve malzemelerin yeniden kullanımını teşvik etmektedir. Bu uygulamalar, kaynak verimliliğini artırırken kimyasal girdilerin azaltılması yoluyla çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlamaktadır (Kart Aktaş & Muşdal, 2024).

Ekosistem sağlığının izlenmesi, bitki sağlığının düzenli olarak takip edilmesi, habitat çeşitliliğinin değerlendirilmesi ve yaban hayatı gözlemlerinin yönetim kararlarına entegre edilmesi yoluyla gerçekleştirilmektedir. Bu yaklaşım, peyzajın ekolojik işlevlerinin korunmasının yanı sıra alanın uzun vadeli sürdürülebilirliğini destekleyen önemli bir yönetim aracı olarak değerlendirilmektedir (Ak, 2024).

Bu bağlamda geliştirilen ekolojik bakım stratejileri, minimal bakım ilkesi çerçevesinde doğal süreçleri destekleyen ve insan müdahalesini azaltan uygulamalara dayanmaktadır. Yerel ve çok yıllık bitki türlerinin kullanımı, bakım maliyetlerini azaltırken peyzajın ekolojik uyumunu ve srekliiliğini güçlendirmektedir (Yazıcı & Eroğlu, 2025).

Biyofili Kavramı

Biyofili kavramı köken olarak “yaşamı sevme” ya da “yaşama yönelik eğilim” anlamına gelmektedir (İrfanoğlu, Suri, 2022). Wilson’a göre biyofili, insanın diğer canlı türlerine karşı içgüdüsel biçimde geliştirdiği ilgi, hayranlık, güven, hatta kimi zaman korku gibi duyguların bir bileşkesi olarak ele alındığında bu eğilimin, insanın evrimsel geçmişinde yer alan filogenetik bir hafızayla bağlantılı olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla biyofili, insanın dünya üzerindeki yaşamın geri kalanıyla kurduğu içsel ve süreklilik gösteren bağlılığı temsil eder. (Wilson, 1984).

Biyofili kuramının insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri, özellikle iyileştiren tasarım ve biyofilik tasarım yaklaşımları kapsamında yapılan araştırmalarla desteklenmektedir. Bu çalışmalar, doğa ile kurulan ilişkinin bireyler üzerinde duygusal açıdan olumlu etkiler yarattığını ve iyileşme süreçlerini hızlandığını ortaya koymaktadır (Karaçar & Fidan, 2022)

Biyofilik Tasarım Kavramı

İnsanların yaşadığı mekanlara bilinçli bir şekilde doğal öğelerin dahil edilmesi, fiziksel ve zihinsel sağlıkları üzerinde oldukça olumlu etkiler yaratabilmektedir. Bu nedenle, özellikle kapalı alanlarda vakit geçiren bireylerin gün geçtikçe farklılaşan ihtiyaçlarını karşılamak, üretkenliklerini yükseltmek ve yaşam kalitelerini iyileştirmek açısından doğadan ilham alan tasarım yaklaşımı kritik bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda hızlı kentleşme süreci, bireylerin günlerinin büyük bir bölümünü kapalı mekânlarda geçirmesine neden olmakta ve bu durum doğayla doğrudan temasın önemli ölçüde azalmasına yol açmaktadır. (Sarıçam & Şahin, 2015).

Biyofilik tasarım, günümüz kentlerinde artan betonlaşma ve yoğun yapılaşma nedeniyle doğayla teması azalan bireylerin doğal çevre ile yeniden bağlantı kurmasını amaçlayan bir tasarım yaklaşımı olarak değerlendirilmektedir. Bu bağlamda gün ışığının

mekânlara etkin biçimde alınması, su öğelerinin kullanımı, bitkisel düzenlemeler, doğal doku ve malzemelerin tercih edilmesi, organik biçimlerden yararlanılması ve manzara ile görsel ilişkilerin güçlendirilmesi gibi çeşitli tasarım stratejileri uygulanmaktadır (Heerwagen & Hase, 2001; Browning, Ryan & Clancy, 2014).

Biyofilik tasarımın uygulanmasında, doğal sistemlerin yapılı çevreyle bütünleşmesini sağlayan biyofilik altyapı stratejileri temel rol oynar. Bu kapsamda bitki örtüsünün zenginleştirilmesi, geçirgen yüzeylerin kullanımı, doğal havalandırma yöntemleri, yağmur suyu yönetimi ve mikroklima düzenlemeleri gibi düzenlemeler sürdürülebilir mekânsal çözümler ortaya koymaktadır (Kara, Erken & Kelkit, 2024).

Biyofilik tasarım yaklaşımları, kent ölçeğinde kullanıcının sağlığı, sürdürülebilirlik ve doğal çevre ile uyumlu yaşam alanları üretme hedefleriyle bütünleşmesine katkı sağlamakta; bu bakımdan biyofilik tasarım yalnızca mimari bir eğilim değil, kapsamlı bir tasarım modeli olarak giderek önem kazanmaktadır (Nevzatı, Demirbaş & Hasırcı, 2021).

İnsanların kendilerini bir “yer”in parçası gibi hissetmelerini sağlayacak tasarım kararlarıdır. Karmaşıklık ile düzen arasındaki denge, merak ve keşif duygusu uyandırır. Sığınak hissi veren köşeler, yüksekte bakış imkanı sunan seyir noktaları, geçiş alanları, gizem ve sürpriz unsurları, kültürel ve tarihsel katmanların hissedildiği mekanlar bu stratejiyle güçlendirir. Böylece kişi, tamamen yapay bir ortamda bile kendini doğanın bir uzantısı gibi algılar ve aidiyet duygusu kazanır.

Biyofilik tasarımı sadece bitki bulunmasından ibaret olmaktan çıkarıp çok katmanlı, duyuşal ve ekolojik bir disipline dönüştürür (Kellert, 2008).

Kentsel projelerde bu üç strateji bir arada ve dengeli bir şekilde uygulandığında hem insan sağlığı hem de şehir ekosistemi açısından yüksek fayda sağlanabilmektedir (Kellert, 2008).

Biyofilik Tasarımın Ekolojik Faydaları

Biyofilik tasarım uygulamaları, doğal süreçlerin yapılı çevreye entegre edilmesi yoluyla kentsel ekosistemlerin işleyişini destekleyen ve çok yönlü ekolojik faydalar üreten önemli bir tasarım yaklaşımıdır. Bu yaklaşım, zayıflayan ekolojik döngülerin yeniden güçlendirilmesine katkı sağlamaktadır. Özellikle bitkilendirme, ağaçlandırma ve yeşil altyapı uygulamaları, karbon döngüsü, su yönetimi, mikroklima düzenlemesi ve biyolojik çeşitliliğin korunması gibi temel ekosistem süreçleri üzerinde belirgin etkiler yaratmaktadır.

Kent içi ağaçlandırma ve bitkisel düzenlemeler, atmosferdeki karbondioksitin tutulması ve depolanması açısından önemli bir işleve sahiptir. Nowak ve Crane'nin (2002) çalışması, kentsel ağaçların anlamlı düzeyde karbon tutma kapasitesi sağladığını ve bu yolla iklim değışikliğiyle mücadelede işlevsel bir rol üstlendiğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda biyofilik tasarım, yalnızca estetik ve psikolojik kazanımlar sunmakla kalmayıp, kentlerin karbon ayak izinin azaltılmasına da katkıda bulunmaktadır (Nowak, Crane, 2022).

Biyofilik tasarım kapsamında ele alınan yeşil altyapı bileşenleri; yeşil çatılar, yağmur bahçeleri, biyolojik hendekler ve geçirgen yüzeyler aracılığıyla yağmur suyunun yerinde tutulmasını sağlayarak yüzey akışını azaltmakta ve taşkın riskini düşürmektedir. Bu sistemler, yağış sularının toprağa sızmasını teşvik ederek suyun doğal döngüsünü desteklemekte ve kentsel alanlarda su kaynaklarının daha sürdürülebilir biçimde yönetilmesine olanak tanımaktadır (U.S. EPA, 2025). Aynı zamanda suyun toprak ve bitki

örtüsü aracılığıyla filtre edilmesi, yüzey ve yer altı suyu kalitesinin korunmasına katkı sağlamaktadır (Tzoulas vd., 2007)

Bowler, Buyung- Ali, Knight ve Pullin (2010) tarafından gerçekleştirilen sistematik derleme çalışması, yeşil alanların çevresel sıcaklıkları birkaç derece düşürebildiğini ve bu etkinin yaz aylarında termal konfor açısından önemli kazanımlar sunduğunu göstermektedir. Bu durum, aynı zamanda soğutma amaçlı enerji tüketiminin azalmasına dolaylı katkı sağlamaktadır (Bowler, Buyung-Ali, Knight & Pullin, 2010).

Biyofilik tasarım uygulamaları, kent içi habitat sürekliliğini güçlendirerek biyolojik çeşitliliğin korunmasına da hizmet etmektedir. Bitki çeşitliliğinin artırılması, yeşil koridorların oluşturulması ve doğal yaşam alanlarının birbirine bağlanması; kuşlar, böcekler ve diğer canlı türleri için beslenme, barınma ve hareket olanaklarını geliştirmektedir. Bu tür uygulamalar özellikle tozlaşma, toprak oluşumu ve habitat desteği gibi ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilirliği açısından kritik öneme sahiptir (Tzoulas vd.,2007).

Biyofilik Tasarımın İnsan Sağlığına Etkileri

Biyofilik tasarım, insan ve doğa arasındaki kopan bağı yalnızca estetik bir kaygıyla değil, bireyin bütünsel sağlığını destekleyen stratejik bir yaklaşımla yeniden kurmayı hedefler (Kellert, 2008). Bu yaklaşım, yapılı çevrenin kullanıcılar üzerindeki fiziksel, zihinsel ve sosyal etkilerini bilimsel temellere dayandırarak ele almaktadır (Kellert, Heerwagen & Mador, 2011). Aşağıda, biyofilik peyzaj tasarımının insan sağlığı ve yaşam kalitesi üzerindeki dönüştürücü etkileri; fizyolojik iyileşme, fiziksel çevre kalitesi ve sosyal refah boyutlarıyla detaylandırılmaktadır (Browning, Ryan & Clancy, 2014).

Fizyolojik iyileşme ve stres yönetimi; Yapılan araştırmalar, doğa öğeleriyle temasa geçmenin stres seviyesini düşürdüğünü ve

kalp atış hızı ile kan basıncı gibi temel fizyolojik göstergelerde anlamlı iyileşmeler sağladığını ortaya koymaktadır. Doğal manzaralar, bitkiler, su unsurları, doğal aydınlatma ve temiz hava gibi biyofilik bileşenler, parasempatik sinir sistemini aktive ederek sakinleşme, derin gevşeme ve zihinsel toparlanma süreçlerini teşvik etmektedir. Bu özellikleriyle biyofilik tasarım, stresle mücadelede güçlü bir iyileştirici unsur olarak kabul edilmektedir (Ulrich, 1984).

- **Fiziksel sağlık ve çevresel kalite;** Peyzaj tasarımında yer alan doğal unsurlar; su yüzeyleri, gölgeli alanlar, bitkisel çeşitlilik, doğal ışık alan açık mekanlar ve organik formlar kullanıcıların psikolojik iyilik halini önemli ölçüde güçlendirmektedir. Ulrich'in (1984) ortaya koyduğu Stres Azaltma Teorisi'ne göre insanlar doğal peyzajlara çok kısa sürede fizyolojik ve psikolojik yanıt vererek sakinleşmektedir. Bu kuramsal yaklaşım, biyofilik tasarım literatüründe de temel dayanaklardan biri olarak ele alınmakta; özellikle görsel ve duyuşsal doğa bağlantısının stres düzeyini düşürdüğü vurgulanmaktadır. Nitekim şehir parkları, rekreasyon alanları, yürüyüş yolları ve kıyı peyzajları stres yönetiminde etkili iyileştirici çevreler olarak değerlendirilmektedir. Bitkisel çeşitliliğin yüksek olduğu peyzaj alanlarında kullanıcıların ruh halinin yükseldiği, kaygı düzeyinin azaldığı ve mekânla kurulan bağın güçlendiği, biyofilik tasarım örüntülerini ele alan çalışmalarda da desteklenmektedir (Ulrich, 1984; Browning, Ryan & Clancy, 2014). Peyzaj mimarlığında bu tür psikolojik iyileştirici düzenlemeler, özellikle yoğun kentleşme bölgelerinde kritik bir sağlık bileşeni haline gelmiştir. Aynı zamanda biyofilik peyzaj düzenlemelerinin kentsel alanlarda mikroklima üzerindeki etkileri özellikle sıcaklık değişimlerinin yoğun olduğu kent merkezlerinde

solunum sistemi hastalıklarının ve ısı stresi kaynaklı sağlık problemlerinin azalmasına katkı sunar (EPA, 2025).

- **Duygusal iyilik hali ve sosyal faydalar;** Biyofilik tasarımın duygusal ve sosyal sağlık üzerindeki olumlu etkileri de yadsınamaz. Doğal çevrenin varlığı, bireylerde huzur, emniyet, aidiyet ve genel memnuniyet duygularını pekiştirmekte; depresyon, anksiyete ve saldırganlık düzeylerinin düşmesine katkıda bulunmaktadır (Browning, Ryan & Clancy, 2014). Özellikle sağlık yapılarında yürütülen araştırmalar, doğaya bakan odalarda konaklayan hastaların daha kısa sürede iyileşme kaydettiğini ve daha düşük dozlarda ağrı kesiciye ihtiyaç duyduğunu göstermektedir (Ulrich, 1984). Aynı zamanda parklar, mahalle bahçeleri, toplum merkezlerini çevreleyen yeşil alanlar ve kamusal açık mekanlar sosyal izolasyonu azaltarak topluluk oluşturmayı kolaylaştırır, psikososyal destek mekanizması yaratır. Bu nedenle biyofilik peyzaj tasarımı sosyal sürdürülebilirlik açısından da önemli bir role sahiptir (Kellert, 2008).

Kentsel Alanda Biyofilik Tasarım Uygulamaları

Biyofilik tasarım ilkelerinin sadece binalar ölçeğinde değil, tüm kentsel dokuya entegre edilmesini savunan “Biyofilik Şehircilik” kavramı ise bütüncül bir planlama anlayışı olarak değerlendirilmektedir (Beatley, 2011).

Biyofilik tasarım uygulamaları, yapılı çevrenin her ölçeğinde doğa ile doğrudan ve dolaylı temas noktaları oluşturmayı hedeflemektedir. Satılmış ve Yalçiner Ercoşkun’a (2023) göre bu uygulamalar; binaların cephelerinde dikey bahçe ve yeşil duvar sistemlerinin kullanımı, ortak kullanım alanlarında biyolojik göletlerin ve hareketli su unsurlarının kurgulanması gibi somut

müdahaleleri içermektedir. Tasarım sürecinde doğal havalandırma stratejilerinin benimsenmesi, gün ışığından maksimum düzeyde yararlanmayı sağlayan geniş açıklıkların oluşturulması ve mekan içerisinde fraktal desenler barındıran doğal malzemelerin (ahşap, taş vb.) tercih edilmesi bu yaklaşımın temel uygulama basamaklarıdır. Ayrıca, kentsel peyzajda sadece estetik amaçlı değil, ekolojik döngüye hizmet eden yerel bitki türlerinin seçilmesi ve mevsimsel değişimlerin izlenebildiği duyusal bahçelerin oluşturulması, biyofilik tasarımın kentsel mekanlardaki işlevsel yansımaları olarak öne çıkmaktadır. (Satılmış, Yalçiner Ercoşkun, 2023).

Biyofilik Tasarımda Mekansal Uygulama Katmanları

Biyofilik tasarımın kentsel dokuya başarılı bir şekilde entegre edilmesi, tekil yapıdan başlayarak bölgesel düzeye yayılan çok katmanlı bir planlama yaklaşımını gerektirmektedir. Doğanın kentsel altyapının bir parçası haline getirilmesi süreci, etki alanlarına ve mekansal büyüklüklerine göre sınıflandırılan farklı müdahale düzeylerinde ele alınmaktadır (Beatley, 2011).

- **Bina ve blok ölçeği;** Yeşil çatılar, dikey bahçeler (yeşil duvarlar) ve iç avluların kullanımı, yoğun yapılaşmanın olduğu bölgelerde bile biyolojik bağlantı noktaları oluşturur. Newman (2014), Singapur örneği üzerinden yaptığı incelemede, yüksek yoğunluklu yapılaşmanın doğal sistemlerin azalması anlamına gelmediğini; aksine, "yeşil emsal oranı" gibi politikalarla binaların taban alanından daha fazla yeşil yüzey üretebileceğini ortaya koymuştur (Newman, 2014).
- **Sokak ve mahalle ölçeği;** Biyofilik sokaklar, sadece ağaçlandırma ile değil, yağmur suyu hasadı yapan biyolojik hendekler, geçirgen yüzeyler ve ekolojik koridorlar aracılığıyla kentsel ısı adası etkisini azaltmayı hedefler. Bu ölçekteki uygulamalar, sakinlerin günlük

rotaları üzerinde doğayla tesadüfi ve sürekli temas kurmalarını sağlamaktadır. (Cabanek, Zingoni de Baro, & Newman, 2020)

- **Topluluk ve bölge ölçeği;** Kent genelindeki yeşil kuşaklar, nehir koridorlarının restorasyonu ve kent ormanları, ekosistem hizmetlerinin (hava temizleme, su yönetimi) sürekliliğini garanti altına almaktadır (Beatley, 2011).

Yapılı Çevrede Biyofilik Müdahaleler

- **Yeşil cepheler;** Kentleşme ve artan nüfus özellikle kalabalık şehirlerde yatay düzlemde yeşil alan oluşturma imkanlarının kısıtlı olması, dikey yüzeylerin değerlendirilmesini zorunlu kılmıştır. Esgil ve Yamaçlı (2023), biyofilik tasarımın en etkili uygulamalarından biri olan yeşil cephelerin, kentsel ısı adası etkisini azaltma, enerji verimliliği sağlama ve hava kalitesini iyileştirme gibi çevresel faydalarının yanı sıra, kent estetiğine katkıda bulunarak psikolojik rahatlama sağladığını belirtmektedir. Doğrudan ve dolaylı sistemler olarak sınıflandırılan bu uygulamalar, sadece görsel bir peyzaj ögesi değil, aynı zamanda yapının termal performansını artıran ve gürültü kirliliğini azaltan işlevsel birer katman olarak değerlendirilmektedir (Esgil ve Yamaçlı, 2023).
- **Parklar ve vadiler;** Kentsel yeşil alanlar; parklar, vadiler ve açık yeşil sistemler aracılığıyla kent içinde doğa deneyiminin yoğunlaştığı ve biyofilik tasarımın en görünür biçimde hissedildiği alanlardır. Bu alanlarda biyofilik tasarım, kullanıcıların doğayla görsel, işitsel ve fiziksel temasını artırarak stresin azalmasına, psikolojik yenilenmeye ve sosyal etkileşimin güçlenmesine katkı

sağlamaktadır (Karaağaç & Atabeyoğlu, 2023). Vadiler gibi doğal peyzaj elemanları ise yalnızca rekreasyonel alanlar olarak değil, aynı zamanda kentin ekolojik omurgasını oluşturan hava ve yeşil koridorlar olarak da değerlendirilmelidir. Bu alanlar, mikroklimanın düzenlenmesi, ekosistem sürekliliğinin sağlanması ve kentsel biyolojik çeşitliliğin korunması açısından önemli biyofilik potansiyeller barındırmaktadır. Ancak artan yapılaşma baskısı, bu doğal sistemlerin işleyişini zayıflatmakta ve biyofilik işlevlerini kaybetme riskini beraberinde getirmektedir (Gökten & Kelkit, 2021).

Sonuç ve Öneriler

Günümüz kentlerinin karşı karşıya kaldığı çevresel, sosyal ve ekonomik baskılar; tasarım, planlama ve yönetim süreçlerinde doğayla daha uyumlu, bütüncül ve insan merkezli yaklaşımların gerekliliğini açıkça ortaya koymaktadır. Bu çalışma boyunca incelenen ekolojik ve biyofilik tasarım ilkeleri, sürdürülebilir kentleşmenin yalnızca çevresel duyarlılık üzerinden değil, aynı zamanda insan sağlığı, mekansal kalite ve toplumsal refah üzerinden değerlendirilmesi gerektiğini göstermiştir. Biyofilik tasarımın, modern kentlerde giderek zayıflayan insan- doğa ilişkisini güçlendiren önemli bir araç olarak öne çıkması, bu yaklaşımın geleceğin kent planlama anlayışında merkezi bir role sahip olması gerektiğini ortaya koymaktadır. Uygulamalar incelendiğinde, doğanın yapı ve kent formuna bütünleşik biçimde dahil edildiğinde hem ekolojik hem de psikolojik açıdan yüksek düzeyde fayda üretildiği tespit edilmiştir.

Yeşil cepheler, dikey bahçeler ve entegre yeşil altyapı sistemlerinin sağladığı mikroklimatik iyileşme, hava kalitesi artışı, ısı adası etkisinin azaltılması ve mekansal konforun yükselmesi gibi çıktılar, biyofilik tasarımın yalnızca estetik bir tercih olmadığını,

yapısal ve işlevsel bir gereklilik olduğunu göstermektedir. Bunun yanında, bu tür mekanların kullanıcılar üzerindeki stres azaltıcı ve iyileştirici etkileri, doğanın yalnızca fiziksel değil, aynı zamanda psikolojik bir ihtiyaç olduğunu da doğrulamaktadır.

Bu nedenle biyofilik tasarımın, yalnızca belirli proje tiplerinde değil, kentsel yaşamın her katmanında standart bir gereklilik olarak ele alınması gerekmektedir.

Genel olarak, biyofilik tasarımın yalnızca çevresel sorunlara yanıt veren bir yaklaşım değil; ekosistemlerin onarımı, insan refahının artırılması ve kentsel yaşanabilirliğin güçlendirilmesi açısından stratejik bir tasarım modeli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Geleceğin kentlerinin daha dirençli, sağlıklı ve yaşanabilir olabilmesi için biyofilik tasarım ilkelerinin karar verme süreçlerinin merkezine yerleşmesi kaçınılmaz görünmektedir. Bu bağlamda disiplinler arası işbirliği, yerel yönetimlerin politik desteği ve toplumsal farkındalık, biyofilik tasarım yaklaşımının uzun vadeli ve kalıcı bir dönüşüm sağlayabilmesi için kritik öneme sahiptir.

Kaynakça

Ahern, J. (1995). Greenways as a planning strategy. *Landscape and Urban Planning*, 33(1-3), 131-155.

Ak, B. (2024). Principles and applications of ecological landscape design. *Türkiye Peyzaj Araştırmaları Dergisi*, 7(2), 213-229.

Bartlett, A. A. (2006). Reflections on sustainability, population growth, and the environment. M. Keiner (Ed.), *The future of sustainability içinde* (s. 17-37). Dordrecht, Netherlands: Springer.

Beatley, T. (2011). *Biophilic cities: Integrating nature into urban design and planning*. Washington, DC: Island Press.

Beatley, T. & Newman, P. (2013). Biophilic cities are sustainable, resilient cities. *Sustainability*, 5(8), 3328-3345.

Browning, W. D., Ryan, C. O. & Clancy, J. O. (2014). 14 patterns of biophilic design: Improving health & well-being in the built environment. New York: Terrapin Bright Green, LLC.

Buhan, E. & Yüzer, M. (2022). Ekolojik taşıma kapasitesi: Fosfora dayalı yüklenme modeli kullanılarak Kılıçkaya Baraj Gölü için taşıma kapasitesi tahmini. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 7(3), 323–330.

Cabanek, A., Zingoni de Baro, M. E. & Newman, P. (2020). Biophilic streets: A design framework for creating multiple urban benefits. *Urban Sustainability*, 1, 27. doi: 10.1186/s42055-020-00027-0

Çepel, N. (2003). *Ekolojik sorunlar ve çözümleri*. Ankara: TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları.

Daly, H. E. (1990). Toward some operational principles of sustainable development. *Ecological Economics*, 2(1), 1–6.

Dige, G. (2015). Green infrastructure: Better living through nature-based solutions. (18/12/2025 tarihinde <https://www.eea.europa.eu/articles/green-infrastructure-better-living-through> adresinden ulaşılmıştır).

Esgil, M. & Yamaçlı, R. (2023). Uyarlanabilir cepheler ile enerji etkin tasarım. Eksen Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakóltesi Dergisi, 4(2), 1–18.

Forman, R. T. T. (1995). Land mosaics: The ecology of landscapes and regions. Cambridge: Cambridge University Press.

Gillis, K. & Gatersleben, B. (2015). A review of psychological literature on the health and wellbeing benefits of biophilic design. Buildings, 5(3), 948–963.

Gökten, İ. & Kelkit, A. (2021). Ankara İmrahor Vadisi ve İncesu deresinin biyofilik tasarım yaklaşımı içinde değeriendirilmesi. ÇOMÜ Ziraat Fakóltesi Dergisi, 9(1), 71–78.

Heerwagen, J. H. & Hase, B. (2001). Building biophilia: Connecting people to nature in building design. Environmental Design Construction, Mart-Nisan, 30-36.

IPBES (2019). Global assessment report on biodiversity and ecosystem services. E. S. Brondízio, J. Settele, S. Díaz, & H. T. Ngo (Eds.). (18/12/2025 tarihinde ilgili kurumun web adresinden ulaşılmıştır). Bonn, Germany: IPBES Secretariat.

İrfanoğlu, H. İ. & Suri, L. (2022). Biyofilik tasarım kriterlerinin mekanlar üzerinden değeriendirilmesi. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 21(41), 95-116.

Kara, A., Ak Erken, T. & Kelkit, A. (2024). Evaluation of Çanakkale Özgürlük Park in terms of biophilic design principles. Uluslararası Peyzaj Mimarlığı Araştırmaları Dergisi (IJLAR), 8(1), 23-33.

Karaağaç, B. Ö. & Atabeyoğlu, Ö. (2023). Kent parklarının değerlendirilmesinde biyofilik tasarım yaklaşımı: Ordu örneği. *Journal of Advanced Research in Natural and Applied Sciences*, 9(4), 893-911.

Kart Aktaş, N. & Muşdal, N. S. (2024). Ekolojik hafızanın kent peyzajında doğal bitkiler ile sürdürülebilirliği: İstanbul örneği. *İdealkent*, 16(43), 433-459.

Kaya, H. E. & Susan, A. T. (2020). Sürdürülebilir bir kentleşme yaklaşımı olarak, ekolojik planlama ve eko- kentler. *İdealkent*, 11(30), 909-937.

Kellert, S. R., Heerwagen, J. H. & Mador, M. L. (2008). *Biophilic design: The theory, science, and practice of bringing buildings to life*. Hoboken, NJ: Wiley.

Köhler, M. (2008). Green facades—a view back and some visions. *Urban Ecosystems*, 11(4), 423–436.

McHarg, I. L. (1969). *Design with nature*. Garden City, NY: Natural History Press.

Mısırlı, N. & Şişman, E. (2024). Effect of material selection on urban stormwater management. IV. International Architectural Sciences and Applications Symposium, 30-31 Mayıs 2024, Girne.

Nevzatı, F., Demirbaş, O. O. & Hasırcı, D. (2021). Biophilic interior design: A case study on the relation between water elements and well-being of the users in an educational building. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 11(2), 450-467.

Nowak, D. J. & Crane, D. E. (2002). Carbon storage and sequestration by urban trees in the USA. *Environmental Pollution*, 116(3), 381-389.

Oğuz, İ. H. (2019). Politik istikrar ve çevresel sürdürülebilirlik. *International Journal of Business and Economic Studies*, 1(1), 1–11.

Perini, K. & Rosasco, P. (2013). Cost–benefit analysis for green façades and living wall systems. *Building and Environment*, 70, 110-121.

Qurraie, B. S. & Eraslan, M. H. (2025). Tarihi dokuların biyofilik tasarım kriterlerine göre değerlendirilmesi: Safranbolu örneği. *DergiPark*, 5(2), 447-466.

Satılmış, G. & Yalçiner Ercoşkun, Ö. (2023). Konut ve çevresinde biyofilik tasarım yaklaşımı: Ankara örneği. *Akdeniz University Journal of the Faculty of Architecture*, 2(1), 76-104.

Şahin, S. H. & Sarıçam, H. (2015). Çocuklar için yeni ekolojik paradigma ölçeğinin ilk psikometrik bulguları ve üstün yetenekli öğrencilerde ekolojik inançlar. *Eurasian Education & Literature Journal*, 1(3), 19-29.

Tzoulas, K., Korpela, K., Venn, S., Yli-Pelkonen, V. J., Kazmierczak, A., Niemelä, J. & James, P. (2007). Promoting ecosystem and human health in urban areas using green infrastructure: A literature review. *Landscape and Urban Planning*, 81(3), 167-178.

U.S. EPA (2025). EPA’s green infrastructure strategic agenda 2035. (18/12/2025 tarihinde https://www.epa.gov/system/files/documents/2025-09/epa-green-infrastructure-2035-strategic-agenda_september2025.pdf adresinden ulaşılmıştır).

Ulrich, R. S. (1984). View through a window may influence recovery from surgery. *Science*, 224, 420-421.

Van der Ryn, S. & Cowan, S. (2007). *Ecological design*. (10th anniversary ed.). Washington, DC: Island Press.

Wilson, E. O. (1984). *Biophilia*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Yazıcı, İ. & Eroğlu, E. (2025). Kentsel yeşil alanlarda kurakçıl peyzaj ve doğal bitki kullanımı. *Düzce Üniversitesi Süs ve Tıbbi Bitkiler Botanik Bahçesi Dergisi*, 4(1), 1–13.

BÖLÜM 4

HAVA SICAKLIĞI TAHMİNİNDE ENTERPOLASYON YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI, BARTIN İLİ ÖRNEĞİ

1. ERCAN GÖKYER¹,
2. MEHMET SUALP GÜNEYSU²

Giriş

Sıcaklık ve yağış gibi meteorolojik verilerin doğru bir şekilde haritalandırılması, klimatoloji, tarım bilimi, ekoloji, peyzaj planlama ve diğer çevre bilimlerinde birçok uygulama için önemlidir. Ayrıca günümüzde iklim değişimi ve etkilerinin tahmin edilmesi ve iklim değişiminden etkilenen ve ileride etkileneceği düşünülen alanların belirlenmesi ekoloji ve çevre çalışmaları için oldukça önemlidir.

İklim değişimi, iklim koşullarında uzun yıllar süresince görülen anlamlı değişiklikleri ifade eder. İklim değişiminin olumsuz etkileri bulunmaktadır. Bunlar arasında sıcaklık artışına bağlı ortaya

¹ Doç. Dr. Ercan Gökyer, Bartın Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bartın/Türkiye, Orcid: 0000-0002-4423-9457, egokyer@bartin.edu.tr

² Mehmet Sualp Güneysu, Bartın Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Bartın/Türkiye, Orcid: 0009-0004-9263-5309, sualp0770@gmail.com

ıkan kuraklıklar, seller, fırtınalar, orman yangınları, buzullarda erime, deniz seviyesinde yükselme, biyolojik eşitliliğın azalması, gıda ve su kıtlığı, hastalıklar, ekonomik kayıplar, insan göçü sayılabilir. İklim değışikliğine bağılı olarak ortaya çıkan olumsuz etkilerin azaltılması amacıyla kentlerin iklim değışikliğine karşı dirençli ve uyumlu olması, sürdürülebilir kentsel gelişim ve kentsel planlama için oldukça önemlidir (Esin & Partigöç, 2022). Bunun yapılabilmesi için iklim parametrelerinin mekanla ilişkilendirilmesi gerekir. Bunun için enterpolasyon yöntemleri kullanılmalıdır. Ayrıca iklim parametreleri ve bu parametrelerin haritalandırılması ile elde edilen mekânsal veriler planlama alanında çalışan meslek disiplinleri tarafından kullanılmaktadır.

Bu alışmada Bartın ili araştırma alanı olarak belirlenmiştir. Çalışmada üç farklı enterpolasyon yöntemi kullanılarak Bartın ili sıcaklık haritaları oluşturulmuştur. Sonrasında elde edilen verilerin birbirleriyle karşılaştırılması yapılarak yöntemler arası doğruluk değeri karşılaştırılmış ve sıcaklığa bağılı mekânsal analizlerin doğruluğı belirlenmiştir.

Coğrafi Bilgi Sistemleri

Günümüzde doğal ve kültürel değışimlerinin araştırılması ve öğrenilmesi amacıyla kullanılan, oldukça hızlı ve doğru bilgilerin elde edilebildiğı yazılımlar ve sistemler mevcuttur. Son derece karmaşık yapılara sahip bu sistemlerden periyodik olarak yeryüzüne ilişkin ve milyonlarla ifade edilebilecek veriler elde edilmektedir. Bu veriler teknolojik gelişmenin önemli bir sonucudur. Bu veri organizasyonunu sağlayacak sistem ise Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)'dir. CBS, doğal ve kültürel arazi kaynaklarının en ideal kullanımını belirlemeye yardımcı olan ve arazi kaynak planlamasını başarılı bir şekilde yapan bir sistemdir (Sönmez ve Sarı, 2004).

CBS, yeryüzüne ait bilgileri toplama, depolama, analiz etme ve görüntüleme gibi işlemlere olanak sağlayan bir karar destek sistemidir. CBS, mekânsal verilerin işlenmesi ve sunulması için bilgisayar donanımı, yazılımı, personel ve yöntemlerden oluşan bir bütündür (Kutlubay, 2019). CBS planlama çalışmalarında etkin olarak kullanılmaktadır. Peyzaj mimarları ve şehir plancıları, planlama çalışmalarında CBS ve ilişkili teknolojileri etkin bir şekilde kullanmaktadırlar.

CBS, günümüzde pek çok sektörde etkin bir konumsal analiz aracı olarak kullanılmakta ve oldukça geniş bir uygulama alanına sahiptir. Hem özel sektör hem akademik çalışmalar hem de kamu kurumları CBS’den yoğun biçimde yararlanmaktadır. Bu yoğun ilgi, CBS tabanlı projelerin kısa sürede hayata geçirilmesine olanak sağlamıştır (Nişancı vd. 2010).

CBS, konum bilgisiyle ilgili her türlü çalışmada önemli bir rol üstlenmektedir. Özellikle şehir ve bölge planlaması, kadastro, tarım, orman, peyzaj, jeoloji, güvenlik, savunma, turizm, arkeoloji, yerel yönetimler, nüfus araştırmaları, eğitim, çevre ve sağlık gibi birçok alanda CBS ortak bir kavram haline gelmiştir. Harita temelli işlemler veya konuma bağlı büyük veri setlerinin analiz edilmesi, doğru kararların alınabilmesi için CBS’nin fonksiyonlarının etkin kullanımını gerektirir. Bugün hem dünyada hem de ülkemizde CBS ile gerçekleştirilen çok sayıda proje ve uygulama örneği bulunmaktadır (Nişancı vd. 2010).

Planlama çalışmaları, yoğun biçimde konumsal veriye ihtiyaç duyan bir süreçtir. Aslında planlama; veri toplama, veri girişi, analiz, sentez, farklı senaryoların oluşturulması, planlama ve planın sunumu gibi aşamalardan meydana gelir. Bu süreçte koruma alanları, tarım arazileri, enerji hatları, jeolojik yapı ve arazi örtüsü gibi pek çok konumsal veri tek bir sistem altında toplanarak analiz edilir.

Büyük hacimli verilerin işlenmesi ve sorgulanması, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) sayesinde çok daha hızlı, ekonomik ve güvenilir hale gelmektedir. Özellikle son yıllarda gündeme gelen çevre düzeni planları, bir ili hatta birkaç ili kapsayan geniş alanları içerir. Bu tür planlamalarda gerekli veriler ancak GPS ve uzaktan algılama gibi teknolojiler aracılığıyla toplanabilmektedir (Nişancı vd., 2010).

Planların uygulanması aşamasında ise yerel ve merkezi kurumlar arasında sürekli veri alışverişi yapılmaktadır. Bu nedenle verilerin hızlı erişilebilir, güncellenebilir ve sorgulanabilir olması büyük önem taşır. Böyle bir yapının sağlanabilmesi ise ancak CBS'nin etkin kullanımıyla mümkün olmaktadır (Nişancı vd., 2010).

CBS, kentsel planlama çalışmalarında mevcut durumu ve geleceğe yönelik senaryoları değerlendirerek planlama çalışmalarında kullanılacak verilerin üretilmesini sağlar. Bu kapsamda enterpolasyon yöntemleri ile iklim verilerinin gerçeğe en yakın şekilde analiz edilmesi ve mekâna aktarılması açısından CBS'nin etkin kullanımı, iklime bağlı plan kararlarının iklim değişikliğine duyarlı olarak üretilmesine katkı sağlayacaktır (Işıldar & Ercoşkun, 2022).

Enterpolasyon Yöntemleri

Çevre ve ekoloji alanındaki çalışmalar noktasal gözlem ve ölçümlerle yapılır. Yağış ve sıcaklık değerleri meteorolojik istasyonlarda, toprak karakteristiği toprak örneklerinden, akarsu ve göl kirliliği akarsu ya da gölden alınan örnekler ile ölçülür. Bu şekilde yapılan ölçümlerle tüm alanın ölçülmesi mümkün olamaz. Bilim insanları bir değişkenin tüm alanda mekânsal olarak nasıl dağıldığını haritalamak için enterpolasyon yöntemlerini kullanmaktadırlar. Böylelikle alanın tamamı için enterpolasyon yöntemleri ile tahmin yapılarak bir değişkene ait herhangi bir yerde

en olası değerler oluşturulur ve mekandaki dağılımı harita üzerinde gösterilir (Bostan, 2017).

Enterpolasyon yöntemleri istatistiğin bir dalı dalı olan jeostatistik alanında noktasal gözlemlerden tahmin yoluyla mekânsal haritaların üretilmesine katkı sağlamaktadır. 1980’lerden sonra Coğrafi Bilgi Sistemleri’nin (CBS) gelişmesiyle birlikte kullanımı yaygınlaşmıştır (Bostan, 2017). Enterpolasyon yöntemleri, verilerin boşluklarını doldurmak veya yeni değerler tahmin etmek için kullanılan matematiksel yöntemlerdir. CBS’nde enterpolasyon yöntemleri örneğin, topoğrafya haritaları, iklim haritaları (sıcaklık, yağış, nem, rzgr hızı vb.) gibi değişkenlerin coğrafi dağılımını gösteren haritalar oluşturmak için kullanılabilir (Kutlubay, 2019).

Planlama alışmaları, birbirini takip eden çeşitli aşamalar gerçekleştirilerek oluşturulan ürünleri kapsamaktadır. Planlama çalışmalarında çeşitli aşamalardan sonra plan kararlarını içeren planlama paftası üretilmektedir. Veriler, alan sınırlarını kapsayacak şekilde doğal ve kültürel olmak üzere iki temel veri grubunu içermektedir (Korkut & Kiper, 2021). Bu verilerin mekânsal veri olarak alan bütününde harita üzerinde gösterilmesi gerekmektedir. Noktasal gözlemlerle elde edilen veriler enterpolasyon yöntemleri ile mekânsal veriye dönüştürülmektedir. Böylelikle bu veriler evre, iklim, ekoloji, planlama ve alan kullanımı gibi alanlarda çalışmalar yapanlar tarafından kullanılmaktadır. Peyzaj Mimarlığı meslek disiplini, planlama alanında mekânsal verileri kullanarak ekolojik planlama çalışmalarına katkı sunan meslek disiplinlerinden biridir. Peyzaj mimarları CBS ve ilişkili teknolojileri etkin bir şekilde kullanarak planlama alanında önemli çalışmalar yapmaktadır.

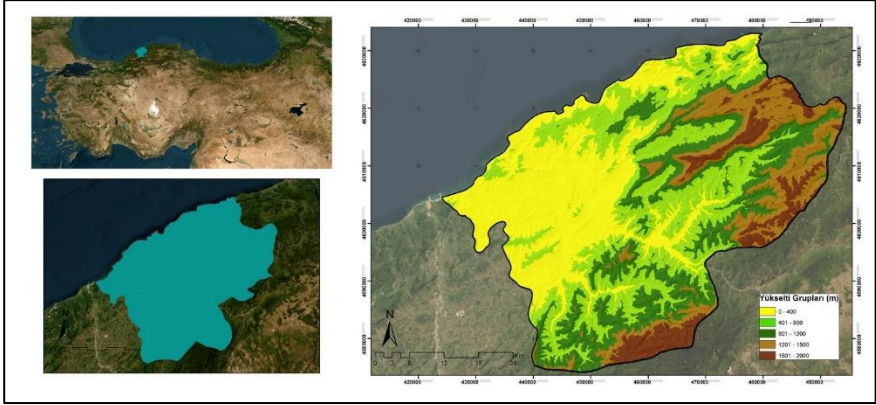
Metaryal ve Yöntem

Bu çalışmada araştırma alanı olarak Karadeniz Bölgesi'nin batısında yer alan Bartın ili idari sınırları seçilmiştir (Şekil.1). Bartın ili Karadeniz kıyısında yer alan tarihi ve doğal özellikleri tanınan bir yerleşimdir. Araştırma alanında kıyidan iç kesimlere doğru gidildikçe eğim ve yükselti artmaktadır.

Araştırma alanının önemli bir bölümü orman örtüsü ile kaplıdır. Araştırma alanında yapraklı ağaç türlerinden oluşan yapraklı ormanlar ile yapraklı ve iğne yapraklı türlerin karışımından oluşan karışık ormanlar bulunmaktadır. Alanda eğimin az olduğu ve orman örtüsü ile kaplı olmayan kısımlar tarımsal faaliyetler ve yerleşim amaçlı kullanılmaktadır. Araştırma alanında iç kesimlere ve dağlık alanlara doğru gidildikçe doğal ve kültürel özellikler korunmaktadır. Alanın Güneydoğusunda "Küre Dağları Milli Parkı" sınırları içinde yer alan bölüm önemli bir doğal kaynaktır.

Bartın, Karadeniz iklimi etkisi altındadır. Bu iklim tipinin etkisi altındaki alalarda yazları serin, kışları ise ılık ve yağışlı geçer. Bartın'da, yıllık ortalama sıcaklık 12,9 °C olarak ölçülmüştür. En soğuk ay Ocak ayıdır. Ocak ayında ortalama sıcaklık 4,1 °C'dir. En sıcak ay ise Temmuz'dur. Temmuz ayında ortalama sıcaklık 22,1 °C'ye ulaşır. Bartın'da nem oranı yüksek olan iklim özelliği görülmektedir. Nispi nem oranı genellikle %75 ile %85 arasında değişiklik gösterir (MGM, 2025).

Şekil 1 Araştırma alanı



Araştırma birbiriyle bağlantılı çeşitli aşamalar ile gerçekleştirilmiştir. Bu aşamalar ve açıklamaları aşağıda verilmiştir.

Araştırma aşamaları;

1. Yükseltiye bağlı sıcaklık değişimlerinin belirlenmesi:
Lapse-rate yöntemi ile yükseltiye bağlı sıcaklık değişimleri belirlenmiştir.

Lapse Rate Yöntemi: Lapse rate yöntemi, iklim biliminde herhangi bir yerde yükselti değişikliğine bağlı sıcaklık değişiminin hesaplanabildiği bir yöntemdir. Lapse rate yöntemine ilişkin formül ve açıklamaları aşağıda verilmiştir (Demircan vd., 2014).

$$\text{Lapse Rate: } T_2 = T_1 - (\Delta h) / 200$$

T_2 = Hedef yüksekliğin sıcaklığı, T_1 = Başlangıç yüksekliğinin sıcaklığı, Δh = Yükseklik farkıdır. (Δh = Sanal istasyon-merkez istasyon)

Verilen eşitlik kullanılarak atmosferin yeryüzüne yakın bölgelerinde her 200 metre yükseğe çıkıldıkça sıcaklığın 1 derece düştüğü hesaplanmıştır.

2. Sıcaklık haritalarının üretilmesi: Sıcaklık haritaları üretmek için Bartın ilinin 1990-2020 yılları arasındaki sıcaklık değerleri ve bu değerlerin ortalamaları kullanılmıştır. Bu veriler ile mekânsal haritalar üretmek için kullanılan enterpolasyon yöntemleri arasında en çok kullanılanları; Inverse Distance Weighting (IDW), Ordinary Kriging ve Ordinary Co-Kriging yöntemleridir.

Inverse Distance Weighting (IDW): Bu enterpolasyon yönteminde, gözlem noktaları enterpolasyon sırasında ağırlıklandırılır, böylece bir noktanın diğerine göre etkisi yeni noktadan uzaklaştıkça azalır. Ağırlıklar, yeni noktadan uzaklaştıkça ağırlık faktörlerinin nasıl azaldığını kontrol eden bir ağırlıklandırma gücü kullanılarak gözlem noktalarına atanır. Ağırlıklandırma gücü ne kadar büyükse, yeni noktadan uzak noktaların enterpolasyon sırasında etkisi o kadar az olur. Güç arttıkça, yeni noktanın değeri en yakın gözlem noktasının değerine yaklaşır (İbrahim & Nasser, 2017). IDW formülü aşağıda verilmiştir.

$$Z(X_0) = \sum_{i=1}^N \lambda_i \cdot Z(X_i)$$

Formülde N, kümedeki dağınık gözlem noktalarının sayısıdır.

$Z(X_i)$: dağınık gözlem noktalarının değerleridir; $i=1, 2 \dots N$

λ_i : gözlem noktalarına atanan ağırlıklardır.

Ordinary Kriging (OK): Kriging, örnekleme noktaları arasındaki mesafe veya yönün, yüzeydeki varyasyonu açıklamak için kullanılabilecek bir uzamsal korelasyonu yansıttığını varsayar (İbrahim & Nasser, 2017). OK en yaygın olarak kullanılan yöntemdir. OK tahminleri, gözlemlerin ağırlıklı ortalamasıdır. OK,

gerçekliğin jeoistatistiksel bir modelini kullanır (Hengl, 2009; Lloyd, 2005). OK formülü aşağıda verilmiştir.

$$\hat{Z}(s) = \sum_{i=1}^n \lambda_i Z(s_i)$$

Formülde $\hat{Z}(s)$ konum s 'deki OK tahmini, λ_i OK ağırlıkları, s_i ise gözlem konumlarıdır.

Ordinary Co-Kriging (OCK): konumsal dağılımları tahmin etmek için kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem, iki veriyi karşılaştırarak doğruluk değerlerini kıyaslar, birincil değişkenin değerlerini, ikincil değişkenin değerleri ile kullanarak eş kestirim yaparak konumsal dağılımları tahmin eder. Cokriging yöntemi daha az örnek ile tahmin yapabilmektedir (Tunçay & Başkan, 2017). OCK kriging yöntemlerinden biridir. OCK'nın formülü aşağıda verilmiştir.

$$Z(x_0) = \sum_{i=1}^N W_i Z(x_i)$$

Formülde; $Z(x_0)$, x_0 noktasında bilinmeyen ancak tahmin edilen Z değeri, W_i , $Z(x_0)$ 'nin hesabında kullanılan her bir $Z(x_i)$ ye karşılık gelen ağırlık değerleri, $Z(x_i)$ $Z(x_0)$ 'nin tahmin edilmesinde kullanılan bilinen verileri, N ise $Z(x_0)$ 'in hesabında kullanılan nokta sayısıdır.

Model uyumluluğunun belirlenmesi: Sıcaklık haritaları üretilmesinde kullanılan enterpolasyon yöntemlerinden, en uyumlu sonuçları hangi yöntemin verdiğini belirlemek için kök ortalama kare hatası (RMSE) hesaplanmıştır.

Kök ortalama kare hatası (RMSE) tahmin edilen mekânsal verilerin doğruluğunu belirlemede çoğunlukla kullanılan yöntemlerden biridir (Bostan vd., 2012; Spadavecchia & Williams, 2009). RMSE, meteoroloji, hava kalitesi ve iklim araştırma

çalışmalarındaki model performansını ölçmek için standart bir istatistiksel metrik olarak kullanılmıştır (Hodson, 2022). Bu metrik, modelin gerçek değerlerle tahmin edilen değerler arasındaki hata miktarını ölçer. RMSE ne kadar küçükse, modelin tahminleri gerçek değerlere daha yakın demektir ve bu da modelin daha iyi bir performans sergilediği anlamına gelir (Njoku vd., 2023). RMSE formülü ve açıklamaları aşağıda verilmiştir (Hodson, 2022).

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2},$$

y_i , i.nci gözlemin gerçek değeridir.

$\hat{y}_i$, i.nci gözlem için tahmin edilen değerdir.

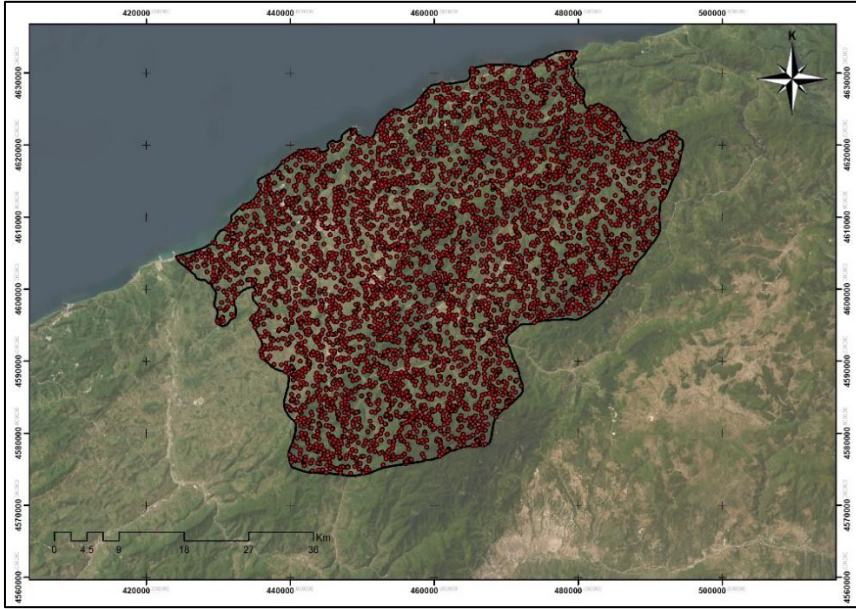
N , gözlem sayısıdır.

Bulgular

Meteorolojik ölçümler belirli noktalara yerleştirilen ölçüm istasyonları ile yapılmaktadır. Alansal dağılımlı sıcaklık haritası oluşturmak için çalışma alanında birden fazla sanal meteorolojik istasyon oluşturmak gereklidir. Araştırma alanında da bu amaçla sanal istasyonlar oluşturulmuştur (Şekil 2). Oluşturulan sanal istasyonlar için sıcaklık değerleri, istasyonların yükselti değerlerine göre ana istasyonlardan alınan sıcaklık verileri kullanılarak Lapse rate yöntemi ile hesaplanmıştır. Üretilen sıcaklık değerleri enterpolasyon yöntemleriyle CBS ortamında birleştirilerek ayrıntılı sıcaklık haritaları oluşturulmuştur.

Çalışmada kullanılan veriler Bartın ilinin 1990-2020 yılları arasındaki sıcaklık değerleri ve bu değerlerin ortalamalarıdır. Bu veriler ile mekânsal haritalar üretmek için kullanılan enterpolasyon yöntemleri IDW, OK ve OCK'dır. Ölçülen ve tahmin edilen değerler Tablo 1'de verilmiştir.

Şekil 2 Sanal istasyon noktaları



Tablo 1 Ölçülen ve tahmin edilen ortalama sıcaklık değerleri

Aylar	Ölçülen Ortalama Sıcaklık	Tahmin edilen Ortalama Sıcaklık (IDW)	Tahmin edilen Ortalama Sıcaklık (KRIGING)	Tahmin edilen Ortalama Sıcaklık (COKRIGING)
Ocak	2,24	2,04	2,07	1,91
Şubat	3,36	3,16	3,18	3,04
Mart	6,49	6,29	6,32	6,16
Nisan	11,05	10,85	10,88	10,72
Mayıs	15,46	15,26	15,29	15,12
Haziran	19,35	19,15	19,18	19,02
Temmuz	21,59	21,39	21,41	21,27
Ağustos	22,04	21,84	21,85	21,71
Eylül	17,30	17,10	17,13	16,98
Ekim	14,90	13,89	13,90	13,76
Kasım	8,10	7,90	7,93	7,77
Aralık	5,32	5,12	5,15	5,00

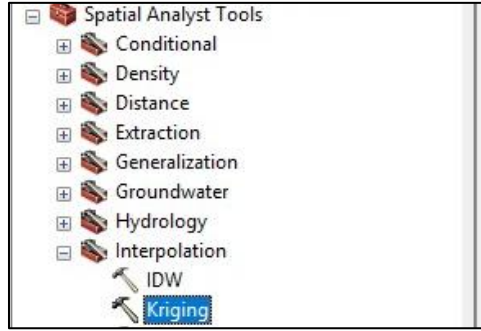
Enterpolasyon yöntemleri ile üretilen sıcaklık verileri ve ölçülen sıcaklık verisi kullanılarak kök ortalama kare hatası (RMSE) hesaplanmıştır. Böylelikle en uyumlu sonuçları hangi yöntemin verdiği belirlenmiştir. RMSE sonuçları Tablo 2.'de verilmiştir.

Tablo 2 RMSE sonuçları

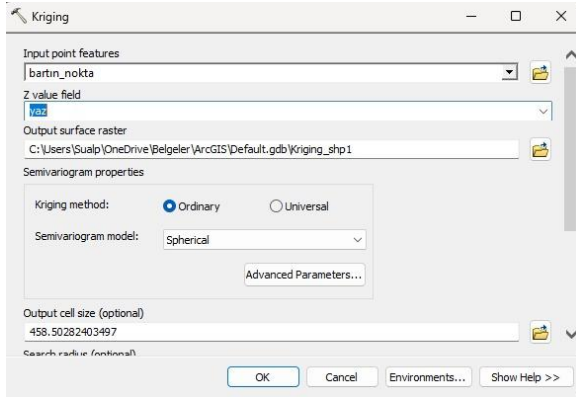
Uyumluluk	IDW	OK	OCK
RMSE	0,348819	0,333179	0,454441
Normalize RMSE	0,017617	0,016844	0,023473

Enterpolasyon analizleri ArcMap 10. 8 ile gerçekleştirilmiştir (Şekil 3-4).

Şekil 3 Enterpolasyonun yapıldığı araç çubuğunu gösteren sekme

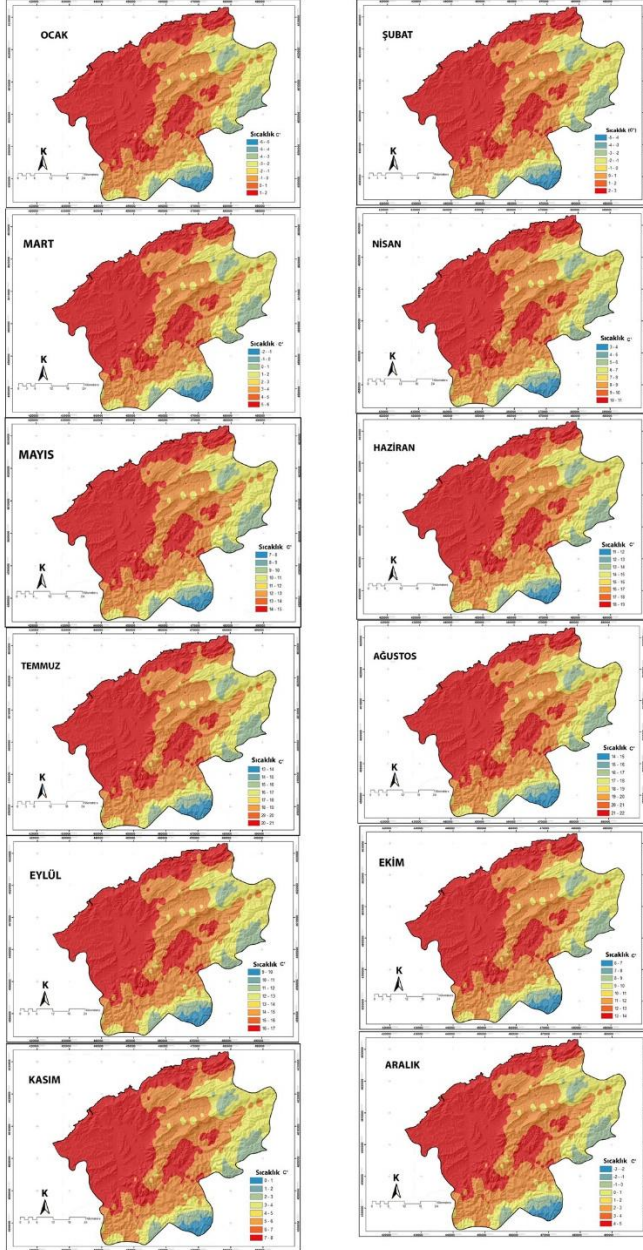


Şekil 4 Kriging Araç çubuğu

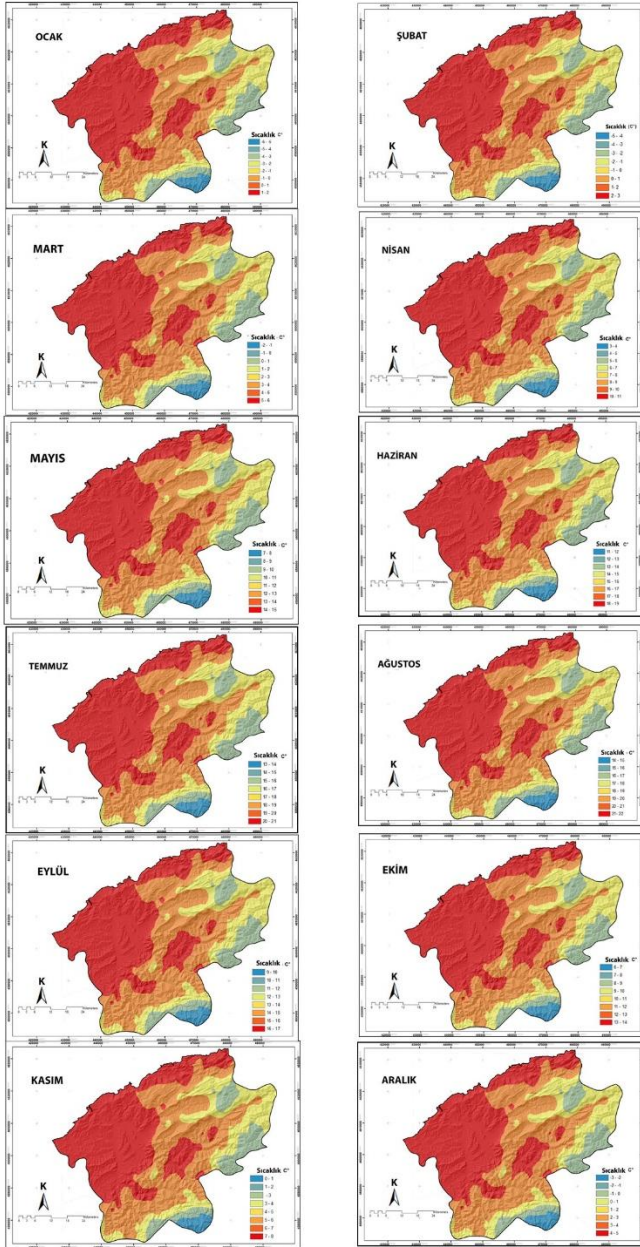


Enterpolasyon yöntemleri ile üretilen haritalar aşağıda gösterilmiştir (Şekil 5-7).

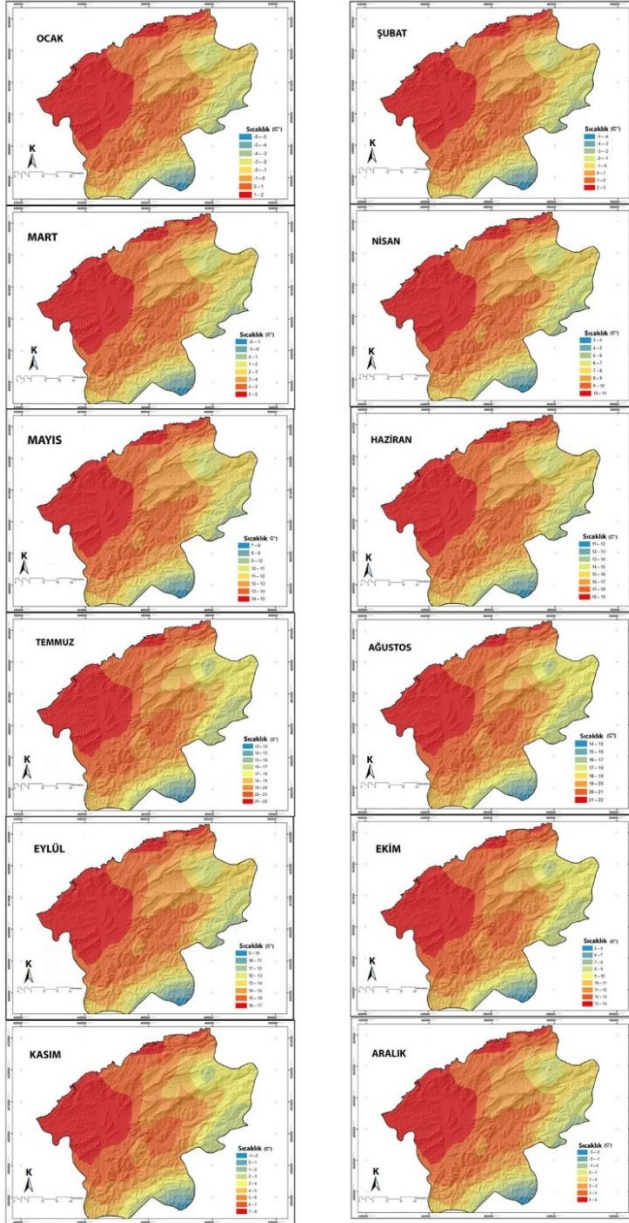
Şekil 5 IDW yöntemi ile üretilen haritalar



Şekil 6 OK yöntemi ile üretilen haritalar



Şekil 6 OCK yöntemi ile üretilen haritalar



Sonuç ve Öneriler

CBS'nin planlama alanında kullanılmaya başlamasıyla günümüzde daha doğru ve etkili plan kararları üretilmektedir. CBS ile üretilen veriler alanın fiziksel, sosyal, ekonomik ve çevresel boyutlarını bütüncül bir şekilde değerlendirir. CBS ortamında üretilen veriler planıcı meslek disiplinlerine önemli katkı sunmaktadır (Birdal vd., 2018; Gökyer, 2009).

CBS, iklim değişikliğinin nedenlerini, etkilerini ve çözüm yollarını mekânsal olarak incelemek için son derece etkili bir araçtır. CBS aynı zamanda meteorolojik parametrelerin dağılımını ve değişimini haritalandırmak ve analiz etmek için de kullanılır. CBS verilerin toplanması, işlenmesi ve modelleme süreçlerini kolaylaştırır. Çalışma kapsamında elde edilen bulgular ise CBS yardımıyla üretilen sıcaklık verilerinin en doğru ve güvenilir şekilde nasıl değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Doğruluk değeri yüksek verilerle planlama çalışmalarının etkisi artacaktır.

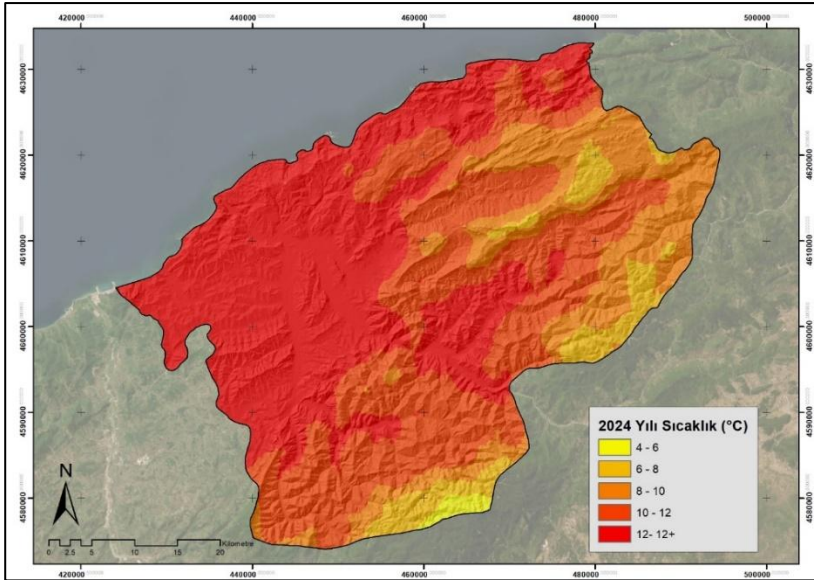
Çalışma kapsamında IDW, OK ve OCK yöntemleri Kök Ortalama Kare Hata (RMSE) formülü ile değerlendirilerek, en doğru yöntemin bulunması amaçlanmıştır. Excel ortamında yapılan değerlendirme sonucunda IDW yöntemi için 0,3488, OK yöntemi için 0,3332, OCK yöntemi için 0,4544 değerleri bulunmuştur. Bu değerlerin normalize edilmesiyle 0 ile 1 arasında değerler elde edilmiştir. Bu değerler arasında 0'a en yakın olan değer ile temsil edilen yöntem en uyumlu sonucu vermektedir. Çalışma sonucunda enterpolasyon yöntemlerinde OK yönteminin ölçülen değerlere en uyumlu sonucu verdiği belirlenmiştir.

Enterpolasyon yöntemleri ile ilgili çalışmalarda kriging yönteminin daha çok kullanıldığı belirtilmektedir (Hengl, 2009; Lloyd, 2005). Bu çalışma ile Ok yöntemi ile tahmin edilen sonuçların ölçüm yapılan sonuçlara en yakın değerleri ortaya

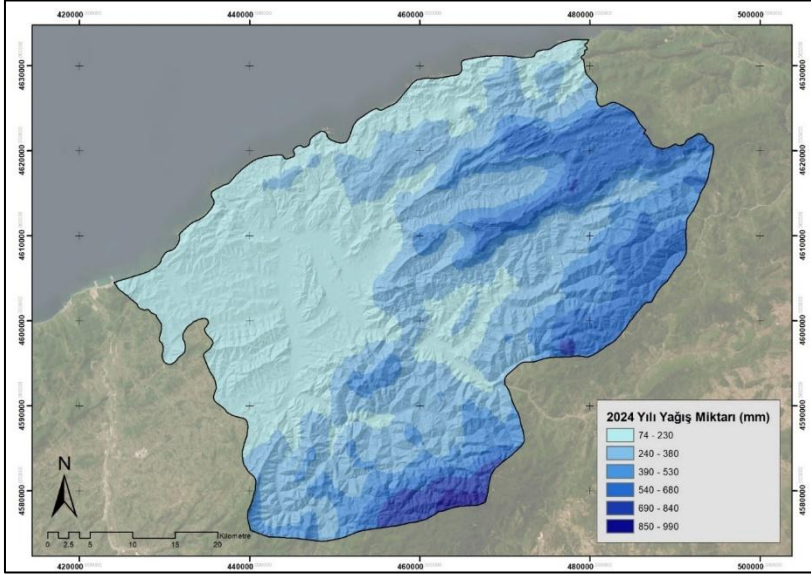
koyması kriging yönteminin tercih edilmesinin doğru bir yaklaşım olduğunu kanıtlamaktadır.

Enterpolasyon yöntemleri ile elde edilen veriler çevre, ekoloji, iklim, planlama gibi alanlarda çalışanlar için önemli veriler olarak kullanılmaktadır. Bu veriler arasında sıcaklık, yağış ve iklim sınıflandırmalarına ilişkin haritalar (Gökyer & Güneysu, 2024) gösterilebilir (Şekil 7-10). Bu veriler iklim değişimi ve gelecekte iklim değişiminden etkilenecek alanların belirlenmesi için oldukça önemlidir. Ayrıca bu veriler planlama çalışmalarında kullanılarak iklim değişimine karşı dirençli alanlar oluşturulmasında önemli katkılar sağlayacaktır.

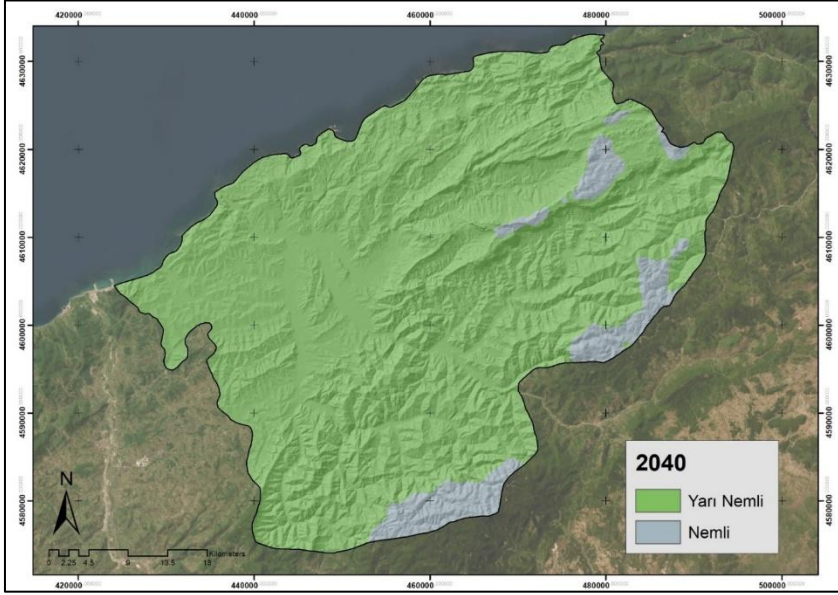
Şekil 7 Araştırma alanı için üretilmiş sıcaklık haritası (Gökyer & Güneysu, 2024)



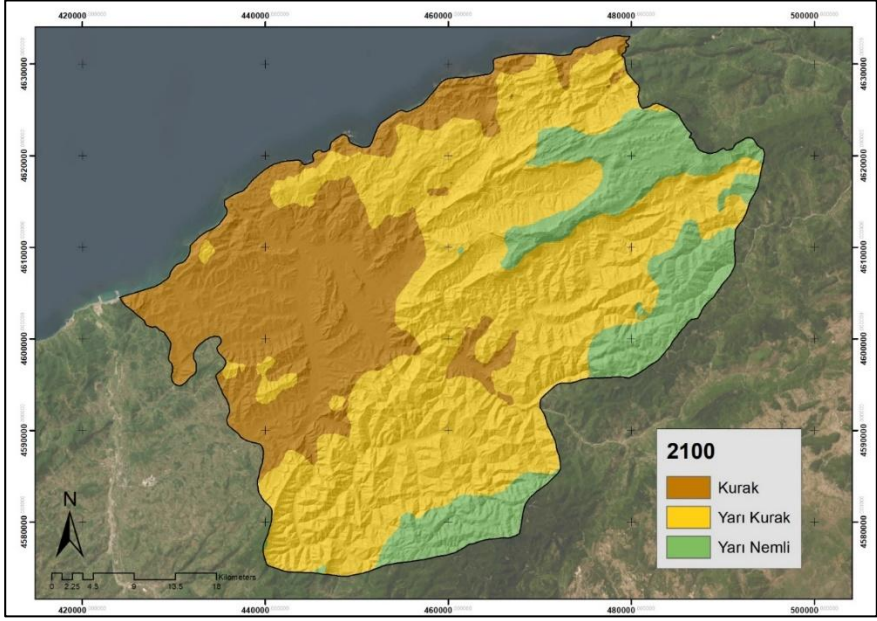
Şekil 8 Araştırma alanı için üretilmiş yağış haritası (Gökyer & Güneysu, 2024)



*Şekil 10 Araştırma alanı için üretilmiş iklim sınıfı (2040 yılı)
haritası (Gökyer & Güneysu, 2024)*



*Şekil 9 Araştırma alanı için üretilmiş iklim sınıfı (2100 yılı) haritası
(Gökyer & Güneysu, 2024).*



Kaynakça

Birdal, A. C., Korkmaz, E., Erşen, G., Türk, T., & Atun, R. (2018). Coğrafi bilgi sistemleri ile iklim değışikliklerinin izlenmesi: İzmir İli örneğı. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 4(1), 45-55.

Bostan, P. (2017). Basic kriging methods in geostatistics. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 27(1), 10-20.

Bostan, P. A., Heuvelink, G. B., & Akyurek, S. Z. (2012). Comparison of regression and kriging techniques for mapping the average annual precipitation of Turkey. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 19, 115-126.

Nişancı, R., Yıldırım, V., & Çolak, H. E. (2010). Coğrafi bilgi sistem uygulamaları. *Bilim ve Teknik*, 514, 58-63.

Demircan, M., Türkoğlu, N. & Çiçek, İ. (2014). Coğrafi bilgi sistemleri ile mevsimlik sıcaklık normallerinden (1971-2000) yüksek çözünürlüklü veri setinin üretilmesi. *Coğrafya Sempozyumu*, 23-24.

Gökyer, E. (2009). Bartın kenti ve Arıt Havzası'nda peyzaj değerdendirme. *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Basılmamış Doktora Tezi, Ankara.

Gökyer, E. & Güneysu, S. M. (2024). İklim değışimi ve etkilerinin Bartın İli örneğinde değerdendirilmesi. *International urban landscape and art congress-V (ULA-2024)*, 25-27 Ekim 2024, Paris, 495-507.

Hengl, T., 2009. A Practical Guide to Geostatistical Mapping., ISBN 978-92-79-06904-8

Hodson, T. O. (2022). Root mean square error (RMSE) or mean absolute error (MAE): When to use them or not. *Geoscientific Model Development Discussions*, 2022, 1-10.

Işıldar, H. T. & Ercoşkun, Ö. Y. (2022). Türkiye'nin kıyı illerinin cbs ile hasar görebilirliğinin değerlendirilmesi. *Çevre Şehir ve İklim Dergisi*, 1(2), 273-291.

Korkut, A. B. & Kiper, T. (2021). *Peyzaj Mimarlığına Giriş*. Nobel Yayınevi, Ankara, 385.

Kutlubay, K. (2019). Coğrafi bilgi sistemlerinde interpolasyon. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Lloyd, C.D., (2005). Assessing the effect of integrating elevation data into the estimation of monthly precipitation in Great Britain. *Journal of Hydrology* 308,128–150.

MGM (2025). Resmi İklim İstatistikleri. (20.12.2025 tarihinde, <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=BARTIN> adresinden ulaşılmıştır.)

Ibrahim, A. M. & Nasser, R. H. A. (2017). Comparison between inverse distance weighted (IDW) and Kriging. *International of Science and Research*, 6(11), 249-254.

Njoku, E. A., Akpan, P. E., Effiong, A. E. & Babatunde, I. O. (2023). The effects of station density in geostatistical prediction of air temperatures in Sweden: A comparison of two interpolation techniques. *Resources, Environment and Sustainability*, 11, 100092.

Sönmez, N., & Sarı, M. (2004). Coğrafi bilgi sistemleri temel esasları ve uygulama alanları. *Derim*, 21(1), 54-68.

Spadavecchia, L. & Williams, M., 2009. Can spatio-temporal geostatistical methods improve high resolution regionalization of

meteorological variables? Agricultural and Forest Meteorology 149, 1105–1117.

Tunay, T., Başkan, O., Bayramin, İ., Kılı, ř. & Dengiz, O. (2017). Cokriging yönteminin tarla kapasitesi tahmininde kullanılabilirliğinin belirlenmesi. Toprak Su Dergisi, 1-7.

