



YAPAY ZEKA VE PEYZAJ MİMARLIĞI: GELECEĞİN ESTETİK VE SÜRDÜRÜLEBİLİR DOKUSU

(ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND LANDSCAPE ARCHITECTURE: THE AESTHETIC AND SUSTAINABLE FABRIC OF THE FUTURE)

Muratcan KAYAN¹

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Isparta/Türkiye
kayanmuratcan@gmail.com, ORCID: 0000-0002-3990-1370

Doi: <https://doi.org/10.53463/ecopers.20240313>

Corresponding Author/İletişim yazarı: Muratcan KAYAN

E-mail: kayanmuratcan@gmail.com



ÖZET

Yapay zekâ (AI), peyzaj mimarlığında köklü değişimlere yol açarak sektörü dönüştürmektedir. Bu çalışma, yapay zekânın peyzaj tasarımındaki yenilikçi rolünü ve gelecekteki potansiyelini incelemektedir. YZ algoritmaları, büyük veri setleri üzerinde yaptığı kapsamlı analizlerle tasarım süreçlerini hızlandırmakta ve veri odaklı karar almayı mümkün kılmaktadır. Bu teknoloji, tasarım süreçlerinin verimliliğini artırırken sürdürülebilirlik ve çevresel duyarlılık gibi önemli konularda da katkı sağlar. Doğal kaynakların etkin kullanımını destekleyerek çevresel etkinin azaltılmasına yardımcı olur ve gelecekteki peyzaj projelerinin sürdürülebilirliğini sağlamlaştırır. Özellikle su kaynakları yönetimi, iklim koşullarına uygun bitki seçimi ve ekosistemlerin korunması gibi alanlarda YZ destekli analizler, tasarımcılara yenilikçi ve etkili çözümler sunmaktadır. Ancak, yapay zekanın etkin kullanımı için tasarımcılar arasında farkındalık oluşturacak eğitim programlarına ihtiyaç vardır. YZ peyzaj mimarlığına entegrasyonu, sektördeki yenilikleri yönlendirmenin yanı sıra, yeni kariyer fırsatlarının doğmasına da katkı sağlamaktadır. Bu çalışma, YZ'nin peyzaj mimarlığındaki rolünü ve gelecekteki etkilerini kapsamlı bir bakış açısıyla ele almaktadır.

Anahtar Kelimeler: Çevresel duyarlılık, veri analizi, yapay zekâ, peyzaj mimarlığı, sürdürülebilirlik

ABSTRACT

Artificial intelligence (AI) is driving transformative changes in landscape architecture, reshaping the sector. This study examines AI's innovative role in landscape design and its future potential. AI algorithms accelerate design processes and enable data-driven decision-making through comprehensive analyses of large datasets. While increasing the efficiency of design processes, this technology also contributes significantly to sustainability and environmental sensitivity. By promoting the efficient use of natural resources, AI aids in reducing environmental impact and strengthens the sustainability of future landscape projects. AI-driven analyses provide designers with innovative and effective solutions, especially in areas such as water resource management, climate-adapted plant selection, and ecosystem preservation. However, awareness-building training programs are needed among designers to ensure AI's effective use. The integration of AI into landscape architecture not only guides sector innovations but also contributes to the creation of new career opportunities. This study takes a comprehensive look at AI's role and future impact in landscape architecture.

Key words: Artificial intelligence, data analysis, environmental sensitivity, landscape architecture, sustainability

1. GİRİŞ

Peyzaj mimarlığı, peyzaj tasarımı ve peyzaj planlaması ile birlikte ele alınan ve tasarım ile planlama alt alanlarını kapsayan disiplinler arası bir alan olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca Yapay Zekâ (Artificial Intelligence - AI) planlama ve tasarım süreçlerinde giderek daha fazla kullanılmakta ve bu alanlarda yeni araştırma ve uygulama yaklaşımlarının ortaya çıkmasına katkı sunmaktadır (Batty, 2018; Fernberg & Chamberlain, 2023; Sanchez vd., 2024). YZ tabanlı yöntemler ise özellikle Makine Öğrenmesi (Machine Learning - ML), bilgisayarlı görü, optimizasyon, doğal dil işleme ve robotik gibi alt alanlar aracılığıyla peyzaj mimarlığı araştırma ve uygulamalarında giderek daha fazla yer bulmaktadır (Fernberg & Chamberlain, 2023). Bu çalışma, YZ ile peyzaj mimarlığı arasındaki ilişkilerin literatürde nasıl ele alındığını ve bu alandaki mevcut eğilimleri incelemeyi amaçlamaktadır.

YZ algoritmaları, büyük veri setleri üzerinde çalışarak peyzaj tasarımcılarına daha kapsamlı ve veri odaklı bir temel sunar. Bu, tasarım sürecinin hızlanmasına katkı sağlarken aynı zamanda daha bilinçli ve bilgiye dayalı kararlar alınmasına olanak tanır. YZ algoritmaları, Derin Öğrenme (Deep Learning - DL) tabanlı modeller aracılığıyla kentsel peyzaj tasarımında otomatik plan üretimi gerçekleştirebilmektedir.

YZ, peyzaj tasarımında sürdürülebilirlik ve çevresel duyarlılığı destekleyerek doğal kaynakların daha verimli kullanılmasına ve çevresel etkinin azaltılmasına katkı sağlar. Bu yaklaşım, gelecek nesiller için daha sürdürülebilir çevrelerin oluşturulmasını mümkün kılar. Özellikle su yönetimi ve bitki seçimi gibi alanlarda YZ destekli analizler tasarımcılara önemli avantajlar sunar.

YZ destekli görsellerin peyzaj tasarım sürecinde hızlı, üretken ve alternatifli çözümler sunarak zaman ve maliyet açısından verimliliği artırdığı; özellikle öğrenciler ve tasarım pratiği içinde yer alan kullanıcılar tarafından giderek daha fazla benimsendiği ve eğitim ortamlarında yaratıcı süreci destekleyici bir öğrenme aracı olarak konumlandığı görülmektedir (Gül vd., 2024). Bu bağlamda üretken YZ' nin yalnızca görselleştirme aracı olmanın ötesine geçerek tasarım sürecinde yaratıcılığı besleyen, yönlendiren ve iş birliği kurulan bir "takım arkadaşı" niteliği kazandığı ifade edilebilir (Benliay & Kiliç, 2024; Gölgelioğlu, 2023; Gül vd., 2024).

2. YAPAY ZEKÂ'NIN PEYZAJ TASARIMINDAKİ DÖNÜŞÜMÜ

YZ, peyzaj tasarımında devrim niteliğinde bir dönüşüm yaratarak süreçleri daha hassas, verimli ve çevresel açıdan duyarlı hale getirmektedir. Bu dönüşüm, özellikle algoritmaların veri analizi

kapasitesi ve hızlı, bilgiye dayalı karar alma süreçlerine katkısıyla öne çıkmaktadır. Benzer şekilde mimarlık alanındaki literatür de YZ'nin tasarım süreçlerinde veri toplama, alternatif üretme ve karar destek mekanizmalarını güçlendirdiğini vurgulamaktadır (Tazefidan vd., 2022). Bu bölümde YZ'nin peyzaj tasarımı üzerindeki etkileri ve tasarım süreçlerine sağladığı katkılar ele alınacaktır.

2.1. Yapay Zekâ Algoritmaları ve Veri Analizi

YZ algoritmaları, peyzaj tasarımında veri analizinin ötesine geçerek, karmaşık veri setlerini anlamlı bilgiye dönüştürür. Bu algoritmalar, büyük veri setlerini işleyerek, çevresel koşulları, bitki türlerini, su kaynaklarını ve diğer önemli faktörleri analiz eder ve tasarım sürecinde kritik rol oynar. YZ ve ML algoritmaları, büyük ölçekli veri kümelerinden örüntüler çıkararak veri temelli karar verme süreçlerini güçlendirmekte; bu sayede kentsel sistemlerin analizinde karmaşıklık azaltarak daha etkin ve ölçeklenebilir yorumlama ve planlama yaklaşımları sunmaktadır (Koutra & Ioakimidis, 2022; Sanchez vd., 2024).

YZ algoritmaları, veri analizi sürecinde yalnızca mevcut verileri değerlendirmekle kalmaz, aynı zamanda gelecekteki senaryoları da simüle eder. Bu, tasarımcılara çeşitli olasılıkları değerlendirme ve en uygun çözümü seçme konusunda önemli avantajlar sunar. Örneğin, YZ tabanlı sistemler, iklim değişikliklerinin bitki örtüsü üzerindeki etkilerini modelleyerek, sürdürülebilir bitki seçimi ve su yönetimi stratejileri geliştirilmesine yardımcı olur. Tang ve Chung (2024) çalışmasında, arazi kullanımı ve yol koşullarını temsil eden girdi verileri kullanılarak Pix2Pix tabanlı DL modeli aracılığıyla iç mekânsal fonksiyon yerleşimi ve kentsel peyzaj tasarımına ilişkin otomatik görsel çıktılar üretilbildiği ve modelin bu süreçte test edildiği belirtilmektedir (Tang & Chung, 2024).

2.1.1. YZ Algoritma Türleri

ML algoritmaları, veriden otomatik olarak örüntüleri tespit etme ve tahmin yapma kapasitesine sahip yöntemler bütünüdür (Koutra & Ioakimidis, 2022). Denetimli öğrenme algoritmaları, verilen bilgiler üzerinden çıktı hesaplayan ve özellikle sınıflandırma ile regresyon problemlerinde kullanılan yöntemlerdir (Koutra & Ioakimidis, 2022). Denetimsiz öğrenme algoritmaları ise etiketlenmemiş veriye dayanarak veri içerisindeki gizli örüntüleri ve yapıları ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır (Koutra & Ioakimidis, 2022).

DL yöntemleri, sinir ağları kullanarak karmaşık ve yüksek düzeyde soyutlama gerektiren problemleri çözer. DL çok katmanlı yapılar aracılığıyla veriden farklı seviyelerde soyut temsiller öğrenebilen ve özellikle görüntü işleme tabanlı uygulamalarda (ör. görüntü tanıma,

bitki hastalığı tespiti ve örüntü tanıma) başarı göstermiş sinir ağı tabanlı bir yaklaşımdır (Zhu vd., 2018).

2.1.2. Veri Toplama ve İşleme Yöntemleri

YZ uygulamaları için etkili veri toplama ve işleme süreçleri, tasarım sürecinin temel bileşenlerinden biridir. Bu süreç, yalnızca veri elde etmeyi değil, aynı zamanda farklı kaynaklardan gelen verilerin analiz edilebilir hale getirilmesini de kapsamaktadır. Veri toplama aşamasında sensör verileri, uydu görüntüleri, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), anketler ve saha gözlemleri gibi çeşitli kaynaklardan yararlanılmaktadır.

Sensörler, çevresel koşulları (sıcaklık, nem, toprak durumu vb.) gerçek zamanlı olarak izleyerek dinamik veri akışı sağlamaktadır. Uydu görüntüleri ise geniş ölçekli peyzaj değişimlerinin analiz edilmesine ve arazi kullanımındaki dönüşümlerin izlenmesine imkân tanımaktadır. Ayrıca anket ve gözlemler, kullanıcı davranışları ve mekânsal algıya ilişkin nitel verilerin elde edilmesini sağlayarak sayısal verileri desteklemektedir.

Elde edilen tüm veriler, veri işleme aşamasında temizleme, sınıflandırma ve modelleme süreçlerinden geçirilerek YZ sistemlerinin kullanabileceği formata dönüştürülmektedir. Bu bütüncül yaklaşım, tasarım kararlarının daha doğru ve veri temelli alınmasına katkı sağlamaktadır.

2.2. Hız ve Bilgiye Dayalı Karar Alma Süreçleri

ML, veri temelli karar alma süreçlerini destekleyen ve büyük veri analizine imkân tanıyan yöntemler bütünü olarak, karmaşık kentsel problem alanlarında daha gelişmiş analiz ve karar destek kapasitesi sunmaktadır (Koutra & Ioakimidis, 2022). YZ algoritmaları, veri işleme ve analiz süreçlerini otomatikleştirerek karar destek süreçlerini güçlendirmekte ve Mimarlık tasarım süreçlerinde de benzer şekilde YZ tabanlı araçların karar verme sürecini hızlandırdığı ve tasarım alternatiflerini çeşitlendirdiği belirtilmektedir (Tazefidan vd., 2022); özellikle bulanık mantık tabanlı yaklaşımlar, klasik ikili mantığın (doğru/yanlış) yetersiz kaldığı durumlarda ara değerleri dikkate alarak insan benzeri karar mekanizmalarının modellenmesini mümkün kılmaktadır (Ergül vd., 2022). Ayrıca YZ tabanlı yöntemler, özellikle ML ve bilgi-tabanlı sistemler gibi yaklaşımlar aracılığıyla peyzaj mimarlığı araştırma ve uygulamalarında veri temelli analiz ve karar destek süreçlerinde kullanılmaktadır (Fernberg & Chamberlain, 2023).

Bilgiye dayalı karar alma, YZ destekli tasarım süreçlerinde verilerin analiz edilmesi ve bu verilerden öğrenilen örüntüler doğrultusunda tasarım çıktılarının üretilmesi açısından önemli bir rol oynamaktadır. Arazi kullanımı ve yol koşullarına ilişkin girdi verileri üzerinden iç mekânsal fonksiyon yerleşimi ve kentsel peyzaj tasarımına yönelik otomatik çıktılar üretilebilmekte, model bu veriler arasındaki ilişkileri öğrenerek tasarım sürecini gerçekleştirmektedir (Tang & Chung, 2024). Üretken YZ araçlarının, kentsel tasarım bağlamında mekânsal kurgular üretebildiği ve bu kurguların tasarım kalitesi açısından değerlendirilebildiği; ayrıca bu araçların tasarım süreçlerinde alternatif senaryoların oluşturulmasına katkı sunabileceği belirtilmektedir (Gölgelioglu, 2023).

2.2.1. Karar Alma Süreçlerinde YZ'nin Rolü

YZ, peyzaj tasarımında karar alma süreçlerini köklü bir şekilde dönüştürür; bu dönüşüm yalnızca otomasyon değil, aynı zamanda belirsizlik altında karar verme kapasitesinin geliştirilmesini de kapsamaktadır. Bu bağlamda bulanık mantık tabanlı karar destek sistemleri, mimari tasarımda kesin olmayan bilgiyle çalışarak alternatiflerin değerlendirilmesini mümkün kılmakta ve geleneksel yöntemlere kıyasla daha esnek bir karar yapısı sunmaktadır (Ergül vd., 2022). Karar destek sistemleri (DSS) olarak bilinen YZ uygulamaları, tasarımcılara farklı senaryoları değerlendirme ve en uygun çözümü seçme konusunda yardımcı olur. Öngörücü analizler, geçmiş verilere dayanarak geleceğe yönelik tahminler üretir ve stratejik kararların alınmasını sağlar. YZ tabanlı modeller ise hava koşulları, bitki gelişimi ve su kaynakları kullanımı gibi faktörleri dikkate alarak optimize edilmiş tasarım önerileri sunar.

Optimizasyon algoritmaları, tasarım süreçlerinde alternatif çözümleri değerlendirerek en uygun seçeneği belirler. Belirli kısıtlar ve hedefler doğrultusunda en iyi tasarım kararlarını üretir. Gömülü öğrenme teknikleri ise kullanıcı tercihlerini ve davranışlarını analiz ederek kişiselleştirilmiş çözümler sunar. Bu yaklaşımlar, kullanıcı geri bildirimlerine hızlı yanıt vererek tasarım sürecini daha verimli hale getirir.

2.2.2. Bilgi Temelli Karar Verme Stratejileri

Bilgi temelli karar verme stratejileri, veri ve bilgi analizi kullanarak bilinçli seçimler yapmayı sağlar. Bu yaklaşımlar, karar verme süreçlerinde mevcut verilerin ve bilgi altyapılarının birlikte değerlendirilmesini esas almaktadır. Mekânsal bilgi sistemleri bağlamında Mekânsal Veri Altyapıları (Spatial Data Infrastructure, SDI), farklı kurum ve kuruluşlar tarafından üretilen mekânsal verilerin birlikte kullanılmasına ve paylaşılmasına olanak sağlayan bir mekânsal bilişim teknolojisi olarak tanımlanmaktadır (Güney, 2016).

Veri ve bilgi entegrasyonu süreçlerinde mekânsal anlamsal birlikte çalışabilirlik (geospatial semantic interoperability) ve farklı veri kaynaklarının bütünleştirilmesi (information integration) önemli bir rol oynamaktadır (Güney, 2016). Bu entegrasyon süreçleri, büyük veri setlerinin analiz edilmesini mümkün kılan veri analitiği yaklaşımlarının temelini oluşturmaktadır. Veri analitiği ise verilerin anlamlı bilgiye dönüştürülmesi sürecini ifade eder; bu süreçte tanımlayıcı ve öngörücü analiz yaklaşımlarından yararlanılarak karar destek mekanizmaları güçlendirilmektedir. ML, veri üzerinde tespit ve tahmin yaparak karar alma süreçlerini destekleyen teknikler bütünüdür ve kanıta dayalı yaklaşımlar aracılığıyla karar destek mekanizmalarını güçlendirmektedir (Koutra & Ioakimidis, 2022).

3. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE ÇEVRESEL DUYARLILIK

Sürdürülebilirlik ve çevresel duyarlılık, modern peyzaj tasarımının temel ilkeleri arasında yer almaktadır. YZ, bu alanlarda sağladığı yenilikçi çözümler ve optimizasyon stratejileri ile çevresel etkilerin azaltılmasında ve doğal kaynakların daha verimli kullanılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu bölümde, YZ' nin çevresel etkilerin azaltılması, doğal kaynakların verimli kullanımı ve su kaynakları yönetimi konularındaki katkıları kapsamlı bir şekilde ele alınacaktır.

3.1. Yapay Zekâ ile Çevresel Etkilerin Azaltılması

YZ, çevresel etkilerin azaltılmasında önemli bir araç olarak öne çıkmakta ve sürdürülebilir çevre yönetimi süreçlerinde giderek daha fazla rol üstlenmektedir. Çevresel performansın izlenmesi, analiz edilmesi ve optimize edilmesi yoluyla ekosistemlerin sürdürülebilirliğini desteklerken, aynı zamanda insan faaliyetlerinden kaynaklanan olumsuz etkilerin daha hızlı ve doğru bir şekilde tespit edilmesine imkân tanımaktadır. Bu kapsamda YZ tabanlı sistemler, çevresel değişimleri sürekli olarak takip ederek erken uyarı mekanizmaları oluşturabilir ve karar vericilere veri temelli çözümler sunabilir. ML ve büyük veri analitiği teknikleri kullanılarak çevresel veriler çok boyutlu olarak analiz edilir ve bu sayede çevresel dinamiklerin daha kapsamlı, hassas ve bütüncül bir şekilde anlaşılması sağlanır.

YZ sistemleri, hava kalitesi, toprak sağlığı ve su kaynakları gibi çevresel parametreleri gerçek zamanlı olarak izler; bu yaklaşım, Batty'nin (2018) tanımladığı şekilde akıllı şehirlerde YZ ve veri analitiğinin özellikle kısa vadeli ve rutin şehir süreçlerinin gerçek zamanlı veri akışıyla yönetilmesini mümkün kıldığını ve bu durumun "real-time city" yaklaşımını ortaya çıkardığını belirtmektedir (Batty, 2018). Örneğin, YZ destekli hava kirliliği izleme sistemleri, hava kalitesindeki değişiklikleri anında tespit eder ve bu değişikliklere uygun aksiyon önerileri sunar. Bu tür sistemler, çevresel riskleri önceden tahmin ederek, kirliliğin azaltılması için gerekli

önlemleri almakta büyük bir rol oynar. Ayrıca, YZ, bitki örtüsü ve ekosistem sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri belirleyerek, bu etkileri azaltmaya yönelik stratejiler geliştirir.

3.1.1. Karbon Emisyonlarının Azaltılması

Düşük karbonlu yapı tasarımında peyzaj planlaması, enerji verimliliğini artırma ve çevresel etkiyi azaltma hedefleri doğrultusunda ele alınmaktadır (Zhang vd., 2024). Bu yaklaşımda peyzaj tasarımı, yapıların enerji tüketimi üzerinde doğrudan etkili bir bileşen olarak ele alınmakta ve çevresel performansın iyileştirilmesinde önemli bir rol üstlenmektedir (Zhang vd., 2024). Yine Zhang vd. (2024) bir resort otel örneği üzerinden peyzaj tasarımında enerji verimliliğini artırmaya yönelik çok kriterli bir değerlendirme çerçevesi geliştirmiştir. Çalışmada Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ve bulanık kapsamlı değerlendirme yöntemi kullanılarak tasarım kriterlerinin ağırlıkları belirlenmiş, Adaptif Niş Genetik Algoritması (ANGA) ile peyzaj elemanlarının yerleşimi maliyet ve kullanıcı memnuniyeti dikkate alınarak optimize edilmiştir (Zhang vd., 2024).

Elde edilen sonuçlar, kaynak kullanımının daha verimli hale getirilmesinin hem tasarım kalitesini hem de enerji tasarrufunu desteklediğini göstermektedir. Bu kapsamda enerji tasarruflu aydınlatma sistemleri, yağmur suyu geri kazanım sistemleri ve yerel malzeme kullanımına dayalı tasarım yaklaşımları önerilerek sürdürülebilir peyzaj uygulamalarının güçlendirilmesi hedeflenmiştir.

Genel olarak çalışma, peyzaj tasarımında alınan kararların enerji verimliliği üzerinden dolaylı olarak düşük karbon hedeflerine katkı sağlayabileceğini ortaya koymakta; tasarım sürecinde çok kriterli optimizasyon yaklaşımlarının kullanımının çevresel ve işlevsel performansı birlikte iyileştirebildiğini göstermektedir (Zhang vd., 2024).

3.1.2. Enerji Verimliliği Sağlama

Enerji verimliliği, sürdürülebilir peyzaj tasarımının temel bileşenlerinden biri olup, yapı ve çevre ölçeğinde kaynak kullanımının optimize edilmesine katkı sağlamaktadır (Zhang vd., 2024). Peyzaj tasarımında mekânsal organizasyon ile enerji kullanımı arasındaki ilişki, çevresel performansın iyileştirilmesi açısından önemli bir değerlendirme alanı oluşturmaktadır.

Akıllı enerji yönetim sistemleri, enerji tüketimini gerçek zamanlı olarak izleyerek sistemlerin dinamik biçimde ayarlanmasına imkân tanımaktadır. Bu sistemler, enerji kaynaklarının daha verimli kullanılmasını sağlayarak maliyetlerin düşürülmesine ve çevresel etkilerin azaltılmasına katkı sunmaktadır. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonu, güneş ve rüzgâr enerjisi gibi alternatif kaynakların kullanımıyla fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltmakta ve enerji verimliliğini artırmaktadır.

Enerji verimliliğini destekleyen tasarım yaklaşımları arasında güneş enerjisi sistemleri, yağmur suyu geri kazanım sistemleri, rüzgâr enerjisinden yararlanan mikro ölçekli üretim çözümleri ve enerji tasarruflu aydınlatma teknolojileri gibi çeşitli sürdürülebilir uygulamalar yer almaktadır. Bu uygulamalar, peyzaj alanlarında yalnızca enerji tüketiminin azaltılmasına değil, aynı zamanda doğal kaynakların daha döngüsel ve verimli bir şekilde kullanılmasına da katkı sağlamaktadır. Özellikle LED tabanlı aydınlatma sistemleri, hareket sensörleri ile entegre edilmiş akıllı kontrol mekanizmaları ve düşük enerji tüketimli altyapı elemanları, kentsel ve açık alan tasarımlarında enerji yükünü önemli ölçüde azaltmaktadır. Bunun yanında, su ve enerji döngüsünü birlikte ele alan bütünsel tasarım stratejileri, ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilirliğini destekleyerek çevresel performansın uzun vadede iyileştirilmesine olanak tanımaktadır. Bu bağlamda söz konusu uygulamalar, peyzaj tasarımında hem ekolojik dengeyi koruyan hem de işletme maliyetlerini düşüren bütüncül bir yaklaşımın parçası olarak değerlendirilmektedir.

Genel olarak bu yaklaşım, peyzaj tasarımında alınan kararların enerji verimliliği üzerinde doğrudan ve dolaylı olarak belirleyici bir etkiye sahip olduğunu ve tasarım sürecinin erken aşamalarından itibaren yapılan stratejik planlamaların sürdürülebilirlik açısından kritik bir rol oynadığını göstermektedir. Mekânsal organizasyon, malzeme seçimi, yönlenme, gölgeleme stratejileri ve bitkisel tasarım gibi unsurların tamamı enerji tüketim profilini etkileyen temel faktörler arasında yer almakta olup, bu faktörlerin bütüncül bir yaklaşımla ele alınması enerji performansının optimize edilmesini sağlamaktadır. Bu doğrultuda sürdürülebilir tasarım stratejileri yalnızca çevresel etkilerin azaltılmasına değil, aynı zamanda kullanıcı konforunun artırılmasına ve uzun vadeli ekonomik sürdürülebilirliğin sağlanmasına da önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır.

3.2. Doğal Kaynakların Verimli Kullanımı ve Su Kaynakları Yönetimi

YZ' nin doğal kaynakların yönetimi ve su kaynakları üzerindeki etkisi, bu teknolojinin çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki katkılarını daha da belirgin hale getirmektedir. YZ destekli sistemler, doğal kaynakların etkin yönetimi için kapsamlı veri analizi ve öngörücü modeller sunar, bu da kaynak kullanımının optimize edilmesine olanak tanır.

Su kaynakları yönetiminde, YZ, su kullanımını dinamik bir şekilde izleyerek ve analiz ederek, su tasarrufu sağlamak için yenilikçi çözümler sunar. YZ tabanlı sulama sistemleri, toprak nemi, bitki su ihtiyacı ve hava koşulları gibi faktörleri dikkate alarak, sulama ihtiyacını gerçek zamanlı olarak belirler ve bu gereksinimlere göre sulama miktarını ayarlar. Bu yaklaşım, su

israfını minimize eder ve su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımını destekler.

YZ, aynı zamanda bitki seçimi ve yerleştirilmesi konularında da önemli avantajlar sağlar. YZ destekli sistemler, bitkilerin iklim koşullarına, su ihtiyacına ve toprak özelliklerine göre değerlendirilmesini sağlar. YZ ve DL teknikleri, tarım alanında özellikle bitki hastalıklarının tespiti, yabancı ot kontrolü ve görüntü analizi gibi uygulamalarda kullanılmaktadır (Zhu vd., 2018). Bu sistemler, çevresel koşullara uygun bitki seçimleri yaparak, peyzajın ekosistem dengesi ve sürdürülebilirliği üzerinde olumlu etkiler oluşturur.

3.2.1. Su Yönetimi Teknolojileri

YZ, su yönetimi teknolojilerinde devrim niteliğinde yenilikler sunar. Akıllı sulama sistemleri, YZ algoritmaları kullanılarak geliştirilir ve bu sistemler, bitkilerin su ihtiyacını doğru bir şekilde belirler. Sensör verileri ve hava durumu tahminleri birleştirilerek, sulama programları dinamik olarak ayarlanır, böylece su tasarrufu sağlanır ve bitkilerin sağlıklı büyümesi desteklenir.

Su kalitesi izleme sistemleri, YZ yardımıyla su kaynaklarının kirlenme seviyelerini izler ve bu bilgileri kullanarak gerekli önlemleri önerir. Bu sistemler, su kirliliği seviyelerini tespit eder ve müdahale stratejileri geliştirir. Veri analitiği, su yönetiminde kullanılan en önemli araçlardan biridir ve bu araç, su kullanımındaki anormallikleri ve israfı belirleyerek yönetim stratejilerini optimize eder.

3.2.2. Kaynakların Verimli Kullanımı

YZ, kaynakların verimli kullanılmasına yönelik çeşitli stratejiler sunar. Kaynak yönetim sistemleri, YZ algoritmalarıyla entegre edilerek malzeme ve enerji kullanımını optimize eder ve tedarik zincirini izleyerek israfı azaltır. Atık yönetimi sistemleri ise atık türü ve miktarını analiz ederek geri dönüşüm oranlarını artırır ve çevresel etkileri minimize eder. Ayrıca simülasyonlar aracılığıyla farklı senaryolar test edilerek en verimli kaynak kullanım stratejileri belirlenir.

4. YAPAY ZEKÂ'NIN PEYZAJ TASARIMINDAKİ YENİLENİCİ ROLÜ

YZ, peyzaj tasarım süreçlerinde sunduğu yenilikçi yaklaşımlar sayesinde tasarım, planlama ve karar verme aşamalarında önemli değişimler meydana getirmekte; tasarımcıların daha verimli, daha hızlı ve daha etkili çözümler geliştirmelerine olanak sağlamaktadır. Büyük miktardaki verilerin kısa sürede analiz edilebilmesi, farklı tasarım senaryolarının değerlendirilmesi ve karar verme süreçlerinin bilimsel verilerle desteklenmesi, YZ teknolojilerinin peyzaj mimarlığındaki kullanım alanlarını giderek genişletmektedir. Bununla birlikte YZ, yalnızca mevcut tasarım süreçlerini kolaylaştıran bir araç olmanın ötesinde, tasarım alternatiflerinin

geliştirilmesi, olası çevresel etkilerin önceden değerlendirilmesi ve sürdürülebilir tasarım yaklaşımlarının desteklenmesi açısından da önemli katkılar sunmaktadır. Bu teknolojiler sayesinde tasarımcılar, daha kapsamlı analizler gerçekleştirebilmekte, farklı çözüm önerilerini karşılaştırabilmekte ve proje hedeflerine uygun kararları daha sistematik bir yaklaşımla oluşturabilmektedir. Ayrıca YZ destekli uygulamalar, tasarım sürecinde zaman ve iş gücü kullanımını optimize ederek hem tasarım kalitesinin artırılmasına hem de süreçlerin daha etkin biçimde yönetilmesine katkıda bulunmaktadır. Bu bölümde, YZ'nin peyzaj tasarımındaki yenilikçi rolü iki temel başlık altında ele alınmaktadır. İlk olarak karmaşık veri analizi ve öngörücü modellerin tasarım sürecine sağladığı katkılar incelenmekte, ardından bitki seçimi ile çevresel koşullara uyum konularında YZ'nin sunduğu yenilikçi yaklaşımlar değerlendirilmektedir.

4.1. Karmaşık Veri Analizi ve Öngörücü Modellerin Gücü

YZ peyzaj tasarımındaki yenilikçi katkılarında biri, karmaşık veri analizi ve öngörücü modellerin sağladığı kapsamlı içgörülerdir. DL, çok katmanlı yapılar aracılığıyla veriyi farklı seviyelerde soyut temsillerle temsil edebilir ve tarım alanında veri analizi süreçlerini destekleyebilir (Zhu vd., 2018). Bu teknolojiler, tasarımcıların projelerin her aşamasında daha derinlemesine analizler yapmasını ve daha bilinçli kararlar almasını mümkün kılar.

YZ algoritmaları, çeşitli veri kaynaklarından gelen bilgileri entegre ederek detaylı bir analiz gerçekleştirir. Hava durumu, topografik özellikler, toprak yapısı ve mevcut bitki örtüsü gibi veriler, YZ tarafından işlenir ve projeye özgü tavsiyeler sunulur. Bu analizler, tasarımcıların projelerdeki potansiyel riskleri önceden belirlemelerini ve daha etkili stratejiler geliştirmelerini sağlamakla birlikte, YZ tarafından üretilen mekânsal görsellerin tasarımcılar ve kullanıcılar tarafından tasarım niteliği açısından değerlendirilebilmesine de olanak tanımaktadır. Öngörücü modeller, mevcut verilerden gelecekteki koşulları tahmin ederek, tasarımın uzun vadeli başarısını artırır. YZ, iklim değişikliği, çevresel faktörler ve kullanıcı talepleri gibi dinamikleri modelleyerek, tasarımcıların gelecekteki değişimlere karşı hazırlıklı olmalarını sağlar. Bu tür öngörüler, tasarım sürecinin daha proaktif ve adaptif bir şekilde yönetilmesine olanak tanır.

4.1.1. Veri Analizi Teknikleri

YZ, peyzaj tasarımında veri analizi süreçlerinin daha etkin hale getirilmesine katkı sağlayarak, büyük veri kümelerinin işlenmesi yoluyla karar destek süreçlerini güçlendirmektedir. ML bilişim ve istatistiğin kesişiminde yer alan bir yaklaşım olarak verilerden örüntülerin

çıkarılması, tahmin yapılması ve karar süreçlerinin desteklenmesi amacıyla kullanılan yöntemleri kapsamaktadır (Koutra & Ioakimidis, 2022). Bu kapsamda ML, veriye dayalı modeller aracılığıyla karmaşık problemlerin analiz edilmesine ve kanıta dayalı karar süreçlerinin geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Ayrıca ML teknikleri kent ve mekânsal problemlerin analizinde veri temelli yaklaşımların geliştirilmesini desteklemekte ve kentsel analiz süreçlerinde karar verme ve modelleme kapasitesini güçlendirmektedir (Koutra & Ioakimidis, 2022; Sanchez vd., 2024).

Veri madenciliği (DM), büyük veri kümelerinden anlamlı örüntü ve bilgilerin keşfedilmesini sağlayan temel bir süreçtir (Han vd., 2012). DM sürecinde veri içerisindeki ilginç desenler ortaya çıkarılarak bilgiye dönüştürülür ve bu bilgi karar destek süreçlerinde kullanılır (Han vd., 2012).

4.1.2. Öngörücü Modellerin Kullanımı

Öngörücü modeller, peyzaj tasarımında gelecekteki olayları tahmin etmek için kullanılır ve YZ bu süreçte kritik bir rol oynar. Öngörücü modeller, geçmiş verilerden öğrenerek gelecekteki çıktıları tahmin etmeyi amaçlar ve bu süreç denetimli öğrenme (supervised learning) kapsamında ele alınır (Hastie vd., 2009). Bu modeller, zaman serisi analizi, regresyon analizi ve sinir ağları gibi teknikler kullanarak, çevresel değişiklikleri ve tasarım etkilerini öngörür.

Simülasyon araçları, YZ ile entegre öngörücü modellerin uygulanmasını mümkün kılar. Bu araçlar farklı senaryoları değerlendirerek en uygun tasarım seçeneklerini belirler. İklim değişikliği, bitki gelişimi ve su kaynakları yönetimi gibi alanlarda gelecekteki etkileri tahmin ederek tasarım stratejilerinin daha etkili hale gelmesini sağlar.

4.2. Bitki Seçimi ve Çevresel Koşullara Uyumda Yenilikçi Yaklaşımlar

YZ bitki seçimi ve çevresel koşullara uyum konusundaki katkıları, peyzaj tasarımında hem estetik hem de fonksiyonel açıdan önemli yenilikler getirir. YZ destekli sistemler, bitkilerin çevresel koşullarla uyumunu analiz ederek, peyzaj projelerinin ekolojik dengesini ve estetik kalitesini artırır. DL teknikleri, tarım alanında özellikle görüntü işleme tabanlı uygulamalarda bitki hastalıklarının tespiti, yabancı ot kontrolü ve bitki sınıflandırma görevlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bitki seçim sürecinde, YZ toprak özellikleri, iklim koşulları, su gereksinimleri ve güneş ışığı miktarını dikkate alarak en uygun bitki türlerini belirler. Bu süreç, bitkilerin peyzajın ekosistem içindeki rollerini optimize eder ve peyzajın estetik ve fonksiyonel özelliklerini artırır. Örneğin, YZ tabanlı sistemler, bitkilerin birbirleriyle olan etkileşimlerini

değerlendirerek daha dengeli ve sürdürülebilir bitki örtüsü düzenlemeleri sunar.

YZ ayrıca bitki yerleşim stratejilerini optimize ederek peyzajın çevresel koşullarla uyumunu artırır. YZ tabanlı araçlar, bitkilerin yerleştirileceği alanları analiz eder ve bu alanların çevresel faktörler ve bitki örtüsü ile etkileşimlerini değerlendirir.

4.2.1. İklim ve Toprak Koşulları

İklim ve toprak koşulları, peyzaj tasarımında önemli faktörlerdir ve YZ bu koşulların analizinde kritik bir rol oynar. İklim verilerinin analizi, sıcaklık, nem, yağış miktarı gibi faktörlerin bitki seçimi ve tasarım stratejileri üzerindeki etkilerini belirler. YZ, bu verileri işleyerek iklim değişikliklerinin tasarım üzerindeki potansiyel etkilerini tahmin eder ve uyum sağlama stratejileri önerir.

Toprak analizi, peyzaj tasarımında kritik bir unsurdur. pH, besin içeriği ve su tutma kapasitesi gibi özellikler bitki seçimini doğrudan etkiler. YZ, toprak verilerini analiz ederek uygun bitki türlerini belirler ve verimliliği artırmaya yönelik stratejiler geliştirir. Ayrıca YZ destekli simülasyonlar, toprak koşullarının tasarım üzerindeki etkilerini değerlendirmeye imkân sağlar.

4.2.2. Bitki Seçim Kriterleri

Bitki seçim kriterleri, peyzaj tasarımında estetik ve fonksiyonel başarıyı sağlamak için önemlidir ve YZ bu süreci destekler. Bitki türlerinin seçimi, iklim koşulları, toprak özellikleri ve estetik tercihler gibi faktörlere dayanır. YZ, bu faktörleri değerlendirerek, en uygun bitki türlerini belirler ve bitki seçimini optimize eder.

Bitki performans tahminleri, YZ tarafından gerçekleştirilen analizler aracılığıyla yapılır. Bu tahminler, bitkilerin büyüme hızı, hastalık direnci ve bakım ihtiyaçları gibi özellikleri değerlendirir ve en iyi performansı gösterecek bitkileri seçer. Ayrıca, bitki yerleşim stratejileri, YZ yardımıyla geliştirilen modeller aracılığıyla belirlenir ve bitkilerin en verimli şekilde yerleştirilmesini sağlar.

5. YAPAY ZEKÂ'NIN PEYZAJ MİMARLIĞINDAKİ ETKİLERİNE YÖNELİK EĞİTİM VE FARKINDALIK STRATEJİLERİ

YZ peyzaj mimarlığında sağladığı dönüşüm, bu teknolojinin etkili bir şekilde kullanılabilmesi için tasarımcılarda derin bir bilgi ve farkındalık geliştirilmesini zorunlu kılar. Bu bölüm, YZ'nin peyzaj tasarımındaki etkilerini en iyi şekilde anlamak ve uygulamak için gereken eğitim ve farkındalık stratejilerini iki ana başlık altında kapsamlı bir şekilde inceleyecektir: tasarımcılarda YZ bilinci oluşturma ve eğitim ile uygulama stratejileri.

5.1. Tasarımcılarda Yapay Zekâ Bilinci Oluşturma

YZ teknolojilerinin eğitim alanında sunduğu kişiselleştirme, verimlilik ve veri temelli karar alma gibi katkılar, bu teknolojinin eğitim alanındaki potansiyelinin giderek daha görünür hale gelmesine işaret etmektedir (İşler & Kılıç, 2021). Bu bilincin artırılması, tasarımcıların YZ'nin sunduğu avantajlardan ve potansiyel risklerden haberdar olmalarını sağlar; böylece daha bilinçli ve etkili uygulamalar gerçekleştirebilirler.

Tasarımcılara YZ'nin temel kavramları, algoritmaları ve kullanım alanlarını tanıtan interaktif seminer ve eğitimler düzenlenmelidir. Bu etkinlikler, YZ'nin peyzaj tasarımındaki rolünü ve katkılarını anlamayı kolaylaştırır. Ayrıca vaka analizleri ve başarı örnekleriyle desteklenerek, YZ'nin pratik uygulamaları hakkında somut bilgi sunulmalıdır.

Eğitim süreçlerinde, YZ peyzaj tasarımındaki yenilikçi kullanım yöntemleri ve bu yöntemlerin projelerde nasıl entegre edilebileceği hakkında ayrıntılı bilgiler verilmelidir.

5.2. Eğitim ve Uygulama Stratejileri

Mimarlık alanında YZ uygulamalarının etkin kullanımına yönelik olarak mimarların en son teknik çözümler hakkında bilgi sahibi olmaları gerektiği belirtilmektedir (Tazefidan vd., 2022). Bu durum, YZ tabanlı araçların tasarım süreçlerinde daha etkin kullanılabilmesi için mesleki yetkinliğin kritik bir faktör olduğunu göstermektedir.

YZ tabanlı öğrenme sistemleri, öğrencilerin öğrenme stilleri, yetenekleri ve ilerlemeleri hakkında bilgi sağlayarak öğretim süreçlerinin bireysel ihtiyaçlara göre özelleştirilmesine imkân tanımaktadır (İşler & Kılıç, 2021). Bu durum, eğitim süreçlerinde daha etkili öğrenme ortamlarının oluşturulmasına katkı sağlar.

Ayrıca YZ, öğretim süreçlerinde verimliliği artırarak bazı görevlerin otomatikleşmesini ve öğretmenlerin iş yükünün azalmasını sağlar (İşler & Kılıç, 2021). Buna ek olarak, sürekli değerlendirme ve geri bildirim mekanizmaları sayesinde öğrenme süreci boyunca eksikliklerin tespit edilmesi ve giderilmesi mümkün olur.

Uygulama stratejileri ise YZ araçlarının gerçek projelerde kullanılmasını ve tasarım süreçlerine entegre edilmesini kapsar. Bunun yanında YZ, öğrenci verilerinin analiz edilmesi ve risk durumlarının önceden tespit edilmesi gibi veri temelli karar alma süreçlerini destekleyerek eğitim ve uygulama süreçlerini güçlendirir (İşler & Kılıç, 2021).

6. GÜNCEL UYGULAMA ÖRNEKLERİ VE GELECEK POTANSİYELİ

YZ peyzaj mimarlığındaki etkilerini anlamak için mevcut uygulama örneklerini ve bu

teknolojinin gelecekteki potansiyelini derinlemesine incelemek önemlidir. Bu bölüm, YZ'nin mevcut başarılı uygulama örneklerini ve gelecekteki gelişme alanlarını kapsamlı bir şekilde ele alarak, tasarımcılara bu teknolojiyi nasıl daha etkili kullanabileceklerini ve hangi yeni kariyer fırsatlarının ortaya çıkabileceğini sunacaktır.

6.1. Yapay Zekâ Destekli Başarı Örnekleri

YZ kentsel tasarım üretimindeki potansiyelini çeşitli uygulama örnekleri sunarak, bu teknolojinin potansiyelini ve etkisini somut bir şekilde gözler önüne sermektedir. Bu örnekler, YZ'nin kentsel tasarım üretiminde yüksek nitelikli mekânsal kurgular ortaya koyabildiği ve bu kurguların katılımcılar tarafından olumlu değerlendirildiği, ayrıca eğitim düzeyinin bu değerlendirmelerde belirleyici bir etki göstermediği belirtilmektedir (Gölgelioğlu, 2023).

Singapur'daki Gardens by the Bay gibi büyük ölçekli peyzaj projeleri, dijital tasarım araçları ve hesaplamalı planlama yaklaşımlarının peyzaj mimarlığına entegrasyonunu göstermesi açısından önemli örnekler arasında değerlendirilmektedir. Bu tür projeler, bitki türlerinin ekolojik uyumu, çevresel koşullara adaptasyonu ve mekânsal organizasyon gibi parametrelerin tasarım sürecinde dikkate alındığı bütüncül planlama yaklaşımlarının önemini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, YZ ve veri temelli analiz yöntemlerinin benzer ölçekli projelerde potansiyel kullanım alanlarına sahip olduğu ifade edilebilir.

6.2. Gelecekteki Yönelimler ve Kariyer Fırsatları

YZ'nin peyzaj mimarlığındaki etkileri, gelecekteki yönelimler ve kariyer fırsatları açısından önemli değişikliklere işaret etmektedir. YZ teknolojisinin hızla gelişmesi, farklı sektörlerde yaygın olarak kullanılmaya başlanması ve uygulama alanlarının giderek genişlemesi, peyzaj mimarlığında da yeni fırsatların ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Bu gelişmeler, yalnızca tasarım süreçlerinin dijital teknolojilerle desteklenmesine katkıda bulunmakla kalmamakta, aynı zamanda mesleğin gelecekteki gelişim yönünü etkileyerek yeni çalışma alanlarının ve uzmanlık gerektiren meslek dallarının oluşmasına da zemin hazırlamaktadır. Bu doğrultuda YZ, peyzaj mimarlığında tasarım süreçlerini destekleyen önemli bir teknoloji olmasının yanı sıra, mesleğin dönüşümünü etkileyen temel unsurlardan biri olarak değerlendirilmektedir.

Gelecekte YZ'nin peyzaj tasarımındaki rolünün daha da genişlemesiyle birlikte otomasyon sistemlerinin ve veri analitiğine dayalı uygulamaların kullanımının önemli ölçüde artacağı öngörülmektedir. YZ destekli simülasyonlar, tasarım alternatiflerinin daha dinamik, daha ayrıntılı ve daha etkileşimli biçimde değerlendirilmesine olanak sağlayarak farklı senaryoların

kısa sürede test edilmesini mümkün hâle getirmektedir. Bu sayede tasarım sürecinde elde edilen veriler daha kapsamlı biçimde analiz edilebilmekte, farklı çözüm alternatifleri karşılaştırılabilmekte ve tasarım kararlarının daha bilinçli şekilde verilmesi desteklenmektedir. Ayrıca YZ teknolojileri, tasarım sürecinde karşılaşılabilecek olası sorunların önceden belirlenmesine katkı sağlayarak daha yenilikçi, daha işlevsel ve daha optimize edilmiş çözümlerin geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Bu durum yalnızca tasarım süreçlerinin daha verimli ve daha hızlı ilerlemesini sağlamakla kalmamakta, aynı zamanda geliştirilen projelerin çevresel performansının, estetik niteliğinin ve kullanıcı ihtiyaçlarını karşılama düzeyinin artırılmasına da katkıda bulunmaktadır.

YZ'nin peyzaj mimarlığına olan etkisi, veri analizi uzmanlığı, YZ sistem geliştirme ve çevresel sürdürülebilirlik danışmanlığı gibi yeni kariyer alanlarının ortaya çıkmasına da katkı sağlamaktadır. Teknolojik gelişmeler doğrultusunda şekillenen bu yeni çalışma alanları, YZ'nin tasarım süreçlerine daha etkin biçimde entegre edilmesi ve sürdürülebilir çözümlerin geliştirilmesi konusunda uzmanlaşmış insan kaynağına duyulan ihtiyacı artırmaktadır. Bununla birlikte, YZ teknolojilerinin yaygınlaşması, peyzaj mimarlarının yalnızca geleneksel tasarım bilgi ve becerilerine sahip olmalarını değil, aynı zamanda dijital teknolojileri etkin biçimde kullanabilen ve YZ destekli uygulamaları tasarım süreçlerine entegre edebilen profesyoneller olmalarını da gerekli hâle getirmektedir. Böylece tasarımcılar, YZ araçlarından yararlanarak daha yenilikçi, daha sürdürülebilir, daha verimli ve değişen kullanıcı gereksinimlerine daha etkili biçimde cevap verebilen projeler geliştirebilmektedir.

YZ ve büyük veri konusunda yetkin tasarımcılar, akıllı şehir uygulamalarında ve sürdürülebilir projelerde kritik roller üstlenmektedir. Bu teknolojilere hâkim olan peyzaj mimarları, tasarım sürecinde daha kapsamlı değerlendirmeler yapabilmekte, farklı çözüm seçeneklerini daha kısa sürede analiz edebilmekte ve karar verme süreçlerini daha etkin şekilde destekleyebilmektedir. Bununla birlikte, YZ teknolojilerinin sürekli gelişmesi, peyzaj mimarlarının mesleki bilgi ve becerilerini düzenli olarak güncellemelerini, yeni teknolojilere uyum sağlamalarını ve sürekli eğitim anlayışını benimsemelerini gerekli kılmaktadır. Bu süreç, mesleki gelişimin sürekliliğini desteklerken aynı zamanda YZ teknolojilerinin etkin kullanımını artırmakta ve daha sürdürülebilir, estetik, işlevsel ve yenilikçi peyzaj tasarımlarının geliştirilmesine önemli katkılar sağlamaktadır. Bu nedenle gelecekte YZ teknolojilerinin peyzaj mimarlığında daha yaygın biçimde kullanılmasıyla birlikte, hem tasarım süreçlerinin hem de mesleğin çalışma alanlarının önemli ölçüde gelişmeye devam edeceği öngörülmektedir.

7. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma, YZ peyzaj mimarlığındaki etkilerini ve bu teknolojinin tasarım süreçlerine getirdiği yenilikleri derinlemesine incelemiştir. YZ peyzaj tasarımında sadece teknolojik bir gelişme değil, aynı zamanda estetik ve sürdürülebilirlik açısından köklü bir dönüşüm sağlamaktadır.

YZ peyzaj mimarlığı üzerindeki etkisi, büyük veri analizi ve algoritmalara dayalı yaklaşımlarla belirgin bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Ancak mimari tasarım süreçlerinde karar verme yalnızca veri temelli optimizasyonla sınırlı değildir; bulanık mantık yaklaşımlarının da gösterdiği üzere, tasarım kararları çoğu zaman kesin olmayan, dereceli ve sezgisel bilgi yapıları içermektedir ve bu nedenle insan benzeri karar modellemeleri kritik bir rol oynamaktadır (Ergül vd., 2022). YZ tabanlı üretken araçlar, tasarım süreçlerinde hız ve verimlilik sağlayarak mekânsal üretimi desteklemekte; ayrıca üretilen görsel çıktılar tasarımcılar ve kullanıcılar tarafından erişilebilirlik, sosyal etkileşim ve mekânsal kalite gibi ölçütler üzerinden değerlendirilebilmektedir (Gölgelioğlu, 2023). Bu, tasarımcıların daha etkin ve doğru kararlar almasını sağlar, projelerin kalitesini artırır ve zaman yönetimini optimize eder. YZ ve öngörücü modeller, gözlemlenmiş verilerden öğrenerek giriş değişkenleri ile çıktı değişkeni arasındaki ilişkiyi modellemeyi ve bu ilişkiyi kullanarak yeni gözlemler için çıktı tahmini yapmayı amaçlar (Hastie vd., 2009).

Sürdürülebilirlik ve çevresel duyarlılık YZ destekli peyzaj tasarımının temel katkı alanlarından. YZ sistemleri, su yönetimi, bitki seçimi ve çevresel analizlerde kaynak kullanımını optimize ederek doğal kaynakların daha verimli kullanılmasını ve çevresel etkilerin azaltılmasını sağlar. Böylece peyzaj projeleri daha sürdürülebilir ve çevre dostu hale gelmektedir.

YZ tasarım süreçlerine katkıları, karmaşık veri analizlerinin ve öngörücü modellerin etkin kullanımıyla daha da güçlenmektedir. YZ destekli analizler, bitki seçimi ve çevresel koşullara uyum sağlama gibi alanlarda tasarımcılara büyük avantajlar sunmaktadır. DL teknikleri, çok katmanlı yapılar aracılığıyla veriyi farklı seviyelerde soyut temsillerle temsil edebilmekte ve tarım alanında özellikle görüntü işleme tabanlı uygulamalarda önemli gelişmeler sağlamaktadır. Bu teknolojiler, tasarım süreçlerinin daha hızlı ve verimli yönetilmesini, aynı zamanda estetik ve fonksiyonel açıdan daha başarılı projelerin ortaya çıkmasını desteklemektedir.

Ancak, YZ peyzaj tasarımında etkin bir şekilde kullanılabilmesi için tasarımcılarda gerekli farkındalığın ve eğitim düzeyinin artırılması gerekmektedir. Eğitim ve uygulama stratejileri,

tasarımcıların YZ'nin sunduğu potansiyeli en iyi şekilde değerlendirmelerini sağlayacaktır. YZ peyzaj mimarlığına entegrasyonu, sektördeki yenilikçi gelişmeleri yönlendirmekte ve yeni kariyer fırsatları yaratmaktadır.

Sonuç olarak, YZ peyzaj mimarlığı üzerindeki etkisi, estetik ve çevresel açıdan önemli gelişmelere yol açmıştır. Bu teknoloji, tasarım süreçlerinde yenilikçi ve sürdürülebilir çözümler sunarak peyzaj projelerinin kalitesini artırmaktadır. Ayrıca YZ tarafından üretilen mekânsal görseller, tasarım niteliği açısından kullanıcılar ve tasarımcılar tarafından değerlendirilmektedir. YZ, peyzaj mimarlığında yeni bir çağın habercisi olarak, estetik ve sürdürülebilir dokuların oluşturulmasına katkı sağlamakta ve tasarımcılara geniş bir kariyer yelpazesi sunmaktadır.

KAYNAKÇA

- Batty, M. (2018). Artificial intelligence and smart cities. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 45(1), 3-6. <https://doi.org/10.1177/2399808317751169>
- Benliay, A., & Kiliç, A. (2024). Peyzaj tasarımı sunum tekniklerinde yapay zekâ uygulamalarının değerlendirilmesi. *PEYZAJ - Eğitim, Bilim, Kültür ve Sanat Dergisi*, 6(1), 1-14. <https://doi.org/10.53784/peyzaj.1490265>
- Ergül, D. B., Malkoçoğlu, A. B. V., & Özgünler, S. A. (2022). Mimari tasarım karar verme süreçlerinde yapay zekâ tabanlı bulanık mantık sisteminin değerlendirilmesi. *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 7(2), 878-899. <https://doi.org/10.30785/mbud.1117910>
- Fernberg, P., & Chamberlain, B. (2023). Artificial intelligence in landscape architecture: A literature review. *Landscape Journal*, 42(1), 13-35. <https://doi.org/10.3368/lj.42.1.13>
- Gölgelioglu, C. (2023). *Günümüz yapay zekâ araçlarının kentsel tasarım alanındaki potansiyelleri üzerine: Midjourney ve ChatGPT örnekleri*. 47. Dünya Şehircilik Günü Kolokyum. https://www.researchgate.net/profile/Can-Goelgelioglu-2/publication/382659435_Gunumuz_yapay_zeka_aracLARININ_kentsel_tasarim_alaninda_ki_potansiyelleri_uzerine_Midjourney_ve_ChatGPT_ornekleri/links/66a8c8b6c6e41359a84a3c65/Guenuemuez-yapay-zeka-aracLARININ-kentsel-tasarim-alanindaki-potansiyelleri-uezerine-Midjourney-ve-ChatGPT-oernekleri.pdf
- Gül, L. F., Delikanlı, B., Üneşi, O., & Gül, E. (2024). *Yapay Zeka, yaratıcılığı destekleyen bir takım arkadaşı olabilir mi? Mimari tasarım stüdyosu deneyiminden öğrendiklerimiz*. 1-12. https://www.researchgate.net/publication/386215284_Yapay_Zeka_Yaraticiligi_Destekleyen_bir_Takim_Arkadasi_Olabilir_mi_Mimari_Tasarim_Studyosu_Deneyiminden_Ogrendiklerimiz
- Güney, C. (2016). *Yeni nesil coğrafi bilgi sistemlerinde yapay zeka*. XVIII. Akademik Bilişim Konferansı (AB 2016). <https://ab.org.tr/ab16/bildiri/224.pdf>
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012). *Data Mining: Concepts and Techniques* (3. bs.). <https://doi.org/10.1016/C2009-0-61819-5>
- Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Second Edition (Springer Series in Statistics)*. <https://www.sas.upenn.edu/~fdiebold/NoHesitations/BookAdvanced.pdf>
- İşler, B., & Kılıç, M. (2021). Eğitimde yapay zekâ kullanımı ve gelişimi. *Yeni Medya Elektronik Dergisi*, 5(1), 1-11.

- Koutra, S., & Ioakimidis, C. S. (2022). Unveiling the potential of machine learning applications in urban planning challenges. *Land*, 12(1). <https://doi.org/10.3390/land12010083>
- Sanchez, T. W., Fu, X., Yigitcanlar, T., & Ye, X. (2024). The research landscape of AI in urban planning: A topic analysis of the literature with ChatGPT. *Urban Science*, 8(4). <https://doi.org/10.3390/urbansci8040197>
- Tang, X., & Chung, W. (2024). Automated urban landscape design: An AI-driven model for emotion-based layout generation and appraisal. *PeerJ Computer Science*, 10, 1-16. <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.2426>
- Tazefidan, C., Eşme, E., & Başar, M. E. (2022). Mimarlık Alanında Yapay Zeka Uygulamalarının Kullanımına Yönelik Bir Literatür Araştırması. *Art & Design: II. International Congress on Art and Design Research – Book of Proceedings*, 986-1002. <https://hdl.handle.net/20.500.13091/5844>
- Zhang, J., Zhan, Q., & Liang, H. (2024). Application research of artificial intelligence algorithms in energy-efficient design for low-carbon building landscapes. *International Journal of Low-Carbon Technologies*, 19, 2814-2821. <https://doi.org/10.1093/ijlct/ctae244>
- Zhu N., Liu X., Liu Z., Hu K., Wang Y., Tan J., Huang M., Zhu Q., Ji X., Jiang Y., & Guo Y. (2018). Deep learning for smart agriculture: Concepts, tools, applications, and opportunities. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 11(4), 32-44. <https://doi.org/10.25165/j.ijabe.20181104.4475>