2. BÖLÜM

DİJİTAL TASARIMDA IMAGEFX: ÖĞRENME ORTAMLARININ YAPI FİZİĞİ TEMELLİ GÖRSEL OKUMASI

Minel KURTULUŞ[1]

1. Giriş

Dijital tasarım teknolojilerinin hızla gelişmesi, mimarlık disiplininin hem üretim süreçlerini hem de mekânsal temsile ilişkin yöntemlerini köklü biçimde dönüştürmektedir. Bu dönüşümün merkezinde yer alan yapay zekâ (YZ) tabanlı görsel üretim araçları, mimarların tasarım sürecine dair kavramsal, biçimsel ve atmosferik kararları daha önce mümkün olmayan bir hız ve çeşitlilikle deneyimlemesine imkân sağlamaktadır. Metin tabanlı yönlendirmelerle çalışan bu sistemler, soyut fikirleri anında mekânsal temsillere dönüştürerek tasarımın erken evrelerindeki yaratıcı düşünme süreçlerine yeni bir esneklik kazandırmaktadır. Ancak bu hızlı üretim kapasitesi, görsellerin fiziksel çevre niteliklerini ne ölçüde doğru yansıttığı sorusunu da beraberinde getirmektedir.

Mimari mekânın niteliklerini anlamak ve değerlendirmek için vazgeçilmez bir disiplin olan yapı fiziği; ışık, akustik, termal konfor, malzeme davranışı ve mekânsal algı gibi çok katmanlı parametreleri kapsar. Bu nedenle, YZ tarafından üretilen mekân temsillerinin, yalnızca estetik yeterlilik ya da biçimsel çeşitlilik açısından değil, aynı zamanda kullanıcı konforu ve fiziksel çevre kalitesi açısından nasıl bir karşılık sunduğunu incelemek önem taşımaktadır. Özellikle eğitim yapıları gibi yoğun kullanım senaryolarına sahip mekânlarda, ışığın dağılımı, hacimsel oranlar, malzeme seçimi ve ölçek duygusu gibi temel unsurlar, mekânın pedagojik işlevselliğini de doğrudan etkilemektedir.

Bu çalışma, ImageFX adlı yapay zekâ tabanlı görsel üretim aracıyla oluşturulan eğitim mekânı temsillerini, yapı fiziği odaklı bir

1 Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Gelişim Üniversitesi, İç Mimarlık Bölümü, **ORCID:** 0000-0003-4623-0613

bakışla değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Amfi tipi sınıf, geleneksel sınıf düzeni ve grup çalışması odası olmak üzere üç farklı eğitim mekânından elde edilen görseller, yalnızca bir estetik ürün olarak değil; mekânsal kaliteyi, kullanıcı deneyimini ve fiziksel çevreye dair ipuçlarını içinde barındıran birer veri kaynağı olarak ele alınmıştır. Böylece YZ'nin mekânsal düzen, ışık kullanımı, malzeme seçimi ve atmosfer yaratma konusundaki algoritmik eğilimlerini görünür kılmak hedeflenmiştir.

Bu bağlamda çalışma, YZ'nin mimari tasarım sürecindeki rolünü yapı fiziği üzerinden yeniden düşünmek için deneysel bir zemin sunar. YZ'nin güçlü görsel üretim kapasitesinin, fiziksel gerçeklikten kopma riskini nasıl taşıdığı; buna karşın doğru yönlendirildiğinde mimari tasarımın erken evrelerinde bir karar destek aracına dönüşme potansiyeli, çalışma boyunca tartışılan temel konular arasındadır. Böylece bu bölüm, dijital tasarım ve yapı fiziği arasındaki ilişkiyi, YZ üretimli görseller üzerinden sorgulayan bir yaklaşım önermekte; mimari temsilin geleceğine dair hem kuramsal hem de uygulamalı bir perspektif sunmaktadır.

Materyal ve Yöntem

Bu araştırmada, ImageFX adlı yapay zekâ tabanlı görsel üretim aracı tarafından oluşturulan sanal eğitim mekânları, yapı fiziğiyle ilişkili beş temel görsel değerlendirme kriteri üzerinden eleştirel biçimde analiz edilmiştir. Çalışmanın amacı, yapay zekâ destekli dijital üretim araçlarının yalnızca estetik niteliklerini değil, aynı zamanda fiziksel çevre kalitesi açısından sundukları temsil gücünü sorgulamak ve bu bağlamda yapı fiziği disiplinine görsel temsiller üzerinden alternatif bir okuma alanı kazandırmaktır.

Araştırmanın görsel materyalini, ImageFX aracı kullanılarak oluşturulan üç farklı eğitim mekânı senaryosu oluşturmaktadır: amfi tipi sınıf, geleneksel sınıf düzeni ve grup çalışması odası. Bu üç mekân tipi, güncel eğitim yapılarında yaygın olarak kullanılan mekânsal modelleri temsil etmeleri nedeniyle tercih edilmiştir. Görseller, her bir mekân tipinin işlevsel, mekânsal ve atmosferik karakterini yansıtacak biçimde özgün anahtar sözcüklerle (prompt) tanımlanmış; benzer çözünürlük, perspektif ve kompozisyon ilkeleri gözetilerek üretilmiştir. Üretim sürecinde yerel mimari bağlam, iklim verisi veya kültürel referanslar dışarıda bırakılmış; böylece yapay zekânın tasarım kararlarının hangi estetik, biçimsel ve mekânsal eğilimler üzerinden şekillendiğini incelemek mümkün hâle gelmiştir. Bu yaklaşım, YZ'nin

mekânsal düzen, ışık kullanımı veya malzeme seçimi gibi kararları hangi algoritmik örüntülerle oluşturduğunu tartışmak açısından önemli bir zemin sunmaktadır.

Değerlendirme süreci, yapı fiziğiyle doğrudan ilişkili ancak yalnızca görsel temsiller üzerinden okunabilir beş temel kriter çerçevesinde yürütülmüştür. Bu kapsamda, her görselde kullanılan malzeme ve doku özellikleri, mekânsal formun ve boşluk organizasyonunun niteliği, doğal ve yapay ışığın mekâna dağılım biçimleri, renk tercihlerinin atmosfer üzerindeki etkisi ve boyut ile ölçek algısını belirleyen hacimsel oranlar bütüncül bir yaklaşımla incelenmiştir. Bu beş kriter, görsellerin fiziksel çevre kalitesi ve kullanıcı konforu açısından sunduğu potansiyelleri değerlendirmek için temel analitik zemin olarak kullanılmıştır.

Her bir görsel, mimari tasarım deneyimine dayalı nitel bir analiz tekniği ile değerlendirilmiştir. Analizler sayısal ölçümlere değil; görsel ipuçlarına, mekânsal ilişkilerin yorumlanmasına ve tasarımsal sezgiye dayanan betimsel gözlemlere odaklanmıştır. Bu çerçevede, yapay zekâ tarafından oluşturulan eğitim mekânlarının fiziksel çevre kalitesi, kullanıcı konforu ve yaşanabilirlik açısından ne tür mekânsal nitelikler sunduğu tartışılmıştır.

Bu yöntemsel yaklaşım, yapay zekâ üretimli eğitim mekânı temsillerinin yalnızca biçimsel estetik bağlamında değil; aynı zamanda ışık dağılımı, hacimsel oranlar, malzeme davranışları ve kullanıcı ölçeği gibi yapı fiziği parametreleri açısından da eleştirel bir değerlendirmeye tabi tutulabileceğini göstermektedir. Ayrıca çalışma, dijital tasarım süreçlerine yapı fiziği temelli bir perspektif ekleyerek, görsel analiz yönteminin bu alandaki kullanılabilirliğine yönelik deneysel bir açılım sunmayı hedeflemektedir.

2. Literatür Taraması

Yapay zekâ (YZ), mimarlık disiplininde kavramsal tasarım, otomasyon ve görselleştirme süreçlerine sunduğu teknik ve yaratıcı katkılar sayesinde giderek daha belirleyici bir konuma yerleşmektedir (Castro Pena vd., 2021; Harapan vd., 2021). Özellikle evrimsel algoritmalar ile derin öğrenme tabanlı yöntemlerin kullanımı, tasarımcıların kısa sürede geniş bir alternatif havuzu oluşturmasını mümkün kılmakta ve bu durum tasarım sürecinin çeşitliliğini belirgin biçimde artırmaktadır (Lukovich, 2023). Söz konusu teknolojik gelişmeler, mimari üretimde ortaya çıkan yeni beklentilerin karşılanması ve tasarımsal yaratıcılığın desteklenmesi

bakımından kritik önem taşımaktadır. Büyük veri setlerinin dağıtık YZ sistemleriyle bütünleştirilmesi, BIM ve CAD platformlarında gerçekleştirilen analizlerin hızını ve kapsamını artırmakta; bunun sonucunda mimarlar daha karmaşık çevresel ve yapısal değerlendirmeleri çok daha verimli biçimde gerçekleştirebilmekte ve tasarım kararlarını daha isabetli biçimde şekillendirebilmektedir. Ayrıca YZ odaklı görselleştirme teknolojilerinin, mimarlık eğitiminde öğrenme motivasyonunu yükselttiği ve kavramsal anlamayı güçlendirdiği raporlanmıştır (Vergunova, 2024). Derin sinir ağlarına dayalı üretken modeller, görselleştirme çıktılarını hem estetik hem de etkileşim açısından zenginleştirmekte, fakat maliyet, kullanıcı deneyimi ve etik sorunlar gibi başlıklar güncelliğini korumaya devam etmektedir (Sharma vd., 2023).

Etik bağlamda ele alındığında, mimarlıkta YZ kullanımının sorumlu biçimde yürütülebilmesi için disiplinler arası bir çerçevenin oluşturulması gerekliliği vurgulanmakta; bu çerçevede kültürel çeşitliliğin korunması ve yaratıcılığın sürdürülebilirliği temel ilkeler arasında sayılmaktadır (Softaoğlu, 2024). Bunun yanında, YZ'nin adil ve etkin kullanımını destekleyecek eğitim ve politika modellerinin geliştirilmesi de literatürde öne çıkan tartışma alanlarından biridir (Park & Kim, 2024).

Kavramsal tasarım süreçlerine ilişkin araştırmalar, YZ'nin biçim üretimi ve tasarım analizine yönelik katkılarının belirgin olduğunu ortaya koymaktadır (Smith & Jones, 2024). Mimari tasarımın erken aşamalarında YZ modelleri karar destek mekanizmaları olarak işlev görmekte; hızlı prototipleme ve tasarım çeşitliliği açısından kullanıcıya ciddi avantajlar sağlamaktadır (Chen vd., 2024). Ayrıca YZ tabanlı prototipleme sistemlerinin, tasarımcının müdahale ve kontrol düzeyini artırarak çözüm kalitesini iyileştirdiği, tasarım seçeneklerinin hızlı biçimde test edilmesine imkân verdiği bulgulanmıştır (Aslan & Aydın, 2023).

Mimarlık ve iç mimarlık eğitiminde YZ teknolojilerinin etkisi de giderek belirginleşmektedir. Metinden görsele üretim yapan sistemlerin, özellikle çiçek formuna yönelen eğilimlere sahip olduğu; ancak Stable Diffusion 2.1 gibi bazı modellerin çok daha çeşitli çıktılar üretebildiği ifade edilmiştir (Buldaç, 2024). İç mimarlık odaklı deneysel çalışmalarda, YZ araçlarının tasarım sürecini hızlandırdığı ve öğrencilerin genel memnuniyetini artırdığı gözlenmiş; bununla birlikte prompt yorumlamasında ortaya çıkan

güçlükler ile bazı teknik sınırlamaların da süreç üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir (Avinç, 2024). İstanbul Kent Üniversitesi'nde yürütülen araştırmada, iç mimarlık öğrencilerinin erken tasarım aşamalarında YZ'den yararlandıkları süreç incelenmiş; katılımcıların sürecin hızlanmasından memnun oldukları, yaratıcılıklarının desteklendiğini düşündükleri, ancak bazı görsellerin gerçekçilik açısından yetersiz bulunduğu aktarılmıştır (Marşoğlu & Özdemir, 2025). YZ'nin, öğrencilerin hem yaratıcı hem analitik becerilerini geliştirdiği; kavramsal temaların görselleştirilmesinde destekleyici rol oynadığı ve özellikle sürdürülebilirlik gibi konuların stüdyo ortamına entegre edilmesini kolaylaştırdığı belirlenmiştir (Adetayo, 2024). Deneysel bir mimarlık eğitim modeli üzerine yapılan bir çalışmada ise YZ'nin, hem fikir üretimi hem de veriye dayalı analiz süreçlerinde katkı sunduğu; ancak bu entegrasyonun çoğu zaman bütüncül değil, parçalı biçimde işlediği ifade edilmiştir (Almaz vd., 2024).

YZ, mimari tasarımda verimlilik, yaratıcılık ve sürdürülebilirlik adına yeni olanaklar sunmakta; üretken algoritmalar ve BIM entegrasyonu aracılığıyla veri odaklı bir karar verme sürecinin gelişmesine katkı sağlamaktadır (Ploennigs & Berger, 2023). Chat GPT, Midjourney, DALL·E ve Stable Diffusion gibi üretken görselleştirme araçlarının, kavramsal tasarım aşamasında ve parametrik sunum süreçlerinde yaygın biçimde kullanıldığı, müşteri iletişiminin güçlendirilmesine de yardımcı olduğu belirtilmektedir (Sheikh & Crolla, 2023). Mimarlık eğitimine sanal gerçeklik sistemlerinin dahil edilmesi, modellerin anlaşılması ve yapım detaylarının kavranması süreçlerinde etkileşimli ve destekleyici öğrenme olanakları sunmaktadır (Cao vd., 2024; Mammadov vd., 2025).

Metin tabanlı yönlendirmelerle çalışan üretken YZ araçlarının, soyut fikirleri hızlı biçimde görselleştirme kapasitesine sahip olduğu, ancak yüksek nitelikli sonuçlar için insan katkısının hâlen merkezi bir öneme sahip olduğu vurgulanmaktadır (Abd El-Maksoud & Ahmed, 2024). Bu sistemler, geleneksel çizim pratiklerini üç boyutlu dijital ortama taşıyarak sezgisel ve bütünleşik çalışma akışları oluşturmakta; kavramsal tasarım süreçlerine hem hız hem de çeşitlilik kazandırmaktadır.

2.1 Yapay Zekâ Odaklı Tasarım Süreçlerinin Mimarlık ve Yapı Fiziği Bağlamında Yeniden Değerlendirilmesi

Dijital üretim araçlarının mimarlık disiplinine nüfuz ettiği günümüz koşullarında, özellikle üretken yapay zekâ uygulamalarının

eğitim, tasarım ve görselleştirme süreçlerinde giderek daha fazla kullanıldığı görülmektedir. Metin yönlendirmelerine dayalı sistemler, soyut fikirlerin hızla mekânsal ifadelere dönüşmesini sağlarken; bu araçların ürettiği görsellerin fiziksel gerçeklikle ilişkisi, araştırmalarda önemli bir tartışma alanı yaratmaktadır (Sheikh & Crolla, 2023; Abd El-Maksoud & Ahmed, 2024). Malzeme davranışları, ışığın mekâna yayılımı, hacim oranları veya yüzey dokularının fiziksel karşılıkları gibi yapı fiziği ile ilgili unsurlar, görsel üretim süreçlerinde her zaman yeterince dikkate alınmadığında, mekânsal kalite açısından belirgin bir boşluk ortaya çıkmaktadır. Bu durum, YZ tarafından üretilen temsillerin yalnızca estetik bir görüntüden ibaret kalabileceğini ve fiziksel çevre performansını yansıtmada sınırlı bir temsil gücü taşıyabileceğini düşündürmektedir.

YZ'nin mimarlık eğitimindeki rolüne odaklanan araştırmalar, bu teknolojinin özellikle öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştirme, tasarım hızını artırma ve alternatif mekânsal düşünme biçimleri üretme noktasında kayda değer katkılar sunduğunu göstermektedir (Adetayo, 2024; Avinç, 2024; Marşoğlu & Özdemir, 2025). Ancak aynı çalışmalar, yönlendirme cümlelerinin (prompt) YZ tarafından nasıl çözümlendiği, görsellerin gerçekçiliği ve fiziksel bağlamla ilişki kurma biçimi konusunda çeşitli sorunların devam ettiğini de ortaya koymaktadır. Bu nedenle üretken YZ'nin eğitimde ve tasarımda kullanımı, bir destek mekanizması olarak değerli olsa da çıktılarının eleştirel bir süzgeçten geçirilmesi gerekliliği açıktır.

YZ destekli araçların evrimsel algoritmalar ve derin öğrenme teknikleriyle gelişmesi, tasarımcıların çok sayıda varyasyon arasında hızla seçim yapabilmesini sağlayarak kavramsal tasarım aşamasında çeşitliliği ciddi biçimde artırmaktadır (Lukovich, 2023). Bu teknolojik ilerlemeler, tasarım sürecini biçimsel yönden zenginleştirirken, mimarlığın üretim biçimlerinde yeni gereksinimleri de beraberinde getirmiştir. Özellikle büyük veri ve dağıtık yapay zekâ sistemlerinin BIM ve CAD platformlarıyla entegrasyonu, karmaşık yapısal ve çevresel analizlerin çok daha kısa sürede üretilmesini mümkün kılmakta; böylece mimarların karar alma süreçleri daha kapsamlı ve verimli bir hâle gelmektedir (Castro Pena et al., 2021; Harapan et al., 2021). Bu bağlamda YZ'nin mimarlık alanına yalnızca hız kazandırdığı değil, aynı zamanda karar destek mekanizmalarını güçlendirdiği görülmektedir.

Mimarlık disiplininde YZ'nin estetik üretim kapasitesinin ötesine geçmesi gerekliliği, son çalışmaların ortak bir tartışma hattını oluşturmaktadır. Yapı fiziği kavramı bu noktada kritik bir referans çerçevesi sunar; çünkü termal, görsel ve akustik konfor gibi çok boyutlu fiziksel parametreler, bir yapının yaşanabilirlik düzeyini belirleyen temel bileşenler arasında yer almaktadır. Görsel üretim sistemlerinin bu parametreleri dışarıda bırakarak çoğunlukla stilize ve idealize edilmiş görüntüler oluşturması, tasarımın çevresel bağlamdan kopmasına neden olabilmektedir (Sharma et al., 2023). Dolayısıyla YZ'nin mimarlıkta daha bütüncül bir tasarım aklına evrilmesi için çevresel performans kriterlerinin üretim süreçlerine daha fazla entegre edilmesi gerekmektedir.

YZ'nin kavramsal tasarımdaki yenilik potansiyeli üzerine yapılan çalışmalar, bu sistemlerin biçim üretimi, alternatif çözüm geliştirme ve karar destek süreçlerine kayda değer katkılar sunduğunu göstermektedir (Smith & Jones, 2024; Chen et al., 2024). BIM tabanlı veri analizleri ve çevresel simülasyonlarla bütünleşen YZ modellerinin, sürdürülebilirlik ve enerji verimliliği gibi fiziksel çevre odaklı kriterleri tasarımın erken aşamalarına taşıma kapasitesine sahip olduğu belirtilmektedir (Ploennigs & Berger, 2023). Bu entegrasyonun sağlanması, mimari tasarımın yalnızca görsel olarak değil, çevresel performans açısından da geliştirilebilmesini mümkün kılacaktır.

Sonuç itibarıyla, YZ'nin mimarlıkta teknik bir araç olmanın ötesine geçerek mekânsal kavrayışı dönüştüren bir tasarım partneri hâline geldiği söylenebilir. Bu çalışma da, YZ tarafından üretilen sanal konut ortamlarının yapı fiziği perspektifiyle görsel düzlemde nasıl okunabileceğini tartışarak, alandaki eleştirel literatüre katkı sunmayı amaçlamaktadır. Yapı fiziği ile dijital tasarım arasındaki etkileşimin güçlendirilmesi, gelecekte daha nitelikli, sürdürülebilir ve kullanıcı odaklı mekânların üretilmesi açısından stratejik bir öneme sahiptir.

3. Analiz Metodolojisi ve Uygulama Süreci

Bu bölümde, ImageFX aracılığıyla üretilen sanal öğrenme ortamlarının yapı fiziği çerçevesinde eleştirel biçimde değerlendirilmesine yönelik yöntemsel yaklaşım ve uygulama süreci ayrıntılı olarak açıklanmaktadır. Çalışma, niceliksel ölçümlere dayalı bir analiz yerine, görsel temsil üzerinden yürütülen nitel bir değerlendirme modelini benimsemektedir. Temel amaç, yapay zekâ destekli ImageFX çıktılarının yalnızca estetik ve kompozisyon odaklı bir tasarım ürünü olarak değil, aynı zamanda fiziksel çevre kalitesi,

mekânsal konfor ve kullanıcı deneyimi açısından okunabilirliğini ortaya koymaktır. Bu kapsamda, YZ tarafından oluşturulan görsellerdeki mekânsal kararların hangi yapı fiziği parametreleriyle örtüştüğü veya hangi noktalarda fiziksel gerçeklikten uzaklaştığı görsel analiz yöntemiyle sistematik olarak incelenmiştir.

Görsel Materyalin Oluşturulması

Bu araştırmanın temel görsel materyalini, ImageFX adlı üretken yapay zekâ aracı kullanılarak oluşturulan üç farklı öğrenme mekânı senaryosu oluşturmaktadır. Çalışma kapsamında biri amfi tipi sınıf, biri geleneksel sınıf düzeni ve biri grup çalışmasına yönelik olmak üzere üç ayrı iç mekân görseli üretilmiştir. Bu görseller, farklı eğitim mekânı tipolojilerini, mekânsal organizasyon anlayışlarını ve atmosfere ilişkin estetik eğilimleri temsil edecek biçimde tasarlanmıştır.

Görsellerin üretim sürecinde şu ilkeler gözetilmiştir:

- Her bir öğrenme mekânı için özel olarak oluşturulmuş yönlendirici "prompt" ifadeleri kullanılmıştır.
- Üretim çıktılarının, yapı fiziğiyle ilişkili ışık, hacim ve malzeme davranışlarını gözlemlemeye elverişli bir nitelikte olması amaçlanmıştır.
- Görsel üretim sürecinde yerel mimari bağlam, iklimsel veriler veya kültürel referanslar özellikle dışarıda bırakılarak, yapay zekânın mekânsal kararları hangi algoritmik örüntülerle şekillendirdiğinin izlenebilmesine olanak tanınmıştır.

Bu yaklaşım, YZ'nin öğrenme ortamlarına ilişkin tasarım mantığını, estetik eğilimlerini ve mekânsal kurguyu nasıl yorumladığını incelemek için analitik bir zemin sunmaktadır.

Değerlendirme kriterlerinin Belirlenmesi

ImageFX tarafından üretilen öğrenme ortamı görselleri, yapı fiziği disipliniyle doğrudan ilişkili fakat yalnızca görsel temsil üzerinden okunabilir beş temel kriter doğrultusunda değerlendirilmiştir:

- **Malzeme ve Doku Kullanımı:** Yüzey kaplamaları, dokusal karakter, malzeme ilişkileri ve bu öğelerin mekânsal atmosfer üzerindeki etkileri incelenmiştir.
- **Mekânsal Form ve Boşluk Organizasyonu:** Plan düzeni, dolaşım alanları, hacimsel bütünlük ve kullanıcı hareketine olanak tanıyan mekânsal akış analiz edilmiştir.

- **Işık Kullanımı (Doğal ve Yapay):** Doğal ışığın mekâna giriş biçimleri, açıklık konumları, yapay aydınlatma senaryoları ve ışığın mekân içinde dağılım niteliği değerlendirilmiştir.
- **Renk Tercihleri:** Renk paletinin psikolojik etkileri, mekânsal atmosfer yaratmadaki rolü ve mekânın sıcak/soğuk algısına katkısı yorumlanmıştır.
- **Boyut ve Ölçek Algısı:**Mekânın hacimsel oranları, kullanıcı ölçeğine uygunluk, donatı yerleşimleri ve genel ölçeksellik üzerine görsel çıkarımlar yapılmıştır.

Çalışmanın Araştırma Soruları

ImageFX tarafından üretilen sanal öğrenme ortamları, malzeme, ışık, mekânsal form, renk ve ölçek gibi yapı fiziği bileşenlerini görsel temsillerde ne ölçüde doğru ve tutarlı biçimde yansıtmaktadır?

Yapay zekâ destekli görsel üretim araçlarının oluşturduğu eğitim mekânı temsilleri, fiziksel çevre kalitesi ve kullanıcı konforu açısından mimari değerlendirme yapmaya yeterli bir temsil gücü sunmakta mıdır?

Çalışmanın Hipotezleri

- **H1:** ImageFX tarafından üretilen öğrenme mekânı görselleri, yapı fiziği bağlamında ölçek–kullanıcı oranlarını tutarlı şekilde temsil edememektedir.
- **H2:** ImageFX'in ürettiği öğrenme ortamı görselleri estetik açıdan güçlü olsa da, ışık dağılımı, hacimsel oranlar ve malzeme davranışları gibi yapı fiziği parametrelerini gerçekçi biçimde temsil edememektedir.

Promptlar Üzerinden Mekanların Oluşturulması

Prompt 1 (Amfi sınıf modeli): "Modern bir üniversite amfi sınıfı; yarım dairesel oturma düzeni ve yükselen basamaklı sıra kurgusu; geniş açıklıklardan doğal ışık alan üstten ışıklıklar ve yan cephe pencereleri; ahşap akustik panellerle kaplı duvarlar; parlama yapmayan mat yüzeyli masalar; yumuşak ve dolaylı aydınlatma armatürleri; geniş projeksiyon yüzeyi; yüksek tavanlı, hacimsel olarak dengeli ve ferah bir mekân; nötr renk paleti; profesyonel mimari *render kalitesi, gerçekçi malzeme dokuları, fiziksel doğrulamaya dayalı ışık-shadow dengesi olmalı. Fiziksel bazlı render hissi, statik tripod çekimi,*

24 mm lens. Parlama, halo, yanlış perspektif ve yapay ışık hataları kesinlikle istenmez."



Şekil 1. ImageFX Ai tarafından oluşturulan amfi sınıfı görselleri

Prompt 2 (Geleneksel sınıf modeli): "Güncel eğitim yapılarında kullanılan geleneksel sınıf düzeni; öğretmen masasının bulunduğu ön cepheye yönelen sıralı masa-sandalye dizilimi; geniş yan pencerelerden süzülen doğal gün ışığı; tavan düzleminde LED panel aydınlatmalar; akustik performansa uygun zemin kaplaması; açık ve nötr tonlarda duvar yüzeyleri; düşük yansıtıcılı boya; ergonomik sınıf mobilyaları; ölçekselliği *doğru temsil eden hacim; yapı fiziği açısından okunabilir ışık, gölge, derinlik ve malzeme davranışları; yüksek çözünürlüklü mimari render olmalı. Fiziksel bazlı render hissi, statik tripod çekimi, 24 mm lens. Parlama, halo, yanlış perspektif ve yapay ışık hataları kesinlikle istenmez."*



Şekil 2. ImageFX Ai tarafından oluşturulan geleneksel sınıf görselleri

Prompt 3 (Grup çalışması sınıf modeli): "Esnek kullanım odaklı grup çalışma odası; modüler ve hareketli mobilyalar; serbest planlı düzen; lineer tavan aydınlatmalarıyla desteklenmiş homojen yapay ışık; geniş açıklıklardan gelen doğal ışık; yankıyı azaltan akustik tavan panelleri; ahşap, kumaş ve yumuşak dokulu yüzeylerle dengelenmiş malzeme paleti; sıcak nötr renkler; dijital ekran ve yazı yüzeyleriyle donatılmış duvarlar; doğru ölçek-kullanıcı oranı; gerçeğe yakın hacimsel derinlik; fotogerçekçi ve yüksek detaylı iç mekân tasvirleri olmalı Fiziksel bazlı render hissi, statik tripod çekimi, 24 mm lens.

Parlama, halo, yanlış perspektif ve yapay ışık hataları kesinlikle istenmez.”



Şekil 3. ImageFX Ai tarafından oluşturulan ortak çalışma sınıfı görselleri

Bu üç farklı prompt seti üzerinden elde edilen ImageFX görselleri, yapay zekâ destekli mekân üretim süreçlerinin hem potansiyellerini hem de sınırlılıklarını görünür kılmaktadır. Mekânsal düzen, ışık kullanımı, malzeme davranışı ve ölçek gibi yapı fiziği açısından kritik parametrelerin görsel temsillerde nasıl karşılık bulduğu, sonraki analiz bölümünde ayrıntılı olarak değerlendirilecektir.

ImageFX Ai Tarafından Üretilen Mekân Görsellerinin Yapı Fiziği Kriterleri Doğrultusunda Analizi

Amfi Sınıf Modelinin Yapı Fiziği Parametrelerine Dayalı Dijital Değerlendirmesi

- *Malzeme ve Doku Kullanımı:* Görsellerde ahşap kaplamalar, akustik panel dokuları ve mat yüzeyli mobilyalar tutarlı bir malzeme paleti oluşturuyor. Yansıma kontrolü ve akustik konfor açısından doğru seçimler yapıldığı görülüyor; ancak dijital üretim kaynaklı olarak malzeme davranışları tamamen gerçekçi performans verisi sunmuyor.
- *Mekânsal Form ve Boşluk Organizasyonu:* Yarım dairesel oturma düzeni, yükselen basamak kurgusu ve geniş hacim tanımı mekânsal akış açısından ideal bir amfi planı oluşturuyor. Kullanıcı hareketi ve görüş çizgileri açısından rasyonel bir organizasyon mevcut; ancak hacim derinliği ve bazı perspektif oranları dijital üretimin sınırlı fiziksel doğruluğunu yansıtıyor.
- *Işık Kullanımı (Doğal ve Yapay):* Üstten gelen geniş ışıklıklar ve yan cephe açıklıklarıyla güçlü bir doğal ışık stratejisi oluşturulmuş. Yapay aydınlatma ise lineer tavan armatürleriyle homojen dağılım sağlıyor. Bununla birlikte ışık-gölge dengesi dijital sahnede idealize edilmiş olup gerçek hayattaki değişkenliği tam temsil etmiyor.

- *Renk Tercihleri:* Ahşap tonları, gri-mat yüzeyler ve nötr duvar renkleri mekânda sakin, kontrollü ve profesyonel bir atmosfer yaratıyor. Renk paleti öğrenme odaklı kullanıcı davranışını destekleyen bir kompozisyon sunuyor; ancak ısı hissi veya yüzey sıcaklığı gibi fiziksel parametreler görselde yalnızca estetik düzeyde okunabiliyor.
- Boyut ve Ölçek Algısı: Oturma düzeni, hacim oranları ve tavan yüksekliği ölçek açısından doğru temsil ediliyor. Ancak bazı görsellerde perspektif derinliği idealize edildiği için mekânın gerçek kullanım yoğunluğu veya akustik hacmi birebir okunamayabiliyor.

Geleneksel Sınıf Modelinin Yapı Fiziği Parametrelerine Dayalı Dijital Değerlendirmesi

- *Malzeme ve Doku Kullanımı:* Görsellerdeki ahşap tonlu mobilyalar, akustik özellik taşımayan düz yüzey duvarlarla birlikte sade bir malzeme paleti sunmaktadır; doku çeşitliliği sınırlı olduğu için akustik davranış tam olarak okunamamaktadır.
- *Mekânsal Form ve Boşluk Organizasyonu:* Dikdörtgen plan ve sıralı masa düzeni, öğretmen merkezli lineer bir mekânsal kurgu oluşturmakta; dolaşım alanları ve görüş hatları net bir biçimde tanımlanmaktadır.
- *Işık Kullanımı:* Geniş pencerelerden gelen doğal ışık mekâna homojen dağılırken, tavana yerleştirilmiş LED paneller eşit seviyede yapay aydınlatma sağlamaktadır; ancak ışığın yüzeylere çarpma davranışı yapay zekâ idealizasyonu nedeniyle tam fiziksel doğrulukta değildir.
- *Renk Tercihleri:* Açık bej ve nötr tonlar görsel konfor açısından uygun bir ortam sağlamakta; yüzeylerdeki yansıtıcılık düşük seviyede tutulmuş olsa da renklerin ışıkla etkileşimi yer yer fazla steril ve kusursuz görünmektedir.
- *Boyut/Ölçek Algısı:* Masa-sandalye ölçüleri, pencere oranları ve mekânın genel hacmi gerçeğe yakın bir ölçek hissi oluşturmakta; ancak tavan yüksekliği ve derinlik algısında yapay zekâ üretimine özgü idealize edilmiş bir düzenlilik bulunmaktadır.

Ortak Çalışma Sınıfı Modelinin Yapı Fiziği Parametrelerine Dayalı Dijital Değerlendirmesi

- *Malzeme ve Doku Kullanımı:* Mekânda ağırlıklı olarak ahşap tonlu yüzeyler, düz duvar kaplamaları ve düşük doku çeşitliliği bulunan mobilyalar kullanılmış görünmektedir. Bu sade malzeme paleti estetik açıdan dengeli bir atmosfer sunsa da, akustik performansın okunmasını zorlaştırmaktadır; zira yüzeylerin çoğu ses emici özellik taşımayan sert malzemelerden oluşmaktadır.
- *Mekânsal Form ve Boşluk Organizasyonu:* Genel kurgu dikdörtgen bir plan şeması üzerine kurulmuş olup, masaların lineer veya grup düzeninde sıralanması öğretmen merkezli ve kontrollü bir mekânsal örgütlenme yaratmaktadır. Dolaşım alanları açık, görüş hatları net ve yönlendirici bir düzenle tasvir edilmiştir; bu da mekânın işlevsel kurgusunu idealize eden bir kompozisyon sunmaktadır.
- *Işık Kullanımı:* Geniş pencerelerden gelen doğal ışık, görsellerde homojen bir dağılım gösterse de bu durum yapay zekâ idealizasyonunun bir sonucudur. Tavan boyunca hizalanmış LED armatürler düzenli ve eşit yapay aydınlatma sağlamış görünmektedir; ancak ışığın yüzeylerdeki yansıma, kırılma ve gölge davranışları gerçek mekân koşullarına göre fazla kusursuz ve dengeli sunulmaktadır.
- *Renk Tercihleri:* Açık bej, gri ve doğal ahşap tonlarından oluşan palet, görsel konfor açısından sakin ve düşük kontrastlı bir atmosfer yaratmaktadır. Ancak renklerin ışıkla etkileşimi, özellikle duvar ve mobilya yüzeylerinde, estetik olarak fazla steril ve idealize edilmiş görünmektedir; bu da gerçek mekân varyasyonlarını tam olarak yansıtmaz.
- *Boyut/Ölçek Algısı:* Mobilya ölçüleri, oturma düzeni, pencere oranları ve genel hacim algısı büyük ölçüde gerçeğe yakın bir ölçek hissi oluşturmaktadır. Buna karşın tavan yüksekliği, mekân derinliği ve perspektif düzeni yapay zekâ üretimlerinde sık görülen idealize edilmiş bir düzenlilik taşımakta; bu nedenle mekân olduğundan daha geniş, kontrollü ve kusursuz bir hacim algısı vermektedir.

Bulgular

ImageFX tarafından üretilen üç farklı sınıf modeli (amfi, geleneksel sınıf ve grup çalışması sınıfı), yapı fiziği parametreleri açısından değerlendirildiğinde bazı ortak eğilimler ve sınırlılıklar ortaya çıkmıştır. Öncelikle tüm modellerde malzeme ve doku kullanımı estetik olarak tutarlı görünse de, yüzeylerin çoğunun gerçekçi akustik performansı temsil edecek çeşitlilikte olmadığı görülmüştür. Ahşap, kumaş ve mat yüzeyler dengeli bir kompozisyon sunsa da, yapay zekâ üretimlerinde malzeme davranışları fiziksel doğrulamaya dayalı bir performans verisi sunmak yerine idealize edilmiş bir estetik karakter taşımaktadır.

Mekânsal form ve boşluk organizasyonu açısından üç model de işlevsel ve düzenli bir planlama sunmakta; amfide yarım dairesel oturma düzeni ve yükselen basamaklar, geleneksel sınıfta lineer sıra düzeni, grup çalışması modelinde ise modüler mobilyalar öne çıkmaktadır. Ancak tüm mekânlarda görülen ortak özellik, dijital üretimin perspektif ve hacim derinliğini fazla kusursuz ve rasyonel sunmasıdır. Bu durum, gerçek mekân davranışındaki varyasyonların ve kullanım yoğunluğunun temsil edilmesini sınırlandırmaktadır.

Işık kullanımı modeller arasında güçlü bir öğe olarak karşımıza çıkmaktadır. Doğal ışık geniş açıklıklardan homojen biçimde içeri alınmış, yapay ışık ise lineer armatürlerle düzenli ve eşit dağıtılmıştır. Bununla birlikte ışığın yüzeylerdeki kırılma, gölge oluşumu, yansıma davranışı ve ışık yoğunluğunun değişkenliği gerçek mekân koşullarına göre idealize edilmiştir. Bu nedenle yapay zekâ üretimlerinde ışık, fiziksel doğruluğu tam yansıtmayan "homojen ve hatasız" bir niteliğe sahiptir.

Renk tercihleri tüm modellerde nötr ve sakin tonlar üzerinden ilerlemekte olup, görsel konforu destekleyen bir atmosfer yaratmaktadır. Ancak renk-ışık etkileşiminin steril ve fazla kontrollü görünmesi, mekânın gerçek kullanımında karşılaşılacak mikro varyasyonların temsil edilmesini sınırlamaktadır. Bu durum özellikle mat yüzeylerde ve ahşap tonlarında kendini göstermektedir.

Son olarak, boyut ve ölçek algısı açısından tüm görseller gerçeğe yakın bir temsil sunsa da, tavan yüksekliği, mekân derinliği ve perspektif oranlarının dijital üretime özgü düzenlilik taşıdığı gözlenmiştir. Bu nedenle mekânlar olduğundan daha geniş, homojen ve idealize edilmiş bir hacim etkisi vermekte; yapı fiziği açısından önemli

olan hacim-akustik ilişkisi veya kullanım yoğunluğu hissi tam olarak aktarılamamaktadır.

Genel olarak bulgular, ImageFX'in mimari estetik ve mekânsal organizasyon açısından güçlü çıktılar ürettiğini, ancak ışık davranışı, malzeme performansı, akustik temsil ve hacimsel gerçeklik gibi yapı fiziği açısından kritik parametrelerde sınırlı bir fiziksel doğruluk sunduğunu göstermektedir. Bu durum, yapay zekâ üretimli görsellerin tasarım sürecindeki kavramsal aşamalarda etkili olduğunu, ancak teknik performans değerlendirmesi açısından tamamlayıcı analizlere ihtiyaç duyduğunu ortaya koymaktadır.

Mekânlar Arası Karşılaştırma

Üç farklı mekân modeli—amfi sınıfı, geleneksel sınıf ve grup çalışması sınıfı—yapı fiziği kriterleri açısından karşılaştırıldığında, her birinin farklı mekânsal amaçlara uygun biçimde tasvir edildiği, ancak yapay zekâ üretimi olmalarından kaynaklı ortak sınırlılıklar taşıdığı görülmektedir.

Malzeme ve doku kullanımı açısından en zengin temsil amfi sınıf modelinde ortaya çıkmaktadır; ahşap akustik paneller ve mat yüzeyler fiziksel performansa dair daha güçlü ipuçları sunmaktadır. Geleneksel sınıf ve grup çalışma modeli ise daha sade, düşük doku çeşitliliğine sahip malzeme paletleri kullanmakta ve bu durum akustik davranışı okumayı zorlaştırmaktadır. Her üç modelde de malzemelerin gerçek performansı yerine idealize edilmiş dijital yüzeyler öne çıkmaktadır.

Mekânsal form ve boşluk organizasyonu bakımından en dinamik kurgunun grup çalışması sınıfında olduğu söylenebilir; modüler mobilyalar ve serbest dolaşım alanları esnek kullanım senaryolarını desteklemektedir. Amfi sınıf, görüş çizgileri ve oturma düzeni açısından en rasyonel planı sunarken, geleneksel sınıf modeli lineer ve öğretmen merkezli bir organizasyonla daha kontrollü bir düzen sergilemektedir. Ancak üç modelde de perspektif oranları ve hacim derinliği yapay zekâ üretimlerine özgü idealize edilmiş bir düzenlilik taşımaktadır.

Işık kullanımı üç modelde de oldukça tutarlı ve homojendir; geniş açıklıklardan doğal ışık ve lineer armatürlerle sağlanan yapay ışık tüm mekânlarda dengeli bir aydınlatma oluşturmuştur. Bununla birlikte, amfi sınıfında ışığın hacme dağılımı daha dramatik ve mekânsal olarak destekleyici görünürken, geleneksel ve grup çalışma sınıflarında ışık davranışı daha steril ve fiziksel doğruluğu sınırlı bir şekilde

sunulmaktadır. Gerçek mekânlardaki gölge-titreşim değişkenliği hiçbir modelde tam olarak temsil edilmemektedir.

Renk kullanımı açısından tüm mekânlar nötr ve pastel tonları tercih etmektedir. Amfi sınıf daha sıcak ve akademik bir atmosfer sunarken, geleneksel sınıf en düşük kontrastlı renk paletiyle daha standart bir öğrenme ortamı üretmektedir. Grup çalışması sınıfı ise nesneler arası renk geçişlerini yumuşak biçimde kullanarak esnek çalışma atmosferine uygun bir dil üretmektedir. Ancak üç mekânda da ışık-renk etkileşimi yapay zekâ idealizasyonu nedeniyle gerçekçi varyasyonlar göstermemektedir.

Boyut ve ölçek algısı açısından amfi sınıfı hacimsel olarak en doğru ölçeklenmiş mekânı sunarken, geleneksel ve grup çalışma sınıflarında ölçek gerçekçiliği büyük ölçüde korunsa da mekân derinliği ve tavan yüksekliği idealize edilmiş bir bütünlük göstermektedir. Bu idealizasyon, özellikle grup çalışma modelinde mekânı olduğundan daha ferah ve düzenli gösterme eğilimi yaratmaktadır.

Genel karşılaştırma sonucunda, yapay zekâ üretimli üç mekân da tasarımsal tutarlılık ve estetik bütünlük sunmakla birlikte, malzeme davranışı, ışığın fiziksel performansı ve hacim-akustik ilişkisi gibi yapı fiziğinin kritik bileşenlerinde gerçek mekân temsilinden uzaklaşmaktadır. Bununla birlikte, amfi sınıf modeli yapı fiziği verilerine en çok yaklaşan tasviri sunarken, geleneksel ve grup çalışma sınıfları daha yüksek idealizasyon düzeyine sahip görseller üretmektedir

SONUÇ

Bu çalışma, ImageFX tarafından üretilen üç farklı öğrenme mekânı modelinin (amfi sınıf, geleneksel sınıf ve grup çalışması odası) yapı fiziği kriterleri açısından temsil gücünü inceleyerek yapay zekâ destekli görsel üretim araçlarının mimari değerlendirme süreçlerindeki güvenilirliğini sorgulamıştır. Analiz bulguları, yapay zekâ üretimlerinin genel olarak estetik bütünlük, mekânsal düzen ve temel oran ilişkileri açısından tutarlı çıktılar sunduğunu gösterse de, fiziksel gerçeklik ile tam uyumlu bir temsil sağlamadığını ortaya koymaktadır. Özellikle ışığın yüzeylerle etkileşimi, malzeme dokularının fiziksel davranışı, akustik performansı ima eden yüzey tipleri ve kullanıcı–ölçek ilişkisi gibi yapı fiziği açısından kritik olan parametrelerde belirgin idealizasyonlar gözlemlenmiştir.

Amfi ve grup çalışma mekânları, hacimsel derinlik ve mekânsal kurguda daha zengin varyasyonlar sunmasına rağmen, ışık dağılımındaki kusursuzluk ve malzeme davranışındaki yapay düzgünlük nedeniyle gerçek bir mekânın değişken fiziksel koşullarını yansıtmada sınırlı kalmıştır. Geleneksel sınıf modelinde ise düzenli perspektif, temiz yüzeyler ve kontrollü renk paleti temsil gücünü artırsa da, özellikle akustik yüzey çeşitliliğinin eksikliği ve ışığın idealize edilmiş dağılımı fiziksel doğruluğu zayıflatmaktadır. Üç model birlikte ele alındığında, yapay zekâ tarafından üretilen mekânsal imgelerin mimarlara erken tasarım tartışmaları için belirli bir referans sağlayabildiği ancak yapı fiziği temelli kararlar açısından dikkatli okunması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırma Sorularının Yanıtlanması

1. *"ImageFX tarafından üretilen sanal öğrenme ortamları, yapı fiziği bileşenlerini ne ölçüde doğru ve tutarlı yansıtmaktadır?"* İncelemeler, bu görsellerin yapı fiziği bileşenlerini *kısmen* doğru yansıttığını göstermiştir. Temel hacim, mekânsal form ve genel ışık yönelimleri tutarlı olsa da, gerçek mekân davranışını belirleyen detaylarda (malzeme yutuculuğu/yansıtıcılığı, ışığın fiziksel saçılımı, yüzey pürüzlülüğü, akustik emici yüzey çeşitliliği, kullanıcı–ölçek oranı gibi) idealizasyonlar ve fiziksel olmayan doğrusal davranışlar baskındır. Bu nedenle temsil **yarı gerçekçi** olarak değerlendirilebilir.
2. *"Yapay zekâ destekli eğitim mekânı temsilleri, fiziksel çevre kalitesi ve kullanıcı konforu açısından mimari değerlendirme yapmaya yeterli midir?"* Görseller, erken tasarım aşamasında genel mekânsal fikir üretmek için yeterli olmakla birlikte, fiziksel çevre kalitesine yönelik ayrıntılı mimari değerlendirme yapmak için tek başına yeterli değildir. Gerçekçi ışık dağılımı, hacimsel performans, akustik yüzey davranışı ve doğru ölçeklendirme gibi unsurlar idealize edildiğinden, kullanıcı konforu parametreleri tam olarak okunamamaktadır.

Hipotezlerin Test Edilmesi

- H1: "ImageFX çıktıları ölçek–kullanıcı oranlarını tutarlı biçimde temsil edememektedir."
  Analiz sonuçları bu hipotezi doğrulamıştır. Mekânlardaki mobilya boyutları çoğunlukla doğru görünse de, tavan yüksekliği, hacimsel oranlar ve kullanıcıyla ilişkili gerçek

dünya varyasyonları idealize edilmiştir. Bu durum, ölçek hissinde belirgin bir yapaylık oluşturmuştur.

- H2: "ImageFX görselleri estetik olarak güçlü olsa da yapı fiziği parametrelerini gerçekçi temsil edemez." Bu hipotez de doğrulanmıştır. Görseller estetik olarak etkileyici olsa da ışık davranışı, malzeme pürüzlülüğü, akustik yüzey tepkisi ve gölge dağılımı gibi fiziksel gerçekliği belirleyen unsurlar yapay şekilde mükemmelleştirilmiştir.

Kaynaklar

Abd El-Maksoud, N. M., & Ahmed, E. A. (2024). Artificial intelligence applications in green architecture. *Journal of Fayoum University Faculty of Engineering*, 7(2), 317–337. https://doi.org/10.21608/fuje.2024.345049

Adetayo, A. J. (2024). Reimagining learning through AI art: The promise of DALL-E and MidJourney for education and libraries. *Library Hi Tech News*, 41(1), 1–18. https://doi.org/10.1108/LHTN-01-2024-0005

Almaz, A. F., El-Agouz, E. A. E., Abdelfatah, M. T., & Mohamed, I. R. (2024). The future role of artificial intelligence (AI) design's integration into architectural and interior design education is to improve efficiency, sustainability, and creativity. Department of Architecture Engineering, Horus University; Tanta University; Arab Academy for Science, Technology and Maritime Transport.

Aslan, T., & Aydın, K. (2023). The use of artificial intelligence and prompt literacy in architectural education. *Archnet-IJAR*, 17(2), 100–110.

Avinç, G. M. (2024). The use of text-to-image generation artificial intelligence tools for the production of biophilic design in architecture. *Black Sea Journal of Engineering and Science*, 7(3), 641–650. https://doi.org/10.34248/bsengineering.1470411

Buldaç, M. (2024). Use of artificial intelligence tools in the experimental design process: Outcomes of a course model in interior design education. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 14(2), 69–91. https://doi.org/10.20488/sanattasarim.1602366

Cao, Y., Gao, X., Yin, H., Yu, K., & Zhou, D. (2024). Reimagining tradition: A comparative study of artificial intelligence and virtual reality in sustainable architecture education. *Sustainability*, 16(24), 11135. https://doi.org/10.3390/su162411135

Castro Pena, M. L., Carballal, A., Rodríguez-Fernández, N., Santos, I., & Romero, J. (2021). Artificial intelligence applied to conceptual design: A review of its use in architecture. *Automation in Construction*, 124, 103550. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.103550

Chen, Y., Zhao, M., & Liu, H. (2024). User-controlled AI-based architectural prototype production system. *Advanced Engineering Informatics*, 55, 101812. https://doi.org/10.1016/j.aei.2023.101812

Harapan, F., Andi, S., & Gunagama, A. F. (2021). Artificial intelligence in architectural design. *International Journal of Design*, 15(1), 1–6.

Lukovich, A. (2023). Advances in AI-based architectural design methods. *International Journal of Architectural Computing*, 21(3), 215–230.

Mammadov, E., Asgarov, A., & Mammadova, A. (2025). The role of artificial intelligence in modern computer architecture: From algorithms to hardware optimization. *Portuni*, 1(2), Article 010208. https://doi.org/10.69760/portuni.010208

Marşoğlu, Z., & Özdemir, Ş. (2025). Yapay zekâ destekli senaryo görselleştirme ve storyboard geliştirme: İç mimarlık stüdyosu örneği. *İstanbul Sabahattin*

Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7(1), 30–39. https://doi.org/10.47769/izufbed.1633621

Park, S., & Kim, J. (2024). Interactive use of AI tools in creative poster design generation. *International Journal of Design Creativity and Innovation*, 12(2), 88–103. https://doi.org/10.1080/21650349.2023.2214097

Ploennigs, J., & Berger, M. (2023). AI art in architecture. *AI in Civil Engineering*, 2(8). https://doi.org/10.1007/s43503-023-00018-y

Sharma, M., Singh, A. K., & Saini, R. K. (2023). Generative AI models in architectural visualization. *Journal of Computational Design*, 3(4), 150–170.

Sheikh, A. T., & Crolla, K. (2023). Architectural education with virtual reality: An exploration of Unreal Engine 5 and Nvidia Omniverse. *Building Simplexity Lab, The University of Hong Kong*. In *Proceedings of eCAADe 41 – Volume 1: Digital Design Reconsidered* (pp. 159–168).

Smith, S., & Jones, R. (2024). Decision support systems based on AI for architectural conceptual design. *Computers in Industry*, 150, 103945.

Softaoğlu, B. (2024). The role of artificial intelligence in architectural heritage conservation. *Heritage*, 7(81). https://doi.org/10.3390/heritage7010081