

■ Günümüzde sürdürülebilirlik yalnızca çevresel bir mesele olarak değil; toplumsal, ekonomik ve kültürel bağlamları da içeren bütüncül bir yaklaşım kapsamında ele alınmaktadır. Erişilebilirlik fiziksel sınırların ötesine geçerek bilgiye, eğitime ve dijital kaynaklara eşit katılım hakkı üzerinden yeniden tanımlanmaktadır. Akıllı çözümler ise dijital teknolojilerin sunduğu imkânlarla mimarlığın hem araçlarını hem de sorumluluklarını dönüştürmekte; etik ve ekolojik duyarlılıklarla yeniden çerçevelenen bir zekâ anlayışı doğrultusunda mekânsal kurgulara yön vermektedir.

7

■ Günümüz mimarı, artık yalnızca bir tasarımcı değil, aynı zamanda bir çevresel stratejistir. Kararları, sadece bina ölçeğinde değil, kentsel ölçekte de etkiler üretir. Ulaşım biçimlerinin teşvik edilmesi, açık alan kullanımı, yeşil altyapı çözümleri ve su yönetimi gibi pek çok konu, mimarın ön tasarım kararlarıyla şekillenir. Bu bağlamda mimar, doğaya zarar vermemeye çalışan bir profesyonelden çok, doğayla birlikte yaşam kuran bir aktöre dönüşmektedir.

33

■ Erişilebilirliğe destek veren uygulamalar, görme, işitme ve fiziksel engelli bireylerin fiziksel ve kültürel mekânlara erişimini artırırken; yapay zekâ destekli sesli yönlendirme, haritalama ve çevresel farkındalık sistemleri sayesinde kullanıcı deneyimine dönüştürmektedir. Böylece, erişilebilirlik artık yalnızca bir teknik gereklilik değil, dijital çağın etik bir sorumluluğu haline gelmektedir.

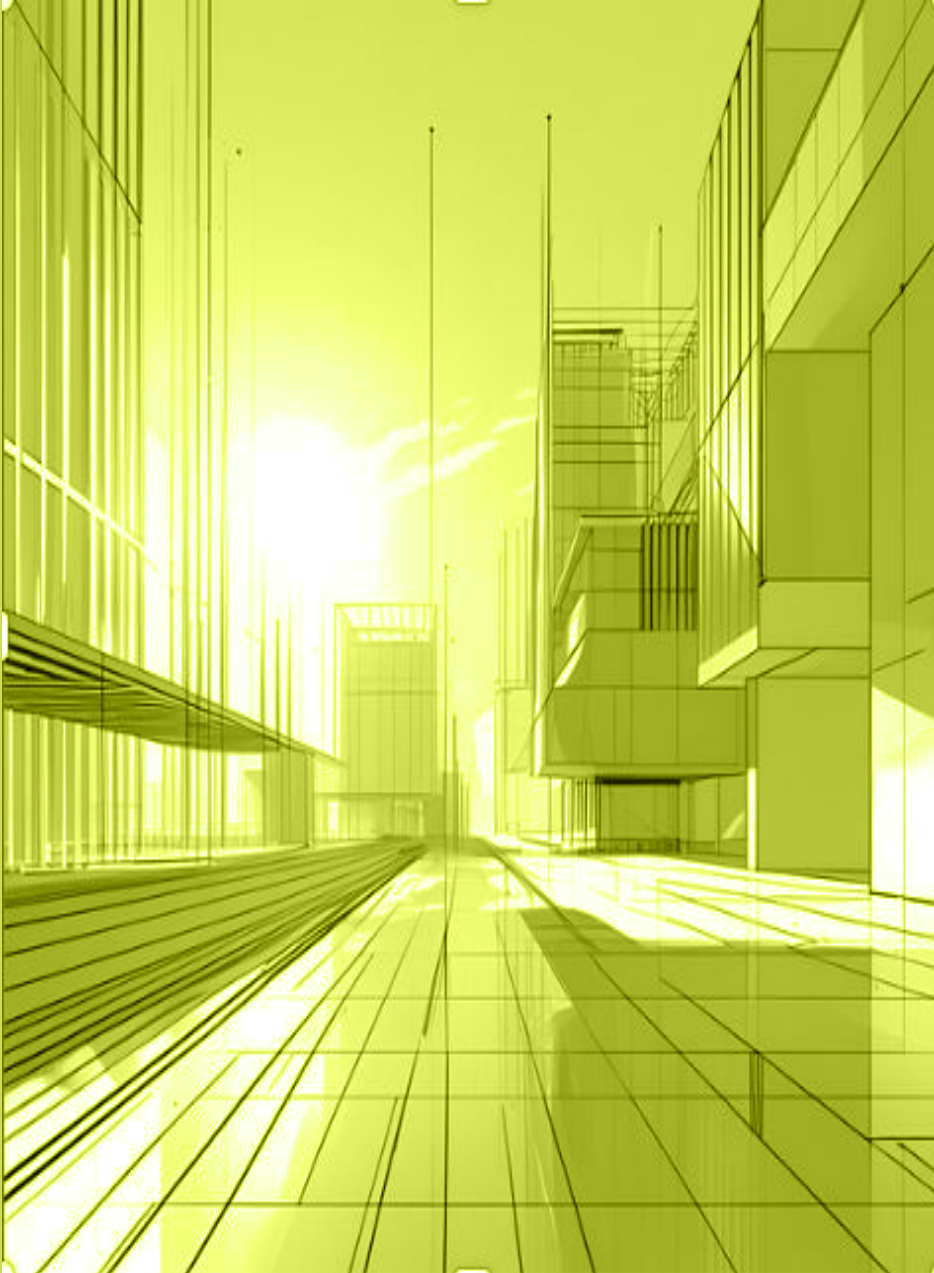
60

dosya 57

TMMOB MİMARLAR ODASI ANKARA ŞUBESİ

2025

geleceğin mekânlarını tasarlamak: sürdürülebilir, erişilebilir ve akıllı çözümler



3 GİRİŞ
EDİTÖRLERİN SÖZÜ
ARZUHAN BURCU GÜLTEKİN, ŞEYDA EMEKÇİ

9 GELECEĞİN ULAŞIM YAPILARI: HYPERLOOP İSTASYONLARI
FATMA ZEHRA ÇAKICI, BEYZA NUR ÇALIŞKAN KELEŞ,
GİZEM REMZİYE KARTAL

23 EVRENSEL TASARIM KAPSAMINDA ÜNİVERSİTELERDE
MEKÂNSAL, EĞİTSEL VE DİJİTAL ERİŞİLEBİLİRLİĞİN
ÖRNEKLER ÜZERİNDEN İNCELENMESİ
ÇİĞDEM BELGİN DİKMEN

32 GELECEĞİN MEKÂNLARINI TASARLAMAK: 10 TEMEL SORU
EKSENİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK, ERİŞİLEBİLİRLİK VE
AKILLI SİSTEMLER ÜZERİNE BİR MİMARLIK TARTIŞMASI
TİMUÇİN HARPUTLUGİL, GÜLSU ULUKAVAK HARPUTLUGİL

43 VENEDİK'TEN GÜNÜMÜZE BAKMAK:
ZEKÂ, DOĞA VE MİMARLIK ARASINDA BİR ARAYÜZ
BAŞAK KALFA

48 GELECEĞİN MEKANLARINDA SÜRDÜRÜLEBİLİR
YAPI MALZEMELERİNİN ROLÜ
SANİYE KARAMAN ÖZTAŞ

55 EVRENSEL TASARIM KAPSAMINDA/DEZAVANTAJLI GRUPLAR
ÖZELİNDE MEKÂNSAL ERİŞİLEBİLİRLİK VE YAPAY ZEKÂ
YELDA DURGUN ŞAHİN

64 GELECEĞİN YAŞAMINDA KAPSAYICI, ERİŞİLEBİLİR
VE SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK
OSMAN TUTAL

İÇİNDEKİLER

DOSYA 57 - GELECEĞİN MEKÂNLARINI TASARLAMAK: SÜRDÜRÜLEBİLİR, ERİŞİLEBİLİR VE AKILLI ÇÖZÜMLER

Dosya Editörleri: Arzuhan Burcu Gültekin, Şeyda Emekci

EDİTÖRLERİN SÖZÜ

Arzuhan Burcu Gültekin, Şeyda Emekci.....3

GELECEĞİN ULAŞIM YAPILARI: HYPERLOOP İSTASYONLARI

Fatma Zehra Çakıcı, Beyza Nur Çalışkan Keleş, Gizem Remziye Kartal.....9

EVRENSEL TASARIM KAPSAMINDA ÜNİVERSİTELERDE MEKÂNSAL, EĞİTSEL VE DİJİTAL ERİŞİLEBİLİRLİĞİN ÖRNEKLER ÜZERİNDEN İNCELENMESİ

Çiğdem Belgin Dikmen23

GELECEĞİN MEKÂNLARINI TASARLAMAK: 10 TEMEL SORU EKSENİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK, ERİŞİLEBİLİRLİK VE AKILLI SİSTEMLER ÜZERİNE BİR MİMARLIK TARTIŞMASI

Timuçin Harputlugil, Gülsu Ulukavak Harputlugil.....32

VENEDİK'TEN GÜNÜMÜZE BAKMAK: ZEKÂ, DOĞA VE MİMARLIK ARASINDA BİR ARAYÜZ

Başak Kalfa.....43

GELECEĞİN MEKANLARINDA SÜRDÜRÜLEBİLİR YAPI MALZEMELERİNİN ROLÜ

Saniye Karaman Öztaş48

EVRENSEL TASARIM KAPSAMINDA / DEZAVANTAJLI GRUPLAR ÖZELİNDE MEKÂNSAL ERİŞİLEBİLİRLİK VE YAPAY ZEKÂ

Yelda Durgun Şahin.....55

GELECEĞİN YAŞAMINDA KAPSAYICI, ERİŞİLEBİLİR VE SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK

Osman Tural64

GELECEĞİN MEKÂNLARINI TASARLAMAK: SÜRDÜRÜLEBİLİR, ERİŞİLEBİLİR VE AKILLI ÇÖZÜMLER

Dosya Editörleri: Arzuhan Burcu Gültekin, Prof. Dr. Gazi Üniversitesi, Mimarlık Bölümü
Şeyda Emekci, Doç.Dr. Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Mimarlık Bölümü

GELECEĞİN MEKANLARINI TASARLAMAK: Sürdürülebilir, Erişilebilir ve Akıllı Çözümler Üzerine Disiplinlerarası Bir Tartışma

Mimarlık disiplini, tarih boyunca toplumsal, kültürel ve teknolojik bağlamlarla birlikte evrilmiş; değişen ihtiyaçlar, değer sistemleri ve krizlere yanıt verme yetisiyle öne çıkmıştır. Günümüzde ise mimarlık yalnızca biçimsel ya da teknolojik bir dönüşümün değil, aynı zamanda ontolojik ve etik bir dönüşümün de merkezinde yer almaktadır. Bu dönüşüm, bizleri yalnızca geleceğin mekânlarını tasarlamaya değil; aynı zamanda bu mekânlar üzerine yeniden düşünmeye ve onları eleştirel biçimde tartışmaya çağırmaktadır.

Geleceğe yönelik tasarımlar artık yalnızca teknik ilerlemelere ya da dijitalleşmenin sunduğu imkanlara dayanmamakta; sürdürülebilirlik, erişilebilirlik ve akıllı çözümler gibi çok katmanlı ve birbirine bağlı kavramlar çerçevesinde şekillenmektedir. Dosya Dergisinin bu bağlamda hazırlanan **“Geleceğin Mekânlarını Tasarlamak: Sürdürülebilir, Erişilebilir ve Akıllı Çözümler”** temalı 57. sayısı, mimarlığın söz konusu kavramlarla kurduğu ilişkileri, bu kavramları nasıl yorumladığını ve mekânsal üretim süreçlerine nasıl yansıttığını irdelemeye açmaktadır.

Sürdürülebilirlik, günümüzde yalnızca çevresel duyarlılıkla sınırlı olmayan bir çerçevede ele alınmaktadır. Bu bağlamda, sürdürülebilir tasarım yaklaşımları mekânsal süreklilik, toplumsal denge, ekonomik adalet ve kültürel bağlamla kurulan çok yönlü ilişkiler doğrultusunda, bütüncül ve disiplinler arası bir yaklaşım gerektirmektedir.

Erişilebilirlik, sadece fiziksel engellerle sınırlı bir tasarım yaklaşımı olarak ele alınmaktadır. Ancak günümüzde bireylerin mekâna, bilgiye, eğitime ve dijital kaynaklara katılım hakkı bağlamında yeniden tanımlanmalıdır.

Akıllı çözümler, dijital teknolojiler aracılığıyla mekânın üretimini, deneyimlenmesini ve kullanım biçimlerini dönüştürmekte; böylece mimarlık pratiğine yeni araçların yanı sıra yeni sorumluluklar da kazandırmaktadır. Bu doğrultuda, “akıllı” kavramı yalnızca teknolojik bir nitelik değil; etik, toplumsal ve ekolojik duyarlılıkları da içerecek biçimde tasarımlara entegre edilmelidir.

dosya

TMMOB Mimarlar Odası Ankara Şubesi adına
Sahibi ve Yazı İşleri Müdürü
Derya Başyılmaz

YAYIN KURULU
**Arzuhan Burcu Gültekin, Şeyda Emekci,
Demet Aykal, Aslı Er Akan,
Çiğdem Belgin Dikmen**

Dosya Editörleri
**Arzuhan Burcu Gültekin
Şeyda Emekci**

Dosya Koordinatörü
**Arzuhan Burcu Gültekin
Şeyda Emekci**

Yayına Hazırlayan
Gülzehra Arslan

Kapak Tasarım ve Uygulama
Gülzehra Arslan

Konur Sokak No:4/3 Kızılay Ankara
Telefon: 0312 417 86 65 Fax: 0312 417 18 04
e-posta: info@mimarlarodasiankara.org
http://www.mimarlarodasiankara.org

ISSN 1309-0704

TMMOB Mimarlar Odası Ankara Şubesi
tarafından yılda üç kez yayımlanmaktadır.
500 adet basılmıştır. Burada yer alan yazıların
içeriğinin sorumluluğu yazarına aittir.
Kaynak gösterilmek koşuluyla alıntı yapılabilir.
Baskı tarihi: Ağustos 2025

Baskı
Desen Ofset A. Ş.
Birlik Mah. 448. Cad. 476.Sok. No: 2 Çankaya/Ankara
Telefon: 0 312 496 43 43 (pbx)
info@desenofset.com.tr

Geleceğin mekanlarında sürdürülebilir, erişilebilir ve akıllı çözümler üzerine kurgulanan bu sayıda yer alan makaleler, mimarlığın geleceğine dair farklı yönelimlerini disiplinlerarası bir bakış açısıyla ele almaktadır. Bu kapsamda, kentlerin ve yapıların tarihsel sürekliliği içerisinde doğa, zekâ ve mimarlık ilişkilerinin yeniden yorumlanmasından; üniversite yapılarında fiziksel, dijital ve pedagojik erişilebilirlik meselelerine; yapay zekâ destekli karar süreçlerinden sürdürülebilir yapı malzemelerinin potansiyeline; hiperhızlı ulaşım sistemlerinin mekânsal organizasyonuna ve mimarlığın temel ilkelerinin yeniden sorgulanmasına kadar uzanan geniş bir tartışma zemini sunulmaktadır. Sunulan tartışma zeminindeki bilimsel yaklaşımlar, mimarlığın geleceğine dair tekil bir çözüm önerisi sunmaktan ziyade çoğulcu, kapsayıcı ve eleştirel bir düşünsel alan oluşturmayı amaçlamaktadır. Mekânı yalnızca fiziksel değil, aynı zamanda toplumsal bir inşa süreci olarak değerlendiren bu yaklaşımlar, mimarlığın güncel sorunlara nasıl yanıt verebileceğini, hangi direnç mekanizmalarını geliştirmesi gerektiğini ve nasıl bir gelecek tahayyülü oluşturduğunu sorgulamaktadır.

Yazar sıralamasının ilk yazarın soyadı dikkate alınarak alfabetik olarak yapıldığı Dosya'nın 57. sayısı Fatma Zehra Çakıcı, Beyza Nur Çalışkan Keleş, Gizem Remziye Kartal'ın **"Geleceğin Ulaşım Yapıları: Hyperloop İstasyonları"** konulu makaleleri ile başlamaktadır. Yazarlar modern kentlerde yaşanan trafik yoğunluğu, zaman kaybı ve sera gazı salımlarındaki artış gibi sorunların, alternatif ve sürdürülebilir ulaşım sistemlerinin geliştirilmesini zorunlu kıldığı probleminden yola çıkmaktadır. Bu bağlamda makalede düşük basınçlı tüpler içinde manyetik levitasyon ile hareket eden kapsüller aracılığıyla yüksek hızlı ve çevreci ulaşım sağlayan Hyperloop teknolojisi ele alınmaktadır. Söz konusu teknolojinin yalnızca mühendislik temelli bir yenilik olmadığı, aynı zamanda mimarlık ve kentsel tasarım bağlamında bütüncül bir değerlendirme gerektirdiği vurgulanmaktadır. Küresel ölçekte Hyperloop teknolojisiyle geliştirilen projeler ve pilot uygulamalar incelenmekte; Atatürk Üniversitesi Mimarlık Bölümü öğrencileri tarafından yürütülen bir mezuniyet stüdyosu kapsamında tasarlanan Hyperloop istasyonları örneklendirilmektedir. Öğrenci projelerinde teknoloji, akış ve hız kavramlarının mimari dile nasıl yansıtıldığı analiz edilmekte; tasarım eğitiminin yenilikçi çözüm üretme, eleştirel düşünme ve mimari ifade geliştirme açısından taşıdığı öneme dikkat çekilmektedir.

Çiğdem Belgin Dikmen, **"Evrensel Tasarım Kapsamında Üniversitelerde Mekânsal, Eğitsel ve Dijital Erişilebilirliğin Örnekler Üzerinden İncelenmesi"** başlıklı makalesinde, üniversite eğitiminin meslek edinme ve toplumsal yaşama katılım üzerindeki etkisini göz önünde bulundurarak mekânsal, eğitsel ve dijital erişilebilirlik alanlarındaki eksikliklerin giderilmesinin kritik bir öneme sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Makalede, bu alanlara yönelik yapılan literatür taraması doğrultusunda Türkiye'deki üniversitelerde uygulanan iyi örneklerin değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Yükseköğretim kurumlarının yalnızca bilgi üretim ve aktarımı gerçekleştiren yapılar değil, aynı zamanda bireylerin sosyal, kültürel, sportif ve eğitsel etkinliklere eşit koşullarda katılımını mümkün kılan mekânlar olduğu vurgulanmaktadır. Bu çerçevede, tüm kullanıcıların üniversite olanaklarından eşit şekilde faydalanabilmesi için yapı, ürün ve hizmetlerin evrensel tasarım ilkeleri doğrultusunda düzenlenmesi gerekliliği tartışılmaktadır. Türkiye'de evrensel tasarım konusunda çeşitli akademik çalışmalar bulunmakla birlikte, bu çalışmaların büyük ölçüde engelli bireylere odaklandığı ve uygulamada istenilen düzeye henüz ulaşamadığı belirtilmektedir.

"Geleceğin Mekânlarını Tasarlamak: 10 Temel Soru Ekseninde Sürdürülebilirlik, Erişilebilirlik ve Akıllı Sistemler Üzerine Bir Mimarlık Tartışması" başlıklı makalelerinde Timuçin Harputlugil ve Gülsu Ulukavak Harputlugil, sanayi devrimi sonrası artan tüketim ve teknolojik gelişmelerin çevresel sürdürülebilirlik açısından ciddi sorunlara yol açtığını ve bu nedenle mimarlık disiplininin dönüşümünün kaçınılmaz hale geldiğini ifade etmektedir. Makalede, "Geleceğin Mekânlarını Tasarlamak" başlığı altında sürdürülebilirlik, erişilebilirlik ve dijital teknolojiler odağında mimarlığın çağdaş işlevi, on temel soru çerçevesinde tartışılmaktadır. Pasif tasarım stratejileri, yaşam döngüsü temelli değerlendirme yöntemleri, kapsayıcı mekânsal düzenlemeler ve kullanıcıyla etkileşim kuran akıllı sistemlerin, mimarlığın yeniden yapılandırılmasında belirleyici olduğu vurgulanmaktadır. Yapı ölçeğinden kentsel sistemlere kadar uzanan çevresel performans kriterlerinin yalnızca enerji verimliliğini değil, karbon salımı, su yönetimi ve malzeme döngüsellliği gibi alanları da kapsadığı; bu nedenle mimarlığın yalnızca fiziksel çevreyi değil, yaşam biçimlerini de dönüştürecek şekilde yeniden tanımlanması gerektiği ifade edilmektedir.

"Venedik'ten Günümüze Bakmak: Zekâ, Doğa ve Mimarlık Arasında Bir Arayüz" başlıklı makalesinde Başak Kalfa, 2025 Venedik Mimarlık Bienali'nin "Intelligens" başlığı altında kurgulanan sergi ve projeleri, sürdürülebilirlik, erişilebilirlik ve akıllı tasarım stratejileri çerçevesinde değerlendirmektedir. Bienal kapsamında sunulan çalışmalar, mimarlığın yalnızca teknik yönleriyle sınırlı kalmadığını; doğa, teknoloji ve toplum ile çok boyutlu bir etkileşim içinde şekillenen, etik ve ekolojik sorumlulukları da kapsayan bir disiplin olduğunu ortaya koymaktadır. Malzeme dönüşümü, veri temelli görselleştirme teknikleri ve afet sonrası dayanıklılık gibi temaların ön plana çıktığı projeler, mimarlığın hem yaratıcı hem de toplumsal dönüşüm sağlayıcı bir güç taşıdığını göstermektedir. Bienal, mimarlığın sürdürülebilirlik ve evrensel erişilebilirlik

doğrultusunda nasıl bir sorumluluk üstlenebileceğini tartışmaya açmakta ve geleceğe yönelik kapsayıcı tasarım pratiklerinin çerçevesini çizmektedir.

Saniye Karaman Öztaş, **“Geleceğin Mekânlarında Sürdürülebilir Yapı Malzemelerinin Rolü”** konulu makalesinde iklim krizi ve doğal kaynakların tükenmesi sorunlarının, yapı sektöründe sürdürülebilir malzeme kullanımını kaçınılmaz kıldığı gerçeğinden yola çıkarak sektörün çevresel etkilerini azaltmak amacıyla Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDD) yönteminden yararlanılmasının önemini vurgulamaktadır. Makalede, yapı malzemelerinin tüm yaşam döngüsü boyunca oluşturduğu çevresel girdilerin ve çıktıların analizine olanak tanıyan YDD yönteminin farklı malzemelerin çevresel performanslarını karşılaştırmalı biçimde değerlendirmeyi ve çevresel etkilerin minimize edilmesini mümkün kıldığı belirtilmektedir. Bu süreçte Çevresel Ürün Beyanları (ÇÜB) gibi veri setlerinin, şeffaflık ve kıyaslama açısından önem arz ettiği, geleceğin yapı malzemelerinde geri dönüşüm, yeniden kullanım ve malzeme döngüsellliği gibi ilkelerin ön plana çıktığı, bu amaçla geliştirilen malzeme pasaportlarının teknik ve çevresel verilerin bütüncül biçimde izlenmesine olanak sağladığı ifade edilmektedir. Sonuç olarak, doğal kaynakları minimum düzeyde tüketen, yüksek performanslı, yeniden kullanılabilir, geri dönüştürülebilir ve ileri üretim teknolojilerine entegre edilebilir malzemeler, geleceğin sürdürülebilir yapı bileşenleri olarak değerlendirilmektedir.

Yelda Durgun Şahin, **“Evrensel Tasarım Kapsamında/Dezavantajlı Gruplar Özelinde Mekânsal Erişilebilirlik ve Yapay Zekâ”** başlıklı makalesinde erişilebilirliğin çağdaş toplumların temel etik ilkelerinden biri olduğunu ve yalnızca fiziksel değil, aynı zamanda kültürel ve dijital ortamlara da eşit erişimi kapsadığını ifade etmektedir. Bu doğrultuda, görme ve işitme engelli bireylerin farklı mekânlara erişimini kolaylaştırmaya yönelik geliştirilen Be My Eyes, Soundscape, Wheelmap, Lazarillo ve Sesli Adımlar adlı beş mobil uygulama bu makalede analiz edilmektedir. Farklı ülkelerde geliştirilen bu uygulamaların, çeşitli coğrafyalarda yaygınlaşarak evrensel erişim araçlarına dönüştüğü; sesli yönlendirme, mekânsal farkındalık ve erişilebilir güzergâh gibi özellikleri sayesinde kullanıcıların bağımsız hareket kabiliyetlerini desteklediği belirtilmektedir. Söz konusu uygulamalara dair kullanıcı deneyimleri, bu teknolojilerin erişilebilirlik politikalarına katkıları ve yapay zekâ temelli çözüm önerileri değerlendirilmekte; özellikle yapay zekâ destekli sistemlerin erişilebilirlik alanında dönüştürücü bir potansiyele sahip olduğu ve erişilebilirliğin yalnızca fiziksel değil, dijital bağlamda da temel bir insan hakkı olarak ele alınması gerektiği vurgulanmaktadır.

Osman Tural, **“Geleceğin Yaşamında Erişilebilir, Kapsayıcı ve Sürdürülebilir Mimarlık”** konulu makalesinde mimarlığın yalnızca yapı üretme süreci değil, aynı zamanda daha adil, erişilebilir ve yaşanabilir yaşam alanları yaratma sorumluluğu taşıyan bir meslek pratiği olduğunu vurgulamaktadır. Bu bağlamda makalede, günümüz mimarlık pratiğinin, geleneksel tasarım anlayışlarını modern teknolojiler, kültürel dönüşümler ve çevresel zorunluluklarla birleştiren çok katmanlı bir yapıya sahip olduğu ifade edilmektedir. Bu bağlamda, mimarlığın estetik ve işlevselliğin ötesine geçerek sosyal kapsayıcılık, çevresel sorumluluk ve teknolojik bütünleşme gibi ilkelerle yeniden tanımlanması gerektiği savunulmaktadır. Ancak, sürdürülebilirlik ve erişilebilirlik kavramlarının çoğu zaman piyasa odaklı yaklaşımlar nedeniyle göz ardı edildiği ve tasarımcıların toplumsal sorumluluklarını yeterince yerine getiremediği tartışılmaktadır. Güncel eğilimlerin, karar alma süreçlerinde disiplinler arası iş birliğini önceleyen ve kullanıcıyı aktif katılımcı olarak gören yeni bir tasarım anlayışını gerekli kıldığı belirtilmektedir.

Mekânlar dönüştükçe, onları anlama ve tasarlama biçimlerinin de dönüşmesi kaçınılmazdır. Bu dönüşümün yönünü birlikte tartışmak, mimarlık disiplini paydaşlarının üstlenmesi gereken ortak bir sorumluluktur. Bu çerçevede bu sayının hedefi, mimarlık alanında çalışan akademisyenler, uygulayıcılar, öğrenciler ve politika yapıcılar için hem bir başvuru kaynağı hem de düşünsel bir zemin sunabilmektir. Bu bağlamda bu sayı okuyucuyu yalnızca bilgi edinmeye değil; aynı zamanda birlikte düşünmeye, yeniden sormaya/sorgulamaya ve alternatifleri birlikte tartışmaya davet etmektedir.

Saygılarımızla,
Dosya Editörleri

Arzuhan Burcu Gültekin

1997'de İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü'nden mezun olmuştur. Yüksek lisansını Temmuz 2000'de İTÜ Mimarlık Anabilim Dalı Yapı Bilgisi Programı'nda tamamlayarak yüksek mimar ünvanı almaya hak kazanmıştır. Doktora çalışmalarını 2006'da Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü'nde tamamlayarak doktor ünvanı almıştır. 1998-2001 yılları arasında Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü'nde Araştırma Görevlisi kadrosunda, 2001-2007 yılları arasında Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yapı Eğitimi Bölümü'nde Araştırma Görevlisi kadrosunda, 2007-2015 yılları arasında aynı bölümde Yardımcı Doçent kadrosunda, 2015-2020 yılları arasında Ankara Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi Gayrimenkul Geliştirme ve Yönetimi Bölümü'nde Doçent kadrosunda, 2020-2023 yılları arasında Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü'nde Doçent kadrosunda çalışmıştır. Ağustos 2023'ten beri Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü'nde Profesör kadrosunda görevini sürdürmektedir.

Uzmanlık alanları sürdürülebilir binalar, sürdürülebilir yapı malzemeleri, yapılarda enerji/su/malzeme korunumu, yeşil bina sertifikaları, bina performans yazılımları ve yaşam döngüsü değerlendirme yöntemi konularıdır. 22 adet uluslararası makalesi, 86 adet kongrelerde sunulmuş bildirisi, 28 adet ulusal ve uluslararası tebliği, 8 adet uluslararası düzeyde kitap bölümü, 2 adet kitabı, düzenleme kurulu başkanı olarak görev aldığı 14 adet etkinlik (çalıştay, seminer, konferans, sempozyum), 6 adet ulusal ve uluslararası düzeyde araştırma projesi, çok sayıda bilirkişilik görevi, bilimsel dergi hakemlikleri, yüksek lisans ve doktora tez danışmanlıkları, yüksek lisans/doktora/seminer jüri üyelikleri ve editörlük görevleri bulunmaktadır. Farklı kurumlar tarafından verilen 6 adet yayın ve üstün başarı ödülü vardır. TMMOB Mimarlar Odası ve Türk Tesisat Mühendisleri Derneği'ne üyedir. Uluslararası Kurumsal Sürdürülebilirlikte Etik ve Etki Değeri Derecelendirme Derneği kurucu üyesidir.

Şeyda Emekci

Lisans, yüksek lisans ve doktora eğitimini Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) Mimarlık Bölümü'nde tamamlamıştır. 2022 yılında Mimarlık bilim alanında doçent unvanını almıştır. 2018 yılından bu yana Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Mimarlık ve Güzel Sanatlar Fakültesi'nde öğretim üyesi olarak görev yapmakta; 2023 yılından itibaren Mimarlık Bölüm Başkanı ve Anabilim Dalı Başkanı olarak akademik ve idari görevlerini sürdürmektedir. 2022-2023 yılları arasında fakülte yönetiminde dekan yardımcısı olarak bulunmuş, aynı zamanda Mimarlık ve Güzel Sanatlar Fakültesi Kurulu'nda üye olarak görev almaktadır.

Akademik çalışmalarının yanı sıra, 2019 yılında Birleşik Krallık'ta University of East London'da doktora sonrası araştırmacı olarak bulunmuş; bu dönemde sosyal konut, kentsel dönüşüm ve sürdürülebilirlik konularında araştırmalar yürütmüştür. 2014-2017 yılları arasında Kalkınma Ajansları ve Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü bünyesinde uzman olarak görev yapmıştır. Araştırma alanları sürdürülebilir mimarlık, enerji verimliliği, konut ekonomisi, mekânsal adalet ve kırılgan gruplara yönelik barınma politikaları üzerinde yoğunlaşmaktadır.

Bu kapsamda ulusal düzeyde TÜBİTAK ve benzeri kamu kaynaklarınca desteklenen projelerde yürütücü ve araştırmacı olarak görev almış; ayrıca uluslararası araştırma programları kapsamında çok sayıda projede araştırmacı ve danışman olarak yer almıştır. Uluslararası hakeimli dergilerde yayımlanmış çok sayıda bilimsel makalesi, uluslararası kongrelerde sunulmuş bildirileri ve çeşitli kitaplarda yer alan akademik kitap bölümleri bulunmaktadır. 2011 yılından bu yana kamu, özel sektör ve sivil toplum kuruluşlarıyla iş birliği içinde çok ölçekli mimari ve kentsel projelerde aktif rol almakta; aynı zamanda TMMOB Mimarlar Odası Ankara Şubesi 48. Dönem Denetleme Kurulu üyesi olarak mesleki çalışmalarını sürdürmektedir.

Geleceğin Mekânlarını Tasarlamak: Sürdürülebilir, Erişilebilir ve Akıllı Çözümler Üzerine Disiplinlerarası Bir Tartışma

Günümüzde mimarlık disiplini yalnızca biçimsel ya da teknolojik değil, aynı zamanda etik, ontolojik ve toplumsal bir dönüşümün merkezinde yer almaktadır. Bu dönüşüm, mekânın yalnızca tasarlanmasını değil, aynı zamanda eleştirel biçimde yeniden düşünülmesini ve toplumsal sorumluluklarla birlikte yeniden tanımlanmasını gerektirmektedir. Bu bağlamda Dosya Dergisi'nin "Geleceğin Mekânlarını Tasarlamak: Sürdürülebilir, Erişilebilir ve Akıllı Çözümler" temalı 57. sayısının amacı, mekânı yalnızca fiziksel değil, aynı zamanda toplumsal bir üretim süreci olarak ele alan yaklaşımlarla, mimarlık disiplininin güncel ve geleceğe dönük sorunlarına yanıt arayan çoğulcu ve eleştirel bir düşünsel zemin oluşturmaktır. Bu doğrultuda bu sayıda, mimarlığın değişen toplumsal, teknolojik ve çevresel koşullar karşısında geçirdiği dönüşüm disiplinlerarası bir perspektifle ve çok boyutlu bir şekilde ele alınmaktadır.

57. sayının odağında yer alan makaleler, sürdürülebilirlik, erişilebilirlik ve akıllı çözümler gibi güncel kavramların mimarlık pratiğine nasıl entegre edildiğini; bu kavramların mekânsal üretim süreçlerinde ne tür dönüşümlere yol açtığını tartışmaya açmaktadır. Günümüzde sürdürülebilirlik yalnızca çevresel bir sorun olarak değil; toplumsal, ekonomik ve kültürel bağlamları da içeren bütüncül bir yaklaşım kapsamında ele alınmaktadır. Erişilebilirlik fiziksel sınırların ötesine geçerek bilgiye, eğitime ve dijital kaynaklara eşit katılım hakkı üzerinden yeniden tanımlanmaktadır. Akıllı çözümler ise dijital teknolojilerin sunduğu imkânlarla mimarlığın hem araçlarını hem de sorumluluklarını dönüştürmekte; etik ve ekolojik duyarlılıklarla yeniden çerçevelenen bir zekâ anlayışı doğrultusunda mekânsal kurgulara yön vermektedir.

Bu çerçevede 57. sayı, hiperhızlı ulaşım sistemlerinden üniversite binalarında erişilebilirlik sorunlarına; yapay zekâ destekli tasarım araçlarından sürdürülebilir yapı malzemelerinin potansiyeline kadar uzanan geniş bir tematik yelpazede, mimarlığın geleceğine dair eleştirel ve yenilikçi katkılar sunmaktadır. 2025 Venedik Mimarlık Bienali'nden örneklerle doğa, zekâ ve mimarlık arasındaki ilişkiler yeniden değerlendirilirken; evrensel tasarım ilkeleri, kullanıcı deneyimi ve yapay zekânın erişilebilirliğe sunduğu katkılar farklı bağlamlarda ele alınmaktadır.

Geleceğin mekânlarını ele alırken mekânın yalnızca fiziksel değil toplumsal bir üretim süreci de olduğuna dikkat çeken bu sayı, mimarlık disiplininin direnç mekanizmalarını, etik sorumluluklarını ve alternatif gelecek tahayyüllerini sorgulama çabasına ortak olmayı hedeflemektedir. Akademisyenler, uygulayıcılar, öğrenciler ve politika yapıcılar için hem düşünsel bir tartışma zemini hem de başvuru kaynağı olarak kurgulanan bu sayı, okuyucuyu bilgi edinmeye olduğu kadar birlikte düşünmeye, yeniden sorgulamaya ve alternatifleri tartışmaya da davet etmektedir.

Designing Spaces of the Future: An Interdisciplinary Discourse on Sustainable, Accessible, and Smart Solutions

Today, the discipline of architecture occupies a central position not only in formal or technological terms but also within ethical, ontological, and social transformations. This shift necessitates a critical rethinking of space beyond its mere design and calls for its redefinition through a sense of social responsibility. In this context, the aim of the 57th issue of Dosya, titled "Designing Spaces of the Future: Sustainable, Accessible, and Smart Solutions", is to establish a pluralistic and critical intellectual framework that addresses current and future challenges in architectural discipline through approaches that consider space not only as a physical entity but also as a process of social production. Accordingly, this issue explores the ongoing transformation of architecture in the face of changing social, technological, and environmental conditions through an interdisciplinary and multi-dimensional perspective.

The articles featured in this issue examine how contemporary concepts such as sustainability, accessibility, and smart solutions are integrated into architectural practice, and investigate the types of transformations these concepts bring about in spatial production processes. Today, sustainability is considered not merely an environmental issue, but a holistic approach encompassing social, economic, and cultural contexts. Accessibility, similarly, is redefined beyond physical boundaries to include equitable access to information, education, and digital resources. Smart solutions, on the other hand, transform architecture's tools and responsibilities through digital technologies, steering spatial design with a renewed understanding of intelligence shaped by ethical and ecological sensitivities.

In this framework, the 57th issue presents critical and innovative contributions to the future of architecture across a broad thematic spectrum ranging from hyperloop transportation systems to accessibility issues in university buildings, from AI-assisted design tools to the potential of sustainable building materials. Through examples from the 2025 Venice Architecture Biennale, the relationships between nature, intelligence, and architecture are re-evaluated, while universal design principles, user experience, and the contributions of artificial intelligence to accessibility are discussed in various contexts.

By emphasising that space is a physical entity and a socially produced process, this issue seeks to contribute to the inquiry into architecture's mechanisms of resilience, its ethical responsibilities, and its visions for alternative futures. Designed as both a platform for intellectual debate and a reference resource for academics, practitioners, students, and policymakers, this issue invites readers to gain knowledge and think collectively, question anew, and engage in discussions about alternatives.

GELECEĞİN ULAŞIM YAPILARI: HYPERLOOP İSTASYONLARI

Prof. Dr. Fatma Zehra Çakıcı, Atatürk Üniversitesi, Mimarlık Bölümü
Arş. Gör. Beyza Nur Çalışkan Keleş, Atatürk Üniversitesi, Mimarlık Bölümü
Gizem Remziye Kartal, Atatürk Üniversitesi, Mimarlık Bölümü

Giriş

Günümüzde, özellikle büyük kentler arasında ulaşımı sağlayan mevcut sistemlerin, trafik sıkışıklığı, zaman kaybı ve yüksek sera gazı emisyonu salınımı gibi çeşitli olumsuzluklara yol açtığı gözlemlenmektedir (Bretzke, 2013; Puppim de Oliveira, 2019). Bu sorunlar, gelecek nesillerin yaşam kalitesi açısından ciddi tehditler oluşturmaktadır. Bu nedenle, ulaşım konusunda çevre dostu sistemlerin üretilmesi ve sürdürülebilirliğinin sağlanmasına yönelik yenilikçi çözümlerin geliştirilmesi büyük bir gereklilik haline gelmiştir.

Bu bağlamda, geleneksel ulaşım teknolojilerinden kaynaklanan sorunlara potansiyel bir çözüm önerisi olarak ortaya çıkan Hyperloop teknolojisi, yeni nesil ulaşım sistemleri arasında öncü bir konuma sahiptir. Hyperloop, düşük basınçlı tüplerin içinde, manyetik levitasyon teknolojisiyle hareket eden kapsüller aracılığıyla yolcu veya yük taşımayı hedeflemektedir (Planing, 2025). Elon Musk tarafından 2013 yılında önerilen bu teknoloji, ulaşım alanında devrim niteliğinde bir yenilik sunmaktadır (Nikitas vd., 2017). Günümüzde çeşitli şirketler Hyperloop teknolojisi üzerine çalışmalar yürütmektedir. Örneğin, 2019 yılında Hollanda merkezli Hardt Hyperloop şirketi kapsamlı bir test merkezinin tanıtımını gerçekleştirmiştir (EIT, 2020). Virgin Hyperloop ise iki yolcunun katıldığı test sürüşüyle bu teknolojinin uygulanabilirliğini göstermeyi amaçlamış ve teknolojinin teknik özelliklerinin denenebileceği bir test pisti geliştirmiştir (Kleinman, 2020; Premasagar ve Ken-

worthy, 2022). Akademik çalışmalar ise ağırlıklı olarak Hyperloop sistemindeki tüplerin vakum koşulları ve fren sistemleri gibi mühendislik odaklı konulara yönelmiştir. Bununla birlikte, bu teknolojinin diğer ulaşım türleriyle karşılaştırılması, enerji tüketimi ve çevresel etkileri gibi alanlarda da araştırmalar yapılmaktadır (Abdelrahman vd., 2017; Gkoumas ve Christou, 2020; Heaton, 2017; Janzen, 2017; van Goeverden vd., 2018).

Hyperloop teknolojisinin temel çalışma prensibi, manyetik levitasyon ile düşük basınçlı tüp teknolojisinin birleştirilmesidir. Bu sistem mevcut trenlere göre seyahat süresini ve enerji kullanımını önemli ölçüde azaltmayı öngörmektedir (Dudnikov, 2017). Araştırmalarda teknolojinin temel özellikleri şu şekilde özetlenmektedir;

- 1000 km/saat üzeri hızda ulaşım
- Manyetik levitasyon (Maglev) ve vakum tüp sistemleri
- Otonom yolcu kapsülleri
- Enerji verimliliği: güneş ve rüzgar enerjisi destekli altyapılarla uyumluluk
- Düşük karbon salınımı

Hyperloop istasyonlarının ise genellikle kent merkezi dışında ya da yer altında konumlandırılması öngörülmektedir. Bunun nedeni, geniş arazi ihtiyacı ve düşük basınçlı tüplerin montajı için yeterli alan gerekliliğidir. Ancak sistemin kent merkezlerine entegrasyonu için, bu istasyonların çok modlu ulaşım merkezleriyle bağlantılı olması önerilmektedir. İstasyonlar modüler yapıda tasarlanabilir, bu da farklı büyüklükteki şehirlerin ihtiyaç-

larına kolayca uyum sağlamalarını mümkün kılar. Hyperloop istasyonlarında düşük basınçlı tüplerin verimli kullanımı için hava geçirmez kapılar ve basınca uyumlu geçiş sistemleriyle donatılır. Yolcular, tüplere giriş yapmadan önce hava kilitli (airlock) sistemlerden geçer. Giriş-çıkışlar, otomatik güvenlik sistemleri ve biyometrik tanıma teknolojileri ile kontrol altına alınabilir. Kapsüller genellikle otonom olarak çalıştığından, istasyonlar da büyük ölçüde insansız ya da az personelle işletilebilir. Tasarım anlayışı, minimalist çizgilerle birlikte yüksek teknoloji odaklıdır. Dijital ekranlar, yönlendirme sistemleri ve gerçek zamanlı kapsül bilgileri gibi teknolojik bileşenler yaygın olarak kullanılır. Ayrıca, tüm sistemler engelli erişimine uygun şekilde entegre edilir (URL-1).

Geleceğin mekanları arasında yer almayı bekleyen Hyperloop teknolojisi, yenilikçi bir ulaşım sistemi olmasının yanı sıra çeşitli mühendislik ve mimarlık disiplinlerinin ortak çalışmasını gerektiren karmaşık bir sistemdir. Mimarlık disiplini çerçevesinde incelendiğinde, hyperloop sistemlerinin kent ve çevreyle uyumu, yapıların iç mekan çözümleri, erişilebilirlik, enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik gibi birçok önemli kriter ön plana çıkmaktadır. Bu çalışma kapsamında, öncelikle yurtdışındaki hyperloop istasyonu örnekleri incelenmiştir. Sonra, hyperloop teknolojisinin ülkemizde uygulanabilirliği ele alınarak sistem gereksinimleri ve potansiyelleri değerlendirilmiştir. Daha sonra ise Atatürk Üniversitesi Mimarlık Bölümü mezuniyet projesi kapsamında Asya'dan başlayıp Erzurum, Ankara ve İstanbul bağlantıları ile birlikte Avrupa'ya uzanan bir hyperloop hattı kurgusu üzerinden öğrenciler tarafından Erzurum hyperloop istasyon binası önerileri geliştirilmiş ve bu yapıların kentle ilişkisi, mimari gereksinimleri ve uygulanabilirliği mimari tasarım stüdyosu bağlamında tartışmaya açılmıştır.

2. Hyperloop İstasyonu Örnekleri

Hyperloop Transportation Technologies (HyperloopTT)

2013 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde kurulan Hyperloop Transportation Technologies (HyperloopTT), insan ve yük taşımacılığında yüksek hız, güvenlik ve verimlilik sunmayı amaçlayan sürdürülebilir bir ulaşım sistemi olan Hyperloop teknolojisini geliştirmeyi hedefleyen bir şirkettir (URL-2). Merkez ofisleri Los Angeles (ABD) ve Toulouse (Fransa) şehirlerinde bulunan HyperloopTT'nin, dünyanın farklı bölgelerinde de çeşitli ofisleri bulunmaktadır (URL-3). Şirket, yalnızca ulaşım sistemini geliştirmekle kalmayıp, aynı zamanda Hyperloop istasyonları ve yolcu kapsüllerinin iç mekân tasarımları için de prototipler paylaşmıştır (URL-4; URL-5).

Hardt Hyperloop

Hardt Hyperloop, Avrupa'da hyperloop ulaşım sistemini geliştirmeyi amaçlayan bir şirkettir. 2016 yılında Hollanda'da kurulmuştur (URL-6). Şirketin geliştirdiği sistem, manyetik levitasyon teknolojisi ve düşük basınçlı tüpler içinde, yolcu ve kargo taşımacılığı için saatte 700 km hıza ulaşabilmektedir (URL-7). Hardt Hyperloop, 2024 yılında ilk test sürüşünü Avrupa Hyperloop merkezinde 420 metrelik EHC testinin ilk 90 metresini başarılı bir şekilde gerçekleştirmiştir (URL-8). Hardt Hyperloop, UNStudio mimarlık ofisi ile iş birliği yaparak, Tessellated Hyperloop adı verilen merkez

istasyonu için bir prototip tasarımı geliştirmiştir. Tasarlanan bu prototip, büyüyüp küçülebilen esnek modüler yapılar, farklı işlevler barındırabilme, kendi enerjisini üretebilme ve sürdürülebilir özellikler gibi yenilikçi unsurlar içermektedir (URL-9).

TUM (Technical University of Munich) Hyperloop

TUM Hyperloop, rahat sürdürülebilir ve yüksek hızda ulaşımı sağlamayı amaçlayan araştırma ve geliştirme sistemidir. (URL-10). TUM Hyperloop, ilk yolcu uçuşunu 10 Temmuz 2023 tarihinde vakum koşulları altında başarıyla gerçekleştirmiştir (URL-11). TÜV SÜD test tüpünü ve yolcu kabini sertifikalandırmıştır (URL-12). Ayrıca, TUM Hyperloop kapsülünün iç mekânı ve istasyon tasarımları için de prototipler paylaşmıştır. (URL-13)

Virgin Hyperloop

Virgin Hyperloop, bir tüp içerisinde yüksek hızda ve düşük enerji tüketimiyle vakumlu bir alanda podlarla seyahat etmeyi amaçlayan bir sistemdir. Podların birbirine bağlı olmaması varış noktaları için kolaylık sağlar (URL-14). ABD'nin Nevada Çölü'nde XP-2 adlı kapsül ile 2 kişiyi saatte 160 km hızla ilk yolculu test denemesini başarıyla tamamladı (URL-15). Kapsüller 28 kişi ile sınırlı olsa da her saate binlerce yolcuya hizmet verecektir (URL-16). Virgin Hyperloop, istasyon iç mekân tasarımı ve kapsül tasarımı içinde görseller geliştirmiştir (URL-17).

Zeleros Hyperloop İstasyon

İspanya'nın Valencia şehrinde 2016 yılında Valencia Politeknik Üniversitesi'nin Hyperloop UPV takımı olarak kurulmuştur. Elektrikli ve otonom moniliteyi artıran teknolojik çözümleri hedeflemektedir. (URL-18). Zeleros hyperloop aracı, Expo 2020 Dubai'deki İspanya Pavilyonunda gösterilmiştir (URL-19). Barcelona IED yüksek lisans öğrencileri, Zeleros şirketinin talebinin üzerine örnek bir istasyon projesi geliştirmişlerdir (URL-20).

Al-Ain Hyperloop İstasyon

Hyperloop TT Abu Dabi ve Al Ain şehirlerini bağlamak için bir hyperloop projesi için bir anlaşma imzalamıştır. Hyperloop TT ve DMAT'ın açıklamasına göre Abu Dbi ile Al Ain arasındaki yolculuk 8-12 dakika arasında sürebilecektir. (URL-21). AN.ONYMOUS ise bu proje için bir hyperloop istasyonu geliştirmiştir. Tasarım üç kanatlı bir formda tasarlanarak yolcu akışı ve istasyon içindeki yönlendirmeleri kolaylaştırmak amaçlanmıştır (URL-22; URL-23).

TransPod Hyperloop

Kanada merkezli olan hyperloop şirketi, TransPod havacılık araçlarıyla saatte 1000 km'yi aşan hızda yolcu taşımak amacıyla tasarlanmıştır (Janzen, 2017). Sürdürülebilir, güneş enerjisi ile çalışan ve yüksek hızda bir sistem geliştiriyor (URL-24). Kapsüllerin yolcu kapasitesi 54 kişiye kadar çıkmaktadır (URL-25). Şirket Toronto-Montreal arasındaki ulaşımı sağlayan bir hyperloop istasyon binası için görseller oluşturmıştır (URL-26). terini belirleyen bir öge haline getirir. Antakya'nın kentsel sit alanındaki kentsel dokusu, şehrin tarihi ve kültürel birikimini gelecek nesillere aktaran yaşayan bir miras niteliğindedir (Şekil 6).

VİRGİN HYPERLOOP İSTASYON PROTOTİPİ

İç Mekan Tasarım Genel Görünüm



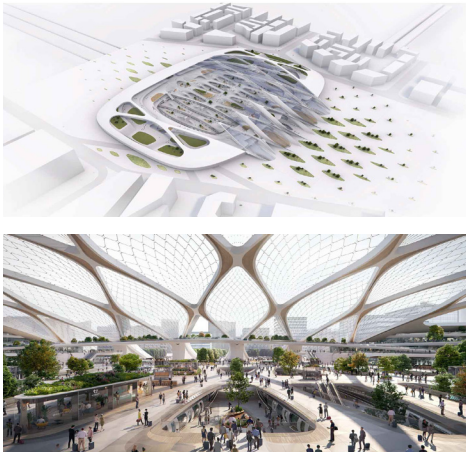
TUM HYPERLOOP İSTASYON PROTOTİPİ

İç Mekan Tasarım Genel Görünüm



TESSELATED HYPERLOOP İSTASYON PROTOTİPİ

İç Mekan Tasarım Genel Görünüm



HYPERLOOP TT İSTASYON PROTOTİPİ

İç Mekan Tasarım Genel Görünüm



Yolcu Modülü



Tüp / Kapsül Yapısı



Yolcu Modülü



Tüp / Kapsül Yapısı



Yolcu Modülü



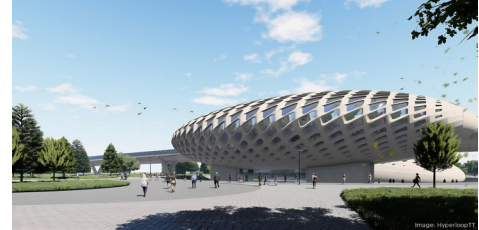
Tüp / Kapsül Yapısı

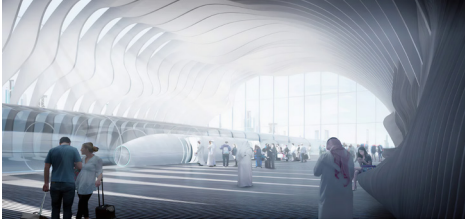


Yolcu Modülü



Tüp / Kapsül Yapısı



ZELEROS HYPERLOOP İSTASYON PROTOTİPİ	İç Mekan Tasarım	Genel Görünüm		Yolcu Modülü	
AL-AİN HYPERLOOP İSTASYON PROTOTİPİ	İç Mekan Tasarım	Genel Görünüm		Yolcu Modülü	
TRANSPOD HYPERLOOP İSTASYON PROTOTİPİ	İç Mekan Tasarım	Genel Görünüm		Yolcu Modülü	
TRANSPOD HYPERLOOP İSTASYON PROTOTİPİ	İç Mekan Tasarım	Genel Görünüm		Yolcu Modülü	
TRANSPOD HYPERLOOP İSTASYON PROTOTİPİ	İç Mekan Tasarım	Genel Görünüm		Yolcu Modülü	

Tablo 1.Hyperloop İstasyonu Örnekleri (URL 2-26; Janzen,2017)

3. HYPERLOOP TEKNOLOJİSİNİN TÜRKİYE'YE UYARLANABİLİRLİĞİ

Türkiye'nin Coğrafi ve Stratejik Konumu

Türkiye, Avrupa ile Asya kıtalarını birbirine bağlayan stratejik bir konumda yer almaktadır. Bunun yanı sıra, Azerbaycan'da üretilen doğalgazın Ortadoğu ve Avrupa'nın en uzun (1811 km) boru hattı olan TANAP ile Türkiye üzerinden (20 ilden geçerek) Avrupa'ya iletildiği (URL-27) düşünülecek olursa, bu durum Türkiye'de doğu-batı yönlü hızlı taşımacılık sistemleri için ideal bir zemin oluşturmaktadır. Ayrıca, İstanbul, Ankara, İzmir ve Bursa gibi metropol şehirler arasındaki mesafeler (300-600 km arası), Hyperloop teknolojisi için son derece uygundur. Ancak, Türkiye'nin dağlık ve engebeli topoğrafyası, yer altı veya yüzey üstü tüplerin inşasında maliyetleri artırabilir. Ayrıca, deprem riski yüksek bölgelerde inşa edilecek tüpler ve istasyonlar için ileri mühendislik çözümleri ve özel güvenlik önlemleri de alınması gerekmektedir.

Ulaşım Altyapısı ve Kentsel Uyum

Türkiye, yüksek hızlı tren (YHT), metro ve tramvay gibi raylı sistemler konusunda deneyimli ve gelişmiş bir altyapıya sahiptir. 802 km'lik mevcut hat uzunluğu ve 1208 km'lik inşa halindeki hatları ile dünya

sıralamasında 9.sıradadır (Jiang vd., 2021). Bu durum, Hyperloop istasyonlarının mevcut ulaşım ağlarına entegre edilmesini mümkün kılmaktadır. Örneğin, İstanbul-Ankara hattı Hyperloop teknolojisiyle yaklaşık 30 dakikaya kadar indirgenebilir. İstanbul Havalimanı gibi önemli ulaşım merkezleri ise çok modlu ulaşım merkezlerine (hub) dönüştürülerek, Hyperloop sistemine entegre edilebilir. Ancak, şehir içi ulaşım sistemleri henüz tam anlamıyla entegre çalışmamaktadır. Bu nedenle, Hyperloop'un etkin bir şekilde işlemesi için istasyonların mevcut altyapıyla uyumlu, senkronize ulaşım çözümleri ile desteklenmesi gerekmektedir.

Ekonomik ve Teknolojik Gereksinimler

Türkiye, inşaat ve mühendislik alanında güçlü bir konuma sahiptir. Ülke, Kanal İstanbul, 3. Havalimanı ve Yüksek Hızlı Tren (YHT) hatları gibi mega proje deneyimleriyle önemli altyapı birikimine sahiptir (URL-28). Ayrıca, ASELSAN, TUSAŞ gibi savunma ve teknoloji firmaları aracılığıyla ileri düzeyde AR-GE altyapısı mevcuttur. Ancak, Hyperloop teknolojisi için kritik öneme sahip vakum sistemleri, süper iletken mıknatıslar ve manyetik levitasyon (maglev) sistemleri henüz Türkiye'de üretilmemektedir. Bu durum, dışa bağımlılığı artırarak maliyetleri yükseltecektir doğal olarak. Yüksek yatırım maliyetleri göz önüne alındığında, ilk aşamada devlet teşvikleri ve uluslararası ortaklıklar büyük önem taşımaktadır.

Hukuki ve Kurumsal Gereklilikler

Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, Hyperloop teknolojisine yönelik özel bir mevzuat hazırlamalıdır. Ayrıca, Türkiye'de Hyperloop testlerinin gerçekleştirilebileceği ulusal bir test sahası kurulması gerekmektedir; örneğin Konya Ovası bu amaç için uygun bir lokasyon olabilir. Üniversite-sanayi işbirlikleri artırılarak mühendislik eğitimi ve Ar-Ge faaliyetleri ve projeleri desteklenmelidir. Bunun yanı sıra, Hyperloop yapılarının klasik raylı sistemlerden farklı çevresel etkileri göz önüne alınarak, Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) süreçleri güncellenmelidir.

Değerlendirme

Türkiye, stratejik konumu ve mevcut ulaşım altyapısı sayesinde Hyperloop teknolojisinin uygulanması için uygun bir potansiyele sahiptir. Ancak teknolojik altyapının geliştirilmesi, yüksek maliyetlerin yönetilmesi ve coğrafi zorlukların aşılması gibi önemli engeller bulunmaktadır. Bu engellerin aşılması için güçlü bir devlet desteği, uluslararası işbirlikleri ile kapsamlı araştırma projeleri ve AR-GE faaliyetleri gereklidir. Doğru planlama ve yatırım ile Türkiye, Hyperloop teknolojisinin öncü ülkelerinden biri olabilir.

4. MİMARİ TASARIM STÜDYOSU ÖĞRENCİ PROJELERİ

Günümüzde tasarım eğitiminde farklı yaklaşımlar ve yöntemler benimsenmiş olsa da eğitim belirli amaçlar doğrultusunda verilmektedir. Mimari tasarım stüdyolarının temel hedefleri şunlardır; tasarım problemi konusunda çözüm bilincinin geliştirilmesi, öğrencinin edindiği bilgi ve becerilerin sentezlenmesi ve uygulanması; öğrencilere karar verme süreçleri, yöntemleri ve becerilerinin kazandırılması ve tasarlama becerilerinin geliştirilmesidir. Mimari tasarım stüdyoları zorlu bir tasarım sürecinin deneyimlendiği ortamlardır. Stüdyo çalışmaları kapsamında, öğrencilerden yeni konseptleri ve yaklaşımları araştırmaları ve bunları kendi tasarım üslupları ile entegre etmeleri beklenmektedir. Bunun yanında küreselleşen dünyaya uyum sağlamak için son trendleri de takip etmeleri önerilmektedir. Bu bağlamda, yeni nesil ulaşım sistemlerinden biri olan hyperloop teknolojisinin Türkiye'de uygulanabilirliğini tartışmak ve istasyon yapısı için tasarım fikirleri üretmek amacıyla Atatürk Üniversitesi Mimarlık Bölümünde mezuniyet projesi olarak verilmekte olan MMI 402 Mimari Tasarım Stüdyosu VIII dersi kapsamında bir atölye çalışması yapılmıştır. Bu çalışma 2024-2025 bahar döneminde, dört farklı grup ile eş zamanlı olarak yürütülmüştür.

Atölye Sürecinin Programlanması

Mimarlık atölye süreci, pratik uygulama çalışmaları ile teorik bilginin birlikte olduğu bir öğrenme ortamı oluşturur. Mimarlık atölye süreçleri, projelerin gelişimi için birbirini takip eden çok aşamalı bir program üzerinden ilerler. Bu doğrultuda yürütülen hyperloop istasyonu konulu atölye çalışması 14 hafta, haftada 8 saat ders, 2 eskiz sınavı ve (ara jüri ve final jüri olmak üzere) 2 jüri değerlendirmesinden oluşmaktadır.

İlk ders, öğrencilere proje konusu tanıtılmış, ikinci ders için öğrencilerden konu ile ilgili projelerin araştırılması ve sunulması istenmiştir. Üçüncü derste, öğrencilerin proje alanı hakkında bilgi sahibi olabilmeleri için analiz çalışmaları başlamış, dördüncü derste öğrenciler projeleri için konsept ve model önerileri geliştirmeye başlamıştır. Altıncı derste fonksiyon şemaları ve leke etütleri çalışılmış, devamında ilk eskiz sınavı yapılarak öğrencilerin geliştirdikleri projelerin konsept, model ve sirkülasyon şemaları değerlendirilmiştir. Yedinci haftada vaziyet planı ve silüet çalışmaları, sekizinci haftada kat planları ve kesit çalışmaları yapılmıştır. Ardından ikinci eskiz sınavı ile plan ve kesit çözümleri değerlendirilmiştir. Dokuzuncu derste çalışmaları detaylandırılarak devam edilmiştir. Onuncu derste cephe ve 3D model çalışmalarına başlanmış ve ardından ara jüri değerlendirilmesi yapılmıştır. On birinci ve on ikinci derste öğrenciler plan, kesit, cephe ve model çalışmalarına devam etmiş olup on üçüncü derste ise sistem tasarımları üzerine yoğunlaşmışlardır. Son ders haftasında ise öğrenciler görselleştirme ve sunum hazırlıkları yapmış ve final jüri değerlendirmesiyle süreç tamamlanmıştır (Tablo 2).

1. ders	Proje konusunun tanıtımı	4. ders	Konsept/model önerileri
2. ders	Örnek projelerin araştırılması Öğrenci sunumları	5. ders	Konsept/model önerileri Fikir tartışmaları
3. ders	Analiz çalışmaları	6. ders	Fonksiyon şemaları, leke etütleri
1. eskiz sınavı (konsept model & sirkülasyon şemaları)			
7. ders	Vaziyet planı, silüet çalışmaları	8. ders	Kat planları ve kesit çalışmaları
2. eskiz sınavı (plan ve kesit çözümleri)			
9. ders	Kat planları ve kesit çalışmaları	10. ders	Kat planları, kesit, cephe ve 3D model çalışmaları
Ara Jüri Değerlendirmesi			
11. ders	Kat planları, kesit, cephe ve 3D model çalışmaları	12. ders	Kat planları, kesit, cephe ve 3D model çalışmaları
13. ders	Sistem tasarımları	14. ders	Görselleştirme ve sunum çalışmaları
Final Jüri Değerlendirmesi			

Tablo 2.Atölye Süreci Programı

Mimari İhtiyaç Programı

Öğrenciler, mezuniyet projesi kapsamında hyperloop teknolojisi kullanan istasyon binalarının mimari açıdan tasarımını ele almış ve bu doğrultuda çeşitli projeler üretmiştir. İşlevsel mekânlarla ihtiyaçlara cevap vermek ve estetik açıdan dengeli biçim ile istasyon yapılarını oluşturmak tasarım sürecinin belirleyici noktaları olmuştur. Atölye sürecinin ilk aşamasında proje tanıtımı dersinde, istasyon binasının ihtiyaçları doğrultusunda kapsamlı bir program oluşturularak projenin çerçevesi belirlenmiştir (Tablo 3). Programda; biletleme alanları, yolcu bekleme alanları, ticari birimler, sirkülasyon alanları, güvenlik noktaları, binış-iniş platformları ve diğer teknik birimlerle kullanıcı odaklı teknolojik, sürdürülebilir ve çevreyle uyumlu bir hyperloop istasyon yapısının tasarlanması hedeflenmiştir.

Hyperloop İstasyon Projesi ihtiyaç Programı				
	Mahal	Adet	Birim m ²	Toplam m ²
Yolcu Birimleri	Ana giriş/Danışma	1	250	250
	Bilet satış alanı	1	30	30
	Bilet kontrol alanı	1	30	30
	Güvenlik kontrol alanları	1	120	120
	Bekleme salonu	1	750	750
	VIP bekleme salonu	1	250	250
	Bagaj ve kargo bölümü	1	150	150
	Yeme-içme alanları	5	80	400
	Ticari birimler	5	30	150
	Bebek bakım odası	1	20	20
	Sağlık birimi	1	20	20
	Mescit/İbadethane	2	20	40
	Yönetim ofisleri	3	25	75
İdari Birimler	Personel ofisleri	5	20	100
	Personel soyunma ve dinlenme alanları	2	50	100
	Eğitim salonu	1	40	40
	Arşiv	1	20	20
	Isıtma merkezi	1	300	300
Teknik Birimler	Otomasyon merkezi	1	100	100
	Elektrik odası	1	50	50
	Su deposu	1	50	50
	CCTV İzleme odası	1	25	25
	Depolar	3	50	150
	Gerekli sayıda tuvalet-sirkülasyon alanı-otopark çözümlidir.			

Tablo 3.İhtiyaç Programı

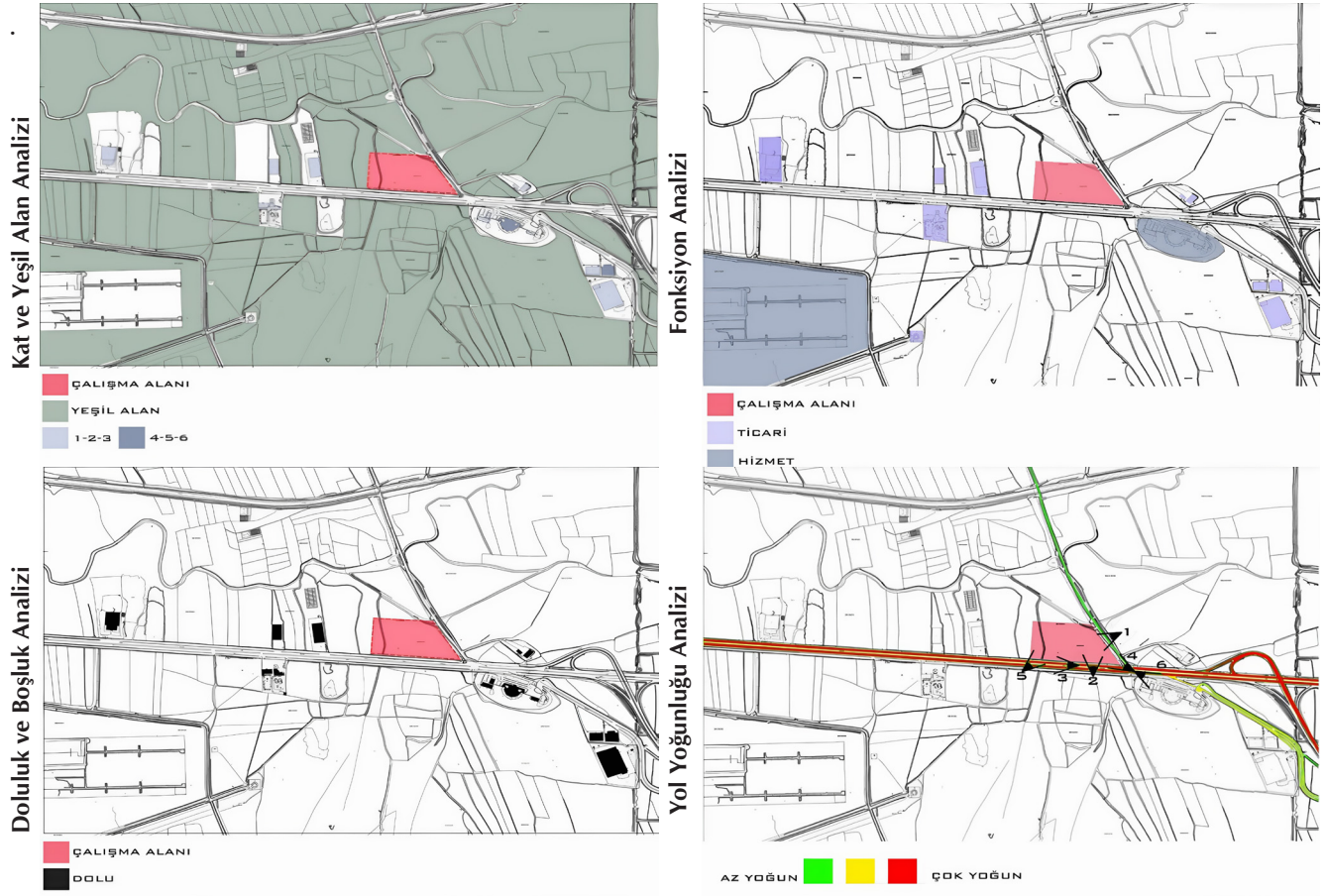
Proje Alanı ve Analiz Çalışmaları

Öğrencilerin stüdyo dersi kapsamında geliştirdikleri hyperloop istasyon projelerinin uygulama alanı olarak Erzurum şehri seçilmiştir. Tarihte İpekyolu ticaret güzergahında olan Erzurum'un tercih edilme sebebi, günümüzde ise Kars-Tiflis-Bakü hattının kesintisiz bir şekilde Erzurum'a bağlanmasıdır. Bu konumundan dolayı Erzurum, bölgesel ulaşımın kavşak noktası olmanın yanı sıra uluslararası ulaşım da önemli bir konum özelliği taşımaktadır. Atölye çalışması, hyperloop hattının Erzurum üzerinden Ankara'ya uzanmasını ve buradan da İstanbul'a bağlanarak Avrupa'ya ulaşımın sağlanması üzerine kurgulanmıştır. Proje alanı, şehrin kuzeyinde, merkezden nispeten uzakta, çevreyolu üzerinde, şehre ulaşım merkezleri olan şehirlerarası otobüs terminali ve havalimanına yakın bir konumda bulunmaktadır (Şekil 1). Bu alan, hem havalimanına hem de şehirdeki mevcut demiryolu hattına ve planlanan yüksek hızlı demir yolu hattına da yakın bir konumdadır. Güçlü ve stratejik konumda olan bu alan, mevcut ulaşım sistemleriyle de bütünleşmeyi kolaylaştırmaktadır.



Şekil 1. Proje alanı (yazarlar tarafından Google Earth üzerinden düzenlenmiştir)

Proje alanına yönelik analizler, atölye çalışma sürecinde öğrenciler tarafından üçüncü ders kapsamında gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler, alandaki yapıların katsayılarını, proje alanındaki yeşil alanları, mevcut yapıların fonksiyonlarını, doluluk-boşluk oranlarını ve yollarının yoğunluk derecelerini analiz etmiştir. Yolcu, idari ve teknik birimler olmak üzere üç başlık altında belirlenen mekânsal ihtiyaçları yönelik yaklaşık boyutlar belirlenmiştir (Tablo 4)



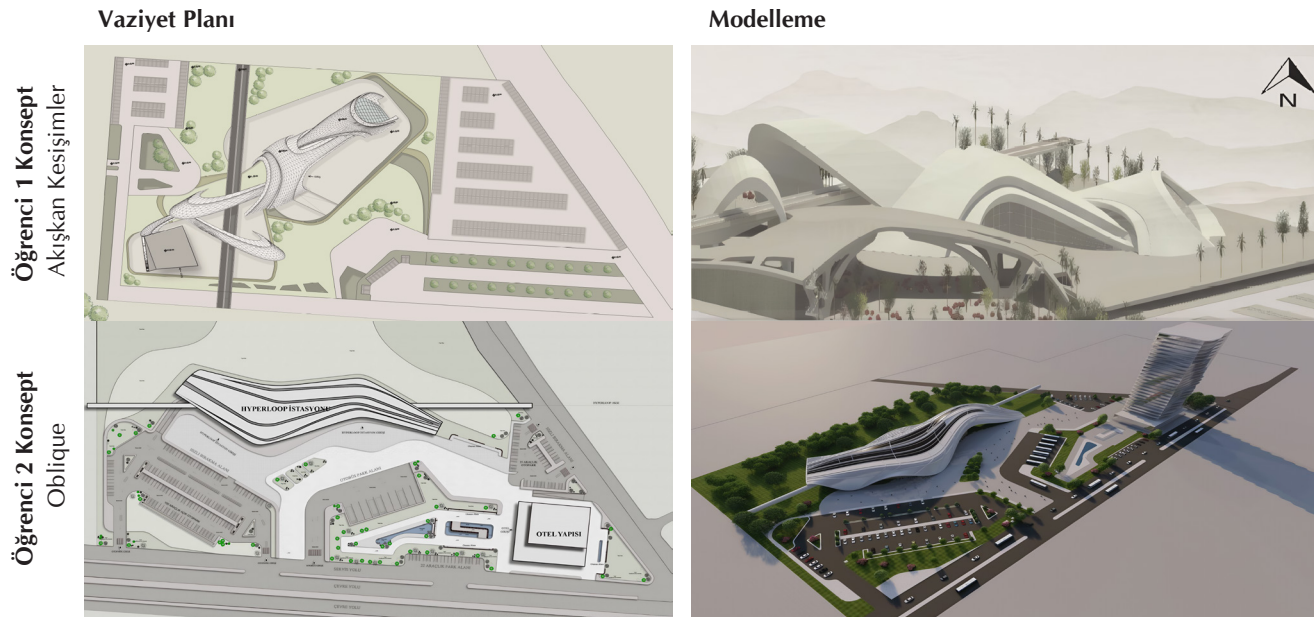
Tablo 4. Arazi Analiz Çalışmaları (Ders Arşivi)

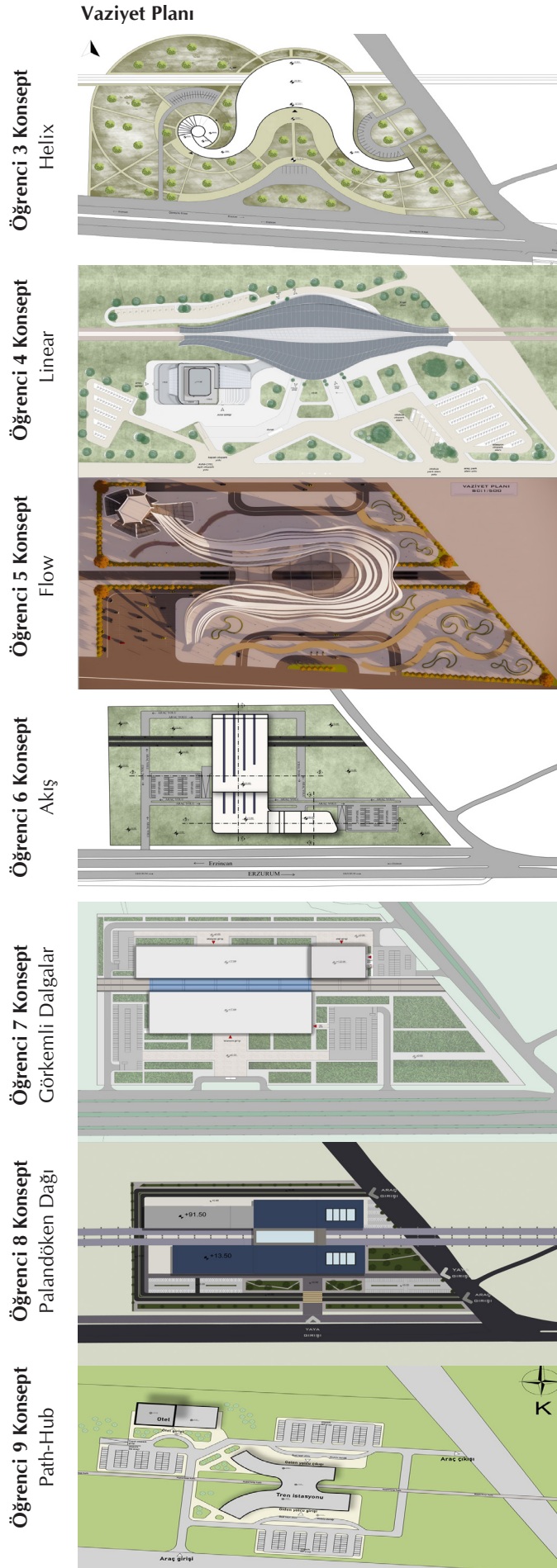
Öğrenci Projeleri ve Tasarım Yaklaşımları

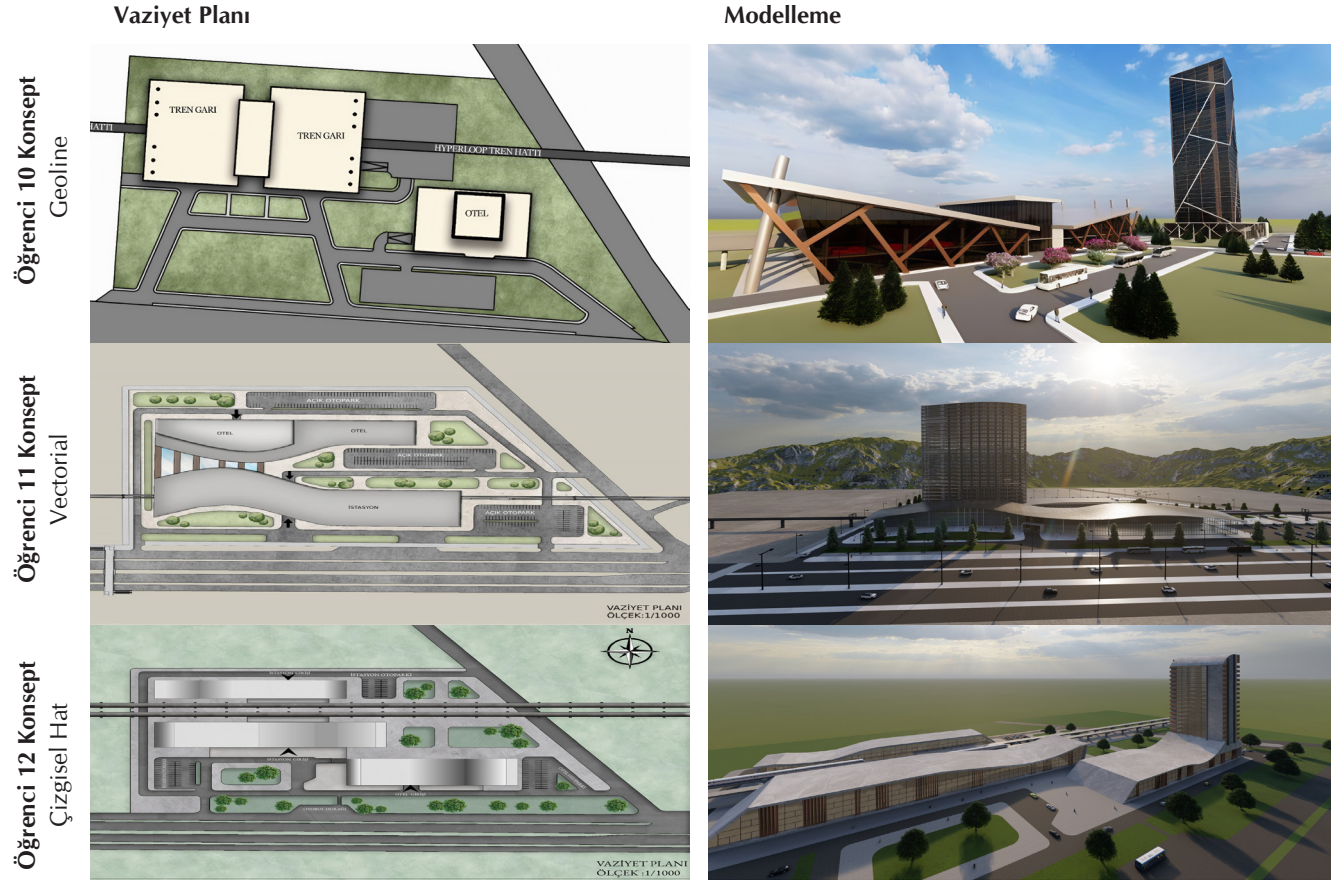
Atölye süreci boyunca öğrenciler, ihtiyaç programı ve analiz çalışmaları sonucunda farklı mimari tasarım çözümleri ele alarak özgün hyperloop istasyon projeleri geliştirmişlerdir. Bu kapsamda atölye sürecinde geliştirilen on iki adet öğrencinin projesi incelenmiş ve mimari tasarım kurgularıyla sunulmuştur (Tablo 5). Atölye çalışması kapsamında, üst örtü tasarımlarının ön plana çıkarılması beklenen hyperloop istasyon binasının yanı sıra öğrencilerin strüktür çözümü yönlerini de geliştirmek amacıyla yüksek katlı (ortalama 25 kat) bir şehir otelinin de tasarlanması istenmiştir. Aşağıda sunulan öğrenci projelerinde yüksek katlı otel yapıları da görünmekte ancak bu çalışmanın kapsamı dışında kaldığından otel projelerinin detaylarına girilmemiştir.

Geleceğin ulaşım modeli olarak kabul edilen yüksek teknolojiye sahip hyperloop ulaşım sistemi, mimari alanında da istasyon yapılarının tasarımını gündeme getirmiştir. Bu bağlamda geliştirilen öğrenci projeleri, her ne kadar ortak temalar çerçevesinde üretilmiş olsa da her öğrenci farklı konsept ve form yaklaşımlarıyla özgün projeler geliştirmiştir. Proje tasarımlarında kullanılan, parametrik yaklaşımlar, modern malzemeler ve kabuk sistemleri gibi unsurlar hyperloop'un teknolojik yapısıyla bağlantı sağlamaktadır. Projelerde biçim, işlev, sürdürülebilirlik ve kullanıcı odaklı gibi kriterler ele alınmış ve projeler bütüncül yaklaşımlarla tasarlanmıştır.

Geliştirilen projeler, geleceğin ulaşım modeli olan hyperloop teknolojisinin istasyon binasının mekânsal tasarımıyla sınırlı kalmamakta, aynı zamanda kentsel bağlam, kullanıcı deneyimi, sürdürülebilirlik ve teknoloji gibi birçok kriter doğrultusunda ele alınmıştır. Öğrenciler tarafından geliştirilen projeler hyperloop kapsüllerine ilişkin iki farklı yaklaşıma dayanmaktadır. Bazı tasarımlarda kapsüllerin viyadükler aracılığıyla yükseltilmiş bir hatta taşınması önerilirken; diğerlerinde ise taşıma hattı zemine entegre edilmiştir. Bu durum öğrencilerin mekan ile ulaşım arasındaki ilişkiyi farklı biçimlerde yorumladıklarını ortaya koymaktadır. Geliştirilen projeler, hem işlevsel ihtiyaçlara cevap veren mekanlar sunmakta hem de tasarım açısından estetik bütünlüğü gözetilen dengeli bir tasarım yaklaşımını yansıtmaktadır. Yüksek teknoloji, akış ve hız kavramları üzerine odaklanan projeler, bu kavramları tasarım konseptlerinde mekânsal biçim ve ifadeye dönüştürmeyi hedeflemişlerdir (öğrenci 1, 2, 3, 4 ve 5). Projelerde benimsenen terminoloji ve tasarıma yönelik çeşitli yorumlar, biçimsel dilin oluşumunda ve işlevsel kararların belirlenmesinde etkili olmuştur. Örneğin 5 numaralı öğrenci, akışkanlık kavramını organik ve amorf formlar ile projesine yansıtırken; 6 numaralı öğrenci tasarımında dikkatli geometrik biçimler ve yumuşak geçişlere sahip hatları kullanarak akış ve hız kavramlarını yansıtmayı hedeflemiştir. Bazı öğrenciler ise proje konseptlerinde Erzurum'un yüksek dağlarından aldıkları ilhamı tasarımlarında yükselen, keskin ve dinamik kütle formlarıyla yansıtmıştır (öğrenci 7 ve 8). Bazı projeler, bulundukları alanda belirli güzergâhları izleyen çizgisel tasarım yaklaşımı benimsenmiştir. Tasarımda çeşitli çizgisel formlar dengeli bir şekilde kullanıldığında, biçimlere farklı bir boyut kazandırmaktadır (öğrenci 9, 10, 11 ve 12). Önerilen projelerde parametrik tasarım yaklaşımları ve modern malzeme teknolojilerinin önerilmesi Hyperloop'un yüksek teknolojiye sahip ulaşım sistemi olma niteliğiyle uyum göstermektedir. Aynı zamanda tasarlanan kabuk sistemleri hem estetik hem de yapısal bir çözüm olarak kurgulanmıştır. Sonuç olarak geliştirilen bu projeler atölye sürecinde öğrencilere mimari proje tasarımlarında, mimari düşünme becerisi, temalar üzerinden biçimsel ve işlevsel mekanlar oluşturma ve yenilikçi tasarımlar üretme gibi deneyim alanları oluşturmıştır.







Tablo 5. Öğrenci projeleri (Atatürk Üniversitesi, 2025, Ders Arşivi)

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Uluslararası taşımacılığın yaygınlaşması ile birlikte kara, hava, deniz ve demiryolu taşıma sistemlerinin çevresel etkileri gündeme gelmektedir. Yolcu taşıma araçlarının, ulaşım modlarının ve sistemlerinin çevresel performansını değerlendiren, iklim değişikliği etkilerine ve çevresel yaşam döngüsüne odaklanan araştırma sayısı oldukça fazladır. Özellikle toplu taşımacılık bağlamında, karayolu ve demiryolu taşımacılığına (Soukhov ve Mohamed, 2022; Jakub vd., 2022; Kortazar vd., 2021; Rupp vd., 2019) ve havayolu taşımacılığına (Rupcic vd., 2023; Sacchi vd., 2023) yönelik çalışmalarda, düşük karbonlu elektrik kullanımının mümkün olduğu senaryolarda, elektrikli ulaşım seçeneklerinin petrol bazlı alternatiflere kıyasla daha düşük iklim etkilerine yol açtığı ortak bir bulgu olarak öne çıkmaktadır (Sacchi vd., 2022 ; Knobloch vd., 2020 , Miotti vd., 2017).

Son yıllarda ise yüksek hızlı ulaşım sistemlerinin çevresel etkilerinin değerlendirilmesine yönelik çalışmalarda hyperloop teknolojisine gösterilen ilgi artmış durumdadır. Janić (2018) tarafından yapılan çalışmada Moskova ve St. Petersburg arasında kurgulanan senaryoya göre yüksek hızlı tren, manyetik levitasyon ve hyperloop sistemleri karşılaştırılmıştır. Çalışmada, hyperloop'un diğerlerine kıyasla en iyi çevresel performansa sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Hirde vd. (2022) yaptığı çalışmada ise olası rotalarda yapılan ileri analizlerde hyperloop sisteminin uçaklara kıyasla %40 daha fazla enerji verimli olduğu öngörülmektedir. Bu bağlamda taşımacılıktan kaynaklanan karbon ayak izini düşürmeye yönelik çabalar, şirketleri karbonsuz veya düşük emisyonlu taşıma türlerine yönlendirmektedir.

COVID-19 pandemisi ülkeler arası toplu taşımaya olan ilgiyi ciddi ölçüde azaltsa da 2022'den itibaren normale dönüş süreciyle birlikte bu alana gösterilen ilgi yeniden artmıştır. Öte yandan küreselleşme ve e-ticaretin yaygınlaşması, uluslararası yük taşımacılığına olan talebi önemli ölçüde artırmıştır. Bu bağlamda Türkiye, jeopolitik konumu sayesinde Avrupa ve Asya arasında bir köprü görevi üstlenmektedir. Bu durumda transit yolcu taşımacılığı açısından yüksek potansiyele sahip olan Türkiye'de, gelecek yıllarda önemli gelişmelerin ve ilerlemelerin yaşanacağı öngörülmektedir. Dolayısıyla, Hyperloop teknolojisinin Türkiye'de uygulanabilirliğini tartışmak ve bu konuda her disiplinin yenilikçi çözümler ve öneriler geliştirmesi kritik önem taşımaktadır.

Mimarlık disiplini de Hyperloop istasyonlarının tasarımı ve kente entegrasyonu konularında rol almalıdır. Bu bağlamda, Atatürk Üniversitesi örneğinde olduğu gibi mimarlık eğitimlerinde çeşitli atölyelerin programlanması önerilmektedir. Benzer olarak şehir ve bölge planlama bölümleri ile ulaşım bilim dalları hyperloop güzergahları ve kente ilişkisi konusunu ele alırken mühendislik disiplinleri de hyperloop teknolojisi üzerine araştırmalar ve projeler geliştirebilir. Geleceğin ulaşım modları arasında yer almayı bekleyen Hyperloop teknolojisinin hayatımıza/kullanıma girmesinin, 1900'lü yılların başında uçan arabalarla ulaşımın sağlanacağı fikri/hayali kadar uzun sürmeyeceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Abdelrahman, A. S., Sayeed, J., & Youssef, M. Z. (2017). Hyperloop transportation system: analysis, design, control, and implementation. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 65(9), 7427-7436.
- Atatürk Üniversitesi, 2025. Mimarlık Bölümü MMI 402 Mimari Tasarım Stüdyosu VIII dersi atölye çalışması sonuç ürünleri, Atatürk Üniversitesi Arşivi, Erzurum
- Bretzke, W. R. (2013). Global urbanization: a major challenge for logistics. *Logistics Research*, 6(2), 57-62.
- Dudnikov, E. E. (2017). Advantages of a new Hyperloop transport technology. In 2017 Tenth International Conference Management of Large-Scale System Development (MLSD) (pp. 1-4). IEEE.
- EIT. (2020). European Institute of Innovation & Technology. EIT Awards finalist Hardt Hyperloop opens test centre in the Netherlands. EIT Europa. Erişim adresi: <https://eit.europa.eu/news-events/news/test-centre-netherlands>. Erişim tarihi: 15.05.2025.
- Gkoumas, K. and Christou, M. (2020). A triple-helix approach for the assessment of hyperloop potential in Europe. *Sustainability*, 12 (19) (2020), p. 7868. doi.org/10.3390/su12197868
- Heaton, T.H. (2017). Inertial forces from earthquakes on a hyperloop pod short note *Bull. Seismological Society America*, 107 (5) (2017), pp. 2521-2524. <https://doi.org/10.1785/0120170054>
- Hirde, A., Khardenavis, A.,
- Banerjee, R., Bose, M., & Pavan Kumar Hari, V. S. S. (2023). Energy and emissions analysis of the hyperloop transportation system. *Environment, Development and Sustainability*, 25(8), 8165-8196.
- Jakub, S., Adrian, L., Mieczysław, B., Ewelina, B., & Katarzyna, Z. (2022). Life cycle assessment study on the public transport bus fleet electrification in the context of sustainable urban development strategy. *Science of The Total Environment*, 824, 153872.
- Janic, M. (2003). Multicriteria evaluation of high-speed rail, transrapid maglev and air passenger transport in Europe. *Transportation Planning and Technology*, 26(6), 491-512.
- Janzen R. (2017), TransPod Ultra-High-Speed Tube Transportation: Dynamics of Vehicles and Infrastructure, *Procedia Engineering*, 199, 8-17 <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.09.142>
- Jiang, C., Wan, Y., Yang, H., & Zhang, A. (2021). Impacts of high-speed rail projects on CO2 emissions due to modal interactions: A review. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 100, 103081.
- Kleinman, Z. (2020). Virgin Hyperloop pod transport tests first passenger journey. BBC News. Erişim adresi: <https://www.bbc.com/news/technology-54838982>. Erişim tarihi: 15.05.2025.
- Knobloch, F., Hanssen, S. V., Lam, A., Pollitt, H., Salas, P., Chewpreecha, U., Huijbregts, M.A.J and Mercure, J. F. (2020). Net emission reductions from electric cars and heat pumps in 59 world regions over time. *Nature sustainability*, 3(6), 437-447.
- Kortazar, A., Bueno, G., & Hoyos, D. (2021). Environmental balance of the high speed rail network in Spain: A Life Cycle Assessment approach. *Research in Transportation Economics*, 90, 101035.
- Sacchi, R., Becattini, V., Gabrielli, P., Cox, B., Dirnaichner, A., Bauer, C., & Mazzotti, M. (2023). How to make climate-neutral aviation fly. *Nature Communications*, 14(1), 3989.
- Miotti, M., Hofer, J., & Bauer, C. (2017). Integrated environmental and economic assessment of current and future fuel cell vehicles. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 22, 94-110.
- Nikitas, A., Kougias, I., Alyavina, E., & Njoya Tchouamou, E. (2017). How can autonomous and connected vehicles, electromobility, BRT, hyperloop, shared use mobility and mobility-as-a-service shape transport futures for the context of smart cities?. *Urban Science*, 1(4), 36.
- Planing, P., Hilser, J., and Aljovic, A. (2025). Acceptance of hyperloop: Developing a model for hyperloop acceptance based on an empirical study in the Netherlands. *Travel Behaviour and Society*, 38, 100887.
- Premasagar, S., & Kenworthy, J. (2022). A critical review of hyperloop (ultra-high speed rail) technology: Urban and transport planning, technical, environmental, economic, and human considerations. *Frontiers in Sustainable Cities*, 4, 842245.
- de Oliveira, J. A. P. (2019). Sustainability Challenges in an Urban Century: Can We Change Urbanization Paths to Make Cities the Solutions for Rather than the Drivers of Global Problems? *Chall. Sustain.*, 7(1), 1-4.
- Rupp, M., Handschuh, N., Rieke, C., & Kuperjans, I. (2019). Contribution of country-specific electricity mix and charging time to environmental impact of battery electric vehicles: A case study of electric buses in Germany. *Applied energy*, 237, 618-634.
- Rupcic, L., Pierrat, E., Saavedra-Rubio, K., Thonemann, N., Ogugua, C., & Laurent, A. (2023). Environmental impacts in the civil aviation sector: Current state and guidance. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 119, 103717.
- Sacchi, R., Bauer, C., Cox, B., & Mutel, C. (2022). When, where and how can the electrification of passenger cars reduce greenhouse gas emissions?. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 162, 112475.
- Soukhov, A., & Mohamed, M. (2022). Occupancy and GHG emissions: thresholds for disruptive transportation modes and emerging technologies. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 102, 103127.
- Van Goeverden, K., Milakis, D., Janic, M., ve Konings, R. (2018). Analysis and modelling of performances of the HL (Hyperloop) transport system. *European Transport Research Review*, 10 (2) (2018), p. 41. DOI. 10.1186/s12544-018-0312-x
- URL-1. Station layouts, airlocks and passenger loading. Erişim adresi: <https://www.hyperloopdesign.net/station>, Erişim tarihi: 15.05.2025.
- URL-2: Hyperloop Transportation Technologies Receives Official Classification Under United States Department of Transportation. Erişim adresi: <https://www.businesswire.com/news/home/20200723005965/en/Hyperloop-Transportation-Technologies-Receives-Official-Classification-Under-United-States-Department-of-Transportation?utm>, Erişim tarihi: 16.05.2025.
- URL-3: Sürdürülebilir ve çevre dostu yeni ulaşım konsepti Hyperloop'ta Türk imzası. Erişim adresi: <https://www.platinonline.com/sektorler/surdurulebilir-ve-cevre-dostu-yeni-ulasim-konsepti-hyperloopta-turk-imzasi-1087505?utm>, Erişim tarihi: 16.05.2025.
- URL-4: HyperloopTT stations promise new era of sustainable transport in the UAE. Erişim adresi: <https://www.thenational-news.com/uae/transport/hyperlooptt-stations-promise-new-era-of-sustainable-transport-in-the-uae-1.1194835> , Erişim tarihi: 16.05.2025.

URL-5: The World's First Commercial Hyperloop is Coming to Abu Dhabi in 2020. Erişim adresi: <https://www.archdaily.com/893006/the-worlds-first-commercial-hyperloop-is-coming-to-abu-dhabi-in-2020> , Erişim tarihi: 16.05.2025.

URL-6: Hardt Hyperloop. Erişim adresi: https://nl.wikipedia.org/wiki/Hardt_Hyperloop , Erişim tarihi: 16.05.2025.

URL-7: Hardt Full-scale Vehicle (Concept Design Appearance) with description. Erişim adresi: <https://www.hardt.global/products-services> , Erişim tarihi: 16.05.2025.

URL-8: Hardt Hyperloop Successfully Completes First Test at European Hyperloop Center. Erişim adresi: https://www.hardt.global/press/qtyb30dt8qoa88pk00h5g2xzdpkdn?utm_source , Erişim tarihi: 16.05.2025.

URL-9: UNStudio Shares Vision for Tessellated Hyperloop Station. Erişim adresi: https://parametric-architecture.com/unstudio-shares-vision-for-tessellated-hyperloop-station/?srsltid=AfmBOop_H77Us0LSservVWdBQ2k8spY5jdTOMhHscVctbRw5kzu8bFD3 , Erişim tarihi: 16.05.2025.

URL-10: Hyperloop, engineered and built in Munich. Erişim adresi: <https://tumhyperloop.com/about-hyperloop/#tum-hyperloop-program> , Erişim Tarihi: 19.06.2025

URL-11: TUM Hyperloop Demonstrator. Erişim adresi: <https://tumhyperloop.com/demonstrator/> , Erişim tarihi: 19.06.2025.

URL-12: TÜV SÜD certifies TUM Hyperloop Demonstrator. Erişim adresi: <https://www.tuvsud.com/en-us/press-and-media/2023/july/tuev-sued-certifies-tum-hyperloop-demonstrator> , Erişim tarihi: 19.06.2025

URL-13: Press and media material. Erişim adresi: <https://tumhyperloop.com/press/> , Erişim tarihi: 19.06.2025.

URL 14: How does Virgin Hyperloop work. Erişim adresi: https://www.virgin.com/about-virgin/latest/how-does-virgin-hyperloop-work?utm_source , Erişim tarihi: 19.06.2025

URL-15: Virgin Hyperloop ilk insanlı testi gerçekleştirdi: Saatte 100 mil. Erişim adresi: <https://tr.euronews.com/2020/11/10/virgin-hyperloop-ilk-insanli-testi-gerceklestirdi-saatte-1000-km> , Erişim tarihi: 19.06.2025.

URL-16: This is what it will look like to travel with Virgin Hyperloop. Erişim adresi: <https://www.virgin.com/about-virgin/latest/this-is-what-it-will-look-like-to-travel-with-virgin-hyperloop> , Erişim tarihi: 19.06.2025.

URL-17: Virgin Hyperloop reveals passenger experience on high-speed trains. Erişim adresi: <https://www.foxbusiness.com/lifestyle/virgin-hyperloop-reveals-passenger-experience> , Erişim tarihi: 19.06.2025

URL-18: Zeleros. Erişim adresi: <https://zeleros.com/about/> , Erişim tarihi: 10.06.2025.

URL-19: Zeleros premieres hyperloop vehicle in Spain Pavilion Expo 2020 Dubai. Erişim adresi: <https://zeleros.com/zeleros-hyperloop-in-expo-2020-dubai/> , Erişim tarihi: 10.06.2025.

URL-20: Stations of a near future: Experience within a Hyperloop station. Erişim adresi: <https://www.ied.edu/news/stations-of-a-near-future-experience-within-a-hyperloop-station> , Erişim tarihi: 10.06.2025.

URL-21: Abu Dhabi signs agreement on futuristic transport system. Erişim adresi: <https://www.reuters.com/article/world/abu-dhabi-signs-agreement-on-futuristic-transport-system-idUSKBN1411AH/> , Erişim tarihi: 19.06.2025.

URL-22: Hyperloop Abu Dhabi Station by AN.ONYMOUS. Erişim adresi: <https://parametric-architecture.com/hyperloop-abu-dhabi-station-by-an-onymous/> , Erişim tarihi: 10.06.2025.

URL-23: HYPERLOOP.STATION B. Erişim adresi: <https://www.anonymous.com/hyperloopstationb> , Erişim tarihi: 10.06.2025.

URL-24: About TransPod. Erişim adresi: <https://www.transpod.com/about-transpod/> , Erişim tarihi: 19.06.2025

URL-25: How the TransPod System beats the Profitability of High-Speed Rail. Erişim adresi: <https://www.transpod.com/fluxjet-beats-profitability-high-speed-rail/> , Erişim tarihi: 19.06.2025.

URL-26: Future Montreal - Transpod Hyperloop Station. Erişim adresi: <https://www.youtube.com/watch?v=DrgR9xSVDh0&t=64s> . Erişim tarihi: 19.06.2025

URL-27: We develop hyperloop technologies. Erişim adresi: <https://zeleros.com/hyperloop/> . Erişim tarihi: 19.06.2025

URL-28: The HyperloopTT Experience. Erişim adresi: <https://www.hyperlooptt.com/passenger-experience/> . Erişim tarihi: 19.06.2025

URL-29: Trans Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı Projesi, Erişim adresi: <https://tanap.com/store/file/TANAP-Arazi-Kullanimi-Brosur.pdf> , Erişim tarihi: 12.06.2025.

URL-30: Mega Projeler, Erişim adresi: <https://www.uab.gov.tr/uploads/pages/mega-projeler/uab-megaprojeler.pdf> . Erişim tarihi: 12.06.2025.

Fatma Zehra Çakıcı

Fatma Zehra Çakıcı, 2002 yılında Selçuk Üniversitesi Mimarlık Bölümü'nden mezun olmuştur. 2002-2013 yılları arasında Orta Doğu Teknik Üniversitesi Mimarlık Bölümü'nde araştırma görevlisi olarak çalışan Çakıcı, yüksek lisans ve doktora eğitimlerini burada tamamlamıştır. 2013 yılından bu yana Atatürk Üniversitesi Mimarlık Bölümü'nde tam zamanlı akademisyen olarak çalışmaktadır.

Araştırma alanları; Binalarda enerji performansı üzerine doktora çalışmalarını tamamlayan Çakıcı, iklime duyarlı tasarım, jeotermal enerji, erişilebilirlik, kültürel miras ve restorasyon alanlarında araştırmalarına devam etmektedir.

Beyza Nur Çalışkan Keleş

Beyza Nur Çalışkan Keleş, 2021 yılında Gazi Üniversitesi'nde eğitim yapılarının mimari tasarımı üzerine yüksek lisans eğitimini tamamlamıştır. Aynı yıl başladığı doktora eğitimine Necmettin Erbakan Üniversitesi'nde devam etmektedir. 2022 yılından itibaren Atatürk Üniversitesi Mimarlık Bölümü'nde araştırma görevlisi olarak görev yapmaktadır.

Araştırma alanları; eğitim yapılarının mekânsal organizasyonu üzerine odaklanmaktadır. Çalışmaları eğitim yapılarında erişilebilirlik, tasarımda etken faktörler ve ergonomi gibi konularda yoğunlaşmaktadır. Aynı zamanda kamu yapılarının mekânsal organizasyonu, sağlık yapılarında erişilebilirlik ve tarihi yapılarda risk yönetimi üzerine çalışmalarına devam etmektedir.

Gizem Remziye Kartal

Gizem Remziye Kartal, 2022 yılında Atatürk Üniversitesi Mimarlık Bölümü'nden mezun olmuştur. 2024 yılından bu yana Atatürk Üniversite Mimarlık Bölümünde öğrenci asistan olarak çalışmakta ve Atatürk Üniversite'nde Mimarlık Anabilim dalında yüksek lisans eğitimine devam etmektedir.

Araştırma alanları; mekan dizim analizi, erişilebilirlik, kültürel miras ve yeniden işlevlendirme alanlarında araştırmalarına devam etmektedir.

Geleceğin Ulaşım Yapıları: Hyperloop İstasyonları

Günümüz metropollerinde kullanılan ulaşım sistemleri; trafik yoğunluğu, zaman kaybı ve yüksek sera gazı emisyonu gibi çevresel ve ekonomik sorunlara neden olmaktadır. Bu durum, sürdürülebilir ve yenilikçi ulaşım çözümlerinin geliştirilmesini zorunlu hale getirmiştir. Bu çerçevede, düşük basınçlı tüpler içinde manyetik levitasyonla hareket eden kapsüller aracılığıyla yolcu ve yük taşımayı hedefleyen Hyperloop teknolojisi, çevreci ve yüksek hızlı bir ulaşım alternatifi olarak ön plana çıkmaktadır. Hyperloop, yalnızca mühendislik odaklı bir yenilik değil, aynı zamanda mimarlık ve kentsel planlama disiplinlerinin de bütüncül bir şekilde ele alması gereken bir konudur. Bu bağlamda çalışma kapsamında, öncelikle hyperloop teknolojisi üzerine geliştirilen projeler ile pilot ve deneysel uygulamalar incelenmiş ve bu teknolojinin ülkemize uygulanabilirliği tartışılmıştır. Sonrasında ise Atatürk Üniversitesi Mimarlık Bölümü mezuniyet projesi çerçevesinde yürütülen bir tasarım atölyesi sonucunda geliştirilen, Hyperloop istasyonu proje önerileri ele alınmış ve bu öneriler mimari, kentsel ve teknik bağlamda tartışılmıştır. Öğrencilerin çoğunluğu projelerinde yüksek teknoloji, akış ve hız kavramlarını merkeze almış, bu kavramları mimari tasarım dili aracılığıyla mekânsal biçimleniş ve ifadelere dönüştürmeye yönelik tasarım stratejileri geliştirmişlerdir. Sonuç olarak, geliştirilen bu projeler aracılığıyla öğrenciler, atölye süreci boyunca mimari düşünme becerilerini geliştirme, belirli temalar doğrultusunda biçimsel ve işlevsel mekânlar kurgulama ile yenilikçi tasarım yaklaşımları üretme konularında önemli deneyim alanları edinmişlerdir.

Anahtar kelimeler: Hyperloop, ultra hızlı tren, ulaşım yapıları, mimari tasarım, mimari tasarım stüdyosu

Transportation Structures Of The Future: Hyperloop Stations

The transportation systems used in today's metropolitan areas cause environmental and economic problems, including traffic congestion, wasted time, and high greenhouse gas emissions. These issues have made it necessary to develop sustainable, innovative transportation solutions. Hyperloop technology stands out as an environmentally friendly, high-speed alternative. It aims to transport passengers and cargo through capsules that move via magnetic levitation within low-pressure tubes. Hyperloop is not just an engineering innovation, it is also a subject that requires a holistic approach from the disciplines of architecture and urban planning. This study first examined Hyperloop technology projects, pilot programs and experimental applications, and discussed the applicability of this technology in Turkey. Next, the study discussed and analyzed Hyperloop station project proposals developed during a design workshop conducted as part of the Atatürk University Architecture Department's graduation project, considering them in architectural, urban, and technical contexts. Most students focused on high technology, flow, and speed in their projects, developing design strategies that transformed these concepts into spatial forms and expressions through architectural design. Through these projects, the students gained significant experience developing their architectural thinking skills, conceptualizing formal and functional spaces in line with specific themes, and producing innovative design approaches.

Keywords: Hyperloop, ultra-fast train, transportation structures, architectural design, architectural design studio

EVRENSEL TASARIM KAPSAMINDA ÜNİVERSİTELERDE MEKÂNSAL, EĞİTSEL VE DİJİTAL ERİŞİLEBİLİRLİĞİN ÖRNEKLER ÜZERİNDEN İNCELENMESİ

Prof. Dr. Çiğdem Belgin Dikmen Yozgat Bozok Üniversitesi, Mimarlık Bölümü

1. Giriş

Yükseköğretim kurumlarının en önemli basamağı üniversiteler; toplumu oluşturan bireylere yüksek öğretim düzeyinde eğitim vererek meslek kazandıran, bilimsel araştırmalar ile toplumun eğitim seviyesini yükselten, ulusal ve uluslararası ortamlarda bilgi üretilen ve paylaşılan kurumlardır. Bilginin öğretildiği, tartışıldığı ve yeniden üretildiği üniversiteler (Montesinos vd., 2008); yerleşke mantığı ile kullanıcıların eğitsel, sosyal, kültürel, sportif ve rekreasyonel aktiviteleri ve barınma gereksinimleri için nitelikli ve yeterli alanlar sunacak biçimde tasarlanmaktadır. Öğrenciler, akademik ve idari personelin yerleşkede eğitim, spor, dinlenme, eğlence gibi sosyal, kültürel ve rekreatif kullanımlara açık ortak alanlar, kullanıcıların bireysel ve grup çalışmaları ile sosyalleşmesine ve rekreasyonel etkinlikler gerçekleştirmelerine olanak tanımaktadır. Yerleşkede kullanıcıların mekâna, yapıya, çevreye ve hizmete herhangi bir ayırım ve soruna maruz kalmadan eşit ve engelsiz erişebilmesi temel hak olmakla birlikte, toplumsal düzeyde duyarlılık gerektirmektedir.

Evrensel Tasarım (Universal Design), Herkes için tasarım (Design in All), Kapsayıcı Tasarım (Inclusive Design), İnsan Odaklı Tasarım (Human Centered Design) ve Yaşam Boyu Tasarım (Life Span Design) gibi küçük farklarla birbirlerinin yerine kullanılan kavramlar; farklılıkları ile toplumu oluşturan tüm bireylerin ötekileştirilmeksizin ve bir başkasına gereksinim duymaksızın mekân, yapı, çevre ve hizmetlerden eşit, adil, kolay ve konforlu biçimde yararlanmasına odaklanmaktadır. Geleneksel tasarım sürecinden farklı olarak tasarım sürecinin başında herkese eşit olanakların sunulması ve herkesi kapsayan düzenlemelerin yapılması gerekliliğine vurgu yapan evrensel tasarım ilkeleri ile tasarlanmış üniversite yerleşkeleri; çevresel planlama ve mekânsal erişilebilirlik kaynaklı sorunlar veya sistemsel yetersizlikler nedeniyle eğitim, kültür, spor vb. haklardan faydalanamayan bireyler için erişilebilir çevre ve eğitim alternatifleri sunmaktadır.

Üniversite yerleşkelerinde tüm kullanıcıların üniversitenin olanaklarından etkin ve verimli şekilde

yararlanabilmeleri yerleşkedeki mekanların, yapıların ve hizmetlerin tüm kullanıcılar için işlevsel, kullanışlı ve erişilebilir olması ile mümkündür. Bu bağlamda üniversite yerleşkeleri kullanıcılara erişilebilirlik sağlayan, herhangi bir kısıtlama olmaksızın hizmet veren, ortak kullanılan açık alanlar ile çeşitli işlevlere sahip yapılar içeren kurumlardır.

Türkiye’de erişilebilirliğe yönelik düzenlemeler ve evrensel tasarım kapsamında akademik çalışmalar yapılmakla birlikte, evrensel tasarım kavramı genellikle engelli kullanıcı üzerinden okunduğu görülmektedir. Son yıllarda bütüncül bir bakış açısıyla yerleşkeleri ve tek yapı ölçeğinde eğitim hizmetinin sunulduğu fakülteler ile kütüphane ve laboratuvar gibi araştırma alanlarını, sosyal, kültürel ve ticari amaçlı kullanılan gençlik merkezi, kültür merkezi, çarşı, spor ve rekreasyon yapılarını ve ortak açık alanları evrensel tasarım ve mekânsal erişilebilirlik kapsamında değerlendiren yayınlar artmaktadır. Ancak akademik çevreler ile sınırlı olan çalışmaların evrensel tasarım ve erişilebilirliğe yönelik örnek uygulamalara dönüşmediği ve mekânsal, eğitsel ve dijital erişilebilirliğe yönelik hizmet sunumunda henüz istenilen düzeye ulaşamadığı söylenebilir.

Eğitim herkesin bilgi, birikim, beceri kazanma ve kişilik geliştirme gibi gereksinimlerine cevap verecek sosyal süreçler bütünüdür ve her birey özgürce eğitim alma hakkına sahiptir. Bireyin hiçbir kısıtlamaya tabi tutulmadan eğitim alabilmesi olarak tanımlanabilecek özgür eğitim olgusunun gerçekleşebilmesinin ilk koşulu evrensel tasarımdır. İlk kez mimarlık, iç mimarlık, şehir ve bölge planlama, peyzaj mimarlığı ve endüstriyel tasarım gibi tasarım içeren disiplinlerde gündeme gelen evrensel tasarım; ürün, mekân, çevre ve hizmetlerin tüm kullanıcılar tarafından mümkün olan en geniş ölçüde, özel bir uyarlamaya gerek duyulmadan kullanılabilmesi olarak tanımlanmaktadır (Story, Mueller ve Mace, 1998). Kavram süreç içerisinde yapıların mekânsal erişilebilirliği ile sınırlı kalmayarak eğitim ve dijital erişilebilirlik alanlarında genişlemiş, yükseköğretimde eşitlikçi ve kapsayıcı bir öğrenme ortamının oluşturulmasına katkı sağlamıştır (Burgstahler, 2020; Scott, McGuire ve Shaw, 2003). Evrensel tasarım toplumu oluşturan tüm kullanıcıların fiziksel, algısal, duyuşsal ve yetisel farklılıklarını dikkate alarak değişken koşullara uygun, bütüncül bir tasarım yaklaşımı geliştirmektedir. Üniversite eğitiminin meslek edinme, çalışma ve sosyal yaşama katılımı önemi, yerleşkede yapıların, eğitim programları ve ders materyallerinin herkese uygun biçimde tasarlanması ve dijital olarak erişilebilirliğinin gerekliliği çalışma konusunun seçiminde belirleyici olmuştur. Bu çalışma evrensel tasarım kapsamında erişilebilirlik kavramını tüm boyutları ile tartışarak üniversitelerde mekânsal, eğitsel ve dijital erişilebilirlik

kavramlarına odaklanmayı ve erişilebilirlik sağlamaya yönelik uygulamaları örneklemeyi amaçlamaktadır. Çalışmada kapsamlı bir literatür araştırması ile üniversitelerde evrensel tasarım ve erişilebilirlik konulu çalışmalar incelenmiş, Türkiye’de üniversitelerde tüm kullanıcılar için önemi yadsınamayacak mekânsal, eğitsel ve dijital erişilebilirliğe yönelik uygulama örnekleri incelenmiş, erişilebilir yerleşkeler için öneriler sunulmuştur.

2. Literatür Araştırması

Yeterliliği tartışılmakla birlikte evrensel tasarım ve erişilebilirlik konusunda yapılan akademik çalışmalar toplumsal farkındalık ve duyarlılığın gelişmesine, üniversitelerde engelli bireylerin eğitime, fiziksel mekânlara, dijital kaynaklara ve sosyal yaşama tam ve eşit katılmasını amaçlayan engelsiz yerleşke kavramını gündeme gelmesine neden olmuştur. Üniversitelerde engelsiz yerleşke kavramı; mekânsal erişilebilirlik dışında öğrenme süreçlerinin, iletişimin ve üniversite bünyesinde sunulan hizmetlerin de erişilebilir ve kapsayıcı olmasını içermektedir. Üniversite yerleşkelerinin, yerleşke içerisinde yapıların ve ortak açık alanların farklılıkları ile birlikte toplumu oluşturan tüm kullanıcılara uygun ve mekânsal erişilebilirlik sağlayacak biçimde tasarlanması çocuk, kadın, engelli ve yaşlı gibi dezavantajlı grupların da bağımsız hareket edebilmeleri toplumsal yaşama katılım açısından önemlidir. Bu bağlamda engelsiz yerleşkelerin mekânsal erişilebilirlik sağlamanın ötesinde eğitsel ve dijital erişilebilirlik sağlaması ile kullanıcı profiline zenginleşeceği öngörülmektedir.

Yükseköğretim Kurumlarında Erişilebilirlik Politikaları kapsamında üniversiteler; mekânsal erişilebilirlik sağlamanın ötesinde farklı kullanıcı grupların kullanımına yönelik eğitim programları açmak ve yaygınlaştırmak, eğitim içeriklerini, ders materyallerini, sınav ve değerlendirme yöntemlerini çeşitlendirmek, rehberlik ve psikolojik danışmanlık ile sosyo-kültürel faaliyetler ve hizmetlerde kapsayıcılık ve erişilebilirlik sağlamak üniversite yaşamının sunduğu olanakları herkese uygun şekilde bütüncül bir anlayışla ele almakla yükümlüdür. (Moriña, 2017).

Çalışmada literatür araştırmasının ilk etabında Türkiye’de evrensel tasarım ve erişilebilirlik kavramlarını engelsiz yerleşke üzerinden ve ortak açık alanlar, peyzaj vb. açılardan değerlendiren akademik çalışmalara yer verilmiştir. (Tablo 1).

Yazar(lar)ın Adı-Soyadı	Çalışma Konusu	Yayın Türü/yılı
Akinci, Muğan, G.	Evrensel Tasarım Yaklaşımı Bayburt Üniversitesi Yerleşkesi Örneği	Makale, 2014
Tutal, O.	Üniversite Yerleşkeleri, Rekreasyon ve Engelliler	Bildiri, 2015
Küçüktaş, K. ve Kurtalan Öztürk, B.	Selçuk Üniversitesi Kampüsü'nde Kaldırım-Yaya Yolu Tasarımları ile Kot Farkı Çözümlerinin Fiziksel Engelli Erişimi Açısından İrdelemesi	Makale, 2017
Eminagaoglu, Z. ve Arslan Muhacir, S.	Artvin Çoruh Üniversitesi Kampüs Alanlarının Planlama ve Tasarım İlkeleri Kapsamında Değerlendirilmesi	Makale, 2018
Tutal, O.	Üniversite Yerleşkeleri ve Erişilebilirlik	Makale, 2018
Uyaroglu Dinç, I.	Zorunluluktan Öte: Kapsayıcı Üniversite Yerleşkesi Tasarımı	Makale, 2018
Ozdemir, Ş.	Üniversite Kampüslerinin Kapsayıcı Tasarım Kavramına Uygun Hale Getirmeleri İçin Bir Değerlendirme Aracı Önerisi	Doktora tezi, 2019
Yıldız Yavlah, B.	Bir Yaşam Alanı Olarak Üniversite Kampüsleri	Makale, 2020
Arat, Y. ve Çirış Güner, M.	Evrensel Tasarım İlkeleri Kapsamında Üniversite Yerleşkesinde Erişilebilirliğin İncelenmesi: ODTÜ Örneği	Makale, 2020
Pouya, S. ve Kocarslan, H.	Üniversite Kampüslerinin Engelsiz Tasarımına İlişkin Bazı Öneriler, İnönü Üniversitesi Kampüsü Örneği	Makale, 2020
Yılmaz, S.	Niğde OHÜ Merkez Kampüsünün Evrensel Tasarım İlkeleri Bağlamında İncelenmesi	Makale, 2022
Ozkaraca, N. ve Inceoglu, M.	Üniversite Yerleşkelerinde Erişilebilirlik Değerlendirmesi: Düzce Üniversitesi Kampüsü Örneği	Makale, 2021
Mülayim, A.	Engelsiz Üniversite Söylemi ve Kırklareli Üniversitesi Sosyal Yaşam Alanının Engelliler İçin Erişilebilirliğinin Belirlenmesi	Makale, 2022
Dikmen, Ç. B. ve Yücel, M.	Evrensel Tasarım ve Erişilebilirlik Kapsamında Üniversite Yerleşkelerinin Omeklenmesi	Makale, 2022
Hilmioglu, S. ve Seçer Kariptaş, F.	Erişilebilir Üniversite Kavramı Üzerine Bir İnceleme: Üniversite Mekanlarının Erişilebilirlik ve Evrensel Tasarım Yönünden Değerlendirilmesi	Makale, 2022
Kuyrukcu, Z. ve Berber, A.	Ülasyında Erişilebilirlik: KTO Karatay Üniversitesi Merkez Kampüsü Örneği	Makale, 2023
Taşdemir E.	Evrensel Tasarım İlkeleri Kapsamında Üniversite Yerleşkelerinde Erişilebilirliğin Değerlendirilmesi	YL tezi 2024
Yılmaz, S. ve Fitöz, I.	Üniversite Kampüs Yapılarının Erişilebilirliği: Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Üzerinden Bir Değerlendirme	Makale, 2025
Ozyavuz, M.	Engelli ve Mekân- Engelsiz Kampüsler: Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Örneğinde Peyzaj ve Mekânsal Düzenlemeler	Kitap Bölümü, 2025

Tablo 1. Üniversitelerde evrensel tasarım ve mekânsal erişilebilirlik kapsamında gerçekleştirilen akademik çalışmalar.

Evrensel tasarım ve erişilebilirlik kapsamında kent- sel açık alanlar, çocuk oyun alanları, hastaneler, gençlik mekânları ve huzurevleri gibi farklı işle- ve sahip yapıları değerlendiren pek çok çalışma bulunmakla birlikte, üniversite yerleşkelerinde eğitim, sağlık, sosyal ve kültürel hizmetlerin su- nulduğu yapıları (fakülte, kütüphane, gençlik / kültür merkezi, çarşı, spor ve rekreasyon yapıları) evrensel tasarım ve erişilebilirlik kapsamında de- ğerlendiren çalışmaların görece az olması nede- niyle literatür araştırmasının ikinci aşamasında bu çalışmalara yer verilmiş (Tablo 2.) ve araştırmanın üçüncü aşamasında ise üniversitelerde eğitsel ve dijital erişilebilirlik sağlanmasına yönelik sorunları ve dijital uygulamaları içeren akademik çalışmalar sunulmuştur (Tablo 3.).

Yazar(lar)ın Adı-Soyadı	Çalışma Konusu	Yayın türü/yılı
Bekar, I.	Kütüphane İç Mekânlarının Evrensel Tasarım İlkeleri Bağlamında Değerlendirilmesi: Karadeniz Teknik Üniversitesi Faik Ahmet Barutcu Kütüphanesi	Makale, 2021
Yücel, M.	Üniversite Kütüphanelerinin Evrensel Tasarım ve Sürdürülebilirlik Kapsamında Değerlendirilmesi	YL tezi, 2022
Zambak Karakuş, O. ve Çolakoglu Aydın, F.	Uşak Üniversitesi Prof. Dr. Fuat Sezgin Kütüphane Binasının Mekânda Erişilebilirlik Açısından Değerlendirilmesi	Kitap bölümü, 2022
Kıskanç, D.	Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Akademik Kütüphanesi'nin Evrensel Tasarım İlkeleri Bağlamında İncelenmesi	Makale, 2024
Durgun Şahin, Y. ve Dikmen, Ç. B.	Erişilebilirlik Kapsamında Eğitim Yapılarına Eklenen Engelli Asansörleri ile Yapının Yeniden Okunması: Cukurova Üniversitesi Örneği	Makale, 2023

Tablo 2. Üniversitelerde tek yapıyapılar özelinde evrensel tasarım ve mekânsal erişilebilirlik kapsamında gerçekleştirilen akademik çalışmalar

Yazar(lar)ın Adı-Soyadı	Çalışma Konusu	Yayın türü/yılı
Narin, B.	Evrensel Tasarım İlkelerinin Mayınlı Alanı: Dijital Haritalar ve Gazetecilik	Makale, 2018
Arslan, A. T., Unal, B. O. ve Taşkın, E.	Üniversitelerin Engelli Öğrenci Birimleri, Web Erişilebilirliğinin İzlenmesi Raporu	Kitap, 2021
Demir, M.	Nesne Tanımlama Yapan Akıllı Gözlük	Kitap Bölümü, 2022
Yıldız Şeker, B.	Görme ve İşitme Engelli Öğrencilerin Açık ve Uzaktan Eğitimde Karşılaştıkları Sorunlar ve Çözüm Önerileri	YL Tezi, 2022
Yücel, F. H.	Yükseköğretimde kapsayıcılık, çeşitlilik, eşitlik, erişim ve uluslararasılaşmaya yönelik yenilikçi politikalar ile uygulamalar	Makale, 2023
Altundağ, S.	Fiziksel Engellilere Yönelik Teknolojiler	Kitap Bölümü, 2023
Çakır, H. I.	İşitme Engellilere Yönelik Teknolojiler	Kitap Bölümü, 2023
Kaplan, E. ve Yıldız, M.	Görme Engellilere Yönelik Teknolojiler	Kitap Bölümü, 2023
Kuşlu, S. ve Bulut, A.	Engellilik ve Dijital erişim Hakkı	Kitap Bölümü, 2023
Sir, O. ve Yıldız, M.	Dijital Dönüşümün Engellilerin İstihdamı Üzerindeki Etkisi	Kitap Bölümü, 2023
Yurtseven Kılıçgün, M.	Yapay Zeka ve Engellilik	Kitap Bölümü, 2023
Kalaç, M. Ö. ve Kılınç, M.	Eğitim 5.0'a Geçişin Engelli Öğrenciler ve Erişilebilirlik Açısından Etkileri	Makale, 2025

Tablo 3. Üniversitelerde eğitsel ve dijital erişilebilirlik sağlanma- sına yönelik sorunları ve dijital uygulamaları içeren akademik çalışmalarlar.

3. Evrensel Tasarım ve Erişilebilirlik Kapsamında Örnek Üniversite Uygulamaları

Türkiye'de Yükseköğretim Kurulu (YÖK) tarafın- dan 2018 yılından bu yana yürütülen Engelsiz Üniversite Ödülleri, üniversiteleri erişilebilirlik ve kapsayıcılık bağlamında teşvik eden ulusal bir uy- gulama olarak farklı engel gruplarının yükseköğ- retim yapmasına olanak tanımaktadır. Mekânda Erişilebilirlik (Turuncu Bayrak), Eğitimde Erişilebi- lirlik (Yeşil Bayrak) ve Sosyo-Kültürel Faaliyetlerde Erişilebilirlik (Mavi Bayrak) olmak üzere üç temel başlık altında verilen ödüller erişilebilirliğin fark- lı boyutlarda değerlendirildiğini göstermektedir (Taşdemir, 2023). Türkiye'deki bir diğer önemli gelişme ise Engelli Bireylerin Kamu Hizmetlerine Erişiminin Artırılması Eylem Planı (2021–2025) çerçevesinde, kamu kurumlarında ve üniversite- lerde erişilebilirliğin zorunlu hale getirilmesidir.

Bilgiye erişimde yazılı ve basılı kaynakların etki- li olduğu dönemlerde bilginin kaydedilmesi, ya- yımı ve depolanması eğitim kurumları içerisinde çözümlenirken, Sanayi Devrimi sonrası nitelikli insan gücüne artan gereksinim eğitimin teknolojik gelişmeler ile desteklenerek yaygınlaşmasını sağ- lamıştır. Bu süreçte eğitim-öğretim faaliyetlerinin herkes için zorunlu hale gelmesi bir mekâna bağlı eğitim kurumlarının zorunlu kılarken, bu mekâna erişilebilirlikte sorun yaşayan kullanıcılar için çö- züm üretilmesini de gündeme getirmiştir. 1980'li yıllardan itibaren kaynakların elektronik ortamda depolanması ve erişime açılması internet tabanlı eğitim olarak bilinen e-öğrenmenin yaygınlaşma- sını sağlamıştır. Bilginin toplumsal bir kaynak ol- duğu ve sosyal bir mülkiyet olarak değerlendiril- mesi gerektiği düşüncesine temellendirilen dijital erişilebilirlik belirli lisans koşulları altında ücretsiz ve açık olarak herkesin kullanımına sunulan, geli- tirilebilen, güncellenen ve yeniden yayımlanabi- len eğitim materyalleri ve kaynakları içeren bilgi bankası olarak tanımlanmaktadır. Dünya'da dijital erişilebilirliğe yönelik çalışmalar 1990'lı yılların sonlarında Amerika Birleşik Devletleri'nde Mas- sachusetts Teknoloji Enstitüsü ve Türkiye'de 2006

yılında Türkiye Bilimler Akademisi'nin öncülüğünde başlatılmıştır (Baysal Şen, Çakır ve Toplu, 2015). Türkiye'de 2005 yılında yürürlüğe giren 5378 Sayılı Engelliler Hakkında Kanunun 4. Maddesinin c ve d bentleri engellilerin hiçbir ayırım gözetilmeksizin diğer kullanıcılar gibi sosyal yaşama katılmaları, tüm hak ve hizmetlerden faydalanmaları için düzenlemelerin yapılmasına ilişkindir. Bu kapsamda Bilgi ve Bilişim Teknolojilerine Erişilebilirlik başlığı altında söz edilen 2008 yılında yürürlüğe giren Engelli Hakları Sözleşmesinin 9. Maddesinde erişilebilirlik ile ilgili halka açık tesis ve hizmetlere erişimin sağlanması, 24. Maddesinde temel hak ve önemli bir hizmet olan eğitim alanında yapılacak düzenlemeler ile eğitim hakkından tüm bireylerin aynı ölçüde faydalanması, eğitim hakkının ayrımcılık olmaksızın herkes için güvence altına alınması ve devletlere yükseköğretime erişim için gerekli tüm önlemleri alma yükümlülüğü getirmesine ve 30. Maddesi kültürel aktivitelerin düzenlendiği alanlar veya mekânlara engelli bireylerin de erişim sağlamasına yöneliktir. Bu bağlamda cep telefonlarında herkese uygun yazılım programlarının geliştirilmesi, görme engelliler için akıllı baston uygulaması, yerleşkede harita tabanlı erişilebilir alanlar, yapay zekâ uygulamaları ve ürün tasarımında farklı kullanıcı grupların dikkate alınması, yerleşkelerde ortak açık alanlar ve çeşitli işlevlerle kullanılan yapılar mekânsal, eğitim programları ve materyalleri için eğitsel ve dijital erişilebilirlik sağlayacak çalışmaların yapılması ve görsel, dokunsal, işitsel medya araçlarının yaygınlaşması ve engelli bireylerin özel gereksinimlerine ilişkin uygulamaların geliştirilmesi önerilmektedir.

Uluslararası ölçekte Amerika Birleşik Devletleri'nde yürürlükte olan Americans with Disabilities Act (ADA), yükseköğretim kurumları için bağlayıcı standartlar getirmektedir. Bundan başka teknik düzenlemeler ile sınırlı kalmayan ve insan hakları perspektifinden bir çerçeve sunan Birleşmiş Milletler Engelli Hakları Sözleşmesi de mekânsal erişilebilirlik açısından gerekliliklerin belirlenmesine katkı sağlamıştır. Sözleşmenin 24. maddesi eğitim hakkını ayrımcılık olmaksızın tüm bireyler için güvence altına almakta ve devletlere yükseköğretime erişim için gerekli tüm önlemleri alma yükümlülüğü getirmektedir.

Dijital erişilebilirlik mekâna, eğitim programlarına, ders materyallerine ve kaynaklara erişilebilirliği artırarak bilgi ve eğitimi daha geniş kitlelere ulaştırarak toplumsal eğitimi yaygınlaştırmıştır. Bilgi teknolojilerinin ve yapay zekanın katkılarıyla günümüzde üniversitelerde öğrenciler ile akademik personelin ders içerikleri ve ulusal/uluslararası kaynaklara kolay, ücretsiz ve bir mekâna bağımlı kalmaksızın dijital olarak erişilmesi sağlanmıştır. Dijital erişilebilirlik bağlamında görme engelli bireylerin eğitiminde kullanılabilecek dijital öğrenme materyalleri bu bireylere eğitimde fırsat eşitliği sunulmasına olanak tanımaktadır. Hazırlanacak ders materyallerin her bireye uygun şekilde tasarlanabilmesi için görme engelli öğrencilerin eğitimde kullandıkları dijital öğretim

materyallerine ilişkin deneyimlerini dikkate alarak mevcut dijital materyallerin güncellenmesi veya gereksinimlere yanıt verebilecek yeni dijital materyallerin hazırlanması önem kazanmaktadır.

Çalışma kapsamında Türkiye'de üniversitelerde mekânsal, eğitsel ve dijital erişilebilirlik sağlamaya yönelik uygulamalar açısından Trakya Namık Kemal Üniversitesi (TNKÜ), Eskişehir Teknik Üniversitesi (ESTÜ) ve Konya Ticaret Odası (KTO) Karatay Üniversitesi karşılaştırılabilir olarak incelenmiştir. (Tablo 4.)'te incelenen üniversitelerde örnek mekânsal, eğitsel ve dijital erişilebilirlik uygulamaları sunulmuştur.

	Erişilebilirlik türü	Örnek Uygulamalar
Trakya Namık Kemal Üniversitesi (TNKÜ)	Mekânsal erişilebilirlik (Görme engelli kullanıcılar)	Yerleşke genelinde ortak açık alanlarda duymasanaşılabilir yüzey uygulamaları, toplu taşıma durakları ve bilgilendirme levhaları, yaya yolları ve görsel ve QR destekli sesli yönlendirme uygulamaları, Tek yapı ölçeğinde rampa, otopark, evrensel tasarım ilkeleri ve standartlara uygun sirkülasyon elemanları, bilgi levhaları, duymasanaşılabilir yüzey, platform asansörleri vb. uygulamalar
	Dijital erişilebilirlik (Görme, işitme ve fiziksel engelli kullanıcılar)	Yerleşkede 4.0 mobil uygulaması, sesli kontrol ve bilgi erişimi, harita tabanlı erişilebilir alanlar, anlık altyazı sistemi
Eskişehir Teknik Üniversitesi (ESTÜ)	Mekânsal erişilebilirlik (Görme engelli kullanıcılar)	Yerleşke genelinde ortak açık alanlarda duymasanaşılabilir yüzey uygulamaları, toplu taşıma durakları ve bilgilendirme levhaları, yaya yolları, Tek yapı ölçeğinde duymasanaşılabilir yüzey, rampa, otopark, evrensel tasarım ilkeleri ve standartlara uygun sirkülasyon elemanları, bilgi levhaları vb. mekânsal erişilebilirlik uygulamaları
	Dijital erişilebilirlik	Braille tabelalar ve QR destekli sesli yönlendirme uygulamaları, mobil destekli bir navigasyon örneği, ESTÜ, Anadolu ve Osmangazi üniversiteleriyle iş birliği içinde kurulan İnsan-Bilgisayar Etkileşimi Araştırma Merkezinde (ES-İBE) HCI (Human-Computer Interaction), dijital arayüz tasarımı, erişilebilir kullanıcı deneyimlerine yönelik araştırmalar, Eğitim sürecine dijital erişilebilirliği entegre etmeye yönelik Dijital Kaynaklarla Öğrenme ve Öğretme sertifika programları, Hava trafik yönetiminde dijitalleşme ve dolaylı olarak erişilebilirlik ve dijital altyapılara katkı sağlayan SESAR/ATMCA projesi, Afet yönetiminde dijital araçların kullanımı üzerine çalışan ve bu tür projelerin erişilebilir dijital altyapıları destekleme potansiyeline sahip EPD-Net projesi
KTO Karatay Üniversitesi	Mekânsal erişilebilirlik	Eğitim merkezleri yerleşke mantığıyla tasarlanmış, konferans salonları, laboratuvarlar, konaklama birimleri mekânsal erişilebilirlik konusunda başarılı
	Eğitsel erişilebilirlik	2019'da hizmete açılan KTO Teknoloji ve Eğitim yerleşkesinde siber güvenlik, akıllı teknolojiler vb. alanlarda eğitim, Mesleki Eğitim merkezinde bilgisayar laboratuvarları ve atölyelerde Python, Java, CNC, SolidWorks vb. kurslar, KTO iş birliğiyle düzenlenen WORLDEF sınır ötesi e-ticaret konferansı ile ihracat odaklı e-ticaret stratejilerine yönelik eğitim
	Dijital erişilebilirlik	TOBB, KTO, KTOB ve KSO iş birliğiyle; dijital iş servisi, e-ticaret, dijital pazarlama, bulut ERP, İK sistemleri gibi KOBİ'lere yönelik kongrelerin yapılması, Eğitim programlarının ve ders içerikleri ve materyallerinin herkese uygunluğunun sağlanması (kısım), laboratuvar, internet erişim, dijital eksik öğrencilere yönelik çözümler, Konya Sanayi Odası, Ticaret Odası ve Ticaret Borsası ortaklığı ile gerçekleştirildi. Google uzmanlarının katılımıyla KOBİ'lere dijital iş süreçlerine giriş konusunda destek sağlanması

Tablo 4. Türkiye'de üniversitelerde örnek mekânsal, eğitsel ve dijital erişilebilirlik uygulamaları

4. Bulgular

Çalışma kapsamında örneklenen üniversitelerden TNKÜ 2020 yılında eğitimde erişilebilirlikte 1 ve sosyo-kültürel faaliyetlerde 1, 2021-2024 yılları arasında mekânda erişilebilirlikte toplam 12 bayrak; ESTÜ 2024 yılında mekânda erişilebilirlikte 3 bayrak ve KTO Karatay Üniversitesi 2024 yılında mekânda erişilebilirlikte toplam 5 bayrak ödülü almıştır.

YÖK önerisi ile TNKÜ'de kurulan Engelsiz Üniversite Biriminde akademik ve idari temsilcilerden oluşan eğitimde, fiziki, sosyo-kültürel erişilebilirlik, psikososyal destek, inovasyon-teknoloji konularında güçlü komisyonların olması çok boyutlu erişilebilirlik ve kurumsal sahiplenmenin sağlanmasına katkı oluşturmaktadır. Mimari ve dijital erişim konularında proje bazlı çalışmaların yürütülmesi, tüm engel gruplarına uygun kapsayıcı çözümler

üretmesi ve tek mobil platform üzerinden entegre dijital deneyim ile tüm hizmetlere erişim sağlama-sı sistemin güçlü yönlerini ve sistemin sürekli gün-celleme ve sistem özelliklerinin bilinirliği için kul-lanıcı eğitimleri gerektirmesi, kullanıcı deneyimi-ne dayalı veri toplama ve analizlerin istatistikler ve memnuniyet anketleri gibi araçlar ile kurgulanma-mış olması, proje sonuçlarının paylaşımının yeter-sizliği, uygulamaların etkisini ölçmeye yönelik so-mut performans göstergelerinin eksikliği ve paydaş katılımının sürekliliğinin sağlanmaması sistemin geliştirilmesi gereken yönlerini oluşturmaktadır.

ETÜ'de düşük maliyetli, güvenilir çözüm sunan, güncellenebilir QR kod uygulamaları, görme engelli kullanıcılara yönelik navigasyonu des-tekleyen ve mekânsal erişebilirliği güçlendiren teknolojik kapsayıcılık sistemin güçlü yönlerini ve QR kod sayısı ve kapsama alanının net olma-ması, QR uygulamasının yerleşkede kapsama alanının belirsizliği, uygulamanın kullanıcı arayü-zü ve sesli yanıt kalitesinin analiz ve diğer engel grupları için teknoloji eki gerektirmesi sistemin geliştirilmesi gereken yönlerini oluşturmaktadır.

KTO Karatay Üniversitesi bünyesinde gerçekle-ştirilen mekânsal, eğitsel ve dijital erişebilirliğe yönelik uygulamaların üniversite-kent ilişkisini güçlendirecek, öğrenciler dışında kentlilere de eğitim sunacak nitelikte olduğu anlaşılmaktadır. Mekansal erişebilirlik açısından 2019 yılında yer-leşke mantığı ile yapılandırılmış eğitim birimleri ile konferans salonları, laboratuvarlar, konaklama birimleri gibi destek birimlerin standartlara uy-gun tasarlandığı söylenebilir. Üniversitede görme ve fiziksel engelli bireyler için özel yönlendirme sistemleri veya erişebilirlik teknolojileriyle ilgili spesifik çalışma ve hizmetlerin olmaması ne-de niyle farklı engel gruplarına yönelik hizmetlerin planlanmasına gereksinim duyulmaktadır. Eğitsel erişebilirlik açısından KTO Teknoloji ve Eğitim yerleşkesinde siber güvenlik, akıllı teknolojiler vb. alanlarda eğitim ve Mesleki Eğitim Merke-zinde bilgisayar laboratuvarları ve atölyelerde öğrencilere çeşitli kurslar verilmesi, Konya Ti-care Oda'sı iş birliğiyle düzenlenen WORLDEF konferansta ihracat odaklı e ticaret stratejileri-ne yönelik çalışmaların öğrenciler kadar kentli kullanıcılara da katkı sağladığı anlaşılmaktadır.

5. Değerlendirme, Sonuç ve Öneriler

Mekânsal erişebilirlik açısından bazı üniversite-lerde yerleşke ölçeğinde gerçekleştirilmiş olumlu uygulamalar yapılmakla birlikte, üniversitelerde genellikle yapı ölçeğinde evrensel tasarım ilkeleri ve erişebilirlik açısından uygulamalar gerçekle-ştirilmiştir. YÖK'ün önerisi ile Engelsiz Üniversite Birimi'nin kısa, orta ve uzun vadede gerçekleştiri-leceği uygulamalar için planlama çalışması sürdü-rülmektedir. Bu birim yerleşke içerisinde kul-lanıcıların beklentilerini sorgulayarak, gereksinimlerin karşılanmasına destek verecek uygulamaları yay-gınlaştırmalıdır. Engelsiz yerleşke için mekânsal, eğitsel ve dijital erişebilirlik uygulamalarının art-

tırılması üniversitenin olanaklarının yaygınlaşma-sını sağlayacaktır. Yerleşke ve tek yapı ölçeğinde mekânsal erişebilirlik için girişten itibaren stan-dartlara uygun rampa, yeterli aydınlatma, duyum-sanabilir yüzey, Braille alfabesi ile yönlendirme, merdiven ve asansör gibi sirkülasyon elemanla-rında Braille alfabesi, sesli veya görsel yönlendir-me, çeşitli sebeplerle asansörün yapı içerisinde çözümlenemediği koşullarda, yapı dışına asan-sör eklenmesi, herkese uygun derslik, ortak alan ve wc çözümleri gibi uygulamalar yapılmaktadır.

Eğitsel erişebilirlik sağlamak amacıyla herkese uygun eğitim programlarının çoğaltılması, ders materyallerinin güncellenmesi, bilgi teknolojileri ve yapay zeka katkısı ile eğitsel erişebilirlik uy-gulamalarının dijital uygulamalar ile herkes için yaygınlaştırılması, kentli kullanıcılara verilen eği-timler ile üniversite-kent ilişkisinin güçlendirilme-si olumlu değerlendirilmiştir. Dijital erişebilirlik bağlamında görme engelli bireylerin eğitiminde kullanılabilecek dijital öğrenme materyalleri eği-timde fırsat eşitliği sunulmasına katkı sağlayacak-tır. Ancak ders materyallerinin hazırlanmasında herkese uygunluk sağlamak amacıyla öğrenci-lerin kullandıkları dijital öğretim materyallerine ilişkin deneyimlerinin dikkate alınarak mevcut dijital materyallerin güncellenmesi, gereksinim-lere yanıt verebilecek yeni dijital materyallerin hazırlanması önem kazanmaktadır. Türkiye'de dijital erişebilirlik bağlamında açık erişim kay-naklarına yönelik girişimlerin yeterli düzeyde ol-madığı ve lisans, yüksek lisans ve doktora ders-lerini içermediği görülmektedir (Kölemen Şahin, 2022). Bu bağlamda lisans dersleri kadar herkese uygun eğitim programları öncelikli olmak üzere yüksek lisans ve doktora derslerine ilişkin içerik ve ders materyallerinin açık erişim kaynaklarına eklenmesi ve yaygınlaştırılması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

Akıncı Muğan, G. "Evrensel Tasarım Yaklaşımı Bayburt Üniversitesi Yerleşkesi Örneği", *Tasarım + Kuram*, Sayı: 17, ss. 16-26, 2014. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/208071> Erişim tarihi: 13.06.2025.

Altundağ, S. Fiziksel Engellilere Yönelik Teknolojiler, 343-361, *Engellilere Dair Güncel Konular* (kitap içinde) (Editörler: Prof. Dr. Kurtuluş Yılmaz Genç, Doç. Dr. Yasemin Mamur Işıkcı ve Doç. Dr. Esra Gökçen Kaygısız), Ekin Basın Yayın Dağıtım, Ankara, 2023.

Arat, Y. ve Çiriş Güner, M. "Evrensel Tasarım İlkeleri Kapsamında Üniversite Yerleşkesinde Erişilebilirliğin İncelenmesi: ODTÜ Örneği", *Eurasia Journal of Mathematics-Engineering Natural and Medical Sciences*, Sayı: 8, ss.210.229, 2020.

https://www.researchgate.net/publication/348249114_EVRENSEL_TASARIM_ILKELERİ_KAPSAMINDA_UNİVERSİTE_YERLEŞKESİNDE_ERİŞİLEBİLİRLİĞİNİN_İNCELENMESİ_ODTÜ_ORNEĞİ Erişim tarihi: 13.06.2025

Arslan, A. T., Ünal, B. Ö. ve Taşgın, E. Üniversitelerin Engelli Öğrenci Birimleri, *Web Erişilebilirliğinin İzlenmesi Raporu, Toplumsal Haklar ve Araştırmalar Derneği Yayını*. 2021.

Baysal Şen, A. Çakır, H. ve Toplu, M. (2015). "Açık Eğitim Kaynaklarının Gelişimi ve Türkiye'de Uygulama Alanları", *Türk Kütüphaneciliği Dergisi*, 29(3), ss. 461-498, 2015. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/807821> Erişim tarihi: 21.06.2025.

Bekar, İ. "Kütüphane İç Mekânlarının Evrensel Tasarım İlkeleri Bağlamında Değerlendirilmesi: Karadeniz Teknik Üniversitesi Faik Ahmet Barutçu Kütüphanesi", *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 6 (1), ss. 178-194, 2021. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1558440> Erişim tarihi: 11.06.2025.

Burgstahler, S. *Universal Design in Higher Education: From Principles to Practice*, Harvard Education Press, 2020. https://www.researchgate.net/publication/344842808_Universal_Design_in_Higher_Education_From_Principles_to_Practice Erişim tarihi: 20.06.2025.

Çakır, H. İ. İhtimale Engellilere Yönelik Teknolojiler, 310-329, *Engellilere Dair Güncel Konular* (kitap içinde) (Editörler: Prof. Dr. Kurtuluş Yılmaz Genç, Doç. Dr. Yasemin Mamur Işıkcı ve Doç. Dr. Esra Gökçen Kaygısız), Ekin Basın Yayın Dağıtım, Ankara, 2023.

Demir, M. Nesne Tanımlama Yapan Akıllı Gözlük, *Engelsiz Bilişim 2022, Teknoloji Işığında Yaşam*, (Kitap içinde) (Ed. Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Özhan Kalaç ve Prof. Dr. Vahap Tecim), Kriter Yayınevi, İstanbul. 2022.

Dikmen, Ç. B. ve Yücel, M. "Evrensel Tasarım ve Erişilebilirlik Kapsamında Üniversite Yerleşkelerinin Örneklenmesi", *International Social Sciences Studies Journal* 8(96), ss. 92-937, 2022. https://sssjournal.com/files/sssjournal/526224908_8_96_ID3905_Dikmen%20ve%20Y%C3%BCcel_920-937.pdf Erişim tarihi: 10.06.2025

Durgun Şahin, Y. ve Dikmen, Ç. B. "Erişilebilirlik Kapsamında Eğitim Yapılarına Eklenen Engelli Asansörleri ile Yapının Yeniden Okunması: Çukurova Üniversitesi Örneği", *Online Journal of Art and Design*, 11(5), ss.55-71. 2023.

Eminağaoğlu, Z. ve Arslan Muhacir, E. S. "Artvin Çoruh Üniversitesi Kampüs Alanlarının Planlama ve Tasarım İlkeleri Kapsamında Değerlendirilmesi", *Artium*, 6(1), ss. 38-43, 2018. <http://artium.hku.edu.tr/tr/download/article-file/428805> Erişim tarihi: 13.06.2025

Hilmioğlu, S. ve Seçer Kariptaş, F. "Erişilebilir Üniversite Kavramı Üzerine Bir İnceleme: Üniversite Mekanlarının Erişilebilirlik ve Evrensel Tasarım Yönünden Değerlendirilmesi", *Online Journal of Art and Design*, 10 (2). 2022.

Kalaç, M. Ö. ve Kılınç, M. "Eğitim 5.0'a Geçişin Engelli Öğrenciler ve Erişilebilirlik Açısından Etkileri", *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 6(3). ss. 229-237. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/uad/issue/77863/1285615> Erişim tarihi: 13.06.2025

Kaplan, E. ve Yıldız, M. Görme Engellilere Yönelik Teknolojiler, 330-342, *Engellilere Dair Güncel Konular* (kitap içinde) (Editörler: Prof. Dr. Kurtuluş Yılmaz Genç, Doç. Dr. Yasemin Mamur Işıkcı ve Doç. Dr. Esra Gökçen Kaygısız), Ekin Basın Yayın Dağıtım, Ankara, 2023.

Kıskaç, D. "Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Akademi Kütüphanesi'nin Evrensel Tasarım İlkeleri Bağlamında İncelenmesi", *Fenerbahçe Üniversitesi DAE*, 4 (1), ss. 1-23, 2024. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/3672759> Erişim tarihi: 10.06.2025

Kölemen Şahin, C. Görme Engelli Bireylerin Dijital Öğretim Materyallerine Dair Deneyimleri, *Engelsiz Bilişim 2022, Teknoloji Işığında Yaşam*, (Kitap içinde) (Ed. Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Özhan Kalaç ve Prof. Dr. Vahap Tecim), Kriter Yayınevi, İstanbul. 2022.

Kuşlu, S. ve Bulut, A. Engellilik ve Dijital Erişim Hakkı, 21-226, *Engellilere Dair Güncel Konular* (kitap içinde) (Editörler: Prof. Dr. Kurtuluş Yılmaz Genç, Doç. Dr. Yasemin Mamur Işıkcı ve Doç. Dr. Esra Gökçen Kaygısız), Ekin Basın Yayın Dağıtım, Ankara, 2023.

Kuyrukçu, Z. ve Berber, A. "Ulaşımında Erişilebilirlik: KTO Karatay Üniversitesi Merkez Kampüsü Örneği", *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi Sayı 52*, ss. 1-18, 2023. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ejosat/issue/80795/1332630> Erişim tarihi: 03.06.2025.

Küçükaktaş, K. ve Kurtaslan Öztürk, B. "Selçuk Üniversitesi Kampüsü'nde Kaldırım-Yaya Yolu Tasarımları ile Kot Farkı Çözümlerinin Fiziksel Engelli Erişimi Açısından İrdelenmesi", *Kesit Akademi Dergisi*, 3(12), ss. 21-53, 2017. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1520334> Erişim tarihi: 18.06.2025.

Montesinos, P., Carot, J. M., Martinez, J. M., ve Mora, F. Third Mission Ranking for World Class Universities: Beyond Teaching and Research. *Higher Education in Europe*, 33(2-3), 259-271. 2008. <https://doi.org/10.1080/03797720802254072> Erişim tarihi: 15.06.2025

Moriña, A. (2017). Inclusive Education in Higher Education: Challenges and Opportunities. *European Journal of Special Needs Education*, 32, 3-17, 2017. <https://doi.org/10.1080/08856257.2016.1254964> Erişim tarihi: 21.06.2025.

Mülayim, A. "Engelsiz Üniversite Söylemi ve Kırklareli Üniversitesi Sosyal Yaşam Alanının Engelliler İçin Erişilebilirliğinin Belirlenmesi", *Kırklareli University Journal of Engineering and Science*, 8(1), ss. 38-57, 2022. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2396059> Erişim tarihi: 12.06.2025

Narin, B. "Evrensel Tasarım İlkelerinin Mayınlı Alanı: Dijital Haritalar ve Gazetecilik", *Erciyes İletişim Dergisi*, 5(4), ss. 163-177. 2018. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/erciyesiletisim/issue/38659/422452> Erişim tarihi: 15.06.2025

Özdemir, Ş. "Üniversite Kampüslerinin Kapsayıcı Tasarım Kavramına Uygun Hale Getirilmeleri İçin Bir Değerlendirme Aracı Önerisi", (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, 2019. İstanbul. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> Erişim tarihi: 17.06.2025.

Özkaraca, N. ve Inceoğlu, M. "Üniversite Yerleşkelerinde Erişilebilirlik Değerlendirmesi: Düzce Üniversitesi Kampüsü Örneği", *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 9, 1891-1908, 2021. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/dubited/issue/65443/866597> Erişim tarihi: 12.06.2025.

Özyavuz, M. Engelsiz Kampüsler: Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Örneğinde Peyzaj ve Mekânsal Düzenlemeler (Kitap içinde) Engelli ve Mekân (Editörler: Yıldız Aksoy, Efe Duyan), DAKAM Doğu Akdeniz Akademik Araştırmalar Merkezi-Özgür Öztürk DAKAM YAYINLARI, İstanbul

Pouya, S. ve Kocarslan, H. "Üniversite Kampüslerinin Engelsiz Tasarımına İlişkin Bazı Öneriler; İnönü Üniversitesi Kampüsü Örneği", *GSI Journals Serie A: Advancements in Tourism Recreations and Sports Sciences*, 3(1), ss. 62-85, 2020. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/atrss/issue/56532/771426> Erişim tarihi: 13.06.2025.

Scott, S. S., McGuire, J. M. ve Shaw, S. F. *Universal Design for Instruction: A New Paradigm for Adult Instruction in Post-secondary Education. Remedial and Special Education*, 24(6), pp. 369-379, 2003

https://www.researchgate.net/publication/249835107_Universal_Design_for_Instruction_A_New_Paradigm_for_Adult_Instruction_in_Postsecondary_Education Erişim tarihi: 11.06.2025.

Sir, Ö. ve Yıldız, M. *Dijital Dönüşümün Engellilerin İstihdamı Üzerindeki Etkisi*, 200-214, Engellilere Dair Güncel Konular (kitap içinde) (Editörler: Prof. Dr. Kurtuluş Yılmaz Genç, Doç. Dr. Yasemin Mamur Işıkcı ve Doç. Dr. Esra Gökçen Kaygısız), Ekin Basın Yayın Dağıtım, Ankara, 2023.

Story, M. F., Mueller, J. L. ve Mace, R. *The Universal Design File: Designing for People of All Ages and Abilities*. Revised Edition, 1998. <https://eric.ed.gov/?id=ED460554> Erişim tarihi: 10.06.2025.

Taşdemir, E. "Evrensel Tasarım İlkeleri Kapsamında Üniversite Yerleşkelerinde Erişilebilirliğin Değerlendirilmesi", (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Yozgat Bozok Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı. 2024. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> Erişim tarihi: 11.06.2025.

Tatal, O. "Üniversite Yerleşkeleri ve Erişilebilirlik", *Avrasya Uluslararası Araştırmalar Dergisi* 6(15), ss. 753-775, 2018. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/avrasyad/issue/42259/510218> (Erişim Tarihi: 12.06.2025 Erişim tarihi: 12.06.2025)

Tatal, O. *Üniversite Yerleşkeleri, Rekreasyon ve Engelliler*, 3. Rekreasyon Araştırmaları Kongresi (5-7 Kasım 2015). Eskişehir. Kongre Tam Metin Kitabı. ISBN: 978-975-96260-3-7. 2015. https://www.researchgate.net/publication/322775753_Universite_Yerleskeleri_Rekreasyon_ve_Engelliler 05.06.2025

Uyaroğlu Dinç, İ. "Zorunluluktan Öte: Kapsayıcı Üniversite Yerleşkesi Tasarımı", *Mimarlık Dergisi*, Sayı: 404, ss. 70-74. <http://www.mimarlikdergisi.com/index.cfm?sayfa=mimarlik&DergiSayi=418&ReclD=4572> Erişim tarihi: 03.06.2025.

Yıldız Yaylalı, B. "Bir Yaşam Alanı Olarak Üniversite Kampüsleri", Sayı: 342, ss. 106-111. 2020. *Arredamento Mimarlık Kültür Dergisi*, https://www.researchgate.net/publication/344349486_Bir_Yasam_Alani_Olarak_Universite_Kampusleri Erişim tarihi: 12.06.2025

Yıldız Şeker, B. *Görme ve İşitme Engelli Öğrencilerin Açık ve Uzaktan Eğitimde Karşılaştıkları Sorunlar ve Çözüm Önerileri*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, İstanbul. 2022 <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> Erişim tarihi: 18.06.2025

Yılmaz, S. "Niğde OHÜ Merkez Kampüsünün Evrensel Tasarım İlkeleri Bağlamında İncelenmesi", *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural and Medical Sciences*, 9(20), ss. 28-37. 2022. <https://euroasiajournal.org/index.php/ejas/article/view/239> Erişim tarihi: 18.06.2025

Yılmaz, S. ve Fitöz, İ. "Üniversite Kampüs Yapılarının Erişilebilirliği: Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Üzerinden Bir Değerlendirme", *Osmaniye Korkuta Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, ss. 887-905, 2025. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/okufbed/issue/88877/1580781> Erişim tarihi: 15.06.2025.

Yurtseven Kılıçgün, M. *Yapay Zekâ ve Engellilik*, 291-300, *Engellilere Dair Güncel Konular* (kitap içinde) (Editörler: Prof. Dr. Kurtuluş Yılmaz Genç, Doç. Dr. Yasemin Mamur Işıkcı ve Doç. Dr. Esra Gökçen Kaygısız), Ekin Basın Yayın Dağıtım, Ankara, 2023.

Yücel, M. *Üniversite Kütüphanelerinin Evrensel Tasarım ve Sürdürülebilirlik Kapsamında Değerlendirilmesi*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Yozgat Bozok Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı. 2022. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> Erişim tarihi: 11.06.2025

Yücel, F. H. "Yükseköğretimde kapsayıcılık, çeşitlilik, eşitlik, erişim ve uluslararasılaşmaya yönelik yenilikçi politikalar ile uygulamalar", *Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10 (36), 343-364, 2023.

https://www.researchgate.net/profile/Fatma-Yuecel-4/publication/374238062_Yuksekoegretimde_Kapsayicilik_Cesitlilik_Esitlik_Erisim_ve_Uluslararasılaşmaya_Yonelik_Yenilikci_Politikalar_ile_Uygulamalar/links/65ab4203ee1e1951fbc2512a/Yuksekoegretimde-Kapsayicilik-Cesitlilik-Esitlik-Erisim-ve-Uluslararasılaşmaya-Yoenelik-Yenilikci-Politikalar-ile-Uygulamalar.pdf Erişim tarihi: 18.06.2025.

Zambak Karakuş, Ö. ve Çolakoğlu Aydın, F. *Uşak Üniversitesi Prof. Dr. Fuat Sezgin Kütüphane Binasının Mekânda Erişilebilirlik Açısından Değerlendirilmesi*, (Kitap içinde). Mimarlık, Planlama ve Tasarımda Güncel Araştırmalar Publisher: Gece Kitaplığı, 2022.

https://www.researchgate.net/publication/359439216_BO-LUM_18_USAK_UNIVERSITESI_PROF_DR_FUAT_SEZGIN_KUTUPHANE_BINASININ_MEKANDA_ERISILEBILIRLIK_ACISINDAN_DEGERLENDIRILMESI Erişim tarihi: 12.06.2025.

Görsel 1, YÖK bayrak ödülleri A. Mekânda Erişilebilirlik, B. Eğitimde Erişilebilirlik, C. Sosyo-Kültürel Faaliyetlerde Erişilebilirlik <https://engelsiz.yok.gov.tr/Sayfalar/Haberler/bayrak-odulleri.aspx>, Erişim tarihi: 22.06.2025.

Çiğdem Belgin Dikmen

1962 yılında Ankara’da doğdu. İlk ve orta öğrenimini bu kentte tamamladı. 1985 yılında Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü’nden mezun oldu. Yüksek Lisans ve doktora eğitimini aynı üniversitede tamamladı. Mimarlık bürolarında mimar, büro şefi; çeşitli inşaatlarda şantiye şefi olarak çalıştı. Ankara Büyükşehir Belediyesi’nde Çevre Düzenleme Daire Başkanlığı, Sağlık ve Sosyal Hizmetler Daire Başkanlığı ve Engelli Danışma Merkezinde çeşitli görevlerde bulundu. 1996-2006 yılları arasında Erciyes Üniversitesi Yozgat Kampusu Mühendislik Mimarlık Fakültesinde, 2006 yılında Yozgat Bozok Üniversitesi’nin kurulmasını takiben Yozgat Bozok Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü’nde öğretim üyesi ve farklı zamanlarda Bölüm Başkan Yardımcısı ve Bölüm Başkanı olarak görev yaptı. 2018 yılında Doçent, 2023 yılında Profesör unvanını aldı. Halen aynı fakültede Mimarlık Bölümünde öğretim üyesi olarak görev yapan yazar; mimarlık eğitimi, hastane mimarisi, sürdürülebilir mimarlık, sosyal ve kültürel sürdürülebilirlik, somut kültür mirasının korunması, evrensel tasarım ve erişilebilirlik konularında akademik çalışmalarını sürdürmektedir.

Evrensel Tasarım Kapsamında Üniversitelerde Mekânsal, Eğitsel ve Dijital Erişilebilirliğin Örnekler Üzerinden İncelenmesi

21. yüzyılda üniversiteler; bilginin öğretildiği ve paylaşıldığı yerler olmanın ötesinde tüm kullanıcıların eğitsel, sosyal, kültürel, sportif ve rekreasyonel faaliyetlere katılma imkânı bulduğu ve topluma katkı sağlayacak profesyonellerin yetiştirildiği mekânlar olarak görülmektedir. Kullanıcıların üniversitelerin olanaklarından yararlanabilmesi ürün, mekân, yapı ve hizmetlerin herkese uygun ve kapsayıcı düzenlemelere vurgu yapan evrensel tasarım ilkeleri ile tasarlanmasını gerektirmektedir. Türkiye’de evrensel tasarım ve erişilebilirlik kapsamında akademik çalışmalar yapılmakla birlikte, konunun genellikle engelli kullanıcı üzerinden okunduğu, uygulamada henüz istenilen düzeye ulaşamadığı görülmektedir. Üniversite eğitiminin meslek edinme, çalışma ve sosyal yaşama katılımı önemi, üniversitelerde yapıların, eğitim programları ve materyalinin herkese uygun biçimde tasarlanmasının gerekliliğine karşın mekânsal, eğitsel ve dijital erişilebilirliğin henüz istenilen yeterlikte olmaması ve dezavantajlı grupların yüksek öğretim kurumlarına yerleşme oranının düşük olması çalışma konusunun seçiminde belirleyici olmuştur. Bu çalışma evrensel tasarım ve erişilebilirlik kapsamında konuya mekânsal, eğitsel ve dijital Erişilebilirliğe yönelik literatür araştırmayı ve Türkiye’de üniversitelerde gerçekleştirilen uygulamaları örneklemeyi amaçlamaktadır.

Anahtar kelimeler: Evrensel tasarım, üniversite, erişilebilirlik, mekânsal, eğitsel, dijital erişilebilirlik

An Examination of Spatial, Educational, and Digital Accessibility in Universities within the Scope of Universal Design through Case Examples

In the 21st century, universities are seen not only as places where knowledge is taught and shared but also as environments where all users have the opportunity to participate in educational, social, cultural, sports, and recreational activities, and where professionals who contribute to society are trained. Ensuring that users can benefit from university facilities requires that products, spaces, buildings, and services be designed in accordance with the principles of universal design, which emphasize suitability and inclusiveness for everyone. Although academic studies have been conducted in Turkey within the scope of universal design and accessibility, it is observed that the subject is often approached mainly through the perspective of users with disabilities, and the desired level of implementation has not yet been achieved. The importance of university education in gaining a profession, participating in working life, and engaging in social life highlights the necessity of designing university buildings, educational programs, and materials to be suitable for everyone. However, the insufficient level of spatial, educational, and digital accessibility, as well as the low enrolment rate of disadvantaged groups in higher education institutions, were decisive factors in the selection of this research topic. This study aims to explore the concepts of universal design and accessibility through a review of the literature on spatial, educational, and digital accessibility, and to present examples of practices implemented at universities in Turkey.

Keywords: Universal design, university, accessibility, spatial, educational, digital accessibility

GELECEĞİN MEKÂNLARINI TASARLAMAK: 10 TEMEL SORU EKSENİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK, ERİŞİLEBİLİRLİK VE AKILLI SİSTEMLER ÜZERİNE BİR MİMARLIK TARTIŞMASI

Timuçin Harputlugil, Doç. Dr., Çankaya Üniversitesi, Mimarlık Bölümü
Gülsu Ulukavak Harputlugil, Prof. Dr., Çankaya Üniversitesi, Mimarlık Bölümü

GİRİŞ

Son 200 yıldır sanayi devrimiyle hız kazanan teknolojik gelişmeler ve nüfus artışı, insanlığa eşi benzeri görülmemiş bir ilerleme sunarken, gezegenimiz üzerinde de derin ve çoğu zaman geri dönülemez izler bırakmıştır. Özellikle son yüzyılda belirginleşen küresel ısınma, iklim değişikliği ve atmosferdeki karbon emisyonlarının dramatik artışı, sadece ekolojik dengeleri bozmakla kalmamış, aynı zamanda şehirlerimizin ve yaşam biçimlerimizin geleceğini de tehdit eden temel sıkıntılar haline gelmiştir. Bu küresel kriz karşısında mimarlık pratiği, estetik, işlevsel ve dayanıklı yapılar tasarlamamızın yanında, çevresel ve sosyal sorumluluğun merkezi bir aktörü olarak yeniden konumlanmıştır. Artık mimariden beklenen, yalnızca doğayla uyumlu, enerji verimli yapılar değil; aynı zamanda herkesin eşit ve bağımsız bir şekilde kullanabileceği, teknolojinin sunduğu imkanlarla zenginleştirilmiş, erişilebilir ve akıllı çözümlerle donatılmış mekanlar yaratmaktır.

"Geleceğin Mekanlarını Tasarlamak Üzerine: Sürdürülebilirlik, Erişilebilirlik ve Akıllı Yaklaşımlar" başlığı kapsamında yapılan bu çalışma, mimarlık mesleğinin bu kritik kavşaktaki rolünü anlamak ve geleceğe yönelik stratejiler geliştirmek amacıyla 10 temel soruya odaklanmaktadır. Bu

sorular, sürdürülebilir bir yapının ne olduğunun tarihsel tanımından başlayarak, mimarların iklim değişikliği karşısındaki etik sorumluluğuna, yapıların karbon ayak izini azaltma yollarına, erişilebilirliğin sürdürülebilirliğin ayrılmaz bir parçası olduğuna, akıllı bina teknolojilerinin çevresel ve ekonomik katkılarına, net sıfır karbon, enerji ve su hedeflerinin gerçekçiliğine, kentsel ölçekteki tasarımın önemine, kullanıcı davranışlarının sürdürülebilirlik performansındaki belirleyici rolüne, yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin etkinliğine ve son olarak geleceğin mimarları için vazgeçilmez becerilere kadar geniş bir yelpazeyi ele almaktadır. Bu 10 soruluk çerçeve, mimarlığın hem teknik hem de etik boyutlarını, sanayi devriminden günümüze uzanan evrimini ve geleceğe yönelik dönüştürücü potansiyelini derinlemesine inceleyerek, yarının yaşanabilir, çevreyle uyumlu ve herkes için kapsayıcı çevresini şekillendirecek temel ilkeleri ortaya koymayı amaçlamaktadır.

1) Sürdürülebilir bir yapı nedir ve bu tanım yıllar içinde nasıl evrilmiştir?

Sürdürülebilir bir yapı, doğal kaynakları verimli kullanan, çevresel etkileri en aza indiren, uzun ömürlü ve yaşanabilir mekânlar sunarken aynı zamanda ekonomik ve toplumsal açıdan da sorumlu çözümler öneren yapıları ifade eder. Bu tanım, kü-

resel çevresel kaygıların derinleşmesi, teknolojik yenilikler ve değişen yasal düzenlemelerle birlikte zaman içinde çarpıcı bir dönüşüm yaşamıştır. Kavramın gelişimi 1970'lerdeki enerji krizleriyle pasif tasarım yaklaşımlarına yönelimi ile başlamıştır. Dönüm noktası ise, sürdürülebilir kalkınmayı "gelecek kuşakların kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden ödün vermeksizin bugünün ihtiyaçlarını karşılayan kalkınma" olarak tanımlayan 1987 Brundtland Raporu ("Ortak Geleceğimiz") olmuştur. Bu tanım, yapı çevresi için de geçerli hale gelerek sürdürülebilir mimari yaklaşımlarının temelini atmıştır. 1990'lar, yeşil binaların ortaya çıkması buna koşut BREEAM (1990) ve LEED (1998) gibi yeşil bina değerlendirme/derecelendirme araçlarının ortaya çıkmasıyla sürdürülebilirliğin daha teknik bir boyuta taşındığı dönemi işaret eder.

2000'li yıllarla birlikte, sürdürülebilirlik anlayışı mimarlık alanında daha yapılandırılmış ve sistematik bir çerçeveye kavuşmuştur. Bu dönemde bütüncül yapı tasarımı ve bütüncül tasarım yaklaşımları, yalnızca yapının elemanlarına değil, yapının tüm yaşam döngüsüne odaklanan stratejileri gündeme getirmiştir. Bu yaklaşım, mimarlığın diğer mühendislik disiplinleriyle daha erken safhalarda ve daha yakın iş birliği içinde çalışmasını zorunlu hale getirmiştir.

2015 yılında imzalanan Paris İklim Anlaşması, inşaat sektörünü küresel karbon azaltım hedeflerine dahil ederek mimarlık mesleği üzerinde önemli bir baskı unsuru oluşturmıştır. Sektörün küresel karbon salımındaki payı artarken, Net/Neredeyse Sıfır Karbon Binalar (Net/Nearly Zero Carbon Buildings) bu bağlamda hem politikaların hem de profesyonel pratiklerin önceliği haline gelmiştir. Bu hedefler, yalnızca enerji verimliliğini değil, kullanılan enerjinin kaynağını ve karbon dengeleme stratejilerini de kapsamaktadır.

Son yıllarda, sürdürülebilirlik anlayışı bir anlayış değişimine gitmiş; zararı azaltmadan öteye geçerek; karbon nötr (carbon neutral) ve hatta iklim pozitif (climate positive) tasarımlar bir norm haline gelmeye başlamıştır. Bu dönüşümde, dijitalleşmenin ve yapay zekâ destekli teknolojilerin etkisi büyüktür. Bina performans simülasyonları, BIM tabanlı çevresel analizler, yapay zekâ destekli bina yönetim sistemleri (BMS) ve dijital ikizler (digital twins) gibi araçlar, binaların hem tasarım hem de işletim evrelerinde enerji-su-karbon dengelerini gerçek zamanlı izleme ve optimize etme imkânı sunmaya başlamıştır.

Bu çok katmanlı dönüşümle birlikte mimarların mesleki sorumluluğu da yeniden tanımlanmıştır. Mimar artık yalnızca estetik ve mekânsal organizasyonun değil; malzeme bilimi, enerji mühendisliği, veri yönetimi ve kullanıcı davranışı alanlarının da kesişiminde çalışan disiplinler arası bir aktör haline gelmiştir. Tasarım sürecinde karbon ayak izini önceden öngören, dijital araçlarla performans analizleri gerçekleştiren ve etik, sosyal ve çevresel sorumlulukları gözetten bir profesyonel kimliği üstlenmiştir.

Bu bağlamda sürdürülebilir yapı tasarımı, artık yalnızca doğaya zarar vermekten kaçınmayı değil; gelecek nesillere karşı bütüncül bir sorumluluğu yerine getirmeyi ifade eder. Sürdürülebilirlik, yapı ölçeğinden kentsel sistemlere kadar yayılan bir bü-

tünsellikte, mimarların vizyon ve kararlarıyla şekillenecek geleceğin yapım planı haline gelmiştir.

2) Küresel ısınma ve iklim değişikliği karşısında mimarların sorumluluğu nedir?

Küresel ısınma ve iklim değişikliği, mimarlık mesleğini belki de tarihinde hiç olmadığı kadar derinlemesine etkileyen; sorumluluk alanını yalnızca fiziksel tasarımla sınırlı olmayan çok katmanlı bir alana genişleten bir kriz olarak öne çıkmaktadır. Yapı sektörü, günümüzde dünya genelinde artan enerji tüketiminin ve karbon salımının önemli bir bölümünü oluşturmakta; bu durum, mimarların yalnızca estetik ya da işlevsel çözümler üretmenin ötesine geçerek çevresel, toplumsal ve teknolojik düzeyde çok yönlü sorumluluklar üstlenmesini zorunlu kılmaktadır. Mimari üretim, artık salt fiziksel bir çevre tasarımı olmaktan öte; çevresel duyarlılık, etik sorumluluk ve uzun vadeli yaşanabilirlik ilkeleriyle çerçevelenmiş bir müdahale pratiği haline gelmiştir. Küresel ısınmayla mücadelede mimarların en temel sorumluluğu, doğayla uyumlu çözümler geliştirerek enerji ihtiyacını asgariye indirmek ve malzeme seçiminden mekânsal organizasyona kadar tüm tasarım kararlarını iklim verilerine dayalı bütüncül bir yaklaşımla şekillendirmektir. Bu noktada, yapının yönlendirilmesi, güneş kazanımı, doğal havalandırma olanakları, ısıtma kütlesi kullanımı ve gölgeleme stratejileri gibi pasif tasarım ilkeleri doğrudan devreye girer. Bu sistemler yalnızca enerji tüketimini azaltmakla kalmaz; aynı zamanda kullanıcının doğayla kurduğu ilişkiyi yeniden tanımlar. Teknolojik bir müdahaleden ziyade, doğayla birlikte düşünmenin ve çevresel verilerle tasarım yapmanın mekânsal bir ifadesi olarak değerlendirilmelidir. Bu yaklaşım, mimarın iklim krizine verebileceği en yalın fakat en etkili yanıtlardan biridir.

Bu bağlamda, geleneksel ya da yerel (vernaküler) mimarlık örnekleri; yani belirli bir coğrafyanın iklimsel, topografik ve kültürel koşullarına duyarlı biçimde, yüzyıllar boyunca evrilerek oluşmuş yapıları çevre yaklaşımları, günümüz sürdürülebilir mimarlığı için önemli bir ilham kaynağı oluşturmaktadır. Anadolu'daki kerpiç yapılar, doğal ısıtma konfor sağlamada etkili olan termal kütlesi özellikleriyle, Akdeniz mimarisindeki kalın taş duvarlar ve iç avlular, serinletme ve gölgeleme işlevleriyle, Ortadoğu'daki rüzgâr yakalayıcılar ise doğal havalandırma sağlama biçimleriyle, enerjiye erişimin kısıtlı olduğu dönemlerde çevresel verilerle şekillenmiş mimari zekânın örneklerini sunar. Bu yapı örnekleri, sürdürülebilirliğin yalnızca teknolojik müdahalelerle değil, doğaya uyumlu tasarım ilkeleriyle gerçekleştirilebileceğini gösterir. Günümüz mimarının görevi, bu geleneksel bilgiyi geliştirerek, çağdaş teknolojiler ve ihtiyaçlarla yeniden harmanlayarak sürdürülebilir çözümler üretmektir.

Günümüz mimarı, artık yalnızca bir tasarımcı değil, aynı zamanda bir çevresel stratejisttir. Kararları, sadece bina ölçeğinde değil, kentsel ölçekte de etkiler üretir. Ulaşım biçimlerinin teşvik edilmesi, açık alan kullanımı, yeşil altyapı çözümleri ve su yönetimi gibi pek çok konu, mimarın ön tasarım kararlarıyla şekillenir. Bu bağlamda mimar, doğaya zarar vermemeye çalışan bir profesyonelden çok, doğayla birlikte yaşam kuran bir aktöre dönüşmektedir. Yapıların karbon salımını azaltmak, mevcut binaları dönüştürmek, kullanıcı

alışkanlıklarını şekillendirecek mekânsal farkındalık üretmek ve tüm bunları yaparken ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirliği gözetmek, artık mimarlık pratiğinin asli parçalarıdır. Kısacası, mimarların sorumluluğu, iklim krizinin etkilerini azaltmanın ötesine geçerek, iklim krizlerini yaşatmayacak yaşam biçimlerini dönüştürecek yapıları çevreleri hayal etmek ve hayata geçirmektir.

3) Binalarda Karbon Ayak İzini Azaltmak İçin Hangi Adımlar Atılabilir?

Bir yapının karbon ayak izi, onun yaşam döngüsü boyunca atmosfere saldırdığı toplam sera gazı miktarını ifade eder ve bu hesaplama, yalnızca kullanım aşamasında tüketilen enerjiyi değil, yapının tasarımından inşasına, işletilmesinden yıkımına kadar tüm süreçleri kapsar. Bu nedenle, yapı üretiminde alınan her karar; malzeme seçimi, yapım yöntemi, mekânsal organizasyon ve teknolojik entegrasyon ayak izini doğrudan etkiler. Günümüz mimarlığının bu etkileri azaltmakla yükümlülüğü bulunmaktadır. Yapının karbon ayak izini azaltmak için öncelikle, malzemenin çıkarılması, işlenmesi, taşınması ve inşa edilmesi sürecinde ortaya çıkan karbon salımlarını ifade eden gömülü karbonu sorgulamak gerekir. Bu sebeple, yerel kaynaklı, az işlenmiş, geri dönüştürülebilir veya yeniden kullanılabilir malzemelerin tercih edilmesi kritik bir tasarım kararına dönüşmektedir. Ahşap, taş, sıkıştırılmış toprak ve yeniden kazanılmış yapı elemanları gibi düşük karbonlu malzemeler, yalnızca çevresel değil, aynı zamanda kültürel bir sürdürülebilirliği de temsil eder; geleneksel yapılardan tanıdığımız bu tür malzemeler, günümüz teknolojileriyle birleştirildiğinde yüksek performanslı, çağdaş ve yerel bağlamla uyumlu mekânlar üretmeyi de mümkün kılar.

Karbon ayak izinin önemli bir parçası da yapının kullanım süresi boyunca tükettiği enerji nedeniyle ortaya çıkan işletme karbonudur (operational carbon). Bu salımı azaltmak için yalnızca yenilenebilir enerji kullanımı yeterli değildir. Tasarımın değişen koşullara uyum sağlayabilme gücü de büyük önem taşır. Uyarlanabilir yapılar, yalnızca bugünün değil, gelecekteki iklim değişikliklerine, kullanıcı ihtiyaçlarına ve teknolojik gelişmelere de cevap verebilmelidir. Bu doğrultuda mekânsal esneklik, doğal aydınlatma ve havalandırmayı artıran planlama kararları, ısı konfor sağlayan pasif cephe çözümleri ve kullanıcı davranışlarını olumlu yönde etkileyen iç mekân düzenlemeleri öne çıkan stratejiler arasında yer alır. Mimari tasarımda adaptasyon hem çevresel hem de sosyo-kültürel değişkenleri kapsayan dinamik bir sürdürülebilirlik stratejisidir. Bu noktada akıllı bina sistemleri, sensörler aracılığıyla ısıtma, soğutma ve aydınlatma sistemlerini optimize ederken, enerji izleme sistemleriyle tüketimin takibini sağlayarak karbon azaltımında tamamlayıcı bir rol üstlenir. Ancak bu teknolojilerin etkinliği, yalnızca varlıklarıyla değil, tasarımı olan entegrasyonlarıyla belirlenir. Kısaca teknolojik çözümler, mimari tasarımdan bağımsız değil, onunla bütünsel çalıştığında anlam kazanır. Öte yandan, karbon salımını azaltmanın yolu her zaman yeni yapılar üretmek değildir. Mevcut yapı stoğunun yeniden işlevlendirilmesi, iyileştirilmesi ve dönüştürülmesi de çok daha düşük karbon maliyetiyle sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmanın güçlü bir aracıdır. Tarihi ve geleneksel yapıların korunarak yeniden işlevlendirilmesi, yalnızca

kültürel mirasın sürdürülmesini değil, aynı zamanda geçmişten gelen çevresel tasarım bilgisinin günümüzle buluşturulmasını da sağlar. Bir yapının karbon ayak izini azaltmak, yalnızca teknik hesaplamalarla değil, mimarın malzeme seçimi, yapının adaptasyon kapasitesi, yerel bilgiye dayalı çözümleri ve teknolojik yaklaşımları nasıl bütünleştirdiğiyle doğrudan ilgilidir. Bu çok katmanlı süreç, mimarlık pratiğini yalnızca çevresel zararı azaltmaya değil aynı zamanda değişime açık, öğrenebilen ve yaşama duyarlı mekânlar üretmeye yöneltmelidir.

4) Erişilebilir ve Kapsayıcı Tasarım Neden Sürdürülebilirliğin Bir Parçasıdır?

Sürdürülebilirlik kavramı uzun süre yalnızca çevresel etkilerin azaltılmasıyla ilişkilendirilmiş olsa da, günümüzde yapıları çevrenin gerçekten sürdürülebilir olabilmesi için sosyal adaletin ve kültürel çeşitliliğin de dikkate alınması gerektiği geniş kabul görmektedir. Bu kapsamda erişilebilirlik, sadece fiziksel engellerin ortadan kaldırılmasıyla sınırlı bir tasarım kriteri değildir. Her bireyin yaş, cinsiyet, engellilik durumu veya sosyoekonomik koşulları ne olursa olsun, mekânlara eşit, bağımsız ve adil bir biçimde katılımını sağlayan bütüncül bir yaklaşım olarak ele alınmalıdır. Erişilebilirlikten yoksun bir yapı, çevresel olarak ne denli verimli olursa olsun, sürdürülebilirlik ilkesini bütünüyle yerine getiremez. Çünkü sürdürülebilirlik yalnızca doğayı korumayı değil, aynı zamanda toplumsal kapsayıcılığı, adaleti ve herkes için eşit mekânsal erişimi sağlamayı da gerektirmektedir. Mimarlık pratiği, yaş, engellilik durumu, kültürel köken veya ekonomik farklılıklar gözetmeksizin tüm kullanıcıları kapsayan mekânlar üretmekle doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle, erişilebilirlik yalnızca bireysel konfor meselesi değil, aynı zamanda sosyal bütünleşme, mekânsal adalet ve toplumsal kapsayıcılık açısından da belirleyici bir rol oynar ve bu yönüyle sürdürülebilirliğin sosyo-kültürel boyutunun temelini oluşturur.

Güncel uygulamalarda evrensel tasarım (universal design) yaklaşımları, çevresel verimlilikle çatışmak bir yana, onu pekiştirir. Örneğin, açık ve anlaşılır mekânsal kurgular, daha az enerjiyle daha etkin yön bulmayı sağlarken; doğal aydınlatma, akustik konfor ve dolaşım kolaylığı hem kullanıcı memnuniyetini artırır hem de operasyonel enerji kullanımını düşürür. Bu bağlamda evrensel tasarım, mimarın sadece fiziksel değil, sosyal sürdürülebilirlik adına da sorumluluk almasını gerektirir. Gerçek anlamda sürdürülebilir bir yapı, herkesin erişebildiği, kullanabildiği ve sahiplenebildiği bir yapıdır. Aksi takdirde sürdürülebilirlik, yalnızca teknik bir başarı olarak kalır ve toplumsal karşılığını bulamaz.

5) Akıllı Binalar ve Teknoloji, Sürdürülebilirliğe Nasıl Katkı Sağlar?

Akıllı bina teknolojileri, sürdürülebilirliğin çevresel, ekonomik ve işlevsel boyutlarına eşzamanlı müdahale edebilen önemli araçlar sunmaktadır. Özellikle neredeyse/net sıfır enerjili bina ve neredeyse/net sıfır karbon hedeflerinin yaygınlaştığı günümüzde, yalnızca enerji üreten değil, aynı zamanda enerji tüketimini hassas biçimde yöneten yapılara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu noktada mimari tasarımın, yalnızca mekânsal organizasyonu değil; veri üreten, veriye tepki veren ve bu veriyi enerji şebekeleriyle paylaşabilen akıllı

sistemlerle entegre biçimde düşünülmesi kaçınılmaz hale gelmiştir. Nesnelerin interneti (IoT) teknolojileriyle donatılmış akıllı binalar, yapının içsel performansını izlemenin yanı sıra, kullanıcı davranışlarını da analiz ederek ısıtma, soğutma, aydınlatma ve havalandırma sistemlerini gerçek zamanlı olarak optimize edebilir. Bu davranış odaklı sistemler, pasif tasarım ilkeleriyle birlikte çalıştığında, gereksiz enerji tüketimini önlemekle kalmaz, aynı zamanda konfor düzeyini artırarak sistem kullanımına yönelik farkındalık da yaratır.

Ayrıca, bu teknolojiler sayesinde üretilen veriler, tasarımın yalnızca sezgisel olmaktan çıkarak ölçülebilir ve sürekli geri beslemeye açık hale gelmesini sağlar. Sensör destekli bina yönetim sistemleri, dış ortam iklim koşullarıyla uyumlu olarak enerji tüketimi, iç ortam hava kalitesi, nem ve sıcaklık gibi parametreleri sürekli izleyerek detaylı performans değerlendirmesine olanak tanır. Bu veriler, yapı ömrü boyunca sürdürülebilirlik stratejilerinin güncellenmesine, bakım süreçlerinin önleyici şekilde planlanmasına ve kullanıcıların çevresel etkileri konusunda bilinçlenmesine katkı sağlar. Akıllı şebeke (smart grid) entegrasyonu, günümüz sürdürülebilir bina tasarımı ve enerji yönetiminin temel bileşenlerinden biridir. Ancak, enerji depolama altyapısının ülke ölçeğinde hem yüksek maliyetli hem de teknik açıdan zorluklar barındırması nedeniyle, enerjinin üretildiği ve tüketildiği yerlerde arz-talep dengesinin sağlanması kritik bir önem kazanmıştır. Bu yerel üretim ve tüketim dengesi, enerji verimliliğini artırmanın yanı sıra, akıllı şebekenin genel esnekliğini ve dayanıklılığını da güçlendirmektedir. Bu doğrultuda, günümüzde binalar sadece enerji tüketen yapılar olmaktan çıkıp, güneş panelleri, mikro türbinler ve enerji depolama sistemleri gibi teknolojilerle donatılarak enerji üreten ve paylaşan aktif sistemlere dönüşmektedir. Dahası, akıllı şebeke entegrasyonu yalnızca binaların enerji yönetimini optimize etmekle kalmayıp, buna bağlı ulaşım ve diğer altyapı sistemlerinin de daha verimli ve sürdürülebilir şekilde işletilmesini mümkün kılmaktadır. Sonuç olarak, entegre enerji yönetimi şehir ölçeğinde daha dayanıklı, esnek ve çevre dostu sistemlerin kurulmasına önemli katkılar sağlamaktadır. Ancak tüm bu teknolojilerin etkinliği, mimari tasarım kararlarıyla entegre biçimde geliştirildiğinde anlam kazanmaktadır. Sonuç olarak, akıllı bina teknolojileri sürdürülebilirliği sadece otomasyonla sınırlı kalmayıp, veri odaklı, enerji bilincine sahip, kullanıcı merkezli ve akıllı şebeke ile bütünleşmiş çok boyutlu bir yapı stratejisine dönüştürür. Bu bütünsel yaklaşım içinde mimarlık hem mekânsal tasarım hem de sistem entegrasyonu açısından yeni ve kapsamlı sorumluluklar üstlenmektedir.

6) Akıllı Binalar ve Teknoloji, Sürdürülebilirliğe Nasıl Katkı Sağlar?

Günümüzde sürdürülebilirlik anlayışı, üç temel kaynak korunumu üzerinden şekillenmektedir. Enerji ve suyun yanında malzeme korunumu da önemli bir diğer olgudur. Bütüncül yaklaşım, yalnızca enerji tüketimi ve su yönetimiyle sınırlı kalmayıp karbon emisyonlarının azaltılması ve malzeme kaynaklı çevresel etkiler gibi tüm unsurların birlikte değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır. Bu üç hedef birbirine sıkı sıkıya bağlıdır. Suyun arıtılması ve dağıtımı enerji gerektirirken, enerji üretimi de genellikle önemli miktarda su tüketimi ve

karbon emisyonlarını da beraberinde getirir. Bu nedenle, bir yapının sürdürülebilirlik düzeyi, tek bir ölçüte indirgenemeyip, birbirine bağımlı olan enerji, su ve karbon gibi çevresel performansların bütünsel değerlendirilmesiyle belirlenmelidir. Bu hedeflerin uygulanabilirliği, tasarım sürecinin her aşamasında belirleyici olur. Malzeme üretimi, taşıma ve şantiye faaliyetleri gibi yapım öncesi ve sırasındaki gömülü süreçler, mimarın seçtiği malzeme türü, kaynakların konumu ve işçilik yöntemleriyle şekillenir; bu unsurlar yapının karbon ayak izinin temel belirleyicileridir. Ayrıca, yapının kullanım ömrü boyunca tükettiği enerji, sebep olduğu emisyonlar ve su miktarını yansıtan operasyonel süreçler de mimari biçim, yönlenme, cephe tasarımı ve mekânsal organizasyon gibi temel tasarım kararlarıyla doğrudan bağlantılıdır.

Bu noktada yaşam döngüsü yaklaşımı sürdürülebilirliğe dair tüm gelişimleri somutlaştırmak adına kritik önemdedir. Bir yapının yalnızca ilk günlük performansı değil, 50-100 yıl boyunca göstereceği çevresel davranış göz önünde bulundurulmalı; bakım, dönüşüm ve yeniden kullanım senaryoları önceden kurgulanmalıdır. Bu da mimarın yalnızca tasarımcı değil, aynı zamanda çevresel strateji geliştirici bir aktöre dönüşmesini gerektirir. Akıllı sistemler, özellikle operasyonel süreçlerde bu stratejilerin uygulanabilirliğini güçlendirir. Nesnelerin interneti temelli izleme ve kontrol sistemleri, su ve enerji tüketimini anlık olarak izleyebilir, kullanıcı davranışlarına göre sistemleri adapte edebilir ve gereksiz tüketimleri otomatik olarak sınırlayabilir. Bu tür sistemler, sadece konfor düzeyini artırmakla kalmaz; aynı zamanda yaşam döngüsü boyunca verimlilik optimizasyonunu sürdürülebilir kılar. Ayrıca, toplanan veriler sayesinde hem kullanıcılar bilinçlenir hem de tasarımın performansı sürekli iyileştirilebilir hale gelir. Su özelinde, gri su geri kazanımı, yağmur suyu toplama sistemleri, düşük debili armatürler ve bitkilendirme stratejileri, mimari projenin erken aşamalarında kurgulandığında net/neredeyse sıfır su hedefine yaklaşmak mümkün olur. Ancak bu sistemlerin çalışabilirliği, ancak bütüncül tasarım anlayışı ve dijital altyapılarla desteklendiğinde başarıya ulaşabilir. Sonuç olarak, net/neredeyse sıfır karbon, enerji ve su hedefleri mimarlık pratiği için yalnızca teknik birer hedef değil, yeni bir tasarım sorumluluğu ve etik pozisyon alma biçimidir. Bu hedeflere ulaşmanın zorlukları olsa da her projede bu hedeflere yaklaşmayı amaçlayan bilinçli tercihler, mimarların izlemesi gereken yol haritalarını oluşturacaktır.

7) Sürdürülebilir Bir Gelecek İçin Kentsel Ölçekte Tasarım Neden Kritik Hale Geldi?

Sürdürülebilirlik, yalnızca tekil yapı ölçeğinde alınan teknik kararlarla sağlanabilecek bir hedef değildir. Günümüzde iklim değişikliği, doğal kaynakların tükenmesi, enerji dengesizlikleri ve toplumsal eşitsizlikler gibi karmaşık çevresel sorunlar, yapılı çevrenin bütüncül bir yaklaşım ile ele alınmasını gerekli kılmaktadır. Bu sorunlar, bireysel bina çözümleriyle sınırlı kalmaksızın, sistem odaklı ve kentsel ölçekte geliştirilen tasarım stratejileriyle etkili biçimde yönetilebilir. Çünkü binaların çevresel etkileri sadece kendi sınırlarıyla sınırlı değildir. Yapılar arasında kurulan mekânsal, işlevsel ve enerji temelli ilişkiler, kentsel ölçekte çevresel performansı doğrudan etkiler. Gölgeleme, rüzgâr yönlendirme, enerji

paylaşımı veya atık su geri kazanımı gibi konular, sadece yapının değil, yapılar arası etkileşimin tasarım sürecine dahil edilmesini gerektirir. Bu bütüncül tasarım yaklaşımı, bu ilişkileri öngörebilen ve yönlendirebilen stratejik bir çerçeve sunar.

Özellikle akıllı şehir bileşenleri, gelecekte tekil yapılardan çok, yapı kümeleri ve kent parçalarının birlikte hareket ettiği bir yapı çevre modeline geçişin işaretlerini vermektedir. IoT tabanlı sistemlerin yalnızca bina içinde değil, mahalle ölçeğinde ortak veri paylaşımı yapabilmesi, enerji kullanımını, ulaşım planlamasını ve kaynak yönetimini optimize edebilecek yeni olanaklar yaratmaktadır. Güneşten enerji üreten bir yapının fazlasını komşusuna aktarabilmesi, gri suyun site içinde paylaşılması veya mikro iklimlendirme sistemlerinin bölge bazında yönetilmesi, ancak bu tür bütüncül senaryolarla mümkün hale gelebilir. Bu doğrultuda mimarlık pratiği, yalnızca bina ölçeğinde tasarım üretmekle sınırlı kalmamalı, aynı zamanda kent düzeyinde çevresel stratejiler geliştirme-yi de içermelidir. Ulaşım ağlarının planlanması, yapı yoğunluğu, arazi kullanımı, yeşil altyapının güçlendirilmesi, geçirgen yüzeylerin artırılması, yağmur suyu yönetimi ve kamusal alanların ekolojik dayanıklılığı gibi başlıklar, günümüzde mimarların daha fazla sorumluluk alması gereken alanlar haline gelmiştir. Tekil bir yapının ne kadar verimli olduğu önemli olsa da bütüncül bir kentsel planlama yapılmadıkça elde edilecek çevresel ve işlevsel kazanımlar sınırlı kalacaktır. Geleceğin kentleri yalnızca yapıların fiziksel birikimiyle değil kullanıcıların, teknolojik sistemlerin ve dijital verinin sürekli etkileşim halinde olduğu akıllı ve dinamik ağlar olarak şekillenecektir. Bu yapının sağlıklı ve verimli işlemesi için yapılarla birlikte altyapı sistemlerinin, açık alanların ve kamusal donatıların eşgüdümü biçimde tasarlanması büyük önem taşır. Akıllı sistemlerin entegrasyonu yalnızca bina ölçeğinde değil mahalle, bölge ve şehir düzeyinde senkronize çalışabildiğinde gerçek potansiyelini ortaya koyar. Dolayısıyla sürdürülebilirlik artık yalnızca enerji verimli bina üretmek anlamına gelmemekte; kaynakların paylaşıldığı, kullanıcı deneyiminin optimize edildiği ve doğayla kurulan ilişkinin yeniden tanımlandığı işleyen kent parçaları tasarlamakla mümkün olmaktadır.

8) Geleceğin Mekânlarında Kullanıcı Davranışı Ne Kadar Belirleyici Olacak?

Yapılar, en gelişmiş pasif tasarım ilkeleriyle inşa edilip akıllı sistemlerle donatılmış ve enerji verimli hale getirilmiş olsa da gerçek performans ve sürdürülebilirlikte asıl belirleyici kullanıcı davranışlarıdır. Bir binanın tasarım kapasitesi ne kadar gelişmiş olursa olsun ısıtma, soğutma, aydınlatma ve su kullanımı gibi alışkanlıklar toplam enerji tüketimi ve çevresel etkiyi doğrudan etkiler. Örneğin otomatik kapanan aydınlatma sistemleri kullanıcıların doğal ışıktan yararlanmak yerine perdeleri kapalı tutması durumunda beklenen verimi sağlayamaz. Benzer şekilde yüksek verimli ısıtma sistemleri açık bırakılan pencereler nedeniyle enerji kaybına yol açar. Bu durum teknolojik çözümlerin tek başına yeterli olmadığını ve insan faktörünün tasarım sürecinde mutlaka dikkate alınması gerektiğini göstermektedir. Geleceğin mekânlarında kullanıcılar, yalnızca pasif tüketiciler olmaktan çıkarak enerji ve su tüketimleriyle karbon salımı konularında bilinçli, etkin

ve sorumluluk sahibi bireyler olarak sistemin aktif bir parçası haline geleceklerdir. Bu dönüşüm, enerji sınıflandırmaları, karbon kotaları ve çevresel performans kriterlerinin yaygınlaşmasıyla birlikte kullanıcı davranışlarının doğrudan izlendiği ve yönlendirildiği yeni bir dönemi işaret etmektedir. Kullanıcıların bireysel çevresel etkilerinin ölçülmesi, tıpkı binalarda olduğu gibi kişiye özgü enerji sınıflandırmalarının yapılmasına imkân tanıyabilir. Böyle bir sistem, düşük enerji ve su tüketimi ile düşük karbon salımı gösteren kullanıcıların çevresel performanslarını ödüllendirecek yeni türden fatura teşvikleri veya kamu destekleriyle pekiştirilebilir. Enerji ve kaynakların adil, verimli kullanımı için kullanıcıların yalnızca bilgilendirilmesi değil, sürdürülebilir yaşam biçimlerine teşvik edilmesi ve bu doğrultuda eğitilmesi de temel bir gereklilik olacaktır. Bu çerçevede mimarlık ve tasarım disiplinleri, yalnızca yapı kabuğunu ve teknik sistemleri optimize etmekle yetinmemeli; aynı zamanda kullanıcı davranışlarını yönlendiren, etkileşim temelli ve çevresel farkındalık üreten mekânsal deneyimleri de bütünsel bir yaklaşımla tasarlamalıdır. Ayrıca, kullanıcı eğitimi ve sürdürülebilirlik bilincinin artırılması, sadece bireysel alışkanlıkları değil, toplumsal normları da dönüştürebilir. Bireysel ve ortak kullanım alanlarında enerji ve su sistemlerinde bilinçli tüketim, topluluk içinde sürdürülebilirliğin bir değer olarak benimsenmesine yol açar. Bu dönüşüm, yapıların tasarımında sosyal sürdürülebilirlik boyutunu güçlendirecektir. Sonuç olarak, mimari tasarım ve teknoloji ne kadar gelişmiş olursa olsun, kullanıcı davranışları sürdürülebilirlik performansının merkezinde yer almaya devam edecektir. Bu nedenle geleceğin mekânları, yalnızca teknik ve mekânsal çözümlerle değil, aynı zamanda kullanıcıları bilinçlendiren, yönlendiren ve sürdürülebilir yaşam biçimlerine entegre eden bütüncül tasarım stratejileriyle şekillenmelidir. Mimarın rolü, artık sadece çevre dostu binalar inşa etmek değil, aynı zamanda bu binaları kullanan insanların çevresel bilinçlerini yükseltmek ve onları sürdürülebilir bir yaşam tarzına teşvik etmektir.

9) Sertifikasyon Sistemleri (LEED, BREEAM, DGNB, YES-Tr) Gerçekten İşe Yarıyor Mu?

Yeşil bina sertifikasyon sistemleri, mimarlık ve yapı sektöründe sürdürülebilirlik bilincinin artmasına ve yaygınlaşmasına önemli katkılar sağlamaktadır. Her ne kadar bu sistemlerin "performans boşluğu" (performance gap) gibi bazı eleştirilen yanları, yani tasarlanan ile gerçekleşen performans arasında farklar olsa da, sürdürülebilir tasarım ve uygulamalarda farkındalığı artırmak, yapı paydaşlarını bilgilendirmek ve yönlendirmek açısından vazgeçilmez araçlar haline gelmiştir. Günümüzde dünyada yaygın kullanılan LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) ile yerel bir sistem olan Ulusal Yeşil Sertifika Sistemi (Yes-TR) gibi sertifikalar, sadece çevresel etkileri azaltmakla kalmayıp, sağlıklı, erişilebilir ve akıllı yaşam alanları geliştirilmesi yönünde de önemli bir çerçeve sunmaktadır.

Bu sistemlerin en temel faydalarından biri, tüketim miktarlarının ölçülmesi, kontrol edilmesi ve izlenmesi için standart ve yöntemler sağlamasıdır. Ayrıca, oluşturdukları kontrol listeleri ve kriterler, yalnızca tasarımcıları değil; yatırımcılar, yükleniciler, kullanıcılar ve yönetim gibi tüm yapı paydaşlarını

daha sürdürülebilir çözümler üretmeye zorlayarak piyasada bir dönüşümü tetiklemektedir. Bununla birlikte, sertifikasyon sistemleri, sürdürülebilirlik hedeflerinin artık tek başına çevresel performansla sınırlı olmadığını kabul ederek akıllı teknolojilerle entegre, erişilebilir ve kullanıcı odaklı mekanların oluşturulması yönünde gelişmekte, böylece gelecek tasarım anlayışlarına uyum sağlama yolunda evrilmektedir. Öte yandan, mevcut bina envanterinin sürdürülebilirlik performansının yükseltilmesi ve yeniden işlevlendirilerek kullanımı, yeni yapılaşma kadar kritik bir öncelik olarak değerlendirilmekte, bu eğilim doğrultusunda yeşil sertifika sistemleri de mevcut yapıların değerlendirilmesine yönelik ölçütlerini giderek genişletmektedir.

Gelecekte, sertifikasyonların gerçek zamanlı verilerle beslenen, dinamik ve bütüncül performans değerlendirmeleri sunan, yapay zekâ ve büyük veri analizleri ile desteklenen sistemlere dönüşmesi beklenmektedir. Bu sayede yapılar, sadece proje aşamasında değil, kullanım sürecinde de sürekli izlenip optimize edilerek hem çevresel hem sosyal hem de teknik açıdan gerçek sürdürülebilirlik hedeflerine daha yakın hale gelecektir. Sonuç olarak, sertifikasyon sistemleri mimarlık pratiğinin kalitesini artırmanın, sürdürülebilir, sağlıklı ve akıllı gelecek mekânları oluşturma için kritik araçlarıdır.

10) Geleceğin Mimarları İçin Kritik Beceriler Neler Olacak?

Geleceğin mimarları, sadece estetik ve işlevsel mekânlar yaratmanın ötesinde, sürdürülebilirlik ve çevresel sorumluluk çerçevesinde karmaşık sorunlara çözüm üretebilen çok yönlü profesyoneller olmak zorundadır. Bu bağlamda, pasif tasarım prensiplerinin derinlemesine kavranması kritik bir önceliktir; doğal ışık, havalandırma, ısı kazanımı ve güneş yönlendirmesi gibi stratejilerin etkin kullanımı, yapıların enerji ihtiyacını minimize ederek hem çevresel etkiyi azaltır hem de kullanıcı konforunu artırır. Ancak, mimarlık alanındaki bu bilgi durağan değildir; iklim değişikliğinin sürekli gelişen dinamikleri, akıllı sistemler ve yapay zeka entegrasyonu gibi teknolojik ilerlemeler ile yeni malzeme uygulamaları, tasarım yaklaşımlarını sürekli olarak dönüştürmektedir. Bu nedenle, mimarların güncel gelişmeleri takip etmeleri, disiplinler arası yeniliklere açık olmaları ve bilgi dağarcıklarını sürekli güncellemeleri, yani yaşam boyu öğrenme becerisine sahip olmaları temel bir gerekliliktir. Zira mimarlık sadece bugünün değil, aynı zamanda gelecek nesillerin çevresel, sosyal ve ekonomik ihtiyaçlarına da yanıt vermekle yükümlüdür.

Sürdürülebilirlik alanındaki bilgi ve deneyim aktarımı, bir bayrak yarışına benzetilebilir. Her nesil mimar, önceki kuşaktan edindiği bilgi ve deneyimi geliştirmeli, yeniliklerle zenginleştirerek sonraki nesle aktarabilmelidir. Bu sürekli ilerleme ve bilginin birikimli olarak aktarılması, mimarlık pratiğinin kalitesini artırmanın, geleceğin mekânlarını daha yaşanabilir, dirençli ve çevreyle uyumlu hale getirmenin temel anahtarıdır. Bu, aynı zamanda karmaşık çevresel ve sosyal sorunları ele almak için farklı uzmanlık profesyonellerle etkin iş birliği yapma yeteneğini de içerir. Mimarlar, artık sadece bireysel projelerin değil, toplumsal ve küresel ölçekte sürdürülebilir bir gelecek için aktif bir rol üstlenerek, multidisipliner yaklaşımlarla ortak çözümler üretmelidir. Sonuç olarak, mimarlıkta

başarı, teknik bilgi ve estetik anlayışın yanında, bilginin sürekli yenilenmesi, pasif tasarım ilkelere derinlemesine hâkimiyet, disiplinler arası iş birliği ve güçlü bir etik sorumluluk bilinciyle şekillenir. Bu bütüncül yaklaşım, mimarların geleceğin karmaşık çevresel ve toplumsal sorunlarına etkili ve kalıcı çözümler sunmasını sağlayacaktır.

Sonuç

Sürdürülebilirlik alanındaki dönüşüm, küresel ölçekte olduğu gibi Türkiye’de de giderek daha belirgin hale gelmektedir. Bu çerçevede, 2025 yılı Haziran ayında yenilenen Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği ve Temmuz ayının ilk haftasında Türkiye Büyük Millet Meclisi Genel Kurulu’nda kabul edilerek yasalaşan Türkiye’nin ilk İklim Kanunu, ulusal ölçekteki önemli yapısal gelişmeler arasında öne çıkmaktadır. Bu gelişmeler ışığında hazırlanan "Geleceğin Mekanlarını Tasarlamak Üzerine: Sürdürülebilirlik, Erişilebilirlik ve Akıllı Yaklaşımlar" başlıklı bu dosya, mimarlık mesleğinin güncel ve geleceğe dönük çok boyutlu sorumluluklarını 10 temel soru çerçevesinde ele alarak kapsamlı biçimde değerlendirmektedir. Bugün artık sürdürülebilirlik; yalnızca çevresel etkileri azaltan teknik bir hedef değil, 1987 Brundtland Raporu ile temellenen ve günümüzde ekonomik sorumluluk, toplumsal adalet ve kültürel duyarlılığı da kapsayan bütüncül bir yaklaşıma evrilmiştir. Mimarlar, yapı sektörünün küresel karbon emisyonlarındaki yüksek payı nedeniyle, pasif tasarım ilkelerini gözetenerek ve geleneksel mimari bilgi birikiminden ilham alarak enerji talebini azaltmakla yükümlüdür. Bu sorumluluk, yalnızca yeni yapı üretimiyle sınırlı kalmayıp, mevcut yapı stoğunun dönüşümünü de içermelidir. Karbon ayak izinin azaltılmasında, gömülü karbonun kontrolü, operasyonel enerji ile su verimliliği ve malzeme seçimi gibi unsurlar belirleyici rol oynamaktadır. Aynı zamanda, erişilebilirlik ve kapsayıcı tasarım ilkeleri, sürdürülebilirliğin sosyal boyutunu güçlendirmektedir. Açık, anlaşılır ve kapsayıcı mekânsal kurgular hem kullanıcı memnuniyetini artırmakta hem de enerji tüketimini optimize etmektedir. Bu bağlamda akıllı bina teknolojileri de yalnızca enerji yönetimini değil, kullanıcı davranışlarının izlenmesini ve iyileştirilmesini sağlayarak sürdürülebilirliği destekleyen tamamlayıcı bir bileşen haline gelmiştir.

Net/neredeyse sıfır karbon, enerji ve su hedeflerine ulaşmak ise ancak yaşam döngüsü yaklaşımını benimseyen, yapı ve kent ölçeklerini bütüncül biçimde ele alan bir planlama anlayışıyla mümkündür. Zira tekil yapı çözümleri, kentsel ekosistemle entegre edilmedikçe yeterli etkiyi yaratamamaktadır. Dolayısıyla sürdürülebilir bir gelecek, sistem düzeyinde düşünmeyi, meslekler arası iş birliğini ve kullanıcıyı merkeze alan bir tasarım anlayışını zorunlu kılmaktadır.

Teknoloji ve tasarımsal çözümler ne kadar gelişirse gelişsin, kullanıcı davranışı sürdürülebilirlik performansının merkezinde yer almaya devam edecektir. Bu durum, mimarların sadece binaları değil, kullanıcıları da bilinçlendiren ve sürdürülebilir yaşam biçimlerine yönlendiren geri bildirim sistemleri tasarlamasını zorunlu kılmaktadır. Yeşil bina sertifikasyon sistemleri, eleştirilere rağmen, sektörel farkındalığı artıran ve performansı ölçülebilir kılan vazgeçilmez araçlar olup, gelecekte

gerçek zamanlı veri ve yapay zeka ile daha da entegre olacaklardır. Sonuç olarak, geleceğin mimarları için teknik bilgi ve estetik anlayışın yanı sıra, pasif tasarım prensiplerine hakimiyet, yaşam boyu öğrenme, disiplinler arası iş birliği ve güçlü bir etik sorumluluk bilinci vazgeçilmez beceriler olacaktır. Mimarlık mesleği, yalnızca bugünün değil, gelecek nesillerin de yaşanabilir, adil ve çevreyle uyumlu bir yapıyı çevreye sahip olması için dönüştürücü bir aktör olarak konumlanmalıdır. Bu bütüncül bakış açısı, mimarların karmaşık çevresel ve toplumsal sorunlara kalıcı çözümler üretebilmesinin anahtarıdır.

KAYNAKÇA

- Kibert, C. J. (2007). The next generation of sustainable construction. *Building Research & Information*, 35(6), 595-601.
- Kibert, C. J. (2016). *Sustainable construction: green building design and delivery*. John Wiley & Sons.
- Zuo, J., & Zhao, Z. Y. (2014). Green building research—current status and future agenda: A review. *Renewable and sustainable energy reviews*, 30, 271-281.
- Ding, G. K. (2014). Life cycle assessment (LCA) of sustainable building materials: an overview. *Eco-efficient construction and building materials*, 38-62.
- Global Alliance for Buildings and Construction, International Energy Agency and the United Nations Environment Programme (2019): 2019 global status report for buildings and construction: Towards a zero-emission, efficient and resilient buildings and construction sector. https://iea.blob.core.windows.net/assets/3da9daf9-ef75-4a37-b3da-a09224e299dc/2019_Global_Status_Report_for_Buildings_and_Construction.pdf (Son erişim Temmuz 2025)
- Boje, C., Guerriero, A., Kubicki, S., & Rezgui, Y. (2020). Towards a semantic Construction Digital Twin: Directions for future research. *Automation in construction*, 114, 103179.
- Cabeza, L. F., Q. Bai, P. Bertoldi, J.M. Kihila, A.F.P. Lucena, É. Mata, S. Mirasgedis, A. Novikova, Y. Saheb, 2022: Buildings. In IPCC, 2022: Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [P.R. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khourdajie, R. van Diemen, D. McCollum, M. Pathak, S. Some, P. Vyas, R. Fradera, M. Belkacemi, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley, (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA
- Yeang, K. 2006, *Ecodesign: A Manual for Ecological Design*, Academy Press
- Roaf, S., Fuentes, M. Thomas, S. (2007). *Ecohouse: a design guide* 3rd ed. Architectural press.
- Roaf, S., Crichton, D., & Nicol, F. (2009). *Adapting buildings and cities for climate change: a 21st century survival guide*, 2nd ed. Architectural Press.
- Pomponi, F., & Moncaster, A. (2016).
- Embodied carbon mitigation and reduction in the built environment—What does the evidence say?. *Journal of environmental management*, 181, 687-700.
- Gazquez, L. A. M., Hernández, F. F., & López, J. M. C. (2022). A comparison of traditional and contemporary social houses in catamarca (argentina). *comfort conditions and life cycle assessment*. *Sustainable Cities and Society*, 82, 103891.
- Dempsey, N., Bramley, G., Power, S., & Brown, C. (2011). The social dimension of sustainable development: Defining urban social sustainability. *Sustainable development*, 19(5), 289-300.
- Moreno, M. V., Zamora, M. A., & Skarmeta, A. F. (2014). User-centric smart buildings for energy sustainable smart cities. *Transactions on emerging telecommunications technologies*, 25(1), 41-55.
- Shaikh, P. H., Nor, N. B. M., Nallagownden, P., Elamvazuthi, I., & Ibrahim, T. (2014). A review on optimized control systems for building energy and comfort management of smart sustainable buildings. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 34, 409-429.
- Lechner, N. (2014). *Heating, cooling, lighting: Sustainable design methods for architects*. John Wiley & sons.
- Ponnusamy, V. K., Kasinathan, P., Madurai Elavarasan, R., Ramanathan, V., Anandan, R. K., Subramaniam, U., ... & Hossain, E. (2021). A comprehensive review on sustainable aspects of big data analytics for the smart grid. *Sustainability*, 13(23), 13322.
- Violano, A., & Harputlugil, T. (2024, October). Water and Carbon Neutral Buildings: systemic approaches and hybrid strategies. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1402, No. 1, p. 012053). IOP Publishing.
- US Dept of Energy, *Low or Zero Water Building Strategies*, www.energy.gov/femp/low-or-zero-water-building-strategies
- Batty, M. (2013). *The new science of cities*. MIT press
- Alavi, A. H., Jiao, P., Buttlar, W. G., & Lajnef, N. (2018). Internet of Things-enabled smart cities: State-of-the-art and future trends. *Measurement*, 129, 589-606.
- Kennedy, S., & Sgouridis, S. (2011). Rigorous classification and carbon accounting principles for low and Zero Carbon Cities. *Energy Policy*, 39(9), 5259-5268.
- Harputlugil, T., & de Wilde, P. (2021). The interaction between humans and buildings for energy efficiency: A critical review. *Energy Research & Social Science*, 71, 101828.
- Janda, K. B. (2011). Buildings don't use energy: people do. *Architectural science review*, 54(1), 15-22.
- Harputlugil, G. U., & Harputlugil, T. (2016). Çevresel Konfor Ve Enerji Tasarrufu Bağlamında Konut Kullanıcıları Davranış Profilleri Üzerine Bir Araştırma. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 31(3).
- Mylonas, A., Tsangrassoulis, A., & Pascual, J. (2024). Modeling occupant behaviour in residential buildings: A systematic literature review. *Building and Environment*, 111959.
- Harputlugil, T., & de Wilde, P. (2025). Building Occupant Energy Labels (OEL): Capturing the Human Factors in Buildings for Energy Efficiency. *Sustainability* (2071-1050), 17(3).
- De Wilde, P. (2014). The gap between predicted and measured energy performance of buildings: A framework for investigation. *Automation in construction*, 41, 40-49.
- Sánchez Cordero, A., Gómez Melgar, S., & Andújar Márquez, J. M. (2019). Green building rating systems and the new framework level (s): A critical review of sustainability certification within Europe. *Energies*, 13(1), 66.
- Liu, T., Chen, L., Yang, M., Sandanayake, M., Miao, P., Shi, Y., & Yap, P. S. (2022). Sustainability considerations of green buildings: a detailed overview on current advancements and future considerations. *Sustainability*, 14(21), 14393.
- Olgyay, V. (2015). *Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism - New and expanded Edition*, Princeton University Press
- Schon, A.D. (1983). *The reflective Practitioner: How Professionals Think In Action*, Basic Books
- Steinfeld, E., & Maisel, J. (2012). *Universal design: Creating inclusive environments*. John Wiley & Sons.

Timuçin Harputlugil

Doç. Dr. Timuçin Harputlugil, Çankaya Üniversitesi, Mimarlık Bölümünde Yapım Teknolojileri, Sürdürülebilirlik ve Enerji Verimli Tasarım alanlarında ders vermekte ve araştırmalar yapmaktadır. Mimarlık alanındaki deneyimiyle, özellikle insan ile yapılar arasındaki etkileşimleri, enerji ve su verimliliği ile karbonsuzlaştırma bağlamında incelemektedir. Sürdürülebilir tasarım, kullanıcı davranışı gibi konular başta olmak üzere yayımlanmış pek çok çalışması vardır. Çalışmalarında yenilikçi çözümleri kullanıcı davranışlarıyla birleştirerek, daha etkin ve sürdürülebilir yapıların ortaya çıkmasına katkı sağlamayı hedeflemektedir.

Gülsu Ulukavak Harputlugil

Prof. Dr. Gülsu Ulukavak Harputlugil, 1998'den bu yana akademik araştırmacı olarak çalışmakta ve Çankaya Üniversitesi Mimarlık Fakültesi'nde Tasarım Stüdyosu, Fiziksel Çevre Denetimi ve Yapı Sistemleri de dahil olmak üzere çeşitli Lisans ve Yüksek Lisans dersleri vermektedir. Sürdürülebilir/Yeşil/Sıfır Karbon Binalar, bütünleşik tasarım, bina performans değerlendirme, performans simülasyonları ve bina fiziği konusunda güçlü bilgi birikimi ve geniş bir akademik geçmişe sahiptir. Araştırmaları; sürdürülebilir/yeşil/sıfır karbon binaların bütünleşik tasarımı, bina performans değerlendirme teknikleri, tasarım sürecinde performans değerlendirmesinin iyileştirilmesi ve bina kullanıcılarının davranışları aracılığıyla iç mekan çevre kontrolüne odaklanmıştır. Araştırmalarının çoğu TÜBİTAK ve British Council Newton Fund tarafından finanse edilmiştir. İlgili alanda "kıdemli uzman" olarak birçok ulusal ve uluslararası araştırma projesinde yer almıştır.

Geleceğin Mekanlarını Tasarlamak: 10 Temel Soru Ekseninde Sürdürülebilirlik, Erişilebilirlik ve Akıllı Sistemler Üzerine Bir Mimarlık Tartışması

Sanayi devriminden bu yana hızla artan tüketim ve teknolojik gelişmeler, enerji kullanımı, karbon salımı ve su kaynaklarının tükenmesi gibi çevresel etkileri daha karmaşık ve bütüncül çözümler gerektiren bir noktaya taşımıştır. Bu bağlamda mimarlık mesleği, yalnızca estetik ve işlevsel yapılar üretmekle sınırlı kalmayıp, sürdürülebilirliğe katkı sunan çok katmanlı bir sorumluluğun taşıyıcısı haline gelmektedir. Bu çalışma, “Geleceğin Mekânlarını Tasarlamak” başlığı altında sürdürülebilirlik, erişilebilirlik ve akıllı teknolojiler ekseninde mimarlığın güncel rolünü 10 temel soru çerçevesinde tartışmaktadır. Pasif tasarım ilkeleri, yaşam döngüsü odaklı değerlendirmeler, kapsayıcı mekânsal organizasyonlar ve kullanıcıyla etkileşim kuran dijital sistemler, bu dönüşümde başat rol oynamaktadır. Yapı ölçeğinden kente uzanan sistem yaklaşımı, yalnızca enerji verimliliğini değil, karbon azaltımını ve su yönetimini de kapsayan bütüncül bir çevresel performans anlayışını gerekli kılmaktadır. Sonuç olarak çalışma, geleceğin mimarlık pratiğinin yalnızca yapıların değil, yaşam biçimlerinin de dönüşümüne yön verecek şekilde yeniden tanımlanması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Anahtar kelimeler: Sürdürülebilir Mimarlık; Akıllı Bina Teknolojileri; İklim Değişimi

Designing Future Spaces: An Architectural Discourse on Sustainability, Accessibility and Smart Systems Through 10 Questions

Since the Industrial Revolution, increasing consumption and technological acceleration have intensified environmental challenges such as energy use, carbon emissions, and water resource depletion. In this context, architecture has evolved beyond creating aesthetic and functional spaces, taking on a multifaceted responsibility in achieving sustainability. This study, titled Designing Future Spaces, explores the contemporary and future-oriented roles of architecture through ten questions focusing on sustainability, accessibility, and smart technologies. Passive design principles, life-cycle-based assessments, inclusive spatial strategies, and data-driven smart systems are central to this transformation. A systems-thinking approach that extends from individual buildings to the urban scale is now essential to ensure not only energy efficiency but also effective carbon reduction and water management. Ultimately, the study argues that the architectural profession must be redefined; not merely as a builder of structures, but as a strategic actor capable of reshaping future lifestyles and enabling more sustainable, inclusive, and intelligent environments.

Keywords: Sustainable Architecture; Smart Building Technologies; Climate Change

VENEDİK'TEN GÜNÜMÜZE BAKMAK: ZEKÂ, DOĞA VE MİMARLIK ARASINDA BİR ARAYÜZ

Dr. Başak Kalfa, Çankaya Üniversitesi, Mimarlık Bölümü

1.Giriş

2025 Venedik Mimarlık Bienali, "Intelligens: Natural. Artificial. Collective" başlığıyla, çağdaş mimarlık pratiklerinin doğa, teknoloji ve kolektif üretim biçimleriyle olan ilişkisini yeniden tartışmaya açıyor. Küratörlüğünü, çevresel düşünce ve teknolojik yenilikler arasında köprü kuran mimar ve mühendis Carlo Ratti'nin üstlendiği 19. Mimarlık Bienal, mimarlığı salt bir üretim alanı değil; gezegenimizin bugünü ve geleceğiyle doğrudan ilişkili bir düşünme biçimi olarak ele alıyor. Bienalin ana teması, doğal zekâ (doğanın döngüsel sistemleri), yapay zekâ (veri ve algoritma destekli çözümler) ve kolektif zekâ (toplumsal bilgi üretimi) eksenlerinde çok katmanlı bir tartışma zemini sunuyor.

Venedik'in kendine özgü topografyası bu tartışmalara hem sahne hem de nesne olarak eşlik ediyor. Bienal mekânlarının ana merkezleri olan Giardini ve Arsenale dışında şehre yayılan sergiler, kamusal alanların mimarlık deneyimine nasıl dahil edilebileceğini sorgularken; fiziksel erişim ve yönlendirme eksiklikleri kent-mekân ilişkisine dair eleştirileri de beraberinde getiriyor. Santa Lucia Tren İstasyonu'ndan şehre varan ve gezisine

başlayan bir ziyaretçinin bienal alanlarına erişimi, vaporetto hatlarının yetersizliği, yönlendirme sistemlerinin eksikliği ve kent merkezine girişin çoğu günler ücretli hâle gelmiş olması gibi detaylar, mimarlığın erişilebilirlik meselesini yalnızca yapıllı çevre ölçeğinde değil, sistemsel düzeyde de yeniden düşünmesi gerektiğini ortaya koyuyor.

Bienalin Mekânsal Kurgusu ve Tematik Çerçevesi

Bienal sergileri, tarihsel olarak yerleşmiş iki ana alanda, Giardini ve Arsenale'de gerçekleşiyor. Giardini, kalıcı pavyonlara sahip ülkelere temsil edildiği geniş bir bahçe alanı. Arsenale ise Venedik'in tarihsel tersane bölgesinde yer alan, yeniden işlevlendirilmiş endüstriyel yapılardan oluşuyor ve geçici pavyonlara ya da küratöryel ana sergiye ev sahipliği yapıyor.

Bu iki merkez dışında şehir içinde üç ayrı yapıda daha sergiler düzenleniyor ve meydanlara yerleştirilmiş stand ve totemler aracılığıyla Bienal, Venedik'in gündelik dokusuna görsel olarak yayılıyor (Görsel 1).



Görsel 1. Bienal Bilgilendirme Panoları. 2025. Fotoğraf: Başak Kalfa

Ancak bu yayılma, mekânsal okuma açısından her zaman yeterince etkili olmuyor. Kamusal yönlendirme sistemlerinin sınırlılığı, ziyaretçilerin pavyonlara erişimini zorlaştırırken; kentin yoğun turizm baskısı ve yaz aylarında artan ziyaretçi sayısı, mimarlığın bu ölçekte kamusal deneyime nasıl aracılık edebileceğine dair soruları artırıyor.

Zekâ, Malzeme ve Kriz: Sergi Temaları

Bienal, “zekâ”yı yalnızca teknolojik bir kapasite değil, mimarlığın doğayla, bilgiyle ve toplumla kurduğu ilişkiler bütününe bir göstergesi olarak ele alıyor. Bu bağlamda, sergilenen projelerde yapay zekâ, veri işleme, otomasyon gibi yüksek teknoloji araçlarının yanı sıra, doğal ve yerel malzemelere dönüş, geleneksel bilgi üretimi, kolektif inşaat yöntemleri gibi “yavaş” ama etkili pratikler de yer alıyor.

İspanya Pavyonu, mimarlarda üretim-tüketim ilişkisini “kentsel madencilik” kavramı üzerinden ele alıyor.

İnşaat sürecinden kalan atıkların, yıkım malzemelerinin ve sahaya özgü kalıntıların yeniden işlenerek yapının birer parçası hâline getirilmesi hem tasarım sürecine hem de mimarlık etiğine dair alternatif bir bakış öneriyor (Görsel 2).



Görsel 2. İspanya Pavyonu, yeniden kullanılan yapı malzemeleri, Fotoğraf: Başak Kalfa.

Bu yaklaşım, malzemenin değerini yeniden tanımlarken, sürdürülebilirliğe yalnızca teknik değil, kültürel bir çerçevede de yaklaşıyor. Benzer bir anlayış Danimarka Pavyonu'nda da öne çıkıyor. Yenileme sürecinden geçen kalıcı pavyon yapısı, atık olarak değerlendirilen malzemelerin serginin aktif bileşenlerine dönüştürülmesiyle kurgulanıyor. Danimarka ekibi, “Genellikle atık olarak görülen malzemeleri araştırma ve yeniden inşaat süreçlerinde birer kaynak olarak değerlendiriyoruz,” diyerek tasarım sürecinde atıkların yeniden kullanımına yönelik eleştirel ve deneysel bir öneri sunuyor (Görsel 3).



Görsel 3. Danimarka Pavyonu, Fotoğraf: Başak Kalfa.

Her iki pavyon da mimarlığın madde ile kurduğu ilişkiyi sorgularken, üretimin alternatif döngüleri üzerine düşünmeye davet ediyor.

Hafıza, Afet ve Toprak: Doğa Tabanlı Direnç

2025 Türkiye Pavyonu, “Grounded” (Yere Basan) başlığıyla yer alıyor. Sergi, mimarlığın hem maddi hem de kavramsal anlamda toprağa temasını yeniden yorumlamaya çalışıyor (Görsel 4)



Görsel 4. Türkiye Pavyonu, Fotoğraf: Başak Kalfa

Küratörlüğünü Ceren Erdem ve Bilge Kalfa'nın üstlendiği sergi, malzeme, mekân, hafıza ve yerle kurulan ilişkileri eleştirel bir zemin üzerinden sorguluyor. Sergide yer alan projeler, hem mimarlığın köklenme ve direnç kapasitesine hem de güncel krizler karşısında geliştirdiği yerel ve katılımcı üretim biçimlerine işaret ediyor. Bu bağlamda öne çıkan örneklerden biri, Herkes İçin Mimarlık Derneği'nin 6 Şubat 2023 depremlerinden sonra Kahramanmaraş'ta hayata geçirdiği "Süper Kerpiç Çocuk Kitaplığı" (SuperAdobe Children's Library) projesi. Poçolana Works iş birliğiyle yürütülen bu girişim, afet sonrası iyileşme sürecinde yerel malzemenin (toprağın) yapılandırıcı gücünü ve mimarlığın toplumsal dayanışmadaki rolünü öne çıkarıyor (Görsel 5).



Görsel 5. Süper Kerpiç Çocuk Kitaplığı. Kahramanmaraş, Türkiye
<https://www.arkiv.com.tr/proje/super-kerpic-cocuk-kitapligi-/15111>

Dernek, 2011'den bu yana gönüllü mimarlık öğrencileri ve profesyonelleri bir araya getirerek, dezavantajlı bölgelerde mimarlık hizmetlerine erişim sağlamayı amaçlıyor. Projelerinde, yalnızca inşa edilen mekânlar değil, aynı zamanda toplumsal farkındalık, katılım ve birlikte üretim ilkeleri öne çıkıyor. Bienal kapsamında sergilenen bu proje de toprağı bir malzeme olmanın ötesinde, bir "hafıza taşıyıcısı", bir "dayanıklılık zemini" ve aynı zamanda mimarlığın evrensel erişilebilirlik idealinin parçası olarak yorumluyor. Bu tür örnekler, yalnızca bienalin temasına değil, mimarlığın kapsayıcılık, dayanış-

ma ve afet sonrası iyileşme süreçlerinde oynayabileceği role de güçlü bir gönderme yapıyor.

Görselleştirme, Veri ve İklim

Almanya Pavyonu, kentlerin ısı adası etkisini büyük ölçekli termal haritalar ve 2023 yılına ait sıcaklık verileriyle sunuyor. Atina, Roma ve Berlin gibi kentlerin en yüksek sıcaklıklarının projeksiyonlarla sergilendiği pavyon, iklim krizinin kent ölçeğinde ne denli somut bir tehdit hâline geldiğini çarpıcı biçimde gözler önüne seriyor. Basit ama etkili bu sunum yöntemi, veri görselleştirmenin mimarlık sergilerindeki potansiyeline dair önemli bir örnek oluşturuyor (Görsel 6).



Görsel 6. Almanya Pavyonu, Fotoğraf: Başak Kalfa

Belçika Pavyonu ise şu ifadeyle dikkat çekiyor: "İklim krizi, mimarlık ile doğa arasında yeni bir ilişki kurmayı zorunlu kılıyor." Bu yaklaşım, krize yalnızca teknik çözümler üretmenin yeterli olmayacağını, mimarlığın ekolojik ilişkilene biçimini dönüştürmesi gerektiğini savunuyor.

Mimarlığın Sessiz Tanıkları: Bakım, Onarım ve Süreklilik

Finlandiya Pavyonu, Alvar Aalto tarafından 1956 yılında tasarlanmış ahşap strüktürün bugün hâlâ ayakta oluşunu bir "direnç hikâyesi" olarak sergiliyor (Görsel 7).



Görsel 7. Alvar Aalto tarafından tasarlanmış Finlandiya Pavyonu, Fotoğraf: Başak Kalfa

Sergi, bu yapıyı koruyan, bakımını üstlenen kişileri de tasarım sürecinin bir parçası olarak konumlandırıyor. Böylece mimarlık, sadece yapım anıyla sınırlı olmayan; zaman içinde sürdürülen bir ilişki ve emek biçimi olarak sunuluyor. “Görünmeyeni görünür kılmak” hedefiyle kurgulanan bu pavyon, mimarlık tarihi içinde genellikle arka planda kalan bakım emeğini yeniden düşünmeye davet ediyor.

Üçüncü Bir Yol Mümkün mü?

Japonya Pavyonu, günümüz mimarlık söylemlerindeki ikili karşıtlıkları (ileri teknolojiye dayalı çözümler / doğaya dönüş) sorgulayan bir yaklaşım benimsiyor. Pavyonun temel argümanı şu şekilde özetleniyor: “Çevremizi çoğunlukla manipüle edilmesi gereken bir nesne gibi algılıyoruz -bu yaklaşım, belki de iklim krizinin temelinde yatıyor. Teknolojik ilerleme elbette önemli, ancak yalnızca yenilikle bu krizle başa çıkılmaz. Aynı şekilde, doğaya saf bir dönüş de sürdürülebilir bir çözüm değil.” Bu bağlamda Japonya, “kontrol” ve “çaresizlik” arasında gidip gelen yaklaşımlar yerine, mimarlığın daha dengeli, duyarlı ve esnek pozisyonlar geliştirmesi gerektiğini savunuyor.

Sonuç

2025 Venedik Mimarlık Bienali, mimarlığı bir tasarım pratiği olmanın ötesinde, gezegenle ilişkilendirme biçimimizi yeniden kurgulama potansiyeline sahip bir düşünsel alan olarak konumlandırıyor. Sergilenen pavyonlar, yüksek teknoloji ile yerel bilgi, yapay zekâ ile kolektif üretim, malzeme dönüşümü ile toplumsal dayanışma arasında kurdukları bağlarla mimarlığın “akıllı” olmasının yalnızca teknik değil; aynı zamanda etik, politik ve ekolojik bir mesele olduğunu gösteriyor (Görsel 8).

Küresel krizlerin belirlediği bir çağda, mimarlık pratiklerinin vereceği yanıtlar sadece “yeni”yi üretmek değil; var olanla nasıl ilişki kurduğunu, neyi koruduğumuzu, neyi dönüştürdüğümüzü de içermeli. Bienal, bu soruları soran, kimi zaman yanıtlayan, kimi zaman da yalnızca derinleştiren bir platform olarak değerli.



Görsel 8. Macaristan Pavyonu. Mimari üretime eleştirel bir yaklaşım Fotoğraf: Başak Kalfa

Başak Kalfa

Başak Kalfa, 2024 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) Kültürel Mirasın Korunması Programı'ndan doktora derecesini almış olup, 2016 yılından beri Çankaya Üniversitesi Mimarlık Bölümü'nde çalışmaktadır. 2017 yılında tamamladığı yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi tarafından "Topluma ve Eğitime Katkı" kategorisinde En İyi Tez Ödülü'ne layık görülmüştür. 2021-2022 akademik yılında Fulbright araştırmacısı olarak University of Pennsylvania ve New York University'de çalışmalar yürütmüştür. Doktora tezi, Koç Üniversitesi Suna & İnan Kıraç Akdeniz Medeniyetleri Araştırma Merkezi (AKMED) ve Sevgi Gönül Geç Antik Çağ ve Bizans Çalışmaları Merkezi (GABAM) bursları ile desteklenmiştir. Araştırma alanları, Anadolu'daki Yunan ve Roma mimari mirasının korunması, sunumu ve yorumlanmasını kapsamakta olup, bu yapıların Geç Antik Çağ ve sonraki dönemlerdeki yaşamlarını da ele almaktadır. Ayrıca, Antik Çağ'dan günümüze uzanan spor yapılarının mimarisiyle de ilgilenmektedir. Magnesia ad Maeandrum, Aspendos ve Syedra gibi bilimsel kazılarda profesyonel olarak görev almıştır. 2023-2026 yılları arasında, Society of Architectural Historians Kültürel Mirasın Korunması Komitesi'ne seçilmiş bir üye olarak hizmet vermektedir.

Venedik'ten Günümüze Bakmak: Zekâ, Doğa ve Mimarlık Arasında Bir Arayüz

Bu yazıda, 2025 Venedik Mimarlık Bienali'nin "Intelligens" teması etrafında şekillenen sergiler ve projeler, sürdürülebilirlik, erişilebilirlik ve akıllı tasarım stratejileri perspektifinden incelenmiştir. Bienalin, mimarlığın sadece teknik bir alan olmadığını; doğayla, teknolojiyle ve toplumla etkileşim içinde, etik ve ekolojik sorumluluk taşıyan bir pratik olduğunu ortaya koyduğu görülmüştür. Malzeme dönüşümü, veri temelli görselleştirmeler ve afet sonrası dayanıklılık gibi temalar, mimarlığın geleceğin mekânlarını şekillendirmede hem yaratıcı hem de toplumsal bir güç olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, mimarlığın sürdürülebilir ve evrensel erişilebilir çözümler geliştirme kapasitesi, bienalin tartışmalarında merkezi bir yer tutmaktadır.

Anahtar kelimeler: Venedik Mimarlık Bienali, akıllı tasarım, sürdürülebilir tasarım, erişilebilirlik, iklim krizi

Venedik'ten Günümüze Bakmak: Zekâ, Doğa ve Mimarlık Arasında Bir Arayüz

This article examines the exhibitions and projects of the 2025 Venice Architecture Biennale under the theme "Intelligens" from the perspectives of sustainability, accessibility, and intelligent design strategies. It is evident that the biennale positions architecture not merely as a technical discipline, but as a practice carrying ethical and ecological responsibilities through its interactions with nature, technology, and society. Themes such as material transformation, data-driven visualization, and post-disaster resilience demonstrate architecture's role as both a creative and social force in shaping future spaces. Within this context, architecture's capacity to develop sustainable and universally accessible solutions occupies a central place in the biennale's discourse.

Keywords: Venice Architecture Biennale, intelligent design, sustainable design, accessibility, climate crisis

GELECEĞİN MEKANLARINDA SÜRDÜRÜLEBİLİR YAPI MALZEMELERİNİN ROLÜ

Saniye Karaman Öztaş Doç. Dr., Gebze Teknik Üniversitesi, Mimarlık Bölümü

Giriş

Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) Sentez Raporu (2023), bugüne kadar atılan adımların ve mevcut politikaların iklim değişikliğiyle başa çıkmak için yeterli olmadığını vurgulamaktadır. Rapor, fosil yakıtların yakılması ile sürdürülemez enerji ve arazi kullanımının, sanayi öncesi döneme kıyasla 1,1°C'lik bir küresel ısınmaya yol açtığını, sıcaklığın artmasıyla birlikte iklim kaynaklı gıda ve su güvencesizliğinin de artmasının beklediğini belirtmektedir. Bu bağlamda, herkes için yaşanabilir bir geleceği güvence altına almada tüm sektörlerde derin, hızlı ve kalıcı sera gazı emisyonu azaltımlarının gerekliliğine dikkat çekmektedir (URL 1). Avrupa Birliği (AB) ise 11 Aralık 2019 tarihinde açıkladığı Avrupa Yeşil Mutabakatı (AYM) ile 2050 yılında ilk iklim-nötr kıta olma hedefini ortaya koymuştur. Bu hedef doğrultusunda, yapı sektöründe özellikle beton, çelik ve çimentonun toplam sera gazı emisyonlarındaki yüksek payı dikkat çekmektedir. Bu nedenle yapı malzemeleri; yaşam döngüleri boyunca çevresel etkilerinin azaltılması, doğal kaynak kullanımının sınırlandırılması ve enerji verimliliğinin artırılması gibi ölçütler çerçevesinde değerlendirilmelidir. Sürdürülebilir yapı malzemeleri, genellikle doğal kökenli, düşük bakım gereksinimi olan, enerji verimliliği sağlayan, kullanıcı sağlığı ve konforunu iyileştiren ve çevreye daha az zarar veren malzemeler olarak kabul edilmektedir (Ding, 2014). Bu tür malzemelerin seçimi, yapı sektörünün çevresel etkilerinin azaltılmasında önemli bir role sahip olmaktadır (Franzoni, 2011). Ancak kolay olmayan bu seçim süreci yapı malzeme-

lerinin çevresel profillerinin analiz edilmesini, geliştirilmesini ve ayrıca malzemelerin çevre ile olan etkileşiminin incelenmesini gerektirmektedir (Saghafi ve Teshnizi, 2011). Bu hususta, sürdürülebilir malzeme seçim sürecinin değerlendirilmesine yönelik çevresel değerlendirme ve yönetim sistemleri aşağıda sunulmaktadır.

Sürdürülebilir Yapı Malzemeleri ve Çevresel Yönetim

Yapı malzemelerinin sürdürülebilirliğinin değerlendirilmesinde ve karşılaştırılmasında Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDD) uluslararası düzeyde kabul gören, nicel bir yöntemdir. ISO 14040 serisi standartlarında tanımlandığı üzere, YDD bir ürün sisteminin yaşam döngüsü boyunca girdilerinin, çıktıların ve potansiyel çevresel etkilerinin derlenmesi ve değerlendirilmesi olarak tanımlanmaktadır (ISO14040, 2006). Yöntem, amaç ve kapsamın tanımlanması, yaşam döngüsü envanter analizi, yaşam döngüsü etki değerlendirmesi ve yorumlama evrelerinden oluşmaktadır.

Sürdürülebilir yapıların ve ürünlerin çevresel etkilerini belirli sürdürülebilirlik kriterlerine göre değerlendiren çevresel sertifikasyon sistemlerinin güncellenen sürümlerinde, YDD yönteminin önemi artmaktadır. LEED v5 (Enerji ve Çevre Dostu Tasarımda Liderlik) sistemi, tüm projelerde operasyonel karbon ve gömülü karbonu kapsayan karbon değerlendirmesi ön koşulu getirmiştir. Bu kapsamda, "Malzeme ve Kaynaklar" teması altında, gömülü karbonun değerlendirilmesini ön koşul olarak belirlemiştir. Bu sistemde YDD temel Çevresel Ürün Beyanlarına (ÇÜB) sahip yapı

malzemeleri puan kazandırmaya devam etmektedir (URL2). BREEAM (Bina Araştırma Kuruluşu Çevresel Değerlendirme Yöntemi) sisteminde, “Malzemeler” teması altında “yaşam döngüsü etkileri” başlığı altında yapı elemanlarının çevresel etkilerini ölçmek için YDD aracı kullanımı ve ÇÜB’lerin değerlendirilmesi teşvik edilmektedir (URL3). DGNB (Almanya Sürdürülebilir Yapılar Derneği) sisteminde ise, “İklim Aksiyonu ve Enerji” başlığı altında, yapının taşıyıcı sistemine ilişkin üretim sürecine (Modül A1–A3) ait fosil kaynaklı sera gazı emisyonlarının hesaplanması ve tasarım aşamasında YDD sonuçlarının belirlenmesi değerlendirme kriterleri arasındadır. Bu sistemde de ÇÜB’lerin kullanımı teşvik edilmektedir (URL4).

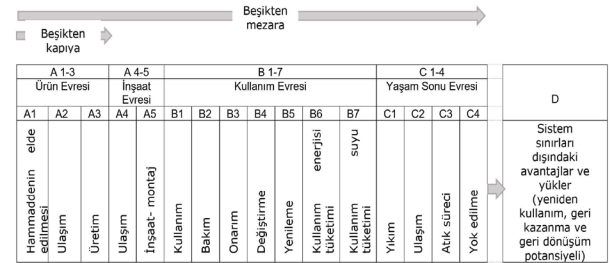
Çevre Etiketleri ve Beyanları

Çevre etiketleri, bir ürünün belirlenen çevre etkileri kapsamında daha sürdürülebilir olduğunu beyan eden araçlardır. ISO 14020 (2022) standardına göre çevresel etiket ve beyanların genel ilkeleri ve gereklilikleri tanımlanmaktadır. Bu kapsamda, Tip I Çevresel Etiketleme, bağımsız üçüncü taraf kuruluşlarca verilen, gönüllü ve çok kriterli bir çevre etiketi sistemidir (BS EN ISO 14024:2018). Tip II Çevresel Etiketleme, üreticilerin kendi beyanlarına dayalıdır (ISO 14021, 2016). Tip III Çevresel Etiketleme ise, YDD temelli ve nicel verilere dayalı çevresel ürün beyanlarıdır (ISO 14025, 2006).

EU Ecolabel, Avrupa Birliği tarafından yürütül-mekte, bir ürünün sürdürülebilirliğinin değerlendirilmesinde enerji verimli üretime yönelik iklim koruma, ürünün içerik ve yaydığı emisyonlara yönelik sağlıklı yaşam alanları, yenilenebilir ve geri dönüştürülmüş hammaddelerin kullanımına yönelik kaynak koruma alanlarını tanımlamaktadır. Bu etiket, zemin, çatı, karo ve dikey yüzey kaplamaları; ahşap, mantar ve bambu esaslı zemin kaplamaları; karo, levha, panel, tezgâh üstü ve mutfak tezgâhı gibi sert yüzeyli kaplama ürünleri; boyalar, vernikler ve ahşap koruyucu cilaları kapsamaktadır. NaturePlus çevre etiketi, ISO 14024 standardına tam uyumlu olup bu etiketin Avrupa’da yapı ürünlerine yönelik kaynak verimliliği, temiz ve verimli üretim, çevre ve insan sağlığının korunması temel başlıklarında sıkı ölçütleri bulunmaktadır. Blue Angel, düşük enerji tüketimi, suya, havaya ve toprağa yönelik düşük emisyonlar, kaynakların korunması gibi çevresel etkilerin yanı sıra sağlıkla ilgili unsurları da dikkate almaktadır. Bunlar arasında düşük kirletici madde içeriği ve düşük gürültü emisyonu gibi faktörler yer almaktadır. Bu etiket, yalıtım malzemeleri, kaplama ürünleri, bağlantı elemanları ve dolgu malzemeleri gibi çok çeşitli yapı malzemelerini içermektedir. ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından yürütülen gönüllü bir etiketleme programı olan Enezy Star, tekil olarak enerji verimliliği kriterine odaklanmakta ve bu kriteri karşılayan ürünleri belgelendirmektedir. Türkiye’de ise, çevre etiketi sistemi Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından yürütül-mekte olup, bir ürünün yaşam döngüsü süreçlerinde çevresel etkilerini inceleyen, değerlendiren ve belirlenen kriterleri sağlayan ürünleri belgelendirmektedir. Doğal taş, cam ve seramik kaplama gibi ürün grupları bu kapsamda değerlendirilmektedir.

Çevresel Ürün Beyanı (ÇÜB), bir yapı ürünü ya da hizmeti için uyumlaştırılmış ve bilimsel temele dayalı nicel çevresel bilgiler ile binanın kullanım

aşamasında iç mekân havasına, toprağa ve suya yönelik sağlıkla ilişkili salımlara dair bilgiler sunmaktadır. Yapı sektöründe ÇÜB’lerin amacı, binaların ve diğer inşaat işlerinin çevresel etkilerinin değerlendirilmesine temel oluşturmak ve çevreye daha az zarar veren ürünlerin belirlenmesine yardımcı olmaktır (BS EN 15804:2012 + A2:2019). ÇÜB’ler, YDD’ye dayalı verileri esas almakta, bu kapsamda yapı malzemesinin tüm yaşam döngüsü aşamalarındaki çevresel bilgiler A, B, C ve D modüllerine ayrılmakta ve sürdürülebilir yapı malzemeleri değerlendirmelerinde referans alınmaktadır (Görsel 1).

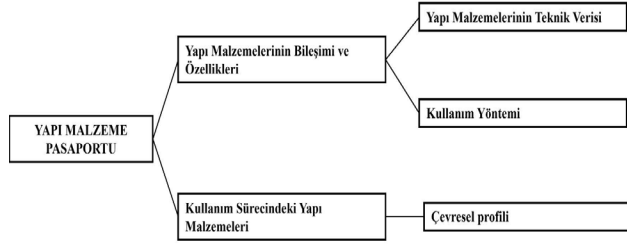


Görsel 1. Bir ÇÜB’ün yaşam döngüsü aşamaları ve modül D’yi kapsayan çevresel bilgileri ve modüller (BS EN 15804:2012 + A2:2019)

Döngüsel ekonomi ve atık yönetimi

Stone Cycling (2021) raporuna göre, küresel malzeme israfının 2030 yılına kadar yılda 2,59 milyar tona, 2050 yılına kadar ise 3,40 milyar tona ulaşacağı beklentisi inşaat sektöründe malzeme israfının ele alınması ve etkin bir şekilde yönetilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır (URL5). Bu bağlamda, döngüsel ekonomi yaklaşımı, kaynak tüketimini en aza indirerek malzemelerin kapalı döngüde kalmasını sağlamaktadır. Sürdürülebilir ürün kullanımını öne çıkaran Avrupa Komisyonu, 2019 yılı sonunda yayımladığı Avrupa Yeşil Mutabakatı ve Yeşil Mutabakat Eylem Planı ile döngüsel ekonomiye geçişi ana hedeflerden biri olarak belirlemiştir (Fetting, 2020).

Döngüsellüğün temeli, daha sürdürülebilir malzemeler kullanarak kaynak tüketiminin azaltılması, malzeme veya ürünlerin yeniden kullanımının sağlanması ve mevcut malzemelerin yeni ürünlere geri dönüştürülmesidir. Bu bağlamda, döngüsel ekonomi yaklaşımlarının 10R çerçevesi (reddet, yeniden düşün, azalt, yeniden kullan, onar, yenile, yeniden üret, amaç değiştir, geri dönüştür, geri kazan) kapsamında ele alınması önerilmektedir (Potting, vd., 2017). Yapı ürünlerinde döngüsellüğün sağlanmasına yönelik olarak, malzeme ve bileşenlerin detaylı envanterlerinin tutulduğu fiziksel ya da dijital olabilen yapı malzeme pasaportları geliştirilmektedir. Malzeme pasaportları, yapı malzemelerinin kullanım ömrü sonunda geri kazanımına ve malzemelerin değerinin maksimize edilmesine odaklanarak döngüsellüğü desteklemek için veri ve bilgilerin dahil edilmesine yardımcı olan bir araçtır (Luscuere, 2017). Yapı malzemelerinin teknik veri ve kullanım yöntemleri ile kullanım sürecine yönelik çevresel profillerini kapsamaktadır (Almusaed, 2020, Görsel 2).



Görsel 2.Yapı Malzemesi Pasaportunun çevresel profil ile ilişkisi (Almusaed, 2020)

Sürdürülebilir Malzeme Örnekleri Üzerinden Gelecek Perspektifi

Sürdürülebilir yapı malzemeleri olarak öne çıkan kerpiç, tuğla, ahşap gibi geleneksel malzemelerin yanı sıra, yeni nesil çevre dostu malzemelere yönelik gelişmeler dikkat çekmektedir. Bu malzemelere yönelik gelişmeler aşağıda sunulmaktadır.

Kerpiç

Kerpiç, düşük maliyetli, sürdürülebilir, iyi termal ve akustik özelliklere sahip bir yapı malzemesi olarak geçmişten günümüze kullanılan malzemeler arasındadır. Ancak, deprem, yağmur ve sel gibi doğal afetlerin etkilerine karşı savunmasızdır (Giarretton, vd., 2021). Bu nedenle günümüzde kerpiç, üretim sürecinde kolay şekil alması, kuruma sırasında çatlamaların önlenmesi ve yapının daha sağlam, suya dayanıklı hale getirilmesi amacıyla geleneksel yöntemlerden farklı olarak iyileştirilmektedir. Modern uygulamalarda lif katkısı ve bağlayıcı malzemeler ile kerpicin içeriği geliştirilmekte, makine ile üretim, bio-püskürtme ve dijital sıkıştırılmış toprak gibi üretimde çağdaş yaklaşımlar uygulanmakta (Görsel 3) ve destek sistemler ile bu yapılar güçlendirilmektedir. Yenilikçi üretim teknikleri, kerpicin hızlı, düşük maliyetli, dayanıklı ve çevre dostu bir şekilde üretilebileceğini ortaya koymaktadır. Bu gelişmeler, kerpicin hem sürdürülebilir hem de ekonomik bir yapı malzemesi olmasıyla geleceğin yapıları için yaygın bir kullanım potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.



Görsel 3. Robotik sistemler ile sıkıştırılmış toprak üretimi (Gomaa, vd., 2023)



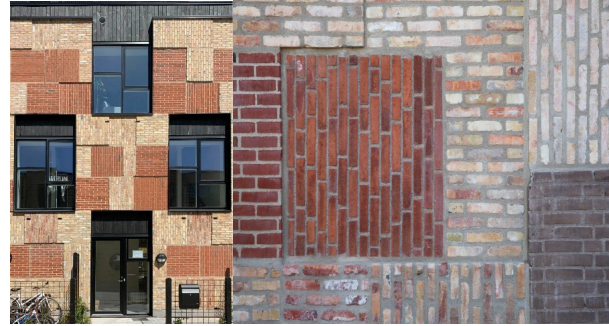
Görsel 4.Bio-püskürtme yöntemi (a) (Samec, vd., 2019) ve 3D baskı teknolojisi ile toprak duvar üretimi (b) (URL6)

Tuğla

Tuğla kilesaslı bir yapı malzemesi olup, yerel ve çevresel etkisi beton, çelik ve cam gibi çağdaş yapı malzemelerine göre daha düşük olan, inşaat sektöründe yaygın olarak kullanılan bir yapı malzemesidir.

Günümüzde döngüsel ekonomi ilkeleri doğrultusunda, atıkların yapı malzemeleri üretiminde kullanımı; kaynakların etkin kullanılmasına ve çevresel etkilerin azaltılmasına katkı sağlamaktadır. Bu kapsamda yapılan araştırmalar, tuğla üretiminde yapım ve yıkım atıkları, tarımsal biyo-atıklar (mısır çekirdeği tozu, pirinç kabuğu tozu, seker kamışı tozu ve yer fıstığı kabuğu tozları gibi), arıtma çamurları, geri dönüştürülmüş toprak, kaldırım taşı atıkları, geri dönüştürülmüş beton agregası, çelik çürufu ve talaş gibi farklı atık türlerinin katkı malzemesi olarak kullanılabilirliğini göstermektedir (Can, vd., 2023).

Geri dönüştürülmüş tuğla içerikli malzeme üretiminin yanı sıra, tuğla elemanlarının yapı yıkımlarından sonra yeniden kullanımı da sürdürülebilir bir yaklaşımla uygulanmaktadır. Bu yaklaşıma örnek olarak, Danimarka'da Lendager Group tarafından tasarlanan bir konut projesinde terk edilmiş binalardan elde edilen tuğlalar yeniden kullanılmıştır. Bu yapıda, tuğlaları tek tek kullanmaya çalışmak yerine, tuğla duvarların bölümleri kesilerek yeni bir cephe elemanı olarak modül halinde uygulanmıştır. Projeyi yürüten mimarlar, her bir tuğla için bu yöntemle yaklaşık yarım kilo CO2 tasarrufu sağlandığını belirtmiştir (URL7, Görsel 5).



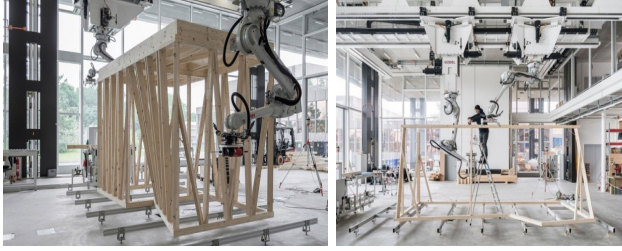
Görsel 5. Tuğla malzemenin cephelerde yeniden kullanımı, Lendager Group (URL 7)

Ahşap

Ahşap, yenilenebilir kaynaklardan elde edilmesi, karbonu bünyesinde depolama ve yaşam döngüsü sürecinde düşük enerji gereksinimi, kullanım ömrü sonunda geri dönüştürülebilir özelliği ve düşük ısı iletkenliği ile yapıların enerji performansını iyileştirmesi gibi özellikleriyle sürdürülebilir bir yapı malzeme olarak öne çıkmaktadır.

Ancak geleneksel ahşabın boyutsal sınırlamaları, yangına ve biyolojik etkilere karşı hassasiyeti ile deformasyon eğilimleri, süreç içinde endüstriyel ahşap yapı ürünlerinin gelişmesini gerek kılmıştır. Bu hususta, çapraz lamine ahşap (CLT), yapıştırılmış lamine ahşap (Glulam) ve katmanlı kaplama kereste (LVL) gibi yenilikçi malzemeler yapı sektöründe önemli bir yer edinmiştir. Modern ahşap teknolojileri ile büyük açıklıkların geçilmesine, yangına dayanıklı tasarıma, hızlı ve kontrollü üretime geçilmiştir.

Ahşap teknolojileri dijital tasarım araçlarının kullanılmasıyla hem tasarım hem de üretim süreçlerinde geliştirilmektedir. Karmaşık ahşap yapıların montajında robotik kolların kullanımına yönelik çalışmalar devam etmektedir. Örneğin, İsviçre Federal Teknoloji Enstitüsü (ETH) araştırmacıları, ahşap elemanların dijital olarak üretilmesine ve inşa edilmesine yönelik bir sistem geliştirmiştir. Bu sistemde, montaj odasının tavanına monte edilen robotik kollar, gerekli yapı elemanlarını oluşturma yanı sıra bir araya getirme yeteneğine de sahiptir. Araştırmacılar tarafından geliştirilen algoritmalar sayesinde kollar uzaydaki konumlarını ve birbirlerine ya da insanlara çarpmadan nasıl ilerleyeceklerini sürekli olarak yeniden hesaplayabilmektedir (URL8, Görsel 6).



Görsel 6. Ahşap yapı montajında robotik kollar, Gramazio Kohler Araştırma, ETH Zürih (URL 8)

Endüstriyel ahşap sistemlerin gelişmesinin yanı sıra ahşap hibrit sistemlerin yapılarda kullanımı da giderek artmaktadır. Hibrit ahşap sistemler, ahşabı farklı malzemelerle birleştirerek, malzemenin yapısal sınırlamalarını önemli ölçüde azaltmaktadır (Shober ve Tannert, 2016). Hibrit sistemler; düşük maliyet, hızlı inşaat süresi ve çevre dostu düşük karbon ayak izi sunarak çok katlı yapı üretimine olanak tanımaktadır (Akyıldız, 2022). Ahşabın, günümüzde dijital tasarım ve üretim teknolojileri ile gündeme gelmesi, gelecekteki yapılar için malzemenin potansiyelinin hala keşfedilmekte olduğuna işaret etmektedir.

Yeni Nesil Sürdürülebilir Malzemeler

Yeni nesil yapı malzemeleri, yüksek performans ve sürdürülebilirlik özellikleriyle öne çıkan inovatif malzemelerdir. Bu bağlamda faz değiştiren malzemeler (FDM), binalarda enerji verimliliğini artırmada önemli bir potansiyele sahiptir (Shohan, vd., 2024). Termal enerjiyi depolayıp serbest bırakarak iç ortam sıcaklığını dengelemeye yardımcı olmakta, kullanıcı konforunu artırmakta ve binalardaki ısıtma ve soğutma yükünü azaltmaktadır. Isının herhangi bir enerji kaynağı olmaksızın doğal süreçlerle depolanıp salındığı pasif sistemlerde, FDM'ler duvar, tavan, zemin veya pencere sistemlerine entegre edilebilmektedir. Ancak, FDM'nin türü, malzemenin sürdürülebilirliğini etkilemektedir. Örneğin, parafin gibi fosil bazlı FDM'ler, operasyonel enerji tüketimini azaltmasına karşın gömülü enerji miktarını artırmaktadır (Struhala ve Ostry, 2022). Bu nedenle, biyo-esaslı PCM'ler üzerine çalışmalar yoğunlaşmaktadır (Baylis ve Cruickshank, 2023).

Sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda fosil yakıtlardan üretilen plastikler yerine mısır, selüloz, şeker kamışı gibi biyolojik kaynaklardan elde edilen ve biyolojik olarak parçalanabilen biyoplastiklerin de önemi giderek artmaktadır. Bu kapsamda, beton ve harçta katkı maddesi olarak biyopolimerler, çimento yerine kullanılan biyopolimer bazlı yapıştırıcılar, ag-

rega olarak biyopolimer uygulamaları, toprak esaslı yapılarda biyopolimer takviyesi, 3D baskı teknolojilerinde biyoplastik filamanlar ve yetiştirilen yapı elemanları- mantarsı kompozitler gibi yenilikçi kullanım alanları bulunmaktadır (Oberti ve Paciello, 2022).

Küresel ısınma ve iklim değişikliğine önemli bir etkisi olan beton yerine karbon-negatif, düşük karbon içerikli betonlar geliştirilmektedir. Bu bağlamda, uçucu kül, yüksek fırın cürufu ve silis dumanı gibi yardımcı bağlayıcı malzemelerin kullanımı; alkali-aktif edilmiş bağlayıcılara dayalı geopolimer beton teknolojileri; beton üretim sürecinde karbon yakalama ve yeniden kullanımına (Carbon Capture and Utilization- CCU) yönelik sistemler; geri dönüş-türülmüş agrega kullanımı ve kireçtaşı-kalsine kil esaslı alternatif bağlayıcıların geliştirilmesi gibi uygulamalar dikkat çekmektedir (Barbhuiya, vd., 2025).

Sonuç

Çevresel etkileri giderek daha belirgin bir şekilde hissettiğimiz günümüzde, yapıların temel bileşeni olan yapı malzemelerinin sürdürülebilir olması tercih olmaktan çıkarak zorunluluk haline gelmektedir. Geleceğin mekânları, bugünkü malzeme kararlarıyla şekillenecektir. Bu bağlamda, sürdürülebilir malzeme bilincinin yaygınlaşması ve yapım sektöründe bu yönde uygulamaların artması gerekmektedir. Yapı malzemelerinin yaşam döngüsü sürecinde çevresel etkilerinin analizi ve değerlendirilmesi, bu kapsamda döngüsel ekonomi ilkelerinin de dikkate alınarak besikten beşiğe yaklaşımın benimsenmesi sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda kritik rol oynamaktadır.

Sürdürülebilir yapı malzemelerinin üretiminde, seçiminde ve kullanımında tüm yapım sektörü paydaşlarının önemli sorumlulukları bulunmaktadır. Üreticilerin bu konuda bilinçlendirilmesi, ürün ve ürün gruplarına ait çevresel veri tabanlarının oluşturulması, ÇÜB'lerinin elde edilmesi, ve sürdürülebilir ürün geliştirmeye yönelik Ar-Ge çalışmalarına yönelmeleri, hem çevresel etkilerini azaltırken aynı zamanda ekonomik fayda sağlayacak, sektörde rekabet güçlerini artıracaktır. Mimarların yapı malzeme seçim sürecinde YDD verilerini ve ÇÜB'leri dikkate alarak sürdürülebilir kararlar almaları gerekmektedir. Bu kapsamda, mimarların sürdürülebilir malzeme konularında bilgi sahibi olmaları için, eğitim müfredatlarının YDD, yenilikçi ve sürdürülebilir malzeme konularına yönelik geliştirilmesi önemli olmaktadır. Bu anlamda bilimsel çalışmaların geliştirilmesi ve yapı malzeme sektörü ile iş birliği içinde yürütülmesi, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada kritik olacaktır.

KAYNAKÇA

Ding G.K.C., 3-Life Cycle Assessment (LCA) of Sustainable Building Materials: an Overview, Eco-efficient Construction and Building Materials. Woodhead Publishing, 2014.

Franzoni E., "Materials selection for green buildings: which tools for engineers and architects?", *Procedia Engineering*, 21 (2011): 883 –890.

Saghafi M.D. ve Teshnizi Z.S.H., "Recycling value of building materials in building assessment systems", *Energy and Buildings*, 43 (2011): 3181-3188.

ISO 14040:2006 – Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework

ISO 14020:2022 – Environmental statements and programmes for products – Principles and general requirements

BS EN ISO 14024:2018 – Environmental labels and declarations – Type I environmental labelling – Principles and procedures

ISO 14021:2016 – Environmental labels and declarations – Self-declared environmental claims (Type II environmental labelling)

ISO 14025:2006 – Environmental labels and declarations – Type III environmental declarations – Principles and procedures

BS EN 15804:2012+A2:2019 — Sustainability of construction works – Environmental product declarations – Core rules for the product category of construction products

Fetting C., "The European green deal". ESDN report, 53, 2020.

Potting J., Hekkert MP., Worrell E. ve Hanemaaijer A., Circular economy: measuring innovation in the product chain. Planbureau voor de Leefomgeving, 2544, 2017.

Luscuere L.M., "Materials Passports: Optimising Value Recovery From Materials", *Proceedings Of The Institution of Civil Engineers Waste And Resource Management*, 170, doi: org/10.1680/jwarm.16.00016, (2017), 25-28.

Almusaed A., Almssad A., Homod R.Z., Yitmen I., "Environmental profile on building material passports for hot climates", *Sustainability*, 12 (2020): 3720, 10.3390/su12093720

Giaireton M., Dizhur D. ve Morris H., "Characteristics of heavy and lightweight brick walls and in-site reinforcement techniques." *Construction and Building Materials*, 310 (2021).

Gomaa M., Schade S., Bao D.W., ve Xie Y.M., "Automation in rammed earth construction for industry 4.0: Precedent work, current progress and future prospect," *Journal of Cleaner Production*, (2023). doi: 10.1016/j.jclepro.2023.136569.

Šamec E., Srivastava A., Chaltiel S., "Light formwork for earthen monolithic shells", *International Conference on Sustainable Materials, Systems and Structures (SMSS 2019) Challenges in Design and Management of Structures*, (2019).

Can G., Karaman Öztaş S., Taş E. F., "Material Waste Management in the Construction Industry: Brick Waste", *10th International Conference Kerpic'23*, (2023).

Schober K.U., Tannert T., "Hybrid connections for timber structures", *European Journal of Wood and Wood Products*, 74, 3, (2016): 369-377.

Akyıldız B., "Çağdaş Ahşap Hibrit Sistemlerin Yapı Biyolojisi Bağlamında İrdelenmesi", *Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi*, (2022).

Shohan A.A., Ganesan H., Alsulamy S., Kumar A., Almujiab H.R., Petrounias P. ve Muruga Lal Jeyan J.V., "Developments on energy-efficient buildings using phase change materials: a sustainable building solution," *Clean Technology and Environmental Policy*, (2024): 1–27. doi:10.1007/s10098-023-02626-9

Struhala K. ve Ostrý M., "Life-cycle assessment of phase-change materials in buildings: a review," *Journal of Cleaner Production*, 336, (2022). doi: 10.1016/j.jclepro.2022.130359

Baylis C. ve Cruickshank C.A., "Review of bio-based phase change materials as passive thermal storage in buildings," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 186, 113690, (2023). doi: 10.1016/j.rser.2023.113690

Oberti I, Paciello A, "Bioplastic as a substitute for plastic in construction industry," *Encyclopedia* 2, (2022):1408–1420. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia2030095>

Barbhuiya S., Das B.B, Adak D., Kapoor K., Tabish M., "Low carbon concrete: advancements, challenges and future directions in sustainable construction," *Discover Concrete and Cement*, 1, 3, (2025). <https://doi.org/10.1007/s44416-025-00002-y>

URL1. Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) Sentez Raporu (2023) http://ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/press/IPCC_AR6_SYR_PressRelease_en.pdf, (ET: 18.06. 2025)

URL2 LEED v5, <https://www.usgbc.org/leed/v5>, (ET: 18.06. 2025)

URL3 BREEAM MAT 01, <https://circularecology.com/breeam-mat01-life-cycle-assessment.html>, (ET: 18.06. 2025)

URL4 DGNB ENV1.1, https://www.dgnb-navigator.de/fileadmin/manufacturer/02_ENV1.1_KlimaschutzundEnergie_20230327_bs2_eng-GB.pdf, (ET: 18.06. 2025)

URL5 Stone Cycling, 28 Incredible Statistics About Waste Generation: Global, US, UK & European Union. <https://www.stonecycling.com/news/statistics-about-waste-generation/> (ET: 18.06. 2025)

URL 6 Bridging ancient construction & digital fabrication at desert x, <https://www.designboom.com/art/ronald-rael-3d-prints-adobe-oasis-coachella-valley-desert-x-03-15-2025/>, (ET: 18.06. 2025)

URL7 Resource Rows, Residential project constructed of materials from demolished buildings, <https://lendager.com/project/resource-rows/>, (ET: 18.06. 2025)

URL8 Swiss researchers use robots to build complex timber structures, <https://www.archpaper.com/2018/05/swiss-researchers-robotic-complex-timber-construction/>, (ET: 18.06. 2025)

Saniye Karaman Öztaş

Saniye Karaman Öztaş, 2015 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi'nde yapı malzemelerinin çevresel etkileri ve Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (LCA) yöntemi üzerine doktora çalışmasını tamamlamıştır. 2008-2013 yılları arasında Gebze Teknik Üniversitesi Mimarlık Bölümü'nde araştırma görevlisi olarak görev yapmış, 2013-2017 yılları arasında öğretim görevlisi, 2017-2021 yılları arasında ise yardımcı doçent ünvanı ile akademik çalışmalarını sürdürmüştür. Halen aynı bölümde doçent olarak görev yapmaktadır.

Araştırma alanları; sürdürülebilir yapı malzemeleri, Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi ve yapı sektöründe çevresel etki analizleri üzerine odaklanmaktadır. Biyo-esaslı faz değiştiren malzemeler, tuğla ve ahşap gibi yapı malzemelerinin çevresel performansları, çevresel etiketleme ve değerlendirme sistemleri ile yapı malzemeleri sanayisinde yeşil dönüşüm süreçleri üzerine çalışmalarına devam etmektedir.

Geleceğin Mekanlarında Sürdürülebilir Yapı Malzemelerinin Rolü

Günümüzde artan iklim krizi ve doğal kaynakların hızla tükenmesi, çevresel sürdürülebilirliğin yapı sektörü için önemini giderek artırmakta, geleceğin yaşam alanları için bugünden alınan kararların uzun vadeli etkilerini dikkate almamızı gerektirmektedir. Yapı sektörünün sera gazı emisyonları ve kaynak kullanımı üzerindeki payı göz önünde bulundurulduğunda, sürdürülebilir yapı malzemelerin geliştirilmesi, kullanımı ve yaygınlaştırılması kaçınılmaz olmaktadır.

Bir yapı malzemesinin tüm yaşam döngüsü boyunca çevresel girdi ve çıktıları nicel olarak analiz eden Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDD) yöntemi, hem çevresel etkilerin belirlenmesine ve azaltılabilmesine olanak sağlamakta hem de farklı ürünlerin çevresel performans açısından karşılaştırılmasını mümkün kılmaktadır. Yapı malzemelerinin çevresel verilerini şeffaf bir şekilde sunan Çevresel Ürün Beyanları (ÇÜB) da YDD temelli veriler sunarak bu süreci desteklemektedir. Bu nedenle, çeşitli bina çevresel değerlendirme sistemleri YDD kullanımını teşvik etmekte ya da zorunlu kılmaktadır.

Geleceğin malzemeleri konusunda, malzemenin bertaraf edilmesi yerine yeniden kullanılmasını ve geri dönüştürülmesini teşvik eden malzemenin döngüsellığı öne çıkmakta, yapı malzemesinin teknik ve çevresel verilerini içeren “malzeme pasaportları” geliştirilmektedir. Sonuç olarak, doğal kaynakları daha az tüketen, teknoloji ile hızlı ve kaliteli olarak üretilen, ekonomik, yeniden kullanılabilir, geri dönüştürülebilir, yüksek performanslı ve inovatif özellikler taşıyan ürünlerin geleceğin yapı malzemeleri olacağı öngörülmektedir.

Anahtar kelimeler: Yaşam döngüsü değerlendirme, malzeme bankası, yeni nesil malzemeler, döngüsellik, sürdürülebilir malzeme

The Role of Sustainable Building Materials in the Spaces of the Future

Today, the increasing climate crisis and the rapid depletion of natural resources underscore the importance of environmental sustainability for the building sector, compelling us to consider the long-term effects of decisions made today on the living spaces of the future. Considering the high share of the building sector for greenhouse gas emissions and resource use, the development, use and dissemination of sustainable building materials are inevitable.

The Life Cycle Assessment (LCA), which quantitatively analyses the environmental inputs and outputs of a building material throughout its entire life cycle, enables both the identification and mitigation of environmental impacts and the comparison of different products in terms of environmental performance. Environmental Product Declarations (EPDs), which transparently present environmental data for building materials, also support this process by providing LCA-based data. Therefore, various building environmental assessment systems encourage or require the use of LCA.

The materials of the future are characterized by material circularity, which encourages the reuse and recycling of materials rather than their disposal and “material passports” containing technical and environmental data on the building materials are being developed. Consequently, it is predicted that products which consume fewer natural resources, can be produced quickly and efficiently using technology, are economical, reusable, recyclable, high performance, and innovative features will be the building materials of the future.

Keywords: LCA, material passport, new generation materials, circularity, sustainable materials

EVRENSEL TASARIM KAPSAMINDA/ DEZAVANTAJLI GRUPLAR ÖZELİNDE MEKÂNSAL ERİŞİLEBİLİRLİK VE YAPAY ZEKÂ

Doç. Dr. Yelda Durgun Şahin, Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Mimarlık Bölümü

Giriş

Toplumu oluşturan bireyler doğuştan veya kronik rahatsızlıklar, kazalar gibi nedenler ile sonradan fiziksel, duyuşsal, algısal ve yetisel açıdan toplum genelinden farklı olabilmektedir. Çocuk, kadın, engelli ve yaşlı gibi farklılıkları olan bireyler dezavantajlı gruplar olarak anılmaktadır. Çeşitli arkeolojik kazı ve antropolojik raporlar insanlık tarihi boyunca dezavantajlı grupların varlığını göstermektedir. Barton tarihsel süreç içerisinde değişimle birlikte dezavantajlı grupların toplumsal düzeyde tepkilere maruz kaldığını, farklı dönemlerde tehdit ve yük olarak değerlendirildiğini ve dezavantajlı grupların temel yaşam hakları ile topluma katılımlarının çeşitli uygulamalarla engellendiğini aktarmaktadır (Barton, 1996). Dünya Sağlık Örgütü ve Dünya Bankası'nın Dünya Engellilik Raporu'na göre, dünya genelinde bir milyardan fazla insan çeşitli türlerde engellilik yaşamaktadır ve bu grubun yaklaşık 200 milyonu işlevsel zorluklar çekmektedir (Dünya Sağlık Örgütü, 2011). Tarihsel süreç içerisinde engelliler en temel haklarını elde edebilmek için mücadele etmek durumunda kalmış, mekân, yapı ve kentsel alan tasarımında sürecin standart bedensel ölçülere kabul edilen bireyler üzerinden gerçekleştirilmesi nede-

niyle mekân, yapı, kentsel alanlar ve hizmetlere erişmekte ve bunları kullanmakta çeşitli zorluklar ile karşılaşmışlardır. Geleneksel tasarım sürecinde engellilerin dikkate alınmaması ve karşılaştıkları mekânsal sorunların sonradan fark edilmesini takiben bu sorunların ortadan kaldırılmasına yönelik gerçekleştirilen düzenlemeler engelli bireyleri ötekileştirmekte, tasarım sürecinde elde edilen bitmiş ürünün niteliğini de bozmaktadır. Bu nedenle standart niteliklerde bireyi dikkate alan geleneksel tasarım süreci yerine, bütüncül bir yaklaşım gösteren ve farklılıkları ile toplumu oluşturan tüm bireyleri tasarım odağına alan ve herkese eşit, adil, erişilebilir, sağlıklı ürün, mekân, yapı, kentsel alan ve hizmet sunmayı hedefleyen evrensel tasarım kavramı gündeme gelmiştir.

Evrensel tasarım kavramının alt yapısını; 1950'li yıllarda II. Dünya Savaşı sonrasında artan engelli nüfusun karşılaştığı sorunların giderilmesine yönelik mekân ve fiziksel çevrenin engellilere uygunluğunu sağlayacak düzenlemeler öneren Engelliler İçin Tasarım (Barrier Free Design) anlayışının oluşturduğu görülmektedir. Ancak geleneksel tasarım anlayışı içerisinde standart kullanıcıya göre tasarlanmış mekânların sonradan bir gereklilik veya talep edilmesi durumunda engellilere de

uygun olacak biçimde düzenlenmesini öngören Engelsiz Tasarım yaklaşımı; engellilere ayrımcı tavır göstermesi ve ötekileştirmesi nedeniyle kabul görmemiştir. Başlangıçta Milletler Cemiyeti bünyesinde gündeme gelen II. Dünya Savaşı sonrası artan engelli nüfusun, azınlık ve kadınların hakları, dil ve din özgürlüğü, vatandaşlık kavramına yönelik tartışmalar 1945 yılında Birleşmiş Milletlerin kurulması ile hızlanmış ve 1948 yılında yayımlanan İnsan Hakları Evrensel Beyannamesinde herkes gibi engellilerin de yaşam, özgürlük, güvenlik, rehabilitasyon, sosyal koruma ve refah konularında hak sahibi olmaları için çalışmalar başlatılmıştır (Dikmen ve Yücel, 2022). 1950'lerde engellilerin refahı, rehabilitasyonu ve mesleki gelişimini hedefleyen Cenova Konferansı ile Uluslararası Çalışma Örgütü (International Labour Organization-ILO), Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization-WHO) ve Birleşmiş Milletler Çocuklara Yardım Fonu (United Nations International Children's Emergency Fund-UNICEF) gibi kurumların oluşturulması toplumu oluşturan tüm bireylerin eğitim, sağlık ve istihdam gibi gereksinimlerinin karşılanmasına yönelik uluslararası standartların oluşturulmasına zemin hazırlamıştır. İnsan hakları ve özgürlüklerinin korunması bağlamında Avrupa Konseyi üyesi ülkeler tarafından 1950 yılında imzalanan Avrupa İnsan Hakları Sözleşmesi Avrupa'da engellilere yönelik yasal düzenlemelerin temeli oluşturmıştır. Amerika Birleşik Devletleri'nde 1950'li yıllarda savaş sonrası engelli ve gazilerin gereksinimlerini karşılamaya ve istihdam eşitliği sağlamaya yönelik çalışmalar sivil bir hareket olarak başlayan engellilere yönelik hak arayışı konuya ilişkin politika ve stratejilerin değişim sürecini başlatmıştır. 1960'lı yıllarda Sivil Haklar Hareketi ve Kadın Hakları Hareketi engellilere eğitim, konaklama, ulaştırma, telekomünikasyon alanlarında eşit erişim sağlanmasını tetiklemiştir. Amerika'da 1968 yılında çıkarılan Mimari Engeller Yasası ile tüm binaların erişilebilir olması istenmiş, 1969 yılında Birleşmiş Milletler (BM) Genel Konseyinin yayımladığı Sosyal Kalkınma ve Kalkınma Sürecine Dair Bildiri; 1971 yılında Zihinsel Engellilerin Haklarına Dair Bildiri ile 1975 yılında Engelli Hakları Beyanının yayımlanmasına zemin oluşturmıştır. 1970'li yıllarda Avrupa, ABD ve Japonya'da engellilerin toplumsal yaşama uyumu ve toplumla bütünleşmesi amaçlayan çalışmalar gündeme gelmekle birlikte, eşitlik ilkesinden uzaklaşmadığı ve ayrımcılık sorununun çözülmediği söylenebilir. Süreç içerisinde BM tarafından 1981 yılı Uluslararası Engelliler Yılı ilan edilmesi, 1983-1992 yılları arasında Engelliler On yılı adı altında gerçekleştirilen etkinlikler ve 3 Aralık'ın Engelliler Günü olarak kabul edilmesi uluslararası platformlarda engellilik kavramına yönelik farkındalık oluşturmıştır. 1988 yılında çıkarılan Adil Konut Değişikliği Yasası çocuk ve engelli bireyleri de kapsayacak şekilde genişletilmiştir. Avrupa Birliği (AB) 1990 yılında engellilerin eğitime eşit şekilde katılması yönünde karar almış, bu karar AB'de engellilerin ekonomik ve sosyal açıdan topluma

aktif katılımını teşvik etmiş ve Avrupa Engellilik Politikası ile mesleki rehabilitasyon odaklı çalışmalar yapılmıştır. 1990 yılında yasalaşan Özürlü Amerikalılar Kanunu (Americans with Disabilities Act-ADA) engellilere yönelik çalışmaların farklı boyutlarda tartışılmasını sağlamış, 1991 yılında hazırlanan ulaşılabilirlik rehberi ile ADA standartları uygulanabilir hale gelmiş ve ulaşılabilir/erişilebilir tasarım kavramı ortaya çıkmıştır. 1992-2002 yılları arası Asya-Pasifik Engelliler On yılı olarak kabul edilmiş, 1996 yılında fırsat eşitliği ile ilgili kararlar çıkarılmış ve 2000 yılında ise AB üyesi ülkeler arasında Engelsiz Avrupa Stratejisi geliştirilerek AB bünyesinde yasal düzenlemeler gündeme gelmiştir (Yıldız, 2014). Günümüzde engelliler ve farklılıkları ile tüm kullanıcıların eşit, adil, sağlıklı ve konforlu hizmet almalarına yönelik mekânsal erişilebilirlik sağlayan, kapsayıcı ve insan odaklı çalışmalar Evrensel tasarım başlığı altında değerlendirilmektedir.

Tıp bilimi ve tıbbi teknolojideki gelişmelerin katkısı ile insan ömrünün uzaması Dünya'da yaşlı nüfusun artmasına neden olmuştur. Öte yandan yaşam boyunca bedensel ölçülerin, güç, duyu, yeti ve algıların değişmesi, doğuştan veya sonradan edinilmiş geçici veya kalıcı rahatsızlıklar ile çeşitli engel ve kısıtlılıklara bağlı olarak toplumu oluşturan bireylerin çeşitlilik içermesi; ürün, mekân ve fiziksel çevrede sonradan yapılacak düzenlemeler yerine, tasarım sürecinde toplum içerisinde herkese uygun ve tüm kullanıcı grupları kapsayacak tasarım yapılması gerektiğini göstermiştir. Bu nedenle 1980'li yıllarda geleneksel tasarım sürecinden farklı olarak toplumun farklı özellik ve profile sahip bireylerden oluştuğunu ifade ederek; ürün, mekân, çevre ve hizmetlerin farklılıklar ile birlikte tüm kullanıcıları kapsayacak ve bütüncül bir bakış açısı ile tasarlanmasını sağlayacak Evrensel Tasarım (Universal Design) yaklaşımı dezavantajlı tüm gruplar ile birlikte toplumu oluşturan tüm kullanıcıları içerecek şekilde genişletilmiş ve Yaşam Boyu Tasarım (Life Span Design), İnsan Odaklı Tasarım (Human Centered Design), Kapsayıcı Tasarım (Inclusive Design) ve Herkes İçin Tasarım (Design in All), gibi farklı isimlerle anılmaya başlamıştır (Jones et al., 1998; Dostoğlu vd., 2009; Dikmen ve Yücel, 2022). Farklı isimlerle tanımlanmış olmakla birlikte Evrensel Tasarım yaklaşımı ile çeşitlenen ve kullanıcı gereksinimlerine odaklanan kapsayıcı tasarımlar farklı düşünmeyi zorunlu kılmakta ve yapılı çevre için yenilikçi düşünme şekline dönüşür (Tutal, 2018).

Kentlerin gelişmesinde önemli bir dönüm noktası olan Sanayi Devriminin, Avrupa'nın bazı kentlerinin gelişiminde büyük ivme yarattığı gibi (Tekeli, 2003), içinde bulunduğumuz dijital çağda gerçekleşen, bilginin dijitalleşme sürecinin de kentlerin gelişimine katkı sağlayacağı öngörülmektedir. Bu çalışma dezavantajlı gruplar içerisinde değerlendirilen engellilerin temel haklarını elde etme sürecini tartışmakta, bilgi ve dijital teknoloji çağında yapay zekâ aracılığı ile dezavantajlı gruplara yönelik yaratıcı çözümlerin irdelenmesine odaklanmaktadır.

Literatür Araştırması

Evrensel tasarım ve erişilebilirliğe yönelik çalışmalarda son yıllarda mekânsal erişilebilirliğin yanı sıra dijital erişilebilirlik konusunda yapılan akademik çalışmalar sayısal olarak artmıştır. Bu çalışmalar kapsamlı bir literatür araştırması ile incelenmiş ve aktarılmıştır. Yıldız, 2010 yılında yayımlanan Bilgi ve İletişim Teknolojileri Yoluyla Özürlüler İçin Geleceğe Bir Kapı Açmak konulu makalesinde engellilerin çeşitli gereksinimlerine çözüm üretmek amacıyla basitten gelişmiş teknolojilere uzanan bilgi iletişim teknolojileri kullanarak herkesi kapsayacak uygulamalar yapılması gerektiğine vurgu yapmış ve bu teknolojilerin engellilerin gereksinimlerinin karşılanmasında nasıl yardımcı olacağı ve uygulamaların engelli kullanıcı kadar tüm kullanıcılar için nasıl tasarlanacağı sorusuna yanıt aramıştır (Yıldız, 2010).

Akkurt Aydın, 2016 yılında yayımlanan Açık ve Uzaktan Öğrenme Sistemlerinin tasarlanmasında Evrensel Tasarım Yaklaşımının sürece nasıl dahil edilebileceğine ilişkin bir çerçeve geliştirmeyi amaçlayan Açık ve Uzaktan Öğrenme Sistemlerinde Evrensel Tasarım başlıklı doktora tezinde Açık ve Uzaktan Öğrenme ve Evrensel Tasarım Alanında uzman kişilerin görüşleri Delphi tekniğiyle toplamış nitel ve nicel yöntemler ile karma desenli bir çalışma hazırlamıştır (Akkurt Aydın, 2016).

Altınpulluk 2018 yılında yayımlanan Açık ve Uzaktan Öğrenmede Evrensel Tasarım İlkeleri Çerçevesinde Artırılmış Gerçekliğin Kullanılabilirliği Güncel Teknolojiler Bağlamında Dijital Erişilebilirlik Uygulamaları konulu doktora tezinde kuramsal çerçeveyi temel alan açık uçlu sorularla birincil veri toplama aracı olarak Delphi tekniği kullanmış, açık ve uzaktan öğrenmede evrensel tasarım ilkeleri çerçevesinde artırılmış gerçekliğin kullanımına yönelik temalar oluşturmuş ve öneriler sunmuştur (Altınpulluk 2018).

Akdemir ve Ayataç, 2023 yılında yayımlanan Akıllı Hareketlilik ve Yön Bulma Teknolojileri Bağlamında Engelsiz Erişime Bakış konulu makaleleri 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren temel vatandaşlık hakkı olarak görülen erişilebilirlik kavramını; kentteki kullanım alanlarına ve hizmet sunumuna erişim ile kullanılan bilgi ve iletişim teknolojilerine erişim başlıkları ile incelemiş ve dezavantajlı grupların yön bulma (wayfinding) sorunlarına çözüm üretecek akıllı hareketlilik ve engelsiz erişimin sağlayacak bir veri seti oluşturarak İstanbul'da dezavantajlı grupların kesintisiz, güvenli ve konforlu bir erişim deneyimini yaşaması ve erişilebilirliğin artırılması için veri tabanı ve yönlendirme algoritmalarını içeren yön bulma sistemleri, akıllı kent altyapısı ile kolaylıkla entegre etmişlerdir (Akdemir ve Ayataç, 2023).

2023 yılında yayımlanan Dijital Erişilebilirlik: Kapsam, Kavramlar, Standartlar, Yasalar başlıklı ve sanal ortamlarının herkes için erişilebilir olma-

sının nasıl sağlanabileceği sorusuna cevap arayan makalesinde erişilebilirlik ve tasarım arasındaki ilişkiyi vurgulayarak dijital erişilebilirlik sağlanmasında evrensel tasarım, tasarımda kapsayıcılık, kullanıcı odaklı tasarım, insan bilgisayar etkileşimi, yardımcı teknolojilerin önemini aktarmaktadır. Çalışma dijital erişimin tasarım içeren disiplinler (mimarlık, peyzaj mimarlığı, iç mimarlık, şehir ve bölge planlama ve endüstri mühendisliği vb.) ile mühendislik, hukuk ve dijital üretim gibi disiplinlerde sosyal farkındalıkların oluşmasına, standartların ve teknolojinin gelişmesine katkı sağlamayı amaçlamaktadır (Çetin, 2023).

Kalaç ve Kılınç, 2023 yılında yayımlanan Eğitim 5.0'a Geçişin Engelli Öğrenciler ve Erişilebilirlik Açısından Etkileri başlıklı makalelerinde Eğitim 5.0'ın eğitime yönelik katkılarının ötesinde eğitimin her aşamasında eğitim veren kurumlarda teknolojilerinin doğru ve etkin kullanımının engellilerin eğitim hayatına katılması, engellilere fırsat eşitliği sunulması ve doğru ölçme ve değerlendirme yapılmasına yönelik iyileştirmeler sağlanabileceğini vurgulamışlardır (Kalaç ve Kılınç, 2023). Erişilebilirlik kavramının günümüzde erişilebilir teknolojiler ile değerlendirilmesi, teknolojinin erişilebilirliğe entegrasyonu açısından önemlidir. Hedef mekâna erişim için, farklı engel gruplarına göre farklılaşan teknolojik araç ve uygulamalar bulunmaktadır. Erişilebilir teknolojiler arasında engelli bireylerin kullanımı için geliştirilen sesli rehberler, kapalı alan navigasyon sistemleri, akıllı baston, web uygulamaları gibi çeşitli pratikler yer almaktadır. Çalışma kapsamında bilgi ve dijital teknoloji çağında yapay zekâ aracılığı ile dezavantajlı gruplar içerisinde değerlendirilen engellilere mekânsal erişilebilirlik konusunda yardımcı olacak iyi uygulamalar ile dijital teknoloji ve erişilebilirliğin engelli bireylere olan katkısı değerlendirilmiştir.

Endüstri 4.0 kapsamında Yapay Zekâ (AI), Nesnelerin İnterneti (IoT) ve Endüstriyel İnternet gibi teknolojik ve dijital bileşenler ön plana çıkmıştır. Ancak bu dönüşüm sürecinde, insan merkezli bir yaklaşım yeterince dikkate alınmamış ve çoğunlukla arka planda kalmıştır (Ferreira ve Serpa, 2018). Bu süreçte Dünyada hızla yayılan dijitalleşme eğiliminin toplumsal refaha nasıl katkı sağlayabileceği gündeme gelmiştir. Bu bağlamda Japonya tarafından ortaya atılan Toplum 5.0 kavramı, dijital teknolojilerin toplum yararına kullanımını merkeze alan yeni bir anlayışı temsil etmektedir. Toplum 5.0 yaklaşımı, bireylerin yaşam kalitesini artırmayı hedefleyen bir toplumsal dönüşüm vizyonunu içerisinde barındırmakta ve kapsayıcı bir toplum inşasını amaçlamaktadır (Fukuyama, 2018). Toplum 5.0 bağlamında erişilebilirlik kavramı daha kapsayıcı bir rol üstlenmekte ve evrensel tasarım ilkeleri ile örtüşmektedir. BM Engelli Hakları Sözleşmesi Sekretaryası erişilebilirliğin engelliler için oluşturulacak politikalara yol göstermesi açısından bazı ilkeler belirlemiştir (Secretariat for the Convention on the Rights of Persons with Disabilities, 2015). Belirlenen ilkeler aşağıda sunulmuştur:

• Erişebilirlik engellilerin insan haklarından yararlanabilmeleri için bir önkoşul ve ekonomik, sosyal, kültürel ve politik güçlendirme ve katılım için bir araçtır.

• Erişebilirlik herkese yarar sağlayan kamusal bir kavramdır. Erişebilirlik herkesin tam ve etkili katılımını kolaylaştıran ve kapsayıcı ve sürdürülebilir bir kentsel gelişim sağlamak için iyi bir politikanın merkezi bileşenlerinden birisi olarak kabul edilmelidir.

• Her yerde erişilebilir ve engellileri içeren bir kentsel gelişim gündemi gerçekleştirilebilir. Bu kapsayıcı ve engelliliğe duyarlı kentsel politika yaklaşımlarını, uygun düzenleyici yapıları ve standartları, planlama ve tasarımıda "herkes için tasarım" yaklaşımlarını ve öngörülebilir kaynakları içeren, somut güçlü taahhütler gerektirir. Ayrıca kentleşme sürecinin tüm aşamalarında, engellilerin ve örgütlerinin, hak sahipleri ve kalkınmanın aracı ve faydalanıcıları olarak aktif ve anlamlı bir şekilde katılımını gerektirir.

• Yeterli konut hakkı, yapıklı çevre, kamusal alanlar, ulaşım, tesisler ve hizmetler ile bilgi ve iletişim teknolojileri konularında herkes için erişilebilirlik sağlayan ve engellilerin de dâhil olduğu herkesin ihtiyaç ve haklarına cevap veren bir kent gündemi kurgulanmalıdır.

BM Engelli Hakları Sözleşmesi Sekretaryası tarafından belirlenen ilkeler, tüm kent kullanıcılarını kapsayan bir planlama ve tasarım anlayışı ile şekillenecek bir kent/kentli hakkı olarak da karşımıza çıkmaktadır. Lefebvre, David Harvey, Don Mitchell, Neil Brenner gibi kent hakkı konusunda çalışan düşünürler, kentsel hayatın temiz hava, temiz su, konut, eğitim, katılım, altyapı, ulaşım ve sağlık gibi bileşenlerinin kentte yaşayanlar açısından ihtiyaç temelli birer hak olduğunu ve bu doğrultuda mücadele edilmesi gerektiğini savunmaktadırlar (Brenner, 2014; Lefebvre, 2015; Harvey, 2015; Mitchell, 2020). Cohen ise kent ile teknolojinin birlikteliğini ele alırken, Akıllı Kent 1.0, Akıllı Kent 2.0, Akıllı Kent 3.0 olarak farklı kapsamlarda tanımlamıştır. Akıllı Kent 1.0 teknoloji odaklı ve çok uluslu şirketlerin yönetiminde kent modelini, Akıllı Kent 2.0 yeniliğe açık kent yöneticiliğini, Akıllı Kent 3.0 ise kentlinin katılımının etkin olduğu modeli tanımlamaktadır (Cohen, 2012; T.C Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019). Bu bağlamda çalışma kapsamında değerlendirilen ve engellilere mekânsal erişilebilirlik konusunda yardımcı olacak yapay zekâ ve çeşitli teknolojiler ile desteklenen mobil uygulamalara (Be My Eyes, Microsoft Soundscape, Wheelmap mobil harita uygulaması, Lazarillo Navigasyon Uygulaması Türk Telekom'un Sesli Adımlar Projesi ve AccessMap mobil uygulaması) ilişkin bulgular paylaşılmış ve erişebilirlik çerçevesinde erişilebilir, engelsiz kent yaklaşımının dijital teknolojiler ile desteklenmesi için öneriler sunulmuştur.

Bulgular

Erişilebilirlik, mekânın kullanımı ve ulaşım sistemi ile bireylerin talepleri arasında oluşan ve mekâna atfedilen göreceli bir nitelik olarak tanımlanmıştır (Hensen, 2009). Yapay zekanın gerçek zamanlı navigasyon (AI for Real-Time Navigation) ile kullanımı, Sesli Navigasyon (Voice-Assisted

Navigation), Bilgisayarla Görü ve Makine Öğrenmesi (Computer Vision & Machine Learning) engelli bireylerin çevrelerini algılamasına yardımcı olmaktadır. Microsoft'un Seeing AI uygulaması bu başlığa örnek verilebilir). Kapalı Alan Navigasyonu (Indoor Navigation Systems) olarak üç şekilde gruplanabilir. Kapalı Alan Navigasyonu, Beacon (işaret verici) tabanlı veya LIDAR destekli sistemler ile yön bulmayı kolaylaştırmaktadır. Yollar üzerinden sesli rehberlik sunan Sesli Navigasyon, VoiceVista veya Google Lookout gibi uygulamalar dışında Bilgisayarla Görü ve Makine Öğrenmesi de nesne, metin ve insan tanıma gibi özellikleri kullanarak, görme engelli bireylere sesli asistanlık hizmeti vermektedir. Akıllı Altyapılar (Smart Infrastructure) başlığında ise Nesnelerin İnterneti (IoT) Tabanlı Akıllı Yaya Geçitleri ile Otomatik Kapı ve Asansör Sistemleri yer almaktadır. Yaya geçitlerinde sensörlerle donatılmış sistemler sayesinde, engelli bireyler algılanarak trafik ışıkları uzatılabilir veya sürücüler uyandırılabilir. Erişilebilirlik için Haritalama ve Veri Analitiği başlığında ise, kullanıcı verilerini analiz eden yapay zekâ, erişilebilir mekânları belirlemektedir. Wheelmap ve AccessMap gibi örnek uygulamalar ile sokak görüntüleri aracılığıyla rampa, yaya geçit alanları ve yönlendirme yüzeyleri gibi verileri otomatik tanımlayabilen uydu ve sokak görselleri analizi erişilebilirliğe destek verebilmektedir.

Be My Eyes/ Görme Engelliler İçin Mobil Uygulama

Görme engelliler için geliştirilmiş olan uygulama; görme engelli bireyler ile görme yetisine sahip gönüllüleri web üzerinden bir araya getirmekte ve gönüllülerin görme engellilerin günlük görevlerini yerine getirmesine yardımcı olmaktadır. Uygulamanın bu hizmet dışında, Be My AI™, Be My Eyes Smart Glasses, Be My Eyes Service Directory, Be My Eyes for Windows gibi farklılaşan yardım olanakları da bulunmaktadır. Bu uygulama sadece gönüllülere bağlanmakla kalmayıp, AI tabanlı çözümler ile destek sunmayı hedeflemektedir (URL-1). Görsel 1'de Be My Eyes uygulamasının web sitesinde yer alan tanıtım afişi görülmektedir.



Görsel 1. Be My Eyes Uygulaması Tanıtım Afişi (URL 1)

Bu bağlamda Be My AI™ görselleri otomatik olarak analiz eden ve açıklayan yapay zekâ destekli yardımcı bir uygulama, Be My Eyes SmartGlasses, görme engelli bireylerin ellerini serbest kullanma olanağı sağlamak için akıllı gözlük entegrasyonunu içeren bir destek ve Be My Eyes for Windows ise masaüstü bilgisayarlarda ekran ve görsel içeriği yorumlayan bir AI aracı olarak hizmet vermektedir. Service Directory ise şirket bazlı desteğe yönlendiren, uzman yardım sağlayan rehberlik hizmeti sunmaktadır (URL-1). Bu uygulamalar sayesinde görme engeline sahip bireylerin bağımsız

davranmasına destek sağlanırken, topluma entegrasyon kabiliyetinin artırılması hedeflenmektedir.

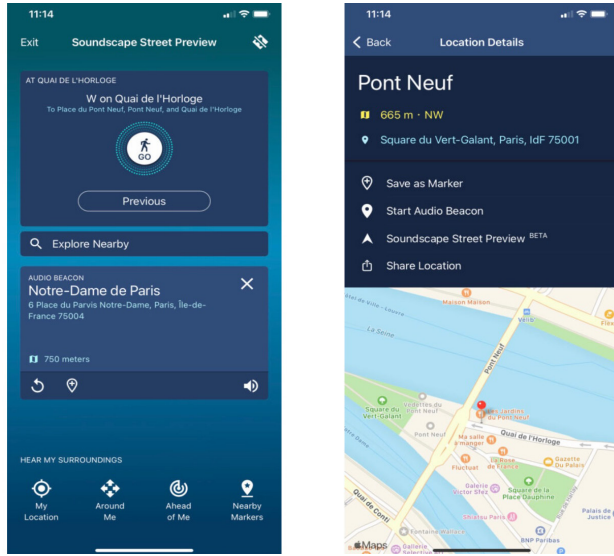
Microsoft Soundscape / Görme Engelliler İçin Mobil Uygulama

Görme engelliler için çevresel seslere dayalı navigasyon sağlayan, yönlendirmeler ve çevredeki noktalar hakkında sesli bilgi veren Microsoft Soundscape uygulaması görme engelli bireylerin çevrelerini daha zengin bir şekilde fark etmeleri için yenilikçi sesli teknolojiyi kullanmak ve görme engellilerin daha özgüvenli ve bağımsız bir şekilde hareket etmeleri desteklenmiş olmaktadır (URL-2).



Görsel 2. Microsoft Soundscape Uygulaması Tanıtım Afişi (URL-2)

Adım adım yönlendirme yapan uygulamalardan farklı olarak, Soundscape, 3D ses ipuçları kullanmakta ve görme engelli bireyin çevreyle ilişkisini kurmasının yeni bir yolunu sunmakta, engelli bireylerin zihinsel haritalar yapmalarına ve kişisel rota seçimleri yapmalarına destek olmaktadır (URL-2). 3D ses tabanlı navigasyon arayüzü ve çevredeki noktalar hakkında sesli bilgilendirme özelliği sayesinde görme engelli bireylere konforlu bir dış mekân ortamı sunan uygulamaya; adres veya erişim noktası seçildiğinde, seçilen noktanın bulunduğu yönde, sesler kullanıcının kulaklıklarında yankılanmakta ve kullanıcının çevreyle doğal ilişkisi sesli ipuçları sayesinde kurulmaktadır.



Görsel 3. Microsoft Soundscape Uygulama Arayüz Örneği (URL-2)

Ek bir navigasyon aracı gerektirmeden, Around Me ve Ahead of Me gibi çeşitlenen komutlarla anlık çevresel bilgiler de arka planda sesli olarak verilmektedir. Baş takip destekli kulaklıklarla baş hareketine göre ses yönleri değişir (URL-2). Bu uygulama kullanıcıların çevrelerindeki mekanları sesle keşfederken aynı zamanda zihinsel haritalar oluşturmalarına ve kişisel rotalar oluşturmak için olanak sağlar. Görsel 2'de kullanıcı çevre ilişkisine ait tanıtım afişi ve Görsel 3'te uygulama arayüzü sunulmuştur.

Wheelmap/Fiziksel Engelli Kullanıcılar İçin Mobil Harita Uygulaması

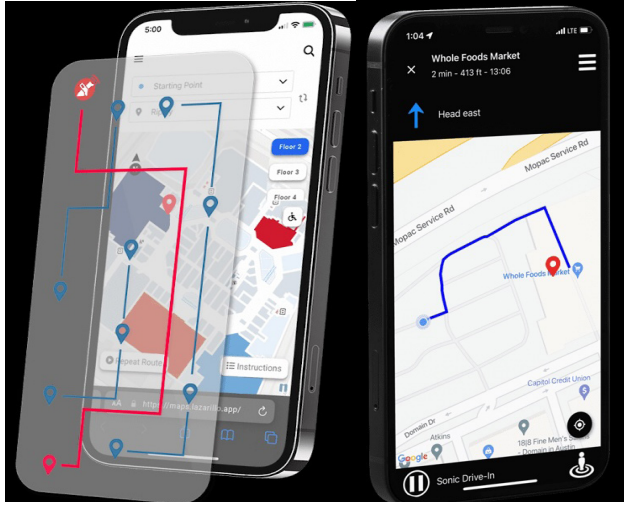
Engelli bireylere mekanlara erişim ve ulaşım konusunda yardımcı olan Wheelmap harita uygulamasında; engelli dostu yerleri harita üzerinde işaretli olarak göstermektedir. Özellikle tekerlekli sandalye kullanan fiziksel engelli bireyler için kurgulanmış olan Wheelmap uygulamasında erişilebilirliğine göre mekanların işaretlendiği harita arayüzü renklere göre gruplandırılmıştır. Renklendirmenin anlamında evrensel tasarımın bir ilkesi olan ve sezgisel kullanıma destek veren basit trafik ışığı sistemi kullanılmıştır. Uygulamada yeşil; tam erişilebilir, turuncu; kısmen erişilebilir, kırmızı; erişilemez ve gri henüz değerlendirilmemiş olarak işaretlenmiştir. Fiziksel engelli bireylerin uygun mekanlara erişim olanaklarını önceden öğrenmelerini sağlayan uygulama, aynı zamanda mekânı deneyimleyen engellinin kendi deneyimlerini ekleyebileceği bir arayüz olanağı da sunulmaktadır (URL-3). Görsel 4'te uygulamaya ait renklerin anlamlarını ifade eden ve sisteme girişi sağlayan bir arayüz örneği sunulmuştur. Web, iOS ve Android üzerinden ücretsiz kullanılabilen bu uygulama Dünya genelinde 3 milyondan fazla mekân bilgisine sahiptir ve kullanıcı deneyimleri paylaşıldıkça uygulama içerisindeki mekân sayısı her geçen gün artmaktadır. Sisteme giriş yapan kullanıcı, kaydolmadan değerlendirme yapabilmekte ve sistem, kayıtlı kullanıcılara fotoğraf ve yorum ekleme olanağı da sunmaktadır.



Görsel 4. Uygulamada Sezgisel Kullanım Örneği (Basit trafik ışığı sistemi) B. Wheelmap Uygulaması Arayüz Örneği (URL-3)

Lazarillo Navigasyon Uygulaması

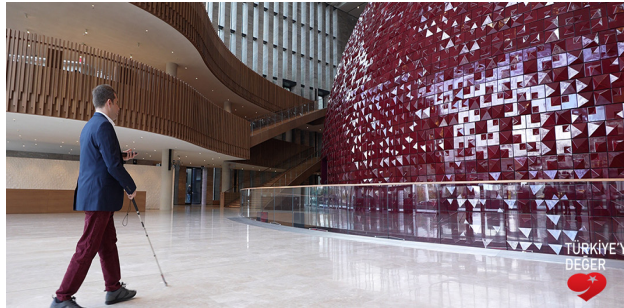
Lazarillo işletmeler ve bireyler için geliştirilen ve özel dijital haritalar oluşturularak kullanıcıların bu mekanlara erişim olanaklarının artırılmasını hedefleyen kapsayıcı bir navigasyon uygulamasıdır. 2016 yılında tamamen ve kısmen görme engelli bireylere temel bir navigasyon aracı olarak hizmet vermeye başlamıştır (URL-4). Şirketin sunduğu verilere göre günümüzde 45-50 ülkede aktif olan ve 180 000-240 000 arasında kayıtlı kullanıcıya hizmet sunan uygulama 30'dan fazla dil desteği sağlamaktadır (URL-5). Uygulama sayesinde bireylerin mekanlara erişilebilirliği artırılırken, işletmelerin de kendi mekanlarını dijital olarak haritalandırarak erişilebilirlik seviyelerini iyileştirmelerine olanak sunmaktadır.



Görsel 5. Lazarillo Navigasyon Uygulaması Arayüz Örneği (URL-4)

Türk Telekom'un Sesli Adımlar Projesi

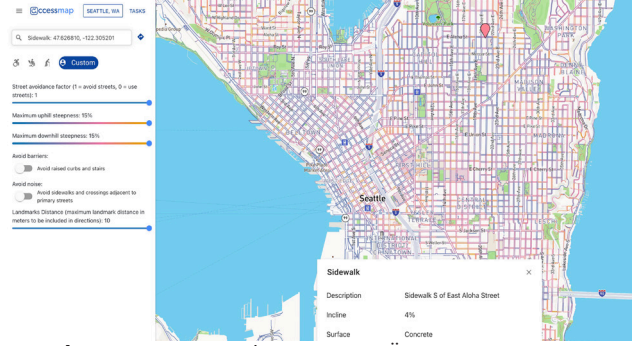
Türk Telekom'un 2014 yılında başlatılan ve süreç içerisinde geliştirilerek, 2017 yılında mobil uygulama olarak hizmet sunan Sesli Adımlar Projesi, mobil cihazlara yüklenebilen bir uygulamadır. Bu uygulamanın yönlendirmeleri görme ve işitme engelli sanatseverlere, Atatürk Kültür Merkezi (AKM) kapalı ve açık alanlarında engelsiz bir deneyim yaşatmaktadır. Girişlerden sergi salonuna, kafelerden kütüphanelere uzanan tüm alanlarda dezavantajlı sanatseverlere sesli navigasyon desteği sunmaktadır. Bu uygulama, kullanıcı grubu olan görme ve işitme engelli bireylerin, AVM, kampüs, havaalanı gibi iç mekânlarda bağımsız hareket etmesini sağlamak amacıyla geliştirilmiştir (URL-6 ve URL-7). Uygulama ücretsiz ve operatörden bağımsız olarak birçok mobil cihazda kullanılabilir.



Görsel 6. Türk Telekom Sesli Adımlar Projesi, Atatürk Kültür Merkezine Ait Bir Görsel Örneği (URL-7)

AccessMap / Fiziksel Engelliler İçin Mobil Uygulama

Seattle kentinin örnek bir uygulama alanı seçildiği ve kent haritası üzerinde yokuş, rampa ve kaldırımları gösteren interaktif haritaların yer aldığı uygulama; kamusal alanların erişilebilirliğini simüle edebilmekte, toplu taşıma sistemlerine entegre edilebilmekte ve kapalı alan yön bulma sistemleri ile bina içi hareketi kolaylaştırabilmektedir (URL-8).



Görsel 7. AccessMap Uygulama Arayüzü Örneği (URL-8)

Sonuç

Günümüzde gelişen dijital teknoloji ve yapay zekâ aracılığı ile mekânsal erişilebilirlik anlayışını yeniden şekillendirmektedir. Teknoloji destekli erişilebilirlik problemlerinin çözüm sürecine, kullanıcı grubu olarak geçici ya da kalıcı engelleme sahip dezavantajlı grup katılımlarının sağlanması gerekmektedir. Sürece dahil edilen bir yaklaşım kapsayıcı tasarımın gerçekleştirilmesinde büyük önem taşımaktadır.

Teknoloji destekli uygulamaların genel başarısının ölçülebilir ve değerlendirilebilir olması gerekmektedir. Bu doğrultuda günümüze kadar yapılmış uygulamalar incelendiğinde süreçlerin takip edilmesi ve süreçte aksayan bölümlerin tespit edilebilmesi için bazı ana ve alt kriterleri belirlenmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Mekânsal erişilebilirlikte yapay zekânın bir araç olarak kullanılmasının gerekliliği unutulmamalıdır. Erişilebilirlikte literatürde tespit edilen teorik altyapının sadece teknolojik destek sürecine entegre edilmesi gerekliliği, farklı bir problem alanı olarak karşımıza çıkmaktadır. Kullanıcının dezavantajlı gruplar olduğu bir süreçte katılımcı tasarım odağının temel alınarak disiplinler arası iş birliğinin oluşturulması, teknoloji destekli altyapının geliştirilmesi ve erişilebilirlik alanında etik kullanım politikalarının oluşturulması/benimsenmesi gibi önemli ana kriterlerin alt kriterlerinin belirlenmesi ve süreç yönetimine dair bir yöntem kurgusunun oluşturulması önerilebilir.

Erişilebilirlik odaklı dijital uygulamalar, yapay zekânın sunduğu olanaklarla birlikte ele alındığında toplumsal katılımın ve bağımsız hareket etmenin sınırlarını yeniden tanımlama potansiyeli barındırmaktadır. Be My Eyes, Soundscape, Wheelmap, Lazarillo, Sesli Adımlar, AccessMap gibi uygulama örnekleri; erişilebilirlik kavramına destek veren yalnızca teknolojik bir araç değil, aynı zamanda sosyal adaletin ve kapsayıcı kentlerin inşasında stratejik bir aktör olarak görev alacak, sistemin bir parçasını tanımlayacak önemli bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır.

Erişilebilirliğe destek veren uygulamalar, görme, işitme ve fiziksel engelli bireylerin fiziksel ve kültürel mekânlara erişimini artırırken; yapay zekâ destekli sesli yönlendirme, haritalama ve çevresel farkındalık sistemleri sayesinde kullanıcı deneyimine dönüştürmektedir. Böylece, erişilebilirlik artık yalnızca bir teknik gereklilik değil, dijital çağın etik bir sorumluluğu haline gelmektedir.

KAYNAKÇA

Altınpulluk, H. "Açık ve Uzaktan Öğrenmede Evrensel Tasarım İlkeleri Çerçevesinde Artırılmış Gerçekliğin Kullanılabilirliği", (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Eskişehir Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Uzaktan Eğitim Anabilim Dalı, Eskişehir. 2018. www.tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/

Akdemir, Ç. ve Ayataç, H. "Akıllı Hareketlilik ve Yön Bulma Teknolojileri Bağlamında Engelsiz Erişime Bakış Engelli ve Mekân Konusuna Multidisipliner Bakış Açısı" (kitap içinde), (Editör: Yıldız Aksoy), DAKAM Yayınları, İstanbul. 2023.

Aydın Akkurt, A. (2018). "Açık ve Uzaktan Öğrenme Sistemlerinde Evrensel Tasarım", (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Eskişehir Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Uzaktan Eğitim Anabilim Dalı, Eskişehir. www.tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/

Barton, L. (1996). Disability and society: emerging issues and insights. (Editör: Harlow, US.)

Brenner, N. (2014). "Eleştirel Kent Teorisi Nedir? Kâr İçin Değil Halk İçin", (Editörler: Neil Brenner, Peter Marcuse, Margit Mayer), (Çeviren: Ali Yağız Şen, İstanbul, Sel Yayıncılık, ss. 29-46. 2014.

Cohen, B. (2012). The Smart Cities Wheel. Fast Company.

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Akıllı Şehirler Beyaz Bülteni, Ankara, Türkiye 2019. <https://www.akillisehirler.gov.tr/2019/11/28/beyaz-bulten/>

Çetin, B. (2023). "Dijital Erişilebilirlik: Kapsam, Kavramlar, Standartlar, Yasalar", Fenerbahçe Üniversitesi, Journal of Design Architecture and Engineering, 3(1), 57-68.

Dikmen, Ç. B. ve Yücel, M. (2022). "Evrensel Tasarım ve Erişilebilirlik Kapsamında Üniversite Yerleşkelerinin Örnekleme", International Social Science Studies Journal, 8(96), 920-937

https://sssjournal.com/files/sssjournal/526224908_8_96_ID3905_Dikmen%20ve%20Y%20C%20B%20C%20I%20D%20920-937.pdf

Dostoğlu, N., Şahin, E. ve Taneli, Y. (2009). "Evrensel Tasarım: Tanımlar, Hedefler, İlkeler". Mimarlık Dergisi, Sayı: 347. <http://www.mimarlikdergisi.com/index.cfm?sayfa=mimarlik&DergiSayi=361&RecID=2062>

Dünya Sağlık Örgütü, World Bank. World Report on Disability [cited 2017 March 10]. 2011. Available from: http://www.who.int/disabilities/world_report/2011/en (Erişim Tarihi: 20.06.2025).

Ferreira, C. M. and Serpa, S. Society 5.0 and social development (2018). Contributions to a discussion. Management and Organizational Studies.; 5 (4): 26-31. DOI: <https://doi.org/10.5430/mos>.

Fukuyama, M. Society 5.0: Aiming for a new human-centred society. Japan Spotlight, 1, 47-50. 2018

Harvey, D. Sermayenin Mekânları: Eleştirel Bir Coğrafyaya Doğru, (Çevirenler: Başak Kıcı, Deniz Koç, Kıvanç Tanrıyar, Seda Yüksel), 2. Basım, Sel Yayıncılık. İstanbul. 2015.

Jones M. L., Mace R. L. and Story, M. F. The Universal Design File: Designing for People of All Ages and Abilities, Raleigh, North Carolina State University. 1998. <https://www.slideshare.net/danamato/universal-design-files>

Mitchell, D. Kent hakkı: sosyal adalet ve kamusal alan mücadelesi. (Çeviren. Aydın Çavdar). Ayrıntı Yayınları, İstanbul. 2020 (Orijinal eserin yayın tarihi 2003).

Hensen, H. S. (2009). "Analysing the role of accessibility in contemporary urban development.".(Editörler: O. Gervasi, D. Taniar, B. Murgante, A. Laganà, Y. Mun, ve M. L. Gavrilova.), Computational Science and Its Applications – ICCSA 2009 içinde (385-396), Berlin: Springer. Tekeli, İ. Kent, Kentli Hakları, Kentleşme ve Kentsel Dönüşüm Yazıları, Tarih Vakfı Yurt Yayınları, İstanbul. 2003.

Kalaç, M. Ö. ve Kılınç, M. (2023). Eğitim 5.0'a Geçişin Engelli Öğrenciler ve Erişilebilirlik Açısından Etkileri, Journal of University Research, 6(3), 229-237, 2023. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/uad/issue/77863/1285615>

Lefebvre, H. Şehir Hakkı, Çev. Işık Ergüden, 2. Basım, Sel Yayıncılık, İstanbul. 2015.

Secretariat for the Convention on the Rights of Persons with Disabilities, Accessibility and disability inclusion in urban development. 2015. Erişim adresi: <https://www.un.org/disabilities/documents/2015/accessibility-urbandevelopment.pdf> (26 Kasım 2019).

Tutal, O. Herkes İçin Tasarım: Geçmişten Geleceğe. Tasarım Dergisi, Herkes için Tasarım Sayı: 282, ss.66-69 2018.

Yıldız, S. (2010). Bilgi ve İletişim Teknolojileri Yoluyla Özürlüler İçin Geleceğe Bir Kapı Açmak, Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi 3(11), 612-620

Yıldız, S. (2014). Türkiye'de Turizm Tesislerinde Evrensel Tasarım İlkeleri Üzerine Bilgi Geliştirilmesi, İstanbul Örneğinde İrdeleme, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul. www.tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/ (Erişim Tarihi: 12.06.2025).

URL-1 Be My Eyes, Görme Engelliler İçin Mobil Uygulama <https://www.bemyeyes.com/> (Erişim Tarihi: 21.06.2025).

URL-2 Microsoft Soundscape / Görme Engelliler İçin Mobil Uygulama <https://www.microsoft.com/en-us/research/project/soundscape-maps-delivered-in-3d-sound/> (Erişim Tarihi: 20.06.2025).

URL-3 WheelMap/Fiziksel Engelli Kullanıcılar İçin Mobil Harita Uygulaması <https://wheelmap.org/> (Erişim Tarihi: 16.06.2025).

URL-4 Lazarillo Navigasyon Uygulaması <https://lazarillo.app/> (Erişim Tarihi: 18.06.2025).

URL-5 Lazarillo Navigasyon Uygulaması Kullanım Tanıtımı https://www.nesst.org/lazarillo?utm_source=chatgpt.com (Erişim Tarihi: 18.06.2025).

URL-6.TürkTelefonSesliAdımlarProjesi.https://www.turktelekom.com.tr/turkiyeyedeger/sesli-adimlar?utm_source=chatgpt.com

URL-7. Türk Telefon Sesli Adımlar Tanıtımı <https://medya.turktelekom.com.tr/turk-telekomdan-sesli-adimlarla-akmd-herkes-icin-erisilebilir-yasam> (Erişim Tarihi: 12.06.2025).

URL-8 AccessMap Uygulama Arayüzü Örneği <https://apkpure.com/tr/accessmap/com.accessibilitymap/download/> (Erişim Tarihi: 16.06.2025).

Yelda Durgun Şahin

2001 yılında Çukurova Üniversitesi Mimarlık Bölümü'nde lisan, 2006 yılında Gazi Üniversitesi'nde Geleneksel Malatya Evleri Üzerine Bir İnceleme isimli yüksek lisans tezi ile yüksek lisans ve 2009 yılında Çukurova Üniversitesi'nde Ovalık Kilikya Bölgesi Roma Antik Kentlerinin Mekân Dizim Yöntemi ile Analizi isimli tezi ile doktora eğitimini tamamladı. 2004-2008 tarihleri arasında Erciyes Üniversitesi Yozgat Kampüsü Mühendislik Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümünde araştırma görevlisi, 2008- 2016 yılları arasında Çukurova Üniversitesi Rektörlüğü-Yapı İşleri ve Daire Başkanlığı'nda Mimar, 2016-2019 yılları arası aynı birimde Proje Teknik Koordinatörü olarak görev yaptı ve 2019-2020 yılı arasında Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümünde Evrensel Tasarım, Ergonomi ve Mimarlık Bilgisi derslerini vermek üzere görevlendirildi. 2020-2023 yılları arasında Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık bölümünde Dr. Öğr. Üyesi unvanı ile akademik çalışmalarını sürdürdü ve 2023 yılında Doçent unvanı aldı. Halen aynı bölümde doçent olarak görev yapan yazar; akademik görevlerinin yanı sıra, Mimarlık ve Tasarım Fakültesinde dekan yardımcısı, mimarlık bölümünde şehircilik anabilim dalı başkanı ve iç mimarlık bölümünde bölüm başkanı olarak idari görevlerini sürdürmektedir. Yazar evrensel tasarım, erişilebilirlik ile kent kimliği ve kültür konularına odaklanan çalışmalarına ek olarak araştırma alanlarının yapay zekâ ile olan ilişkisi üzerine güncel çalışmalar da yapmaktadır.

Evrensel Tasarım Kapsamında/Dezavantajlı Gruplar Özelinde Mekânsal Erişilebilirlik ve Yapay Zekâ

Erişilebilirlik, herkes için eşit yaşam koşulları sağlamayı hedefleyen çağdaş toplumların temel etik ve mekânsal önceliklerinden biridir. Bu çalışmada dezavantajlı gruplar özelinde görme ve işitme engelli bireylerin fiziksel, kültürel ve dijital mekânlara erişimini artırmayı amaçlayan beş farklı uygulamayı incelemektedir. Beş farklı ülkede geliştirilen Be My Eyes, Soundscape, Wheelmap, Lazarillo ve Sesli Adımlar isimli projeler, geliştirildikleri ülke sınırlarını aşarak farklı ülkelerinde kullanabilecekleri mobil uygulama örneklerine dönüştürülmüştür. Farklı teknik altyapılarla geliştirilen bu uygulamalar, kullanıcılarına sesli yönlendirme, mekânsal farkındalık ve erişilebilir güzergâhlar sunarak bağımsız hareket etme kapasitelerini güçlendirmektedir. Çalışma kapsamında uygulamaların kullanıcı deneyimleri, mekânsal erişilebilirlik politikalarına katkısı ve yapay zekâ destekli çözümler üzerinden sunduğu olanaklar değerlendirilmiş, dijital teknolojilerin, özellikle yapay zekânın desteğiyle geliştirilen bu sistemlerin, erişilebilirliğe dair dönüşüm yaratma potansiyeli vurgulanmıştır. Bu makalenin sonuç çıktısı olarak erişilebilirliğin yalnızca mimari ya da fiziksel bir tasarım meselesi değil, aynı zamanda evrensel temelli bir hak olarak dijital bileşenin de varlığını ortaya koymakta olduğu gerçeği sunulmuştur. Sosyal adaletin ve kapsayıcı kentlerin inşasında mekânsal erişilebilirliğin yapay zekâ arayüzünde stratejik bir aktör olarak ele alınması gerekliliği, dijital çağın etik bir sorumluluğu olarak görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Mekânsal erişilebilirlik, evrensel tasarım, yapay zekâ

AI and Spatial Accessibility for Disadvantaged Groups in the Context of Universal Design

Accessibility is one of the fundamental ethical and spatial priorities of contemporary societies aiming to ensure equal living conditions for everyone. This study focuses on five different applications developed to improve the access of disadvantaged groups -specifically individuals with visual and hearing impairments- to physical, cultural, and digital spaces. The projects titled Be My Eyes, Soundscape, Wheelmap, Lazarillo, and Sesli Adımlar, developed in five different countries, have transcended their national boundaries and evolved into mobile application examples usable in other countries as well. Developed with diverse technical infrastructures, these applications enhance users' capacity for independent mobility by providing voice navigation, spatial awareness, and accessible routes. Within the scope of the study, the user experiences of these applications, their contributions to spatial accessibility policies, and the opportunities they offer through AI-supported solutions were evaluated. The transformative potential of these systems -developed with the support of digital technologies, particularly artificial intelligence- for advancing accessibility is emphasized. As a key conclusion, this article demonstrates that accessibility is not only a matter of architectural or physical design but also involves a digital component as a universal right. Addressing spatial accessibility as a strategic actor within AI interfaces in the construction of social justice and inclusive cities is regarded as an ethical responsibility of the digital age.

Keywords: Spatial accessibility, universal design, artificial intelligence (AI)

GELECEĞİN YAŞAMINDA KAPSAYICI, ERİŞİLEBİLİR VE SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK

Osman Tatal, Prof. Dr., Eskişehir Teknik Üniversitesi, Mimarlık Bölümü

1.Giriş

Geçmişten günümüze sürekli olarak bir mücadele alanı olan gündelik yaşam ve bu yaşama ev sahipliği yapan çevre, barındırdığı insanlara sunduğu haklar üzerinden kendisinden yararlanma olanağı tanımaktadır. Bu haklar hukuk kurallarıyla korunuyor gibi görünse de yapılan mücadeleler insanın gündelik yaşama katılımında hala çok ciddi sınırlılıkların bulunduğu gösterir. Özellikle son yıllarda insan ve yaşam çevresi odaklı tartışmalara olan ilginin artmış olması ve insani değerlerin sürdürülebilir bir yaşamın vazgeçilmezleri olarak ulusal ve uluslararası gündeme dahil edilmesi bunu doğrular niteliktedir. Bu yüzden yaşam alanı olarak bir kentin, barındırdığı nüfusa ayrımcılıktan uzak bir yaşam ortamı sağlaması arzu edilir. En azından böyle bir yaşama ev sahipliği yapması beklenir. Böylece, kentliler bu yaşam içinde kente özgü davranış kalıplarını benimseyen, yaşadığı çevreye ve kentte yaşayan diğer bireylerin hak ve özgürlüklerine saygı duyan bireyler olarak kent hakkının öznesi olurken, kent de tüm sakinlerinin vatandaş olarak kabul edildiği ve eşit haklar verildiği kapsayıcı bir yaşam çevresine dönüşür (Akkoçunlu, 2008). Dayanağı insan gereksinimleri olan

ve değişmeyi öngören bu dinamik yapı hukuk kuralları üzerinden hak sahibine bu korumadan yararlanma yetkisi sunar. Dolayısıyla bir kentin, barındırdığı tüm kullanıcılarına eşit ve adil haklar tanıyan kapsayıcı bir yaşam ortamı sunmayı hedeflediği söylenebilir. “Kent ve kentli hakkı” olarak ifade edilen bu durum insan hakları felsefesinde kentsel gündemin önemli tartışma konularından biridir. Lefebvre’in kışkırtıcı ifadesiyle “... bir haykırış ve bir istektir”. “Kentlilerin kent yaşamının niteliklerinden ve faydalarından dışlanmama hakkıdır.” Kentin potansiyel faydalarına bütün yaşayanların eşit erişimi, karar alma süreçlerine katılımı ve kentlilerin temel hak ve özgürlüklerinin tamamını gerçekleştirebilmesidir (Köylü, 2013 ve URL 1). Kaldı ki yalnızca insan olmanın yeterli olduğu bir dünyada herkes için benzer ya da eşdeğer koşulların sağlanması beklenmektedir. En hafif ifadeyle tersini düşünmek insan haklarına aykırıdır ve bu duruma insanlık pek de yabancı değildir.

2. Kentlerde Gündelik Yaşama Katılım

Yaşamın nerede ve nasıl bir ortamda yaşanması gerektiğine yönelik görüşler doğrudan yaşam kalitesiyle ilişkilendirilerek şüphesiz yaşayanların taleplerinden, yer aldıkları kültürden, ait oldukları toplumsal bağdan, doğayla, yaşam tarzıyla, teknoloji gibi iyileşmeye ve gelişmeye açık değerlerden de ayrı tutulamaz. Buna karşın geçmişten günümüze, planlama ve tasarım süreçlerinde öncelik verilmeden insan, sıklıkla mesleki etik ve hukuki haklarla ilgili tartışmaların merkezinde yer alır. Bu durum, kentlerin sürdürülebilir bir yaşamı mümkün kılacak şekilde yeniden düşünülmesini gerekli kılmakta; yaşanabilirlik düzeyleri ve kentlilerin gündelik yaşama katılımı, kentsel gündemin öncelikli temalarından biri haline gelmektedir. Günümüzde ise kentler, ülkelerin yaşam kalitesiyle doğrudan ilişkili olarak yaşanabilirlik ve mutluluk göstergeleri doğrultusunda sıralanmakta, bu da kentleri karşılaştırmalı ve rekabetçi değerlendirmelerin önemli bir parçası haline getirmektedir (Oktay, 2007).

Bu bağlamda, teknolojik gelişmelerin her geçen gün insan hayatında daha fazla yer talep etmesi gündelik yaşama katılımı kolaylaştırıp aynı zamanda bireyin yaşam biçimlerini, ilişkilerini ve hatta düşünme tarzını yeniden şekillendirmektedir. Özellikle zaman yönetimi, iletişim biçimlerinin dönüşümü, çalışma hayatı ve birçok alanda dijitalleşme, tüketim ve alışkanlıklarda değişim, sağlık ve refah üzerindeki etkiler ile mahremiyet ve güvenlik endişeleri bu gelişmelerin gündelik yaşama yansıyan önemli başlıkları arasında yer almaktadır. Gelişmeler, dönüşümler ve kentleşme süreci, özellikle gelecekteki yaşam biçimleri üzerinde önemli etkiler yaratmaktadır. Bu durum, kentleşmenin hızının ve büyüklüğünün insan refahına gerçekten katkı sağlayıp sağlamadığını sorgulayan kent sosyoloğu R. E. Park'ın görüşlerini haklı çıkarır. Park, kentleri sosyolojik bir laboratuvar olarak görmekte ve "Nasıl bir kent istiyoruz" sorusunun "toplumsal bağ, doğa, yaşam tarzı, teknoloji ve arzu edilen estetik değerlerle" birlikte düşünülmesi gerektiğini savunmaktadır. Dolayısıyla bir yaşam alanı olarak kent, Harvey'in Park üzerinden yorumladığı haliyle; insanın içinde yaşadığı dünyayı gereksinimlerine göre biçimlendirme çabasının en somut örneğidir. Ama eğer "kent, insanın kendi yarattığı dünya ise bu zamana kadar yaşamak zorunda kaldığı dünyadır da" (Park, 1967; Harvey, 2008-2013).

Kentlerin daha yaşanabilir, çevresel, sosyal ve ekonomik açıdan daha sürdürülebilir hale gelmesini amaçlayan kent planlama yaklaşımları çağdaş şehircilik anlayışının merkezinde yer almaktadır. Bu tür yaklaşımlar, yalnızca fiziksel çevrenin planlanmasını değil aynı zamanda toplumsal refahı, yaşam konforunu, sağlıklı ve güvenli bir yaşamın sürdürülebilir bir şekilde desteklenmesine de odaklanır. Yakın geçmişin ve günümüzün bu türden planlama yaklaşımları (akıllı kent, dirençli kent, eko kent, erişilebilir kent, mutlu kent, sağlıklı kent, yaş dostu kent, yavaş kent, yeşil kent vb.) insanın kendini bu zamana kadar planlayarak yaşamak zorunda olduğu dünyanın geleceği için yine aynı insan tarafından çözüm olarak sunulmaktadır. Özellikle XX. yüzyılın ikinci yarısından itibaren;

- İnsanın doğa, kentler ve insan üzerindeki

- Kentlerin doğa ve insan üzerindeki etkilerine odaklanan bu planlama yaklaşımları, yaşanabilirlik ve sürdürülebilirlik bağlamında insan odaklı, çevreyle uyumlu ve yaşam kalitesini artırmaya yönelik bütüncül bir yaşam çevresi vizyonunu paylaşırlar.

3. Kapsayıcı, Erişilebilir ve Sürdürülebilir Tasarım

Geçmişten günümüze yapılacak bir okuma, planlamanın yansıdığı kentleşme sürecinin yalnızca mekânsal düzenlemeler değil, aynı zamanda sosyal adalet, çevresel koruma ve ekonomik refah gibi çok boyutlu hedefleri olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, sürdürülebilirlik ve erişilebilirlik kavramları, çağdaş kent planlamasının kapsayıcılığı dikkate alındığında birbiriyle yakından ilişkili iki temel ilke olarak öne çıkmaktadır. Bu yüzden, sürdürülebilir bir kent planlamada erişilebilirlik ilkesinin planlama süreçlerine etkin bir şekilde entegre edilmesi büyük önem taşımaktadır. Erişilebilirlik, insan için hem temel bir hak hem de hukuk kurallarıyla tanınan diğer haklarını kullanabilmesinin temel bir aracı olarak yaşamın tüm katmanlarına bağımsız ve güvenli olarak katılabilmesinin temel koşuludur (Tutal, 2015). Kaldı ki yaşam çevresinde sürdürülebilir bir toplum için anahtar gereksinimlerden biridir ve herkesin gündelik yaşama bağımsız bir şekilde, ayrımcılığa uğramadan herkesle birlikte, güvenli ve aktif olarak katılabilmesidir. Bunu da etkileşimde oldukları yapısal, sosyal ya da dijital çevre erişilebilir olduğu sürece yapabilmekte, gündelik yaşam alan ve sınırlarını, konulan hedefleri ancak erişilebilirlikle genişletebilmektedirler. Bu durum toplumsal açıdan bir kentli hakkıdır ve yalnızca insan olmanın yeterli olduğu bir dünyada yaşam hakkının bir uzantısı olarak görülmektedir (Tutal, 2019; Öner ve Osmanoğulları, 2017; Ertan ve Birol, 2013; Duranton, G., ve Guerra, E. 2016).

Sürdürülebilirlik ve yaşanabilirlik temelli kentli haklarına koşut olarak zaman içinde engelliler ya da tasarım yoluyla engellenenlere yönelik tasarım anlayışında da büyük bir dönüşüm yaşanır. Tıbbi model temelli erişilebilirliğe odaklanan yaklaşımlar zaman içinde sosyal model temelli kapsayıcı ve bütüncül bir yaşam çevresi anlayışına doğru evrilir. Başlangıçta uyarlayıcı ve tepkisel yaklaşımın hakim olduğu, sorunların ayrıştırıcı, estetikten ve bütünleşmeden uzak, "Engelliler için" ibaresiyle oluşturulan özel alanlara odaklanan ve sonradan eklenen uyarlama esaslı çözümlere yönelimler hakimdir. Her ne kadar bu yönelimler başlangıçta benimsense de zaman içinde yetersiz kalarak kapsam ve kapasite açısından ciddi eleştiriler alır ve yeni çözüm arayışları başlar. Geçmişin yalnızca engellileri dikkate alan görüşleri yerini insanın farklı durum ve hallerini dikkate alan kapsayıcı yaklaşımlara bırakır. Mümkün olan en geniş ölçüde kapsayıcı olanın zaten engellileri de içine alacağını öngören bu yaklaşımlar daha çok insan merkezli/farklılıkların kabulü ve çeşitliliği ile adil yaklaşıma/Tasarım Adaletine (design justice) odaklanılır.

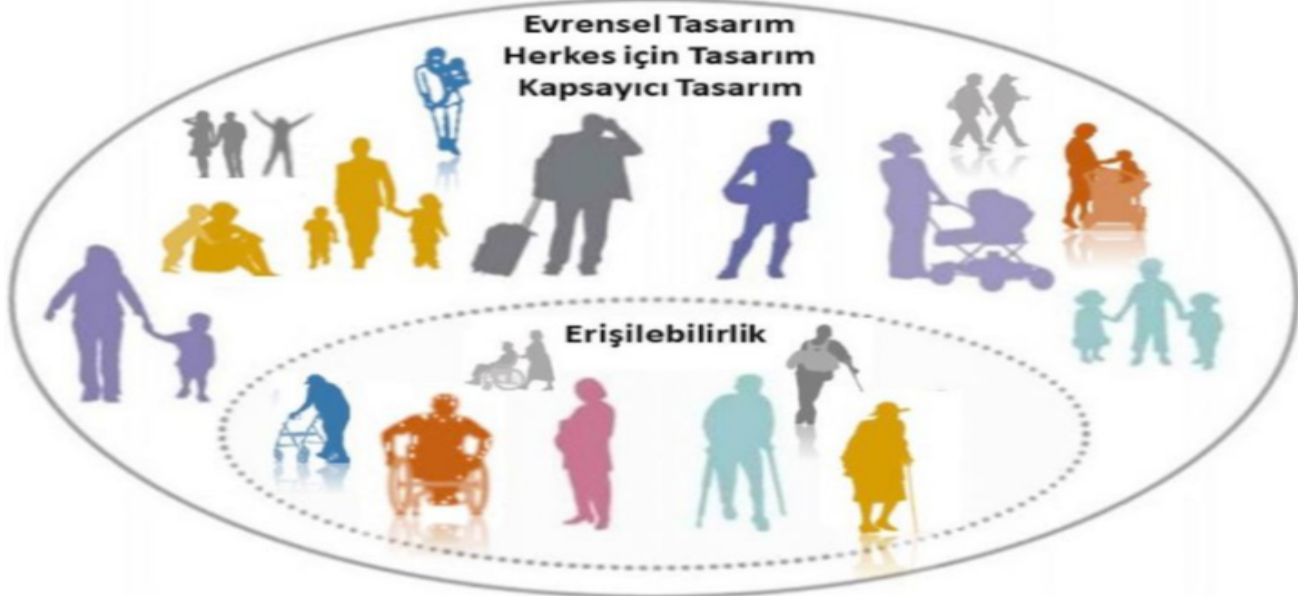
Bu süreç, yalnızca özel düzenlemelere gereksinim duyanlara ya da engellilere yönelik yapılacak düzenlemelerin yeterli olmayacağını ortaya koyarken, haklar ve özgürlükler temelin-

de yasal düzenlemelerin gerekliliğine de zemin hazırlar. Süreç, ulusal ve uluslararası resmi dokümanlarda yer alarak bir tercih olmaktan çıkar ve resmi belgelere dayanan hak temelli bir gelişim sürecine dönüşür. Böylece, farklı kullanıcıların ortak gereksinimlerini karşılayan, tasarımlar aracılığıyla ayrıştırmak yerine bütünleştiren, tasarımın daha başında kullanıcı çeşitliliği ve gereksinimlerine odaklanan, esnek, basit, adil ve eşitlikçi, duyuşal çeşitliliği dikkate alan tasarımlar yaygınlaşmaya başlar. Bu tasarımlarda hedef grup yalnızca özel düzenlemelere gereksinim duyanlar ya da engelliler değil toplumun tamamıdır. Tasarımlardaki çözüm önerileri nüfusun belirli bölümleri için zorunluluk ve gereklilik düzeyindeyken nüfusun tamamı için konfor sağlayıcı olduğundan toplumsal bütünleşmeyi ve eşitliği de teşvik eder.



Görsel 1. Tasarımın kapsayıcılığı, (Design for All Foundation'dan yazar tarafından uyarlanmıştır).

Bu kapsamda dünyanın farklı bölgelerinde aynı amacı güden engelsiz tasarım, kullanıcı dostu/odaklı tasarım, nöro-kapsayıcı tasarım, katılımcı tasarım, yaş dostu tasarım, ömür boyu için tasarım, kuşaklararası tasarım, ortalama (kullanıcıları) olmayan tasarım ve daha fazlası için tasarım gibi tasarım yaklaşımları ortaya çıkar. Bu yaklaşımlara son yıllarda etkin bir şekilde farklı disiplinler tarafından da sıklıkla başvuru, bir teori, ideoloji, uygulama ve felsefe olarak yıllar içinde gelişerek küresel bağlamda kapsamını ve önemini artıran yeni tasarım yaklaşımları da katılır (Raheja, 2024). Herkes için Tasarım (Design for All-DfA), Kapsayıcı Tasarım (Inclusive Design-ID) ve onlara göre kapsamı daha geniş olan Evrensel Tasarım (Universal Design-UD) tek bir kullanıcının bile ayrımcılığa uğramadığı durumlara ulaşma hedefi koyan tasarım yaklaşımlarıdır (Preiser ve Ostroff 2001; Hanson 2004, Bringolf 2008). Bugün boyutları astronomi bilimini daha erişilebilir hale getirme hedefine kadar uzanmaktadır (Quirk ve Rice, 2025). Birçok ortak paydası bulunsa da her bir tasarım anlayışı kullanıcı çeşitliliğine, kapsayıcılığa ve engelleri kaldırma hedefine kapsamları ve kullanıcı gereksinimleri üzerinden farklı açılardan yaklaşmaktadır (URL 2).



Görsel 2. Evrensel/Herkes için/Kapsayıcı Tasarım ile Erişilebilirlik Kapsamı

Benzer amaçlara odaklanan bu tasarım yaklaşımlarının yaygın olarak eşitlik, kapsayıcılık, erişilebilirlik, duyarlılık/hassasiyet, uygunluk, gerçekçi olma, kullanıcı çeşitliliğine saygı duyma, güvenlik, sağlıklı olma, işlevsellik, anlaşılabilirlik/algılanabilirlik, sürdürülebilirlik, sağlanabilirlik gibi ilkelere temellendiği görülür. Her bir yaklaşım için özelleşen ilkeler bulunuyor gibi görünse de bu ilkesel farklılığın birbirine çok yakın kavramlar üzerinden çeşitlendiği söylenebilir. Bununla birlikte kapsamı daha geniş olan evrensel tasarım açısından eşitlikçi yaklaşım, basit ve sezgisel kullanım, kullanımda düşük fiziksel efor, hata toleransı ile yaklaşım ve kullanım için boyut, yer ve alan gibi ölçütler tasarımın temel bileşenleri olarak ele alınmak-

tedir. Dolayısıyla evrensel tasarım, bütünlüğün önemini ve tasarım yoluyla toplumdaki sözde zayıf bileşenleri diğer tüm parçalar kadar güçlü yapmanın önemini savunmaktadır. Birçok ülkede farklı isimler altında erişilebilirlikle ilişkilendirilen evrensel tasarım, yapılı çevrenin erişilebilirliği konularının ötesine geçerek aynı zamanda farklı fiziksel, zihinsel veya psikolojik yetenekleri olan insanları bir araya getirmede önemli etkileri olan sosyal, kültürel ve ekonomik konuları da kapsamaktadır. Bu çok yönlü ve kapsayıcı özellikleri nedeniyle insan çeşitliliğini değerleyen bir yaklaşım olarak da dikkat çeker. Bir tasarım üslubu veya eğilimi değil, aksine herhangi bir tasarım üslubuna veya eğilimine uygulanabilecek bir tasarım yaklaşımıdır. Kullanıcı gereksinimlerini dikkate alındığı herhangi bir tasarım sürecine yönelimlidir. Bir tasarım kültürü olarak orijinal tasarım konseptini kapsayıcı hale getirerek geliştirmeye çalışmaktadır.

4. Geleceğin Yaşamında Tasarım

Günümüzde kapsamı diğer yaklaşımlara göre her ne kadar daha geniş olsa da tasarımda herkes için ya da evrensel olanın kapsayıcılık sınırları teknolojiyle birlikte sürekli genişlemektedir. Geçmişte yaygın bir şekilde "ortalama kullanıcı" grup üzerinden yürütülen ya da yalnızca hedef gruba odaklanan tasarım yaklaşımları günümüzde teknolojik gelişmelerle birlikte insan merkezli, insanın farklı durum ve hallerini bir istisna değil, insan çeşitliliğinin bir parçası olarak ele almaktadır. Kaldı ki insanın kısıtlılık hali ya da engellilik, insan deneyiminin doğal bir parçasıdır ve hiçbir şekilde kişinin toplum yaşamının tüm yönlerine tam olarak katılma hakkını azaltmaz. Bu yüzden, akıllı kent teknolojileri yalnızca mevcut altyapıyı iyileştirmek için bir araç olarak değil, aynı zamanda tüm kentlilerin yaşamlarını iyileştirmek için eşi benzeri görülmemiş bir fırsat olarak tanımlanabilir. Yaşlanan topluluklar ve gündelik yaşama katılımı kısıtlılık hali bulunanlar için bu teknolojiler, bir dizi ekonomik, sağlık ve zindelik, yaşam kalitesi, barınma, eğitim, sivil katılım ve acil durum hizmetleri faydaları sağlayan, güçlendirici ve daha insani bir kent beklentisi sunmaktadır. Tüm topluluklar için yeni fırsatlar sağlayarak kentleri daha misafirperver hale getirme fırsatı da tanır (URL 3). Dolayısıyla insanı merkezine koyan kapsayıcı yaklaşımlar böylece herkes için daha adil, erişilebilir, esnek ve duyarlı bir yaşam ortamı yaratmanın anahtarı haline gelecektir. Bunu gerçekleştirmek yalnızca uzmanların görevi olmadığı gibi mutlaka uzmanlık gerektiren bir konu da değildir. Tasarımda kullanıcı veya kişi merkezli yaklaşımı benimseyen mimari tasarım, kentsel tasarım, iç mekân tasarımı, ürün tasarımı, grafik tasarımı, bilgi teknolojileri ve web tasarımı gibi disiplinlerde her insanın yeteneklerinde bir tür sınırlama yaşadığını dikkate alan ve insanların çeşitli yeteneklerinin farkında olan herhangi bir yardımcı da bu sorumluluğu üstlenebilir (Evci, 2014). Bu sorumluluk, yalnızca makul çözümler üretmek ya da tasarıma sonradan eklemeler yapmakla değil, tasarım sürecinin en başından sonuna kadar bu sürece entegre edilerek yerine getirilmelidir. Bu süreçte her türlü akıllı ve yardımcı teknolojinin tasarıma dahil edilmesi ise şüphesiz kullanıcının konfor alanını zenginleştirecektir. Amaç, süreç içinde tasarım yoluyla her kullanıcıya mümkün olduğunca eşit, mümkün olmadığı durumlarda eşdeğer yarar sağlamak, adil kullanımlar sunmak,

dışlamayan ve ayırmayan bir ortam hazırlamaktır.

XXI. yüzyılın ortalarına kadar iki milyar insanın yardımcı teknolojilere gereksinim duyacak olması, akıllı ve yardımcı teknolojilerin tasarımın ve gündelik yaşamın ayrılmaz bir parçası haline gelmesini kaçınılmaz kılmaktadır. Yakın gelecekte yapay zeka, sensörler, sesli komut sistemleri, artırılmış gerçeklik gibi deneyimi kişiselleştirecek kapsayıcı akıllı teknolojiler, bu dönüşüme yalnızca eşlik etmekle kalmayacak, aynı zamanda kişiselleştirilmiş deneyimlerin vazgeçilmez bileşenleri haline gelecektir. Özellikle son yıllarda görme engellilere özel saatler, akıllı bastonlar, işitme engelliler için müziği hissedebilen giysiler ve farklı Braille uygulamaları gibi yaratıcı çözümler, bilgi ve hizmet erişimini destekleyen yenilikçi teknolojiler olarak öne çıkmaktadır.



Görsel 3. İşitme engelliler için müziği hissedebilen giysi olan Sound Shirt isimli bu ürün, sesleri tercüme ederek titreşimlere dönüştürmektedir. Kaynak: <https://sound-shirt.jimdofree.com/>

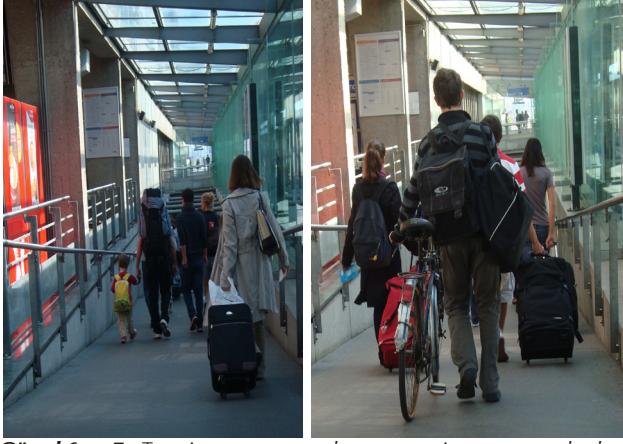


Görsel 4. İleri düzey teknolojinin kullanıldığı Blind Cap, görme engelli yüzücülerin havuzdaki dönüşlerini kolaylaştıran mobil bağlantılı bir bonedir. Kaynak: <https://www.youtube.com/watch?v=8caXvQpWFeo>

Tüm bu örnekler, yardımcı teknolojilerin yalnızca teknik bir çözüm değil; aynı zamanda toplumsal katılımı ve bağımsız yaşamı mümkün kılan araçlar olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, teknolojik gelişmelerin erişilebilirlik ekseninde değerlendirilmesi, yalnızca bireysel değil, kamusal yaşamın da kapsayıcı hale gelmesi açısından büyük önem taşımaktadır.



Görsel 5. Merdivenler için uyarılma, Lizbon



Görsel 6 ve 7. Tren istasyonu peronlar arası geçiş rampası ve herkes için erişilebilirlik, Nants.



Görsel 8. Gulbenkian Kültür Merkezi Giriş Erişilebilirliği, Lizbon

Bu süreçte insan, yalnızca hedef kullanıcı değil, aynı zamanda aktif bir katılımcı olarak tasarımın merkezinde yer alacaktır. Nöroçeşitliliği ve görünmeyen kısıtlılıkları da dikkate alan katılımcı tasarım yaklaşımları, kullanıcı gereksinimlerine göre dönüşebilen modüler sistemlerle birleşerek dinamik ve uyarlanabilir mekânların temelini oluşturacaktır. Bu nedenle, geleceğin tasarımı yalnızca işlevselliğe değil; aynı zamanda insan onurunu, estetik deneyimi ve etik sorumluluğu gözeterek bir duyarlılıkla şekillenecektir. Kapsayıcı, geliştirilebilir, teknoloji destekli ve insan merkezli tasarım anlayışı, önümüzdeki dönemin vazgeçilmez tasarım paradigması olacaktır.

5. Tartışma ve Sonuç

Yaşam kalitesini artıran değerleri bir kent/kentli hakkı olarak kabul etmek ve yaşanabilir kentlerin refah ve mutluluk kaynağı olarak görmek, yaşamın geleceği açısından büyük önem taşır. Bu durum sosyal adaletin sağlanması, toplumsal eşitlik ve sürdürülebilir kalkınma gibi geniş kapsamlı hedeflere ulaşılmasını mümkün kılar. Kentle olan bağı güçlendirir ve aidiyet duygusunu da artırır. Bu yüzden kentler, yalnızca fiziksel yapılar bütünü değil, aynı zamanda sosyal, kültürel ve ekonomik ilişkilerin yoğunlaştığı çok katmanlı yaşam alanlarıdır. Sosyal ve ekonomik dinamiklerin yer aldığı bir ortam, farklı kültürlerin kesiştiği bir etkileşim alanı ve toplumsal yapının şekillendiği bir yerdir. Kullanıcılar arasındaki etkileşimden kimlik-

lerin oluşumuna; kültürel üretimden ekonomik faaliyetlerin dağılımına kadar pek çok unsur kent yaşamı içinde iç içe geçer. Bu yüzden kentlerin planlanması yalnızca mekânsal düzenlemelere odaklanan bir faaliyet olmaktan öte, toplumsal gereksinimleri gözeterek, adil, kapsayıcı ve sürdürülebilir yaklaşımlarla geleceğin yaşam çevrelerini oluşturmayı amaçlayan bütüncül bir süreç dönüşür.

Buna karşın, bu süreçte insanı tasarımın merkezine yerleştirmek ve tasarımın önceliği yapmak çok da mümkün olmamıştır. Mekanın kimin için üretildiği, hizmetin kimin için sunulduğu gibi sorular "insanı" ya da "kullanıcıyı" işaret etse de süregelen tasarım anlayışı ortalama kullanıcı grubu işaret etmektedir. Bunu ölçmek için empati yapmaya gerek yoktur. Tasarım yoluyla engelleri koyma ve kapsayıcı olmaktan uzaklaşma uygulama pratiği bulunmama durumuyla ya da kapsayıcılığı, işlevselliği, erişilebilirliği ve kullanılabilirliği dikkate almama gibi nedenlerle açıklanamaz. Yıllardan beri tasarıma yol gösteren, güncellenen, geliştirilen ve tasarım sürecinde bir başvuru kaynağı olmaya devam eden rehberler nedeniyle mevzuatın yetersizliği de mazeret olamaz. (Ergenoğlu, 2013). Tasarım eğitiminde kapsayıcılık ve erişilebilirliğin istisnalar dışında, rampa, asansör ve tuvalete indirgenen düzenlemeler olarak görülmesi daha başından mesleki etik ve sorumlulukları zedelemektedir. Piyasa dinamikleri içinde her türlü yaptırıma rağmen göz ardı edilen bu duruma mimari ve kentsel tasarım pratiklerinde sıklıkla rastlanmaktadır.

Günümüz mimarlığı, zaman içinde oluşturduğu ya da geçmişten devraldığı geleneksel yaklaşımları, güncel bakış açısı, çağdaş teknolojiler ve sosyokültürel değişimlerle harmanlayan çok katmanlı ve çeşitlenmiş bir yapıya sahiptir. Bu bağlamda, gelenekle gelecek, geleneksel ile modern, geçmişle bugün ve gelecek arasında denge kurmaya çalışmakta, sosyal kapsayıcılığı, çevresel duyarlılığı ve teknolojik gelişmeleri bütüncül bir şekilde değerlendiren yeni bir paradigmaya evrilmektedir. Bu süreçte, tasarım yoluyla engelleri oluşturma, eşitlik ve adaletten uzaklaşma, potansiyel kullanıcıları dışlama, kapsayıcılığı ve erişilebilirliği bir tasarım problemi dışında görme, meslek etiğini ve kuralları çiğneme, ulusal ve uluslararası resmi dokümanlara rağmen bir hak olamama nedeniyle tasarımlar ciddi sorunlar doğurmaktadır. Bu sorunlar gündelik yaşama katılımı engelleyip mağduriyetler yaratırken anlık çözüm ve uyarlamalarla trajikomik uygulamalara dönüşmektedir. Bu yüzden de konuyu insanın gündelik yaşama katılımı, yaşam kalitesi, refahı ve mutluluğu açısından tartışılır hale getirmektedir. Sonuç olarak, bugün ya da gelecekte gündelik yaşama herkesin bağımsız olarak katılabileceği, tasarım yoluyla dışlananlar ve engellenenlere yönelik yapılan özel tasarımlar, ekler ya da uyarlamalarla değil yaşamın geleceğinde "daha fazlası için tasarım" yoluyla sağlanacaktır. Böylece mimarlık ortamı da yalnızca günümüzün değil, geleceğin kentlerini de eşitlikçi, adil, kapsayıcı, erişilebilir, dirençli, sürdürülebilir ve yaşanabilir kılma potansiyeline sahip olacaktır.

KAYNAKÇA

Akkoyunlu, E., "Kent Hakkı Üzerine Düşünceler", *Amme İdaresi Dergisi*, 41 (2008):125-141

Bringolf, J., (2008), *Universal Design: Is it accessible?* https://www.researchgate.net/publication/26543865_Universal_Design_Is_it_Accessible (ET:22.06.2025)

Duranton, G. ve Guerra, E., *Developing a Common Narrative on Urban Accessibility: An Urban Planning Perspective*. Washington DC: Brookings, 2016

https://real-faculty.wharton.upenn.edu/wp-content/uploads/~duranton/Duranton_Papers/Current_Research/Duranton_Guerra_Brookings.pdf

Ergenoğlu, A., *Mimarlıkta Kapsayıcılık: Herkes için Tasarım*, İstanbul: YÜ, 2013

<http://www.ek.yildiz.edu.tr/images/images/yayinlar/kt.pdf> (ET: 10.06.2025)

Ertan, K. ve Birol, B., "Kentli Hakları: Kent ve İnsan Hakları Bağlamında Kentsel Hizmetlere Erişim Hakkı", *Kentsel Dönüşüm ve İnsan Hakları*, İstanbul: Bilgi Üniversitesi Yayınları, (2013): 45-72

Evci, A. N., *Herkes İçin Tasarım Evrensel Tasarım*, İstanbul: Nobel Yayınları, 2014

Hanson, J., *The Inclusive City: delivering a more accessible urban environment through inclusive design*, (2004)

https://www.researchgate.net/publication/316236517_The_inclusive_city_delivering_a_more_accessible_urban_environment_through_inclusive_design (ET 14.06.2025)

Harvey, D., *The Right to the City*, *New Left Review*, 2008 <https://davidharvey.org/media/righttothecity.pdf> (ET: 18.06.2025)

Harvey, D., *Asi Şehirler – Şehir Hakkında Kentsel Devrime Doğru*, Metis Yayınları, 2013

Köylü, Ö.B., "Kent Hakkı ve Kamusal Alan Kavramı", (2013)

https://www.canakkaleicinde.com/kent-hakki-ve-kamusal-alan-kavrami/#google_vignette (ET: 29.06.2025)

Oktay, D., "Sürdürülebilirlik, Yaşanılabilirlik ve Kentsel Yaşam Kalitesi: Kavramdan Uygulamaya", *Mimarlık Dergisi*, 335 (2007): 37

Öner, R. V. ve Osmanoğulları, F., "Kentli Haklarına Karşı Şehir Hakkı: Farklılıklar, Benzerlikler ve Eğilimler", *Emek Araştırma Dergisi* (GEAD), Cilt 8, 11 (2017):75-98

Park, R.E., *On Social Control and Collective Behavior*, Şikago, 1967

<https://archive.org/details/onsocialcontrolc0000park/page/n327/mode/2up>

Preiser, W. F., & Ostroff, E., *Universal Design Handbook*: McGraw Hill Professional, 2001

Quirk, A.C.N., ve Rice, T.S., *Applying the Principles of Universal Design to Make Astronomy More Accessible*, (2025)

<https://www.alphaxiv.org/abs/2505.23498> (ET:11.06.2025)

Raheja, G., Purkayastha, D., Pokharna, A. "Universal Design Futures: Theoretical Insights and Paradigms from a Majority", *Universal Design 2024: Shaping a Sustainable, Equitable and Resilient Future for All*, (2024):50

https://www.researchgate.net/publication/385933193_Universal_Design_Futures_Theoretical_Insights_and_Paradigms_from_a_Majority_World

Tural, O., "Erişilebilirlik, Erişebildik, Erişemedik", *Mimarlık Dergisi*, 385 (2015) <http://www.mimarlikdergisi.com/index.cfm?sayfa=mimarlik&DergiSayi=399&RecID=3741> (ET: 15.06.2025)

Tural, O., "Daha Fazlası için Tasarım", *Kartepe Zirvesi 2019 Şehircilik ve Mutlu Şehir Uluslararası Akademik Bildiriler Kitabı*, (2019): 78

Tural, O. "Erişilebilirlik ve Evrensel Tasarım", *Engellilik ve Erişilebilir Tasarım*, Anadolu Üniversitesi Yayını: 4330, 2023

URL 1. What is the Right to the City? <https://rionwatch.org/?p=11668>, (ET: 16.06.2025)

URL 2.What is Design for All

https://www.researchgate.net/publication/316236517_The_inclusive_city_delivering_a_more_accessible_urban_environment_through_inclusive_design

URL 3. Smart Cities for All: Vision for an Inclusive, Accessible, Urban Future

<https://g3ict.org/publication/smart-cities-for-all-a-vision-for-an-inclusive-accessible-urban-future#:~:text=Accessible%2C%20Urban%20Future-,Smart%20Cities%20for%20All%3A%20A%20Vision,an%20Inclusive%2C%20Accessible%2C%20Urban%20Future&text=Smart%20cities%20aspire%20to%20use,as%20we%20lead%20our%20lives.> (ET:28.06.2025)

Osman Tural

Lisans eğitimini Anadolu Üniversitesi Mimarlık Bölümü (1989), Yüksek Lisans eğitimini Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (1994), Doktorasını İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kentsel Tasarım Programında (1999) tamamlamıştır. 1991 yılında Araştırma Görevlisi olarak başladığı akademik hayatını Mayıs 2018'e kadar Doçent unvanı ile Anadolu Üniversitesi Mimarlık Bölümü'nde devam etmiştir. 2019 yılından bu yana Eskişehir Teknik Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Mimarlık Bölümü'nde profesör kadrosunda görev yapmaktadır.

Akademik çalışmalarını mimarlık ve kentsel tasarım alanında yürütmektedir. Çalışmaları 1991 yılından bu yana mevzuattan uygulamaya mimari ve kentsel mekanda erişilebilirlik, evrensel tasarım/herkes için tasarım/kapsayıcı tasarım konularıyla birlikte engelliler, yaşlılar ve kırılgan grupların gündelik yaşama katılımı konularına odaklanmaktadır. Akademik ve mesleki çalışma alanını tasarım ya da planlama yoluyla engellenenlerle bütünleştirmesi, belki de meslek alanını bu alanda sorumluluk alınabilecek ilk alan olarak görmesi çalışmalarına kaynak olmaktadır. Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı ile Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığına erişilebilirlik temelli projelerde danışmanlık yapmış, 2011-2018 yıllarında Anadolu Üniversitesi Engelli Öğrenci Birimi ve 2018-2025 yılları arasında da Eskişehir Teknik Üniversitesi Engelli Destek Birimi Müdürlüğünü yürütmüştür. Akademik ve mesleki alanıyla ilgili ulusal ve uluslararası çalışmalarının (makale, bildiri, kitap bölümü, kitap, editörlük, yarışma jüri üyeliği, yarışma ödülleri, sergi vb.) yanı sıra mimari ve kentsel tasarım ölçeğinde uygulanmış projeleri bulunmaktadır.

Geleceğin Yaşamında Erişilebilir, Kapsayıcı ve Sürdürülebilir Mimarlık

Günümüz mimarlığı, geçmişten devraldığı geleneksel yaklaşımları, çağcıl bakış açısı, çağdaş teknolojiler ve sosyo-kültürel değişimlerle harmanlayan çok katmanlı ve çeşitlenmiş bir yapıya sahiptir. Bu bağlamda, teknolojik potansiyeller ve sosyo-ekonomik kısıtlamalar arasında bir denge kurmaya çalışmakta, yalnızca estetik ve işlevsellik odaklı değil, aynı zamanda sosyal kapsayıcılığı, çevresel duyarlılığı ve teknolojik gelişmeleri bütüncül bir şekilde değerlendiren yeni bir paradigmaya evrilmektedir. Tasarımcılar bu süreçte her ne kadar sürdürülebilirlik, kapsayıcılık ve erişilebilirlik gibi konularda daha fazla toplumsal rol üstlenmeye çalışsalar da mevcut mimari/kentsel tasarım pratiklerinde bu konular çoğu zaman piyasa dinamikleri içinde göz ardı edilmektedir.

Yeni dünya düzeni içinde tasarım yaklaşımları, tasarımcının tek karar verici olduğu ve geniş sorumluluk üstlendiği modelden uzaklaşarak, disiplinler arası iş birliğine dayalı bütüncül bir anlayışa evrilmektedir. Bu yaklaşımda tasarımın odağında yer alan insan da yalnızca tasarımın hedef kullanıcısı değil, aynı zamanda kentsel yaşamın aktif bir katılımcısına dönüşmektedir. Böylece mimarlık ve tasarım, yalnızca yapılar üretmenin ötesine geçerek, gelecekte herkes için daha adil, kapsayıcı ve yaşanabilir ortamlar yaratma misyonunu üstlenir. Bu çalışma, geleceğin yaşam senaryolarında mimarlığın üstlenmesi gereken yeni sorumlulukları tartışmakta; insan, çevre ve teknoloji ekseninde bütüncül ve kapsayıcı bir mimarlık anlayışına dikkat çekmektedir.

Anahtar kelimeler: Kapsayıcı tasarım, Erişilebilirlik, Sürdürülebilir tasarım, Engelliler, Yardımcı teknolojiler

Accessible, Inclusive, and Sustainable Architecture in the Future of Living

Contemporary architecture has a multi-layered and diversified structure that blends traditional approaches inherited from the past with a modern perspective, contemporary technologies and socio-cultural changes. In this context, it strives to strike a balance between technological potential and socio-economic constraints, evolving into a new paradigm that evaluates not only aesthetics and functionality but also social inclusivity, environmental sensitivity, and technological developments in a holistic manner. While designers are striving to take on greater social responsibility in areas such as sustainability, inclusivity, and accessibility, these issues are often overlooked in current architectural/urban design practices due to market dynamics.

Within the new world order, design approaches are moving away from a model in which the designer is the sole decision-maker and bears broad responsibility, towards a holistic understanding based on interdisciplinary collaboration. In this approach, the human being at the centre of design is not only the target user of the design, but also becomes an active participant in urban life. Thus, architecture and design go beyond merely producing structures to take on the mission of creating more equitable, inclusive, and livable environments for everyone in the future. This study discusses the new responsibilities that architecture must assume in future living scenarios, highlighting a holistic and inclusive approach to architecture centred on people, the environment, and technology.

Keywords: Inclusive design, Accessibility, Sustainable design, People with disabilities, Assistive technologies

