DOI: 10.5281/zenodo.23511034

ŞEHİR VE BÖLGE PLANLAMA ALANINDA GÜNCEL GELİŞMELER VE TEMATİK İNCELEMELER

Editör
Prof. Dr. Ali Türk

Şehir ve Bölge Planlama Alanında Güncel Gelişmeler ve Tematik İncelemeler

Editör

Prof. Dr. Ali Türk

İmtiyaz Sahibi
Platanus Publishing®

Editör

Prof. Dr. Ali Türk

Kapak & Mizanpaj & Sosyal Medya
Platanus Yayın Grubu

Birinci Basım
Ekim, 2026

Yayımcı Sertifika No
45813

ISBN

978-625-7121-63-7

©copyright
Bu kitabın yayım hakkı Platanus Publishing'e aittir. Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin alınmadan hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Adres: Natoyolu Cad. Fahri Korutürk Mah. 157/B, 06480, Mamak, Ankara, Türkiye.

Telefon: +90 312 390 1 118
web: www.platanuspublishing.com
e-mail: platanuskitap@gmail.com



Platanus Publishing®

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1..... 5

Kentsel Formdan İklim Direncine: Yerel İklim Bölgelerinin İklim Dirençli Kentsel Planlamaya Entegrasyonu

Gökçe Gönüllü Sütçüoğlu

BÖLÜM 2..... 29

Kültürel Miras Değerlerinin Ölçülebilir Değerlendirmeye Dönüşümü: 37 Çalışmanın Karşılaştırmalı İncelenmesi

Didar Acar Tuzlacı

Kübra Cihangir Çamur

BÖLÜM 3..... 55

Restructuring Smart Green Cities With Digital Twin and Metaverse Technologies

Murat Kitir

BÖLÜM 1

Kentsel Formdan İklim Direncine: Yerel İklim Bölgelerinin İklim Dirençli Kentsel Planlamaya Entegrasyonu

Gökçe Gönüllü Sütçüoğlu[1]

[1] Dr., İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü
Orcid: 0000-0003-3987-1324

1. Giriş

Kentler; iklim değişikliği, hızlı kentleşme, nüfus artışı, teknolojik gelişmeler ve arazi kullanımındaki dönüşümler sebebiyle giderek daha karmaşık çevresel baskılarla karşı karşıya kalmaktadır. Bu baskılar altında ortaya çıkan aşırı kentsel ısınma, kentsel planlama ve halk sağlığı açısından önemli bir sorun haline gelmiştir (Tan et al., 2024; Sarda & Bahadure, 2023; Jha et al., 2024; Karaan et al., 2024). Kentsel alanlar çevrelerindeki kırsal alanlara göre daha yüksek sıcaklıklara sahiplerdir. Bunun yanı sıra aynı kent içerisinde çok yakın mesafelerde bile önemli sıcaklık farklılıkları ortaya çıkabilmektedir. Bu kentsel ısıl farklılıkları; yapı yoğunluğu, bina yüksekliği, sokak geometrisi, bitki örtüsü, yüzey malzemeleri, toprak nemi, su yüzeyleri ve antropojenik ısı kaynakları gibi çok sayıda faktörle ilişkilidir (Przeździecki & Zawadzki, 2023; Ergin et al., 2026; Alexandra & Philip, 2025; Liu et al., 2023).

Kentsel ısıl ortamın mekânsal olarak heterojen olması, geleneksel planlama yaklaşımları açısından önemli bir sorun oluşturmaktadır. Geleneksel planlama yaklaşımları, arazi kullanımı, ulaşım, yapılaşma yoğunluğu, yapılaşma koşulları ve altyapı hizmetleri gibi faktörleri dikkate alırken planlama kararlarının yerel iklim koşulları üzerindeki etkileri planlama sürecinin doğrudan bir bileşeni olarak ele alınmamaktadır (Ünsal & Avci, 2023; Karakuş & Kahraman, 2025; Han et al., 2021; Raška et al., 2022). Bunun sonucunda, farklı arazi kullanımlar farklı ısıl ortamlar oluştururken, aynı arazi kullanım kararına sahip iki kentsel alan bile; yapı yoğunluğu, bina yüksekliği, sokak geometrisi, ağaç örtüsü veya yüzey geçirgenliği açısından farklılık gösterdiğinde oldukça farklı ısıl özelliklere sahip olabilmektedir (Ardahanlıoğlu, 2023; Adıgüzel et al., 2022; Ergin et al., 2026; Shekanino et al., 2023).

Kentsel planlama çalışmaları, iklim değişikliğine dirençli kentler geliştirilmesi adına kentsel form ile çevresel performans arasındaki ilişkiyi daha güçlü biçimde kurmalıdır. İklim uyumunu geleneksel planlama kararlarının ardından uygulanan ek bir katman ya da ortaya çıkan bir soruna çözüm bulmak olarak görmek yerine, kentsel yapının değerlendirilmesinin temel unsurlarından biri olarak ele almak gerekmektedir (Dincer & Yalçiner Ercoşkun, 2021; Baş & Partigöç, 2022; Tu & Yu, 2023; Ahmed et al., 2022.

Yerel İklim Bölgeleri yaklaşımı bu bütünleşmenin kurulabilmesi için önemli bir çerçeve sunmaktadır. LCZ sistemi; kentsel ve doğal alanları, yüzey yapısı, arazi örtüsü ve yapılaşma özelliklerinin görece homojen kombinasyonlarına göre sınıflandırmaktadır. Farklı LCZ sınıfları; kompakt yüksek katlı ve orta katlı yapılaşmalardan açık düşük katlı yapılaşmalara, yoğun ağaçlık alanlardan su yüzeylerine ve çıplak yüzeylere kadar farklı kentsel ve doğal morfolojileri temsil etmektedir (Akbari & Sharifi, 2024; Yan et al., 2021; Liu et al., 2025; Mushore et al., 2022). Böylece LCZ'ler, kentsel iklimi etkileyen fiziksel özelliklerle

doğrudan ilişkili bir mekânsal tanımlama sağlamaktadır (Rahmani & Sharifi, 2024; Mushore et al., 2025; Zhao et al., 2020).

LCZ yaklaşımının kentsel iklim araştırmalarındaki kullanımı son yıllarda önemli ölçüde artmıştır. Yöntem; kentsel ısı adası araştırmaları, yüzey sıcaklığı analizleri, uzaktan algılama çalışmaları, kentsel iklim modellemeleri ve farklı kentlerin karşılaştırılması gibi çok çeşitli alanlarda uygulanmaktadır (Han et al., 2024; Milica et al., 2025; Yang et al., 2025). Bununla birlikte LCZ bilgisinin çevresel tanılamanın yanı sıra iklim dirençli planlama kararlarına aktarılması konusunda hâlâ önemli bir potansiyel bulunmaktadır (Gál et al., 2025).

Bu bölümde LCZ'lerin yalnızca bir sınıflandırma sistemi olarak değil, kentsel morfoloji ile iklim direnci arasında bağlantı kurabilecek bir planlama arayüzü olarak nasıl değerlendirilmesi gerektiği açıklanmaktadır. Bu doğrultuda kentsel morfolojinin LCZ'ler aracılığıyla nasıl tanımlanabileceği, bu bilginin ısıl maruziyet ve kırılganlıkla nasıl ilişkilendirilebileceği ve farklı kentsel bağlamlar için nasıl planlama müdahalelerine dönüştürülebileceği tartışılmaktadır.

2. Kentsel Formun Yerel İklim Üzerindeki Etkisi

2.1. Kentin fiziksel yapısı

Kentsel iklim, büyük ölçüde yapılaşmış çevrenin üç boyutlu özelliklerinden etkilenmektedir. Binalar; güneş radyasyonuna maruziyeti, uzun dalga radyasyon alışverişini, hava akışını ve kentsel yüzeylerde ısının depolanmasını ve yeniden salınmasını değiştirmektedir. Sokaklar ve açık alanlar ise gölgelenme, gökyüzü görüş faktörü, havalandırma ve yüzey maruziyeti açısından farklı koşullar oluşturmaktadır (Terjung & Louie, 1973; Topal & Tatar, 2023; Oğuz & Ersoy Tonyaloğlu, 2024; Malcoti et al., 2023; Kumar & Sarkar, 2025). Bunun yanı sıra, doğal yüzeylerin yapılaşmış ve geçirimsiz yüzeylerle değişmesi evapotranspirasyonu ve yüzey enerji dengesini değiştirmektedir (Yeboah et al., 2025; Jiang & Weng, 2017; Ramamurthy & Bou-Zeid, 2014).

Dolayısıyla bir kentsel alanın termal davranışı, yalnızca konut, ticaret, sanayi veya rekreasyon alanı olarak tanımlanan arazi kullanımıyla açıklanamaz. Aynı arazi kullanım kategorisi içinde yer alan alanlar; bina yüksekliği, bina taban alanı, yapılaşma yoğunluğu, sokak genişliği, ağaç örtüsü ve yüzey geçirgenliği bakımından önemli farklılıklar gösterebilmektedir. Bu morfolojik farklılıklar, arazi kullanımı aynı olsa bile farklı mikroklimatik koşulların ortaya çıkmasına yol açabilmektedir (Zhang et al., 2022; Wang et al., 2025).

Bu durum kentsel planlama açısından önem taşımaktadır; çünkü geleneksel arazi kullanım sınıfları, yerel iklim koşullarını belirleyen fiziksel özelliklerin tamamını doğrudan temsil etmemektedir (Wicki & Parlow, 2017).

2.2. Yapı yoğunluğu ve bina yüksekliği

Yapı yoğunluğu, yapılaşmış ve açık yüzeyler arasındaki dengeyi belirleyerek kentsel termal koşulların şekillenmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Yalıner & Begeç, 2025; Adyatma et al., 2022). Yüksek yapılaşma oranı; açık toprak ve bitki örtüsü alanlarında azalmaya, geçirimsiz yüzeylerin artmasına ve kentsel yüzeylerin ısı depolama kapasitesinde değişime yol açabilmektedir. Bununla birlikte, yapı yoğunluğu ile hava ve yüzey sıcaklıkları arasındaki ilişki doğrusal değildir (Zhang et al., 2026; Feng et al., 2024).

Yoğun yapılaşmış alanlar, yaya seviyesinde daha fazla gölgelenme sağlayabilmekte; ancak belirli morfolojik koşullarda uzun dalga radyasyon kayıplarını sınırlandırarak gece soğumasını zayıflatabilmekte ve hava akışını azaltabilmektedir. Buna karşılık, daha açık yapılaşma düzenleri hava akışını destekleyebilmekte, ancak doğrudan güneş radyasyonuna maruz kalan yüzey ve yaya alanlarını artırabilmektedir (Zhang et al., 2026; Feng et al., 2024).

Bina yüksekliği de benzer şekilde tek başına değerlendirilmemelidir. Yüksek yapılar, kentsel dokunun üç boyutlu yapısını güçlendirerek rüzgâr akışını, gölgelenme süresini ve radyasyon alışverişini etkileyebilmektedir. Bu nedenle bina yüksekliği; bina aralıkları, yönlenme, sokak geometrisi ve çevredeki arazi örtüsü ile birlikte bütüncül biçimde ele alınmalıdır (Ren et al., 2025; Yang & Chen, 2019)

2.3. Sokak geometrisi ve kentsel havalandırma

Sokak kanyonları, özellikle insan ölçeğinde kentsel iklimi belirleyen önemli çevresel bileşenlerden biridir (Erdem et al., 2021). Binalarla çevrili dar sokaklar, gündüz saatlerinde yaya alanlarında ve yüzeylerde belirgin bir gölgelenme sağlayarak doğrudan güneş radyasyonuna maruziyeti azaltabilmektedir. Bununla birlikte, bu geometriler bazı koşullarda hava akışını kısıtlayabilmekte, gökyüzü görüş faktörünü düşürerek uzun dalga radyasyon kayıplarını sınırlandırabilmekte ve bu nedenle gece saatlerinde yüzeylerde depolanan ısının atmosfere salınmasını zorlaştırabilmektedir. Daha geniş ve açık sokak düzenleri ise hava akışını ve yüzeylerin gece soğumasını destekleyebilmekte; ancak yüzey ve yaya alanlarının doğrudan güneş radyasyonuna maruz kalma süresini ve şiddetini artırabilmektedir (Theeuwes et al., 2014; Migliari et al., 2025).

Sokak kanyonlarının termal performansı yalnızca yükseklik/genişlik oranıyla da açıklanamaz. Sokağın yönlenmesi, gün içindeki güneşlenme açıları, hâkim rüzgâr yönü ve kanyon içindeki hava akışı birlikte değerlendirilmelidir (Chatzidimitriou & Yannas, 2017; Lobaccaro et al., 2019). Örneğin, rüzgâra paralel konumlanan sokaklar havalandırmayı desteklerken, dik konumlanan sokaklarda akış zayıflayabilmektedir. Benzer şekilde, farklı yönlenmelere sahip sokaklarda gölgelenme süresi mevsime ve günün saatine göre önemli ölçüde

değişebilmektedir. Yüzey malzemeleri, ağaç örtüsü ve bina cephe özellikleri de bu etkileşimi daha da karmaşık hale getirmektedir.

Bu nedenle kentsel tasarım açısından, her iklim ve her kentsel bağlam için geçerli tek bir "ideal" sokak geometrisinden söz etmek mümkün değildir. Sokak genişliği, bina yüksekliği, yönlenme, hâkim rüzgârlar ve güneşlenme koşullarının birlikte ele alınması gerekmektedir. Sıcak ve nemli iklimlerde havalandırma, sıcak ve kurak iklimlerde gölgelenme, ılıman iklimlerde ise mevsimsel dengeler önceliklendirilebilir. Dolayısıyla etkili bir yaklaşım, sabit geometrik standartlar yerine yerel iklim koşullarına duyarlı ve bağlama özgü tasarım ilkeleri geliştirmeyi gerektirmektedir.

2.4. Bitki örtüsü ve yüzey özellikleri

Bitki örtüsü, kentsel termal stresin azaltılmasında birden fazla mekanizma üzerinden etkili olmaktadır. Ağaçlar, doğrudan gölgelenme sağlayarak yüzeylerin ve yaya alanlarının güneş radyasyonuna maruziyetini azaltırken, evapotranspirasyon yoluyla yerel soğutmaya da katkıda bulunmaktadır. Bitkisel yüzeyler ayrıca yüzey enerji dengesini, yani gelen radyasyonun duyulur ısı, gizli ısı ve depolanan ısı arasındaki dağılımını değiştirmektedir. Bunun yanı sıra yağmur suyunun yönetimi, hava kalitesinin iyileştirilmesi ve ekolojik bağlantılılık gibi alanlarda da önemli işlevler üstlenmektedir (Heisler, 1974; Meili et al., 2020).

Bununla birlikte bitki örtüsünün termal etkisi sabit değildir; bitki türüne, su gereksinimine, taç yapısına, konumuna, mekânsal sürekliliğine ve çevresindeki yapılaşma özelliklerine bağlı olarak değişmektedir (Yang et al., 2019). Örneğin geniş ve sık taçlı ağaçlar gölgelenme açısından daha etkili olabilirken, su kısıtı yaşayan türlerde evapotranspirasyon yoluyla sağlanan soğutma sınırlı kalabilmektedir. Ağaçların sokak kanyonu içindeki konumu da önemlidir; yoğun taç örtüsü gündüz gölgelenmesini artırırken, bazı koşullarda hava akışını azaltabilmekte ve gece soğumasını sınırlandırabilmektedir. Ayrıca tek tek ve birbirinden kopuk ağaçların sağladığı etki ile birbirine bağlanan yeşil alan sistemlerinin sağladığı çevresel katkılar aynı değildir. Mekânsal olarak sürekli ve bağlantılı yeşil altyapı, daha geniş ölçekte serinleme etkisi yaratma potansiyeline sahiptir (Pozoukidou, 2020; Nielsen et al., 2016)**.**

Yüzey malzemeleri de benzer biçimde önem taşımaktadır. Koyu renkli ve geçirimsiz yüzeyler güneş enerjisinin önemli bir bölümünü absorbe ederek ısı depolayabilmekte ve bu ısıyı gün batımından sonra yeniden salabilmektedir. Geçirgen ve bitkisel yüzeyler ise yüzey enerji dengesi ile nem alışverişi üzerinde farklı etkiler yaratmaktadır (Vujovic et al., 2021; Zhang et al., 2025). Yüzeyin albedosu, termal kütlesi ve nem içeriği; yüzey sıcaklığının gün içindeki değişimini belirleyen temel özelliklerdir. Bu nedenle malzeme seçimi ve yüzey geçirgenliği, iklim duyarlı kentsel tasarımda yapı morfolojisiyle birlikte ele alınması gereken bileşenlerdir. Bitki örtüsü, malzeme özellikleri ve kentsel

geometrinin birlikte değerlendirilmesi, yalnızca tekil müdahalelere dayanan yaklaşımlara kıyasla daha bütüncül ve bağlama duyarlı çözümler sunmaktadır.

3. Yerel İklim Bölgeleri: Kentsel Formu Anlamak İçin Bir Çerçeve

Yerel İklim Bölgeleri (Local Climate Zones, LCZ) yaklaşımı, kentsel ve doğal peyzajların fiziksel ve yüzey özelliklerine göre karakterize edilmesini sağlayan standartlaştırılmış bir sınıflandırma sistemidir. Sistem, farklı bina yoğunluklarını, bina yüksekliklerini ve kentsel açıklık düzeylerini temsil eden on yapılaşmış sınıfın yanı sıra, yedi bitkisel ve doğal yüzey sınıfını da içermektedir (Stewart & Oke, 2012). Sınıflar; gökyüzü görüş faktörü, bina ve geçirimsiz yüzey oranı, geçirgen yüzey oranı, yapı yüksekliği, yüzey pürüzlülüğü ve yüzey malzemelerinin termal özellikleri gibi ölçülebilir parametrelere dayanmaktadır. Bu parametreler, her bölgenin yerel ölçekte benzer bir termal davranış göstermesini beklenen homojen bir alanı temsil etmesini sağlamaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. LCZ classification scheme (Demuzere at al., 2021)

LCZ yaklaşımının önemli avantajlarından biri, farklı kentsel alanların karşılaştırılmasına olanak tanıyan ortak bir mekânsal dil oluşturmasıdır. Geleneksel arazi kullanım sınıflarının aksine LCZ'ler, doğrudan kentsel iklim süreçleriyle ilişkili fiziksel özellikleri öne çıkarmaktadır. Bu nedenle farklı kentlerde ve iklim kuşaklarında yürütülen çalışmaların aynı terminoloji üzerinden birbiriyle kıyaslanması mümkün olmaktadır. Aynı zamanda LCZ'ler, kentsel morfoloji ile çevresel performans arasındaki ilişkinin kurulmasında

kullanılabilecek önemli bir araç niteliği taşımaktadır (Bechtel et al., 2015; Stewart & Oke, 2014).

Örneğin kompakt yapılaşma ile açık yapılaşma biçimlerinin birbirinden ayrılabilmesi ve yoğun ağaçlık alanların, düşük bitki örtüsüne sahip açık alanların ya da su yüzeylerinin yapılaşmış alanlardan ayrı olarak tanımlanabilmesi, kentsel termal ortamın yorumlanmasına önemli katkı sağlamaktadır. Bu ayrım, örneğin yüksek yapılaşma yoğunluğuna sahip iki alanın arazi kullanımı bakımından aynı kategoride yer almasına rağmen, bina yüksekliği veya yeşil alan oranı nedeniyle farklı termal davranış sergilemesini açıklamaya yardımcı olmaktadır.

Bu açıdan LCZ'ler, iki farklı alan arasında bir ara yüz görevi görebilmektedir (Şekil 2):



Şekil 2. LCZ çerçevesinin kentsel morfoloji ile iklim değerlendirmesi arasındaki ara yüz işlevi

Bu ara yüz özelliği, LCZ'lerin yalnızca bilimsel araştırmalarda değil, planlama pratiğinde de kullanılabilmesine yönelik önemli bir potansiyel oluşturmaktadır. LCZ haritaları, imar planı kararları, yoğunluk ve yükseklik düzenlemeleri, yeşil altyapı planlaması ve kentsel dönüşüm alanlarının önceliklendirilmesi gibi süreçlerde, kentin termal açıdan kritik bölgelerinin belirlenmesine ve müdahale stratejilerinin geliştirilmesine destek sağlayabilir.

4. LCZ Sınıflandırmasından İklim Dirençli Planlamaya

4.1. Sınıflandırmanın ötesine geçmek

LCZ yaklaşımının kentsel iklim araştırmalarında yaygınlaşması, kentlerin fiziksel yapısına ilişkin önemli miktarda mekânsal bilgi üretmiştir. Standartlaştırılmış sınıflar sayesinde farklı kentlerdeki yapılaşma biçimleri, yoğunluk düzeyleri ve yüzey özellikleri ortak bir dil üzerinden tanımlanabilmekte, bu da karşılaştırmalı çalışmaların önünü açmaktadır (Lehnert et al., 2021; Stewart & Oke, 2012). Ancak bir alanın LCZ sınıfının belirlenmesi, tek başına bir planlama müdahalesi anlamına gelmemektedir. LCZ haritası, kentin fiziksel yapısını tanımlayan bir envanter niteliği taşımakta; bu envanterin hangi alanlarda, hangi nedenlerle ve kimler için bir sorun oluşturduğunu kendiliğinden ortaya koymamaktadır (Han et al., 2024; Sütçüoğlu & Kalaycı, 2025). Buradaki temel soru, LCZ bilgisinin planlama kararlarına nasıl dönüştürülebileceğidir.



Şekil 3. LCZ'den planlama müdahalesine kavramsal süreç

Bu yaklaşımda (Şekil 3) LCZ, alanın fiziksel yapısını tanımlamaktadır. Bina yüksekliği, yapılaşma yoğunluğu, gökyüzü görüş faktörü, yüzey geçirgenliği ve bitki örtüsü gibi özellikler, ilgili alanın termal davranışının zeminini oluşturmaktadır. Termal maruziyet değerlendirmesi ise bu fiziksel yapının iklimsel koşullarla nasıl etkileştiğini ortaya koymaktadır. Bu aşamada yüzey ve hava sıcaklığı, gündüz ve gece sıcaklık farkları, ısı adası şiddeti veya termal konfor göstergeleri gibi ölçütler kullanılarak, hangi alanların aşırı sıcaklığa daha fazla maruz kaldığı belirlenebilir. Aynı LCZ sınıfında yer alan alanların bile bölgesel iklim koşulları, topoğrafya veya su yüzeylerine yakınlık gibi etkenlere

bağlı olarak farklı maruziyet düzeyleri gösterebileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Kırılganlık analizi ise ortaya çıkan çevresel koşullardan hangi nüfus gruplarının, faaliyetlerin veya altyapıların daha fazla etkilenebileceğini değerlendirmektedir. Aynı düzeyde ısıya maruz kalan iki alanda etkiler, nüfusun yaş yapısı, gelir düzeyi, sağlık durumu, konut kalitesi veya soğutma ve gölge alanlarına erişim gibi etkenlere bağlı olarak belirgin biçimde farklılaşabilmektedir. Örneğin yaşlı nüfusun yoğun olduğu, yeşil alana erişimin sınırlı olduğu ve konut kalitesinin düşük olduğu bir mahalle, aynı termal koşullara sahip başka bir alana kıyasla çok daha yüksek bir risk taşıyabilir. Bu nedenle maruziyet ve kırılganlık birlikte ele alındığında, müdahale önceliğinin yalnızca en sıcak alanlara değil, ısı stresinin insan ve altyapı üzerindeki etkisinin en yüksek olduğu alanlara yönelmesi mümkün olmaktadır.

Son aşamada planlama müdahaleleri, kentsel bağlama göre belirlenmektedir. Müdahale seçenekleri; yoğunluk ve yükseklik düzenlemeleri, yeşil altyapının güçlendirilmesi, sokak geometrisi ve yönlenme kararları, yüzey malzemesi seçimi, gölgelenme stratejileri ve kentsel dönüşüm alanlarının önceliklendirilmesi gibi geniş bir yelpazeyi kapsayabilir. Hangi müdahalenin uygun olduğu ise alanın LCZ sınıfına, termal maruziyetin niteliğine ve kırılganlığın kaynağına bağlıdır.

Böyle bir yaklaşım, bütün kentsel alanların aynı ısı azaltma stratejisine ihtiyaç duyduğu varsayımından uzaklaşmayı sağlamaktadır. Kompakt ve yüksek yoğunluklu bir alanda öncelik gece soğumasını destekleyen havalandırma koridorları ve yeşil altyapı olabilirken, açık ve düşük yoğunluklu bir alanda gölgelenmeyi artıran ağaç örtüsü ve yüzey malzemesi iyileştirmeleri daha etkili olabilir. LCZ, bu nedenle tek başına bir çözüm değil, bağlama duyarlı müdahale stratejilerinin geliştirilmesine olanak tanıyan bir başlangıç noktasıdır.

4.2. LCZ temelli müdahale stratejileri

Farklı LCZ özellikleri, farklı planlama önceliklerinin ortaya çıkmasına neden olabilir. Her LCZ sınıfı, yapılaşma yoğunluğu, bina yüksekliği, yüzey özellikleri ve bitki örtüsü bakımından farklı bir termal davranış profili sergilediği için, aynı müdahale her sınıfta aynı etkiyi yaratmayabilir. Bu nedenle stratejiler, sınıfın fiziksel özellikleri ve bu özelliklerin ısı stresine katkı biçimi göz önünde bulundurularak belirlenmelidir (Tablo 1). Bu stratejilerin öncelik sırası, ilgili alandaki nüfusun ve yapı stokunun kırılganlık düzeyine göre de farklılaşabilir.

Yoğun ve kompakt yapılaşmış alanlarda (LCZ 1–3) gölgeleme, hava hareketinin desteklenmesi, kamusal alan tasarımı ve yüzey özelliklerinin iyileştirilmesi ön plana çıkabilir. Bu alanlarda sınırlı açık alan ve düşük gökyüzü görüş faktörü, gündüz gölgelenmesini artırırken gece soğumasını güçlendirmeyi zorlaştırabilmektedir. Dolayısıyla havalandırma koridorlarının korunması, açık

alanların yeşil altyapıyla desteklenmesi ve yüksek albedolu veya düşük ısı depolama kapasiteli yüzey malzemelerinin kullanılması öncelikli seçenekler arasında yer alabilir.

Açık ve düşük yoğunluklu yapılaşma alanlarında (LCZ 4–6 ve LCZ 9) ise mevcut bitki örtüsünün korunması, yeni yeşil alanların oluşturulması ve geçirgen yüzeylerin artırılması daha uygulanabilir stratejiler olabilir. Bu alanlar genellikle daha fazla açık toprak ve bitki örtüsü potansiyeli taşıdığı için, gölgeleme sağlayan ağaç örtüsünün güçlendirilmesi ve yüzey geçirgenliğinin korunması, ek yapılaşma baskısı altında bile termal koşulların dengelenmesine katkı sağlayabilir.

Hafif yapılı alçak yapıların bulunduğu alanlarda (LCZ 7) ise bina malzemesi ve yalıtım koşulları belirleyici olabilir. Düşük ısıl kütleye sahip hafif malzemeler, gün içinde hızlı ısınmaya ve iç mekânlarda ısı stresine yol açabilmektedir. Bu tür alanlar, birçok bağlamda düşük gelirli ve konut kalitesi sınırlı nüfusla ilişkili olabildiğinden, termal maruziyetin kırılganlıkla birleştiği alanlar arasında yer alabilir. Soğutma ekipmanına veya yalıtımlı konut koşullarına erişimin sınırlı olduğu durumlarda, aynı düzeyde ısıya maruz kalan nüfusun yaşayacağı etki daha yüksek olabilmektedir. Bu nedenle yansıtıcı çatı ve cephe kaplamaları, malzeme ve yalıtım iyileştirmeleri ile gölgeleme ve yeşillendirme uygulamaları, bu alanlarda öncelikli müdahaleler arasında değerlendirilebilir.

Geniş geçirimsiz yüzeylere sahip sanayi veya ticaret alanlarında (LCZ 8 ve LCZ 10) serin yüzey uygulamaları, ağaçlandırma, yeşil tamponlar ve gölgeleme elemanları öne çıkabilir. Büyük çatı alanları ve geniş otopark veya servis yüzeyleri, ısı depolama ve yüzey sıcaklığı açısından önemli bir potansiyel taşıdığı için, yüksek yansıtıcılığa sahip çatı ve yüzey kaplamaları ile bitkilendirilmiş tamponlar yüksek etkili müdahale alanları sunabilir.

Doğal örtü sınıfları (LCZ A–G) ise müdahale açısından farklı bir rol üstlenmektedir. Yoğun ağaçlık alanlar, bitki örtüsü ve su yüzeyleri, kentin termal dengesine katkı sağlayan unsurlar olarak korunmaya ve mümkün olduğunca birbirine bağlanmaya değer alanlardır. Bu sınıflar için temel strateji, yeni müdahaleler geliştirmekten çok mevcut serinletici işlevin yapılaşma baskısına karşı korunmasıdır.

Tablo 1. LCZ gruplarına göre öncelikli müdahale stratejileri

LCZ grubu	Temel termal sorun	Öncelikli stratejiler
Yoğun ve kompakt yapılaşmış alanlar (LCZ 1–3)	Sınırlı havalandırma, düşük gökyüzü görüş faktörü nedeniyle zayıflayan gece soğuması, sınırlı açık ve yeşil alan	Havalandırma koridorlarının korunması, açık alanların yeşil altyapıyla desteklenmesi, gölgeleme, kamusal alan tasarımı, yüksek albedolu veya düşük ısı depolamalı yüzeyler
Açık ve düşük yoğunluklu alanlar (LCZ 4–6, 9)	Doğrudan güneş radyasyonuna maruz yüzeyler, ek yapılaşma baskısı altında bitki örtüsü ve açık toprak kaybı	Mevcut bitki örtüsünün korunması, yeni yeşil alanların ve ağaç örtüsünün oluşturulması, geçirgen yüzeylerin artırılması
Hafif yapılı alçak yapılar (LCZ 7)	Düşük ısıl kütleli, çoğunlukla hafif çatı ve duvar malzemeleriyle yapılmış binalarda yüksek ısı kazancı ve sınırlı iç mekân serinleme olanağı	Yansıtıcı çatı ve cephe kaplamaları, yapı malzemesi ve yalıtım iyileştirmeleri, gölgeleme, bina çevresinde ağaçlandırma ve yeşillendirme
Geniş geçirimsiz yüzeyli sanayi ve ticaret alanları (LCZ 8, 10)	Büyük çatı ve otopark yüzeylerinde yüksek ısı depolama ve yüzey sıcaklığı	Serin çatı ve yüzey uygulamaları, ağaçlandırma, yeşil tamponlar, gölgeleme elemanları
Doğal örtü sınıfları (LCZ A–G)	Yapılaşma baskısı altında serinletici işlevin kaybı	Mevcut işlevin korunması, parçalı alanların birbirine bağlanması, su yüzeylerinin ve ağaçlık alanların korunması

Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır.

Bu stratejilerin planlama sürecinde uygulanabilmesi, imar planı kararları, yapılaşma koşulları, yeşil alan ve açık alan düzenlemeleri ve tasarım rehberleri gibi planlama araçlarıyla ilişkilendirilmesini gerektirmektedir. LCZ temelli analiz, bu araçların hangi alanlarda ve hangi önceliklerle kullanılacağına dair mekânsal bir yönlendirme sağlayabilir.

Ancak bu ilişkiler kesin ve değişmez kurallar olarak değerlendirilmemelidir. Aynı LCZ sınıfı farklı iklim bölgelerinde, farklı topoğrafik koşullarda veya farklı sosyoekonomik yapılarda farklı çevresel sonuçlar ortaya çıkarabilir. Bu nedenle

LCZ'ler yerel çevresel değerlendirmelerin yerine geçen değil, bu değerlendirmeleri yapılandıran ve yönlendiren bir çerçeve olarak ele alınmalıdır.

5. Yeşil Altyapı ve Çok Ölçekli Kentsel Tasarım

5.1. Yeşil Altyapının LCZ ile Bütünleştirilmesi

Yeşil altyapı, kentsel ısıya uyum konusunda en fazla tartışılan yaklaşımlardan biridir. LCZ tabanlı planlamanın yeşil altyapı açısından önemi, bitkisel müdahalelerin çevresindeki kentsel morfolojiyle birlikte değerlendirilmesine olanak sağlamasıdır. Bitki örtüsünün termal etkisi; gölgelenme, evapotranspirasyon ve hava akışı üzerindeki etkilerin yapılaşmış çevreyle etkileşimine bağlı olduğundan, aynı müdahale farklı morfolojik bağlamlarda farklı sonuçlar doğurabilmektedir.

Bu nedenle yalnızca toplam yeşil alan miktarının artırılması yerine, bitki örtüsünün kentin hangi bölümlerinde bulunduğu, yaya seviyesinde gölgeleme sağlayıp sağlamadığı, yeşil alanların birbirleriyle ve yaya güzergâhlarıyla bağlantılı olup olmadığı, mevcut olgun ağaçların korunup korunamayacağı, bitki örtüsünün, çevresindeki yapılaşmış alanların morfolojisiyle nasıl etkileştiği, su kaynaklarının sınırlı olduğu bölgelerde bitkilendirme stratejilerinin sürdürülebilir olup olmadığı gibi faktörlerin dikkate alınması daha uygundur.

LCZ haritaları, hangi kentsel morfolojilerin baskın olduğunu ve yeşil altyapının hangi biçimlerde bütünleştirilebileceğini anlamaya yardımcı olabilir. Yoğun yapılaşmış alanlarda büyük yeni parklar oluşturmak fiziksel olarak mümkün olmayabilir; bu durumlarda sokak ağaçları, cep parklar, yeşil avlular, gölgeli yaya bağlantıları, yeşil çatılar ve dikey bitkilendirme gibi küçük ölçekli müdahaleler birlikte değerlendirilebilir. Daha düşük yoğunluklu alanlarda ise mevcut bitki örtüsünün ve geçirgen yüzeylerin korunması, yeni yeşil alan oluşturmaktan daha önemli bir planlama hedefi olabilir. Bu nedenle planlama sorusu "Kentte ne kadar yeşil alan var?" şeklinde değil, "Yeşil altyapı nerede ve hangi biçimde kentsel iklim koşullarını iyileştirebilir?" şeklinde ele alınmalıdır.

5.2. Çok Ölçekli Planlama Yaklaşımı

Kentsel planlama farklı mekânsal ölçeklerde gerçekleşmektedir. LCZ'ler özellikle kent ve mahalle ölçeğinde kentsel morfolojinin anlaşılması açısından yararlı olmakla birlikte, elde edilen bilgiler parsel, sokak ve kamusal alan ölçeklerindeki kentsel tasarım kararlarını da destekleyebilir. Kent ve mahalle ölçeğinde LCZ bilgisi benzer morfolojik özelliklere sahip alanların belirlenmesini sağlarken, sokak ve kamusal alan ölçeğinde gölgeleme, gökyüzü görüş faktörü, rüzgâr maruziyeti, yüzey sıcaklığı ve bitki örtüsü gibi daha ayrıntılı bilgiler müdahale kararlarının temelini oluşturabilir (Tablo 2).

Tablo 2. Planlama ölçeklerine göre LCZ'nin rolü

Planlama ölçeği	LCZ'nin rolü ve kullanılan veri	Örnek müdahaleler
Kent ölçeği	Baskın LCZ örüntülerinin ve kentsel termal risk yapısının belirlenmesi. Kullanılan veri: LCZ haritası, yüzey sıcaklığı (LST), nüfus ve arazi kullanımı verileri.	Kent geneli yeşil altyapı ve havalandırma koridoru kurgusu, öncelikli müdahale alanlarının belirlenmesi, nazım plan düzeyinde yoğunluk ve yükseklik kararları
Mahalle ölçeği	Benzer morfolojik özelliklere sahip alanların gruplanması ve iklim uyumuna yönelik önceliklerin belirlenmesi. Kullanılan veri: LCZ haritası, bina ve parsel verileri, sosyoekonomik göstergeler.	LCZ grubuna uygun yoğunluk ve yapılaşma koşulları, yeşil alan ve açık alan düzenlemeleri, kentsel dönüşüm alanlarının önceliklendirilmesi
Sokak ve kamusal alan ölçeği	LCZ bilgisinin ayrıntılı analizlerle tamamlanarak müdahale kararlarına zemin oluşturması. Kullanılan veri: gökyüzü görüş faktörü, gölgelenme, rüzgâr maruziyeti, yüzey sıcaklığı, bitki örtüsü.	Sokak ağaçları ve gölgeli yaya bağlantıları, yüzey malzemesi seçimi, cep parklar, havalandırmayı destekleyen sokak düzenleri

Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır.

Bu ölçeklerin birbirleriyle ilişkilendirilmesi önemlidir; çünkü insanların deneyimlediği termal koşullar, kentsel morfoloji, atmosferik koşullar ve insan faaliyetlerinin etkileşimi sonucunda ortaya çıkmaktadır.

6. Gelişen Teknolojiler ve Planlamaya Katkıları

Teknolojik gelişmeler, LCZ yaklaşımının daha dinamik ve ayrıntılı iklim duyarlı planlama sistemlerine entegre edilmesi için yeni olanaklar sunmaktadır. Bu bölümde teknolojiler, kentsel izleme sistemlerinin teknik ayrıntısından çok, planlama kararlarına sağladıkları katkı açısından ele alınmaktadır. LCZ tabanlı kentsel iklim izleme sistemlerinin sistematik bir değerlendirmesi ve entegre bir izleme çerçevesi ayrı bir çalışmada sunulmuştur (Sütçüoğlu, 2026).

Uydu ve hava kaynaklı uzaktan algılama ile CBS, arazi örtüsü, bitki örtüsü, yüzey sıcaklığı ve kentsel morfoloji hakkında giderek daha ayrıntılı mekânsal bilgi sağlamakta; bu bilgi LCZ haritalarının üretimini ve termal koşulların

mekânsal olarak değerlendirilmesini mümkün kılmaktadır. İnsansız hava araçları (İHA) ise termal, multispektral ve LiDAR sensörleriyle sokak ve yapı ölçeğindeki küçük mekânsal farklılıkların belirlenmesine olanak vererek, LCZ'nin genel sınıflandırmasını daha ayrıntılı müdahale kararlarıyla tamamlayabilmektedir. Düşük maliyetli sensör ağları da yüzey koşullarına ilişkin anlık görüntüleri gün içi ve mevsimsel değişimle tamamlayarak, uygulanan müdahalelerin etkisinin izlenmesine zemin hazırlayabilir.

Yapay zekâ ve makine öğrenmesi yöntemleri, LCZ'lerden, uzaktan algılama verilerinden ve bina geometrilerinden türetilen değişkenleri kullanarak kentsel morfoloji ile çevresel performans arasındaki karmaşık ilişkilerin belirlenmesini destekleyebilir. Kentsel dijital ikizler ise alternatif planlama senaryolarının fiziksel olarak uygulanmadan önce test edilmesine olanak sağlayan bir ortam sunmakta; bu sistemlerde LCZ'ler, morfoloji ile çevresel performans arasındaki bağlantıyı kuran temel mekânsal katmanlardan biri olarak kullanılabilmektedir. Bu teknolojilerin planlama bağlamındaki asıl değeri, haritalamadan senaryo testlerine uzanan bilgi akışının, bağlama özgü iklim duyarlı planlama kararlarını bilgilendirmesidir.

7. Sınırlılıklar ve Bütünleşik Kavramsal Çerçeve

7.1. LCZ Tabanlı Yaklaşımların Sınırlılıkları

LCZ yaklaşımının önemli potansiyeline rağmen, iklim dirençli planlamada tek başına kullanılması bazı sınırlılıklar içermektedir. İlk olarak LCZ'ler morfolojik özelliklerin genelleştirilmiş bir temsilini sunduğundan, aynı sınıftaki iki alan ağaç örtüsü, yüzey malzemeleri, bina yönlenmesi veya yerel hava hareketleri açısından önemli farklılıklar gösterebilir. İkinci olarak mekânsal sınıflandırma görece sabit kalırken sıcaklık ve diğer mikroklimatik değişkenler gün içinde ve mevsimler arasında belirgin biçimde değişmektedir. Üçüncü olarak iklimsel bağlam büyük önem taşır; bir iklim bölgesinde olumlu sonuç veren strateji başka bir bölgede aynı sonucu vermeyebilir, dolayısıyla LCZ tabanlı planlama yerel gözlem ve modellemelerle desteklenmelidir. Dördüncü olarak LCZ haritalarının doğruluğu girdi verisinin çözünürlüğüne ve kullanılan üretim yöntemine bağlıdır.

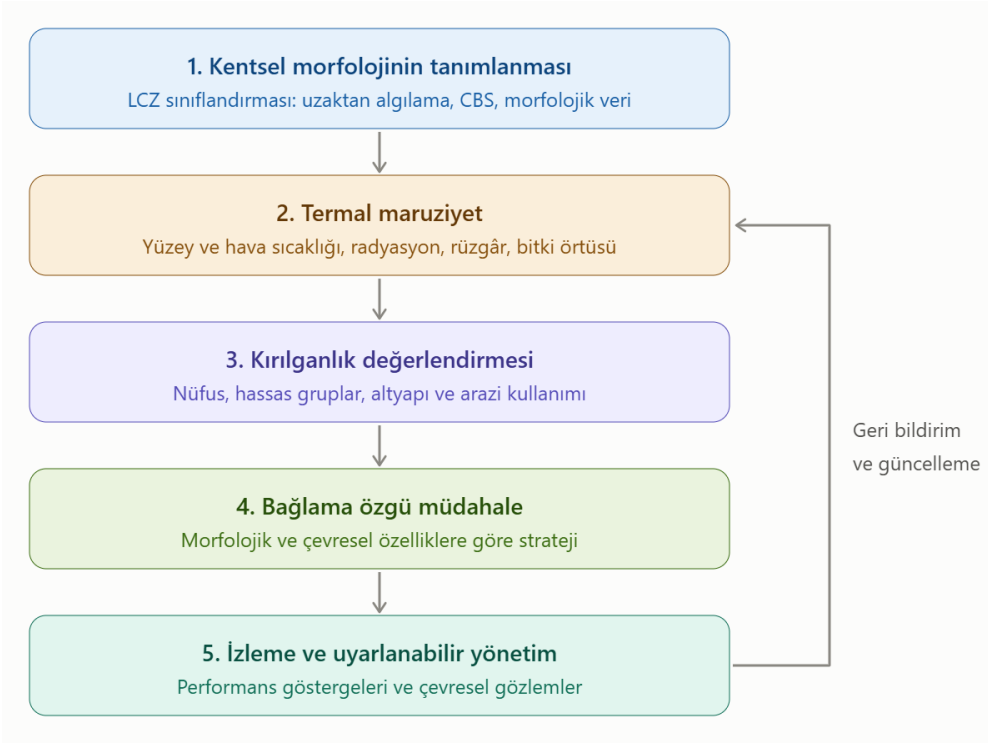
Son olarak sosyal kırılganlık LCZ sistemi tarafından doğrudan temsil edilmemektedir. İklim direnci yalnızca fiziksel çevrenin değil; nüfus özelliklerinin, açık alan kullanımının, serinleme olanaklarına erişimin, sosyoekonomik koşulların ve kritik altyapıların da dikkate alınmasını gerektirir. Dolayısıyla LCZ'ler eksiksiz bir iklim riski değerlendirme sistemi olarak değil, çevresel ve sosyal bilgilerin üzerine entegre edilebileceği morfoloji temelli bir başlangıç çerçevesi olarak değerlendirilmelidir.

7.2. Bütünleşik Kavramsal Çerçeve

Yukarıdaki tartışmalar doğrultusunda LCZ tabanlı iklim dirençli planlama yaklaşımı, beş aşamalı bir çerçeve olarak ele alınabilir (Şekil 4). İlk dört aşama,

4.1'de sunulan LCZ'den planlama müdahalesine uzanan süreci (Şekil 3) izlemekte; beşinci aşama ise bu sürece, müdahalelerin sonuçlarını değerlendiren bir izleme ve uyarlama boyutu eklemektedir.

Çerçevede kentsel morfolojinin tanımlanması, sonraki aşamaların mekânsal temelini oluşturmaktadır. Bu temel üzerinde termal maruziyet ve kırılganlık birlikte değerlendirilerek müdahalenin nerede ve kimin için öncelikli olduğu belirlenmekte, müdahale stratejileri ise bu değerlendirmenin sonucuna ve alanın morfolojik özelliklerine göre geliştirilmektedir. Çerçevenin ayırt edici yönü, sürecin tek yönlü bir akış olarak değil, döngüsel bir yapı olarak kurgulanmasıdır. Uygulanan müdahalelerin etkileri, çevresel gözlemler ve performans göstergeleri aracılığıyla izlenmekte; elde edilen bulgular termal maruziyet değerlendirmesine geri beslenerek planlama kararlarının zaman içinde güncellenmesini mümkün kılmaktadır.



Şekil 4. LCZ tabanlı iklim dirençli planlama için beş aşamalı kavramsal çerçeve

Bu yaklaşımda LCZ, iklim dirençli planlamanın nihai çıktısı değildir; kentsel fiziksel yapı ile iklim uyumu arasındaki ilişkinin kurulmasını sağlayan başlangıç katmanıdır.

8. Sonuç

İklim değişikliği, kentsel formun yerel çevresel koşullar üzerindeki etkisinin daha ayrıntılı anlaşılmasını gerekli kılmaktadır. Geleneksel arazi kullanım sınıflandırmaları planlama açısından önemli bilgiler sağlamakla birlikte, kentsel iklimi etkileyen morfolojik özelliklerin tamamını temsil etmeyebilir. LCZ yaklaşımı, kentsel form ve arazi örtüsünü iklim süreçleriyle doğrudan ilişkili özellikler üzerinden tanımlayarak bu boşluğun doldurulmasına katkı sağlayabilir.

Bu bölümde LCZ'lerin yalnızca bir sınıflandırma aracı olmadığı, termal maruziyet, kırılganlık, yeşil altyapı ve çok ölçekli tasarım kararlarıyla bütünleştirildiğinde planlama sürecinde yapılandırıcı bir rol üstlenebileceği tartışılmıştır. Buradaki temel yaklaşım, her LCZ sınıfına önceden belirlenmiş tek bir müdahalenin atanması değil, LCZ'lerin bağlama özgü uyum stratejilerinin geliştirilmesi için bir mekânsal çerçeve olarak kullanılmasıdır. Önerilen beş aşamalı çerçeve, bu yaklaşımı morfolojinin tanımlanmasından müdahalelerin izlenmesine uzanan döngüsel bir süreç olarak yapılandırmaktadır.

Gelecekteki çalışmalar için, özellikle planlama pratiğine yönelik dört alan öne çıkmaktadır. İlk olarak, LCZ tabanlı analizlerin imar planı kademeleri, yapılaşma koşulları ve tasarım rehberleri gibi mevcut planlama araçlarına nasıl dönüştürülebileceği, bu dönüşümün mevzuat ve kurumsal koşullarla ilişkisi araştırılmalıdır. İkinci olarak, LCZ sınıfları arasındaki dönüşümlerin (ör. açık düşük yoğunluklu bir alanın kompakt yapılaşmaya geçmesi) termal etkilerinin değerlendirilmesi, yoğunluk ve yükseklik kararlarının uygulanmadan önce sınanmasına olanak sağlayabilir. Üçüncü olarak, LCZ bilgisinin kent ve mahalle ölçeğinden sokak ve kamusal alan ölçeğindeki tasarım kararlarına taşınmasında kullanılacak yöntemler geliştirilmelidir. Dördüncü olarak, yeşil altyapı müdahalelerinin farklı LCZ bağlamlarındaki performansı; bitki türü, su gereksinimi ve mekânsal süreklilik açısından karşılaştırmalı olarak incelenmelidir. LCZ tabanlı kentsel iklim izleme sistemlerinin teknik boyutu ise ayrı bir çalışmada ele alınmıştır (Sütçüoğlu, 2026).

Sonuç olarak iklim dirençli kentlere geçiş, yalnızca arazi kullanımlarının nerede bulunduğunu belirlemekten öteye geçerek, kentsel fiziksel yapının çevresel koşulları ve insan yaşamını nasıl etkilediğini anlamayı gerektirmektedir. Bu dönüşümde LCZ yaklaşımı; kentsel morfoloji, kentsel iklim bilimi ve planlama pratiği arasında ortak bir dil oluşturma potansiyeline sahiptir.

KAYNAKÇA

Adıgüzel, F., Bozdoğan Sert, E., & Çetin, M. (2022). Kentsel alanda kullanılan zemin malzemelerinden kaynaklanan yüzey sıcaklığı artışının önlenmesinde ağaçların etkisinin belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 27*(1), 18–26. https://doi.org/10.37908/mkutbd.1024883

Adyatma, S., Muhaimin, M., Arisanty, D., & Hastuti, K. P. (2022). The effect of built-up area density and vegetation density on surface temperature in Banjarmasin City. *International Journal of Forestry Research, 2022*, 1–12. https://doi.org/10.1155/2022/2585719

Ahmed, A., Akanbang, B. A. A., Poku-Boansi, M., & Derbile, E. K. (2022). Policy coherence between climate change adaptation and urban policies in Ghana: Implications for adaptation planning in African cities. *International Journal of Urban Sustainable Development, 14*(1), 77–90. https://doi.org/10.1080/19463138.2022.2066106

Akbari, F. A., & Sharifi, A. (2024). Examining the suitability of the local climate zones (LCZ) framework in informal urban settlements: Insights from Kabul, Afghanistan. *Sustainable Cities and Society, 114*, Article 105797. https://doi.org/10.1016/j.scs.2024.105797

Alexandra, P. C., & Philip, Y. (2025). Assessing the vulnerability of urban areas to the urban heat island phenomenon: Strategies for effective mitigation and sustainable urban planning. *Journal of Placemaking and Streetscape Design, 2*(2). https://doi.org/10.61511/jpstd.v2i2.2025.1487

Ardahanlıoğlu, Z. R. (2023). Kayaköy-Hisarönü (Fethiye) ve yakın çevresinde arazi kullanımı/arazi örtüsü ile arazi yüzey sıcaklığının değerlendirilmesi üzerine bir araştırma. *The Journal of Academic Social Resources, 8*(54), 4013–4022. https://doi.org/10.29228/asrjournal.73007

Baş, E., & Partigöç, N. S. (2022). İklim değişikliğine uyum sürecinde kent planlamanın rolü. *Resilience, 6*(1), 127–143. https://doi.org/10.32569/resilience.1026712

Bechtel, B., Alexander, P. J., Böhner, J., Ching, J., Conrad, O., Feddema, J., Mills, G., See, L., & Stewart, I. (2015). Mapping local climate zones for a worldwide database of the form and function of cities. *ISPRS International Journal of Geo-Information, 4*(1), 199–219.

Chatzidimitriou, A., & Yannas, S. (2017). Street canyon design and improvement potential for urban open spaces; the influence of canyon aspect ratio and orientation on microclimate and outdoor comfort. *Sustainable Cities and Society, 33*, 85–101.

Demuzere, M., Kittner, J., & Bechtel, B. (2021). LCZ Generator: A web application to create local climate zone maps. *Frontiers in Environmental Science, 9*, Article 637455.

Dinçer, Ş. E., & Yalçıner Ercoşkun, Ö. (2021). Kent planlamada yeni bir yöntem önerisi: Kentsel dirençlilik endeksi. *Resilience, 5*(2), 159–172. https://doi.org/10.32569/resilience.811875

Erdem, U., Cubukcu, K. M., & Sharifi, A. (2021). An analysis of urban form factors driving urban heat island: The case of Izmir. *Environment, Development and Sustainability, 23*(5), 7835–7859.

Ergin, Ş., Suna Gider, K., Şeker, İ. H., Yildizhan, H., & Ameen, A. (2026). Effects of urban street geometry and traditional kabalti passages on building surface temperature in a hot-dry climate. *Scientific Reports, 16*(1), Article 888. https://doi.org/10.1038/s41598-025-34532-z

Feng, F., Ren, Y., Xu, C., Jia, B., Wu, S., & Lafortezza, R. (2024). Exploring the non-linear impacts of urban features on land surface temperature using explainable artificial intelligence. *Urban Climate, 56*, Article 102045.

Gál, T., Alinasab, N., Abdulhaq, H. A., & Skarbit, N. (2025). A structured literature review of the application of local climate zones (LCZ) in urban climate modelling. *Earth, 7*(1), Article 3. https://doi.org/10.3390/earth7010003

Han, J., Mo, N., Cai, J., Ouyang, L., & Liu, Z. (2024). Advancing the local climate zones framework: A critical review of methodological progress, persisting challenges, and future research prospects. *Humanities and Social Sciences Communications, 11*(1). https://doi.org/10.1057/s41599-024-03072-8

Han, J., Zhao, X., Zhang, H., & Liu, Y. (2021). Analyzing the spatial heterogeneity of the built environment and its impact on the urban thermal environment—Case study of downtown Shanghai. *Sustainability, 13*(20), Article 11302. https://doi.org/10.3390/su132011302

Heisler, G. M. (1974). Trees and human comfort in urban areas. *Journal of Forestry, 72*(8), 466–469. https://doi.org/10.1093/jof/72.8.466

Jha, P., Joy, M. S., Yadav, P. K., Begam, S., & Bansal, T. (2024). Detecting the role of urban green parks in thermal comfort and public health for sustainable urban planning in Delhi. *Discover Public Health, 21*(1). https://doi.org/10.1186/s12982-024-00368-7

Jiang, Y., & Weng, Q. (2017). Estimation of hourly and daily evapotranspiration and soil moisture using downscaled LST over various urban surfaces. *GIScience & Remote Sensing, 54*(1), 95–117.

Karaan, A., Antonenko, Y., Celaya Alvarez, A., Al Youssef, S., Leon, E., Braubach, M., & Netanyahu, S. (2024). Review of indicator frameworks supporting urban planning for resilience and health. *Cities & Health, 8*(5), 885–898. https://doi.org/10.1080/23748834.2024.2383049

Karakuş, N., & Kahraman, E. (2025). Uzaktan algılama verileriyle arazi kullanımı/arazi örtüsünün arazi yüzey sıcaklığı üzerindeki etkisinin

değerlendirilmesi: Antalya ili Konyaaltı ilçesi örneği. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences, 10*(6), 1062–1069. https://doi.org/10.35229/jaes.1804293

Kumar, B., & Sarkar, B. (2025). Impact of building dimensions and setbacks around buildings on the sky-view factor of a regulated residential urban canyon in India. *Journal of Urban Planning and Development, 151*(3). https://doi.org/10.1061/jupddm.upeng-5540

Lehnert, M., Savić, S., Milošević, D., Dunjić, J., & Geletič, J. (2021). Mapping local climate zones and their applications in European urban environments: A systematic literature review and future development trends. *ISPRS International Journal of Geo-Information, 10*(4), Article 260. https://doi.org/10.3390/ijgi10040260

Liu, J., Zhang, S., Yin, L., Li, B., & Zhang, B. (2023). Exploring the relationship between seasonal variations of land surface temperature and urban morphological factors in complex urban areas. *Environmental Science and Pollution Research, 30*(21), 59861–59876. https://doi.org/10.1007/s11356-023-26781-0

Liu, Y., Xu, J., Sun, S., Li, T., & Cao, J. (2025). Exploring cooling effects of land cover type local climate zones in relation to built-up areas: A county perspective. *Atmosphere, 16*(2), Article 194. https://doi.org/10.3390/atmos16020194

Lobaccaro, G., Acero, J. A., Sanchez Martinez, G., Padro, A., Laburu, T., & Fernandez, G. (2019). Effects of orientations, aspect ratios, pavement materials and vegetation elements on thermal stress inside typical urban canyons. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 16*(19), Article 3574.

Malcoti, M. D., Zia, H., Kabre, C., Hang, H. T., Shahfahad, S., & Rahman, A. (2023). Analysis of urban streets and surface thermal characteristics using thermal imaging camera in residential streets of Gurugram City, India. *Environmental Science and Pollution Research, 30*(37), 86892–86910. https://doi.org/10.1007/s11356-023-28553-2

Meili, N., Manoli, G., Burlando, P., Carmeliet, J., Chow, W. T. L., Coutts, A. M., Roth, M., Velasco, E., Vivoni, E. R., & Fatichi, S. (2020). Tree effects on urban microclimate: Diurnal, seasonal, and climatic temperature differences explained by separating radiation, evapotranspiration, and roughness effects. *Urban Forestry & Urban Greening, 58*, Article 126970. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126970

Migliari, M., Chesne, L., Postal, A., Despax, J., Dogbo, A.-M., Ulanowski, Y., Laporte, S., Nicholson, S., & Baverel, O. (2025). Street albedo distribution's impacts on air temperature and outdoor thermal sensation during heat and

cold waves. *Urban Climate, 63*, Article 102551. https://doi.org/10.1016/j.uclim.2025.102551

Milica, V., Jelena, D., Stevan, S., & Ondřej, D. (2025). Applications of local climate zone classification in European cities: A review of in situ and mobile monitoring methods in urban climate studies. *Open Geosciences, 17*(1), Article 20250878.

Mushore, T. D., Mutanga, O., & Odindi, J. (2022). Determining the influence of long term urban growth on surface urban heat islands using local climate zones and intensity analysis techniques. *Remote Sensing, 14*(9), Article 2060. https://doi.org/10.3390/rs14092060

Mushore, T. D., Mutanga, O., Slotow, R., & Odindi, J. (2025). Determining the contiguous effect of local climate zones (LCZs) on the land surface temperature distribution in eThekwini municipality. *Journal of Urban Management, 15*(2), 762–772. https://doi.org/10.1016/j.jum.2025.11.004

Nielsen, A. B., Hedblom, M., Olafsson, A. S., & Wiström, B. (2016). Spatial configurations of urban forest in different landscape and socio-political contexts: Identifying patterns for green infrastructure planning. *Urban Ecosystems, 20*(2), 379–392. https://doi.org/10.1007/s11252-016-0600-y

Oğuz, D., & Ersoy Tonyaloğlu, E. (2024). Kentsel ısı adası ve açık yeşil alan deseni. *Türkiye Peyzaj Araştırmaları Dergisi, 7*(2), 165–175. https://doi.org/10.51552/peyad.1603123

Pozoukidou, G. (2020). Designing a green infrastructure network for metropolitan areas: A spatial planning approach. *Euro-Mediterranean Journal for Environmental Integration, 5*(2). https://doi.org/10.1007/s41207-020-00178-8

Przeździecki, K., & Zawadzki, J. (2023). Impact of the variability of vegetation, soil moisture, and building density between city districts on land surface temperature, Warsaw, Poland. *Sustainability, 15*(2), Article 1274. https://doi.org/10.3390/su15021274

Rahmani, N., & Sharifi, A. (2024). Urban heat dynamics in local climate zones (LCZs): A systematic review. *Building and Environment, 267*, Article 112225. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2024.112225

Ramamurthy, P., & Bou-Zeid, E. (2014). Contribution of impervious surfaces to urban evaporation. *Water Resources Research, 50*(4), 2889–2902.

Raška, P., Frantál, B., Martinát, S., & Hruška, V. (2022). Exploring local land use conflicts through successive planning decisions: A dynamic approach and theory-driven typology of potentially conflicting planning decisions. *Journal of Environmental Planning and Management, 66*(10), 2051–2070. https://doi.org/10.1080/09640568.2022.2060806

Ren, J., Xu, X., & Jiang, J. (2025). Optimizing public space quality in high-density old districts of Asian megacities: Thermal environment analysis of Shenzhen's urban fringe. *Buildings, 15*(13), Article 2166.

Sarda, R., & Bahadure, S. (2023). Strategies for integrating health and urban planning. In *[Kitap adı ve editörler eklenmeli]* (pp. 179–192). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781003342090-20

Shekanino, A., Agustin, A., Aladefa, A., Amezquita, J., Gonzalez, D., Heldenbrand, E., Hernandez, A., May, M., Nuno, A., Ojeda, J., Ortiz, A., Puno, T., Quinones, J., Remillard, J., Reola, J., Rojo, J., Solis, I., Wang, J., Yepez, A., … Carmona-Galindo, V. D. (2023). Differential stomatal responses to surface permeability by sympatric urban tree species advance novel mitigation strategy for urban heat islands. *Sustainability, 15*(15), Article 11942. https://doi.org/10.3390/su151511942

Stewart, I. D., & Oke, T. R. (2012). Local climate zones for urban temperature studies. *Bulletin of the American Meteorological Society, 93*(12), 1879–1900.

Stewart, I. D., Oke, T. R., & Krayenhoff, E. S. (2014). Evaluation of the "local climate zone" scheme using temperature observations and model simulations. *International Journal of Climatology, 34*(4), 1062.

Sütçüoğlu, G. G. (2026). *Towards climate-resilient cities: A systematic review of LCZ frameworks for integrated urban climate monitoring and a proposed conceptual framework* [Manuscript submitted for publication]. Department of City and Regional Planning, İzmir Katip Çelebi University.

Sütçüoğlu, G. G., & Kalaycı, A. (2025). Planning cooler cities through integration of UAV thermal imagery and GIS in local climate zone studies. *Scientific Reports, 15*, Article 43424. https://doi.org/10.1038/s41598-025-25178-y

Tan, S. B., Binet, A., Thompson, J. P., & Arcaya, M. (2024). Health equity as a guide for urban planning. *Journal of Planning Literature, 39*(3), 371–385.

Terjung, W. H., & Louie, S. S.-F. (1973). Solar radiation and urban heat islands. *Annals of the Association of American Geographers, 63*(2), 181–207. https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.1973.tb00918.x

Theeuwes, N. E., Steeneveld, G. J., Ronda, R. J., Heusinkveld, B. G., Van Hove, L. W. A., & Holtslag, A. A. M. (2014). Seasonal dependence of the urban heat island on the street canyon aspect ratio. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 140*(684), 2197–2210. https://doi.org/10.1002/qj.2289

Topal, E., & Tatar, E. (2023). Kentsel dirençlilik üzerine mekân odaklı araştırmalar. *Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi (MBUD)*, 529–548. https://doi.org/10.30785/mbud.1333803

Tu, S., & Yu, S. (2023). Urban planning for climate change: Comparing climate adaptation plans between Taipei and Boston. *Sustainability, 15*(2), Article 934. https://doi.org/10.3390/su15020934

Ünsal, Ö., & Avcı, V. (2023). Yer yüzeyi sıcaklıkları ile kentsel arazi kullanımı arasındaki ilişkinin belirlenmesi: Şanlıurfa, Diyarbakır ve Mardin örneği. *Turkish Journal of Remote Sensing and GIS*, 125–150. https://doi.org/10.48123/rsgis.1195902

Vujovic, S., Haddad, B., Karaky, H., Sebaibi, N., & Boutouil, M. (2021). Urban heat island: Causes, consequences, and mitigation measures with emphasis on reflective and permeable pavements. *CivilEng, 2*(2), 459–484. https://doi.org/10.3390/civileng2020026

Wang, Z., Zhou, R., & Yu, Y. (2025). The impact of urban morphology on land surface temperature under seasonal and diurnal variations: Marginal and interaction effects. *Building and Environment, 272*, Article 112673.

Wicki, A., & Parlow, E. (2017). Attribution of local climate zones using a multitemporal land use/land cover classification scheme. *Journal of Applied Remote Sensing, 11*(2), Article 026001. https://doi.org/10.1117/1.jrs.11.026001

Yalıner, A. İ., & Begeç, H. (2025). Kent iklimi ısı değişimlerinde yüksek yapıların rolü: İzmir kent merkezi araştırmaları. *GRID-Architecture Planning and Design Journal, 8*(1), 117–149.

Yan, H., Yang, S., Guo, X., Wu, F., Wu, R., Shao, F., & Bao, Z. (2021). Impact of land cover composition and structure on air temperature based on the local climate zone scheme in Hangzhou, China. *Atmosphere, 12*(8), Article 936. https://doi.org/10.3390/atmos12080936

Yang, F., & Chen, L. (2019). Asian high-rise urbanism. In *High-rise urban form and microclimate: Climate-responsive design for Asian mega-cities* (pp. 47–74). Springer Singapore.

Yang, J., Yu, W., Baklanov, A., He, B., & Ge, Q. (2025). Mainstreaming the local climate zone framework for climate-resilient cities. *Nature Communications, 16*(1), Article 5705.

Yang, Y., Gatto, E., Gao, Z., Buccolieri, R., Morakinyo, T. E., & Lan, H. (2019). The "plant evaluation model" for the assessment of the impact of vegetation on outdoor microclimate in the urban environment. *Building and Environment, 159*, Article 106151.

Yeboah, E., Wang, G., Cabral, P., Sarfo, I., Wei, X., Liu, H., … Oduro, C. (2025). Urban heat island response to projected land-use change and surface energy balance modifications in Chongqing City, China. *Journal of Geovisualization and Spatial Analysis, 9*(2), Article 37.

Zhang, J., Li, Z., Wei, Y., & Hu, D. (2022). The impact of the building morphology on microclimate and thermal comfort: A case study in Beijing. *Building and Environment, 223*, Article 109469.

Zhang, L., Yuan, J., Zhang, M., Liu, W., & Wang, Q. (2025). Dynamics of impervious surfaces and vegetation in core urban areas of global megacities. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, 18*, 13814–13824. https://doi.org/10.1109/jstars.2025.3572946

Zhang, N., Zheng, Q., Jin, M., & Qiao, P. (2026). Unveiling the non-linear associations between 3D building morphology and urban thermal environments: A data-driven analytical framework. *Buildings, 16*(11), Article 2257.

Zhao, C., Jensen, J. L. R., Weng, Q., Currit, N., & Weaver, R. (2020). Use of local climate zones to investigate surface urban heat islands in Texas. *GIScience & Remote Sensing, 57*(8), 1083–1101. https://doi.org/10.1080/15481603.2020.1843869

BÖLÜM 2

Kültürel Miras Değerlerinin Ölçülebilir Değerlendirmeye Dönüşümü: 37 Çalışmanın Karşılaştırmalı İncelenmesi

Didar Acar Tuzlacı[1]

Kübra Cihangir Çamur[2]

[1] Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Ana Bilim Dalı, Ankara, ORCID: 0009-0008-3551-266X

[2] Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Ana Bilim Dalı, Ankara, ORCID: 0000-0003-0343-3306

GİRİŞ

Kültürel mirasa ilişkin koruma ve önceliklendirme kararları, bir yapı veya alanın fiziksel varlığının belirlenmesi ötesinde, hangi nitelikleri nedeniyle korunmaya değer bulunduğunun açıklanmasını gerektirir. Değer kavramı önceliklendirmenin sadece bir basamağını kapsamaktadır. Ancak Mirasın öneminin tanımlanmasında ve koruma kararlarının gerekçelendirilmesinde temel bir yere sahiptir. Yapılan sorgular neticesinde elde edilen yayınların incelenmesinde, farklı kaynaklarda yer alan tarihsel, estetik, belgesel, toplumsal ve kullanım değerlerine ilişkin sınıflandırmaların aynı kapsamı veya hiyerarşiyi izlemediği tespit edilmiştir (Okyay, 2015: 27; Kaya, 2021: 39-42).

Bir kültürel miras değerinin tanımlanması ile belirli bir yapı veya alanda nasıl değerlendirileceğinin ortaya konulması aynı yöntemsel problem değildir. Değer sınıflandırmaları hangi niteliklerin önemli kabul edildiğini açıklarken, ölçülebilir bir değerlendirme bu niteliklerin hangi gözlenebilir özelliklerle ve verilerle temsil edildiğinin, hangi kurallarla yorumlandığının belirtilmesini gerektirir.

Benzer kavramların farklı çalışmalarda değer, temel ölçüt, alt kriter veya gösterge olarak kullanılması, bu bilgilerin ortak bir değerlendirme sistemine aktarılmasını güçleştirmektedir. Örneğin Harman Aslan (2016:91-92) özgünlük ve bütünlüğü temel ölçüt olarak ele alırken, Alatlı (2023: 273-276) miras değerlerini tescil için önerilen ölçütlerle ilişkilendirmektedir. Dolayısıyla yalnız adlandırmaları ortaklaştırmak, kaynaklardaki değerlendirme yapılarının eşdeğer olduğunu göstermez.

Araştırmanın temel problemi, kültürel miras değerlerine ilişkin sınıflandırmalar ile bu değerlerin kriter ve göstergeler aracılığıyla değerlendirmeye aktarılması arasındaki ilişkinin, karar nesnesini de içeren ortak bir karşılaştırma çerçevesinde yeterince açık hale getirilmemiş olmasıdır. Bu çalışma değer adlarını listelemek yerine, kavramların kaynak içindeki hiyerarşisini, değerlendirme biçimini ve üretilen kararın konusunu birlikte çözümleyerek bu probleme yanıt aramakta ve değer odaklı bir önceliklendirme de kullanılacak değerler grubunun belirlenmesine imkân sağlayacaktır.

Araştırmanın amacı Türkçe sorgularla erişilen 37 akademik çalışmada mirasla ilişkili değerlendirme yaklaşımlarını karşılaştırmak ve 35 yayında var olan eşleştirilebilen değer ailelerinin kriter, gösterge, açık değerlendirme sonucu ve karar çıktısıyla ilişkisini çözümlemektir.

ALANYAZIN

Değer Terminolojisinin Sistematik Hale Getirilmesi

Kültürel miras değerleri üzerine yapılan çalışmaların önemli bir bölümü, farklı kaynaklarda kullanılan değer terminolojisini ortak sınıflandırma altında bir araya getirmeye yönelmiştir. Jahromi'nin (2022) çalışması bu örnekler biridir.

Yazar 2010-2019 dönemindeki literatürü inceleyerek farklı çalışmalarda var olan değer kavramlarını tek bir çalışmada toplayarak, karşılaştırmıştır. Başlangıçta elde ettiği 152 terimi eş ve yakın anlamlı ifadeler bakımından gruplandırarak 38 değer türüne ulaşmış, ardından bunları 12 üst değer kategorisine indirgemiştir. Bu kategoriler daha sonraki aşamada yalnızca bir sınıflandırma aracı olarak bırakılmamış, karar verme sürecinde kullanılmak üzere ağırlıklandırılmıştır (Jahromi, 2022:47-49).

Terimlerin ortaklaştırılmasında aynı kavramın farklı adlandırmalarını birleştirmek ile farklı kavramları bir üst kategori altında toplamak ayrı işlemlerdir. İlk yapılanda dilsel çeşitlilik azaltılırken, ikincisinde yeni bir sınıflandırma düzeyi kurulur. Jahromi'nin (2022: 46-49) çalışması bu ayrımın karar modeli tasarımı açısından önemini göstermektedir. Literatür sentezinde ise ortak aile adının yanında kaynak teriminin, tanımının ve üst-alt ilişkilerinin korunması gerekir. Değerleri çok geniş gruplar altında toplamak, aralarındaki anlam farklarının gözden kaçmasına yol açabilir. Her alt bileşeni ayrı bir değer olarak saymak ise kullanım sıklıklarını olduğundan yüksek gösterebilir.

Gözlenebilir Karşılıktan Açık Değerlendirmeye

Bir değeri gözlenebilir bir özellikle ilişkilendirmek, bu özelliği derecelendirmek ve elde edilen sonucu bir karara dayanak yapmak birbirinden farklı işlemlerdir. Veljkovic (2022: 320-321) endüstri alanlarını karşılaştırırken estetik, tarihi, teknolojik, sosyo-kültürel ve ekonomik ölçütlerin yanı sıra özgünlük ve kullanım sürekliliğini de ele almaktadır. Bu karşılaştırmada, ölçütlerle ilişkili bileşenlerin alanlarda bulunup bulunmadığını esas almaktadır. Okyay (2015:169) ise değerlerin varlığına ve derecesine ilişkin tespitlerini puanlamaya ve değer haritalarına yansıtmaktadır. Her iki çalışmada da elde edilen sonuçlar, incelenen yapı veya alanın söz konusu değerler açısından mevcut durumunu göstermektedir.

Bir müdahalenin miras değerlerini nasıl etkilediğini değerlendirmek, bu değerlerin mevcut durumunu belirlemekten farklıdır. Kaya (2020: 155-159), yapısal müdahale seçeneklerini miras değerlerinin ne ölçüde korunabileceği açısından karşılaştırmaktadır. Telli (2021:260-269, 449-472) ise bir yapının belirli bir değeri taşıdığını gösteren ölçütleri, tasarım müdahalesinin o değer üzerindeki olumlu ya da olumsuz etkilerinden ayrı ele almaktadır. Özelmacı (2024:250), yeniden işlevlendirme sonuçlarını beş değer başlığı altında "olumlu", "kısmen" ve "olumsuz" olarak değerlendirmektedir. Bu çalışmalarda elde edilen sonuçlar, müdahalenin miras değerleri üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır. Ancak bu sonuçlar, yapının veya alanın söz konusu değerlere ne ölçüde sahip olduğunun doğrudan ölçümü olarak yorumlanmamalıdır.

Bir değerin ağırlığını belirlemekte o değeri ölçmekle aynı değildir. Jahromi'nin (2022:86) modelinde, değer kategorileri için hesaplanan ağırlıklar

ile miras yapılarının bu kategorilerden aldığı puanlar ayrı ayrı ele alınmaktadır. Örneğin özgünlük için belirlenen 0,110 ağırlığı, herhangi bir yapının ne kadar özgün olduğunu değil, özgünlüğün diğer kriterlere göre önemini göstermektedir. Yapıların özgünlük düzeyi ise her birine verilen puanlarla ifade edilmektedir. Dolayısıyla kriterin karar sürecindeki önemi ile yapının o kriter açısından durumu birbirinden ayrılmaktadır. Miras değerlerini konu alan araştırmalar karşılaştırılırken de bu ayrım korunmalıdır. Değerin nasıl tanımlandığı, hangi gözlenebilir özelliklerle ilişkilendirildiği, nasıl değerlendirildiği ve diğer kriterlere göre ne kadar önemli kabul edildiği ayrı ayrı incelenmelidir.

Karar Modelleri ve Karar Nesnesi

Aynı sayısal yöntemler farklı karar problemlerine uygulanabilmektedir. Jahromi (2022:86, 102-104), miras yapılarının taşıdığı değerleri ve bozulma durumlarını birlikte değerlendirerek koruma önceliklerini belirlemektedir. Bu amaçla Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ile İdeal Çözüme Benzerliğe Göre Tercih Sıralama Tekniği (TOPSIS) bir arada kullanmaktadır. Erkovan (2022), Öztürk ve Kırdar (2025) ile Songur (2026) ise değer temelli kriterleri yeniden kullanım işlevlerinin seçiminde kullanmaktadır. Bu nedenle bir kriterin karar modelinde bulunması, incelenen yapının o değer açısından durumunun ayrı ölçüldüğünü göstermemektedir.

Kararın konusu risklere, proje etkilerine veya stratejik faktörlere de odaklanabilir. Songur (2021), risk büyüklüklerini değerlendirmektedir. Öztürk Aşan (2023: 246-247) ise Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ile güçlü yönler, zayıf yönler, fırsatlar ve tehditler analizini (Strenghts, Weaknesses, Opportunities and Threats, SWOT) birleştiren A'WOT yöntemi kapsamında stratejik faktörleri ele almaktadır. Dağ (2025: 217-219), projelerin miras üzerindeki etkilerini değerlendirirken, Koyunoğlu (2023: 166-167), 35 veri setindeki değişim ve hassasiyeti inceleyerek bunların 17'sini yönetim açısından öncelikli olarak belirlemektedir. Bu örnekler, her çalışmada neyin değerlendirildiğini ve elde edilen sonuçların hangi karara dayanak oluşturduğunu ayırt etmenin önemini göstermektedir. Dolayısıyla araştırmalar karşılaştırılırken kavramlar, göstergeler, değerlendirme sonuçları, göreli önemler ve kararın konusu arasındaki ilişki korunmalı; ancak bunlar birbirinin yerine kullanılmamalıdır.

YÖNTEM

Başlık Araştırma Tasarımı ve Tarama Stratejisi

Bu bölüm, yapılandırılmış literatür taramasından elde edilen bir çalışma grubunun karşılaştırmalı içerik analizine dayanmaktadır. İnceleme somut mimari ve kentsel mirasla ilişkili değerleri veya değerlendirme bileşenlerini kendi yöntem ve uygulamasında kullanan akademik çalışmalara odaklanmaktadır. Google Akademik ve YÖK Ulusal Tez Merkezi üzerinden Türkçe terimlerle yürütülen taramaya ait 12 sorgu, 5 Eylül 2026 tarihli kayıtta yer almaktadır (tablo

1). Tarih ve yayın dili filtresi uygulanmamış; Google Akademik'te atıf kayıtlarını dışlamak için "atıfları dahil et" seçeneği kapalı tutulmuştur.

Türkçe sorgularla ulaşılmış olmak, örnek olayların yalnız Türkiye'de bulunması anlamına gelmemektedir. Gruba Kıbrıs, Bosna Hersek ve Almanya gibi farklı bağlamlara ilişkin araştırmalar da dahildir. Bulgular, bütün ilgili yayınları temsil eden bir dağılım olarak değil, seçilen çalışma grubunun yöntemsel özellikleri olarak yorumlanmıştır. Tarama kayıtları, her veri tabanında kullanılan arama ifadelerini, dışa aktarılan sonuçları ve yayınların elenme gerekçelerini tüm ayrıntılarıyla içermemektedir. Bu eksiklik, tarama sürecinin aynı adımlarla tekrarlanmasını sınırlandırmaktadır. Bu nedenle çalışma, eksiksiz bir sistematik derleme olarak değil, seçilen yayınları karşılaştıran bir inceleme olarak ele alınmıştır.

Tablo 1. Literatür Araması Sorguları

Kod	Anahtar Kelime	Sonuç
A1	"kültürel miras değeri tanım "kentsel koruma"	73
A2	"miras değeri" tanım "tarihi çevre"	168
A3	"kültürel miras değeri" kriter "kentsel koruma"	53
A4	"kültürel miras değeri" kriter "tarihi çevre"	71
A5	"kültürel miras değeri" ölçüt "kentsel koruma"	45
A6	"kültürel miras değeri" kriter "mimari koruma"	30
A7	"kültürel miras değeri" gösterge "kentsel koruma"	45
A8	"kültürel miras değeri" değerlendirme "tarihi çevre"	107
A9	"miras değeri" değerlendirme yöntemi" koruma"	40
A10	"miras değeri" sınıflandırma "mimari miras"	91
A11	"miras değeri" puanlama koruma	60
A12	"miras değeri" envanter "tarihi çevre"	142

Not: Arama sonuçlarının toplamı 925'tir. Bu toplam fiilen kaydedilen yayın sayısını ya da tekrarlar çıkarıldıktan sonra kalan yayın sayısını göstermemektedir.

Başlık Çalışma Seçimi ve Analiz Birimleri

Çalışmalar seçilirken, miras değerlerinden yalnızca alanyazın bölümünde söz edilmesi yeterli görülmemiştir. Değer bilgisinin ya da mirasla ilgili değerlendirme bileşenlerinin, çalışmanın kendi yönteminde nasıl kullanıldığı esas alınmıştır. Değerin tanımlanması, bir ölçütle ilişkilendirilmesi ya da karar modelinde kullanılması, bu kullanımın farklı biçimleri olarak ele alınmıştır. Her çalışmanın ise bu işlemlerin tümünü gerçekleştirmesi beklenmemiştir. Ayrıca bir çalışmanın yöntem karşılaştırılmasına dahil edilmesi, mutlaka belirli bir değer ailesiyle eşleştirileceği anlamına gelmemektedir. Bununla birlikte, tam metne erişilebilmesi ve aynı araştırmanın farklı yayınlar üzerinden birden fazla kez

sayılmaması, bütün çalışmalar için ortak koşullar olarak belirlenmemiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Çalışma Seçimi ve Değer Eşleştirme Ölçütleri

Ölçüt	Dahil Etme	Dışlama
Analitik işlev	Değer veya mirasla ilişkili değerlendirme bileşeninin yöntem, vaka ya da bulguda kullanılması	Yalnız kaynaklardan aktarılan liste veya arka plan değinmesi
Değer bağı	Değer tanımı, kriter, gösterge, envanter veya etki/önem bileşeniyle kurulan açık analitik bağ	Değer ya da değerlendirme bileşeninin yöntem içindeki görevinin açıklanmaması
Analiz kapsamı	Yöntem karşılaştırmasına dahil olan her çalışmada ayrı aile eşleşmesi aranmaz	Veri katmanı, mekânsal sınıf veya etki boyutunun otomatik olarak değer ailesi sayılması
Tam metin	Kavramın kullanımının kaynak içinde izlenebilmesi	Tam metne erişilememesi veya kullanımın izlenememesi
Bağımsızlık	Aynı araştırma hattının bir temsilci belge sayılması	Aynı veri ve değerlendirme sisteminin tekrar sayılması

Seçim kaydında, tekilleştirme sonrasındaki 280 yayının 204'ü kapsam dışında bırakılmıştır. 76 yayın tam metin incelemesine tabi tutulmuştur. İlk sınıflandırmada 37 çekirdek ve 42 destekleyici yayın belirlenmiştir. Yeniden uygunluk değerlendirmesinde ise Erkovan (2022), Kıran (2019), Çeliker (2021) ve Devrim (2024) çekirdek gruba aktarılmıştır. Böylece uygun bulunan 38 yayından Okyay'ın (2015) tezi ile Okyay ve Binan'ın (2017) makalesi aynı araştırma hattı olması sebebiyle birleştirilmiştir. Tez ise temsilci belge seçilmiştir. Analiz bu 37 bağımsız araştırma üzerinden yürütülmüştür. Bu aşama sayıları elektronik ekte ayrı tutulmuş; kayıt bazında gerekçesi bulunmayan elemelere sonradan gerekçe atanmamıştır.

Yeniden dahil edilen dört çalışma, kodlama kayıtlarındaki somut analitik bağlarla ayrışmaktadır. Erkovan'da (2022:2884-2889) mimari, kültürel, sosyal ve ekonomik değerler AHP alt kriteri olarak işlev seçimine katılır. Kıran'da (2019:76-79, 209-2012) tarihi bostanların kültürel peyzaj değerleri envanter, tarihsel haritalar ve görüşmelerle ilişkilendirilir. Çeliker'de (2021: 30-31) kültürel peyzaj sınıflandırma ölçütleri Büyükhüsun'un yerleşim bileşenlerine uygulanır. Devrim'de (2024: 42-43, 68-127) ise beş değer başlığı, su kulesi örneklerinin gözlenebilir özelliklerle karşılaştırılmasında kullanılır. Dahil etme

gerekçesi, bu çalışmaların yalnız değerlerden söz etmesi değil, değer bilgisini kendi çözümlemelerinde kullanmasıdır.

İnceleme üç düzeyde yürütülmüştür. Çalışma düzeyinde yayın türü, miras türü, analiz birimi, yöntemin bileşenleri ve kararın konusu kaydedilmiştir. Terim-hiyerarşi düzeyinde, kaynakta kullanılan terimler, bunların alt-üst ilişkileri, göstergeler ve ilgili sayfalar ele alınmıştır. Çalışma-değer düzeyinde ise ortak değer ailelerinin nasıl kullanıldığı ve değerlendirildiği kaydedilmiştir. Çalışmaların künyeleri kaynakçada, ayrıntılı kayıtları ise ek elektronik kodlama dosyasında sunulmaktadır.

Çalışma düzeyindeki incelemeye 37 araştırma dahil edilmiş, bunların 35'i değer aileleri ile eşleştirilebilmiştir. Kırlı Özer'in (2020: 99-109, 163-172) çalışmasında kimlik, risk ve rezerv alanları, miras değeri adları olarak değil, mekânsal analiz sınıfları olarak ele alınmaktadır. Dağ'ın (2025: 209-219) çalışmasındaki arkeolojik alanın önem katsayısı ile fiziksel, görsel ve erişim etkileri de bir değer sınıflandırması oluşturmamaktadır. Bu iki çalışma, mekânsal sınıflandırma ve etkiye ilişkin kararların karşılaştırılmasına katkı sağladığı için çalışma düzeyindeki incelemede dahil edilmiştir. Ancak söz konusu terimler, değer ailelerinin kullanım sıklığı hesabına dahil edilmemiştir. Böylece çalışmanın belirli bir değer ailesiyle eşleştirilmemesi, o çalışmada miras değerinin bulunmadığı şeklinde yorumlanmamıştır.

Terimlerin Eşleştirilmesi ve Kodlama Protokolü

İncelemede değer, bir yapı ya da alanı korunmaya değer kılan niteliği ifade etmektedir. Kriter, bu niteliğin değerlendirmede ölçüt olarak kullanılmasını; gösterge ise gözlenebilir karşılığını belirtmektedir. Değerlendirme sonucu, eldeki kanıtlara belirli bir kural uygulanarak ulaşılan puan ve kategoridir. Ağırlık, bir kriterin diğer kriterlere göre ne kadar önemli olduğunu, karar nesnesi ise karşılaştırılan ya da seçilen alternatifi göstermektedir. Bu kavramlar, çalışmalar arasında karşılaştırma yapabilmek için kullanılmış; kaynakların kendi adlandırmaları da korunmuştur.

Özgünlük değerlendirilirken malzeme ve yapım tekniği gibi gözlenebilir özelliklerden yararlanılabilir (Toköz ve İpekoğlu, 2023: 75-79). Bir yapı ya da alan için belirlenen özgünlük sınıfı veya derecesi ise değerlendirme sonucunu ifade eder (Acar Bilgin, 2023: 297-299, 369; Hoplamaz, 2025: 154-158). Jahromi'nin (2022:86) özgünlük hesapladığı 0,110 ağırlığı, yapının ne kadar özgün olduğunu değil, özgünlüğün diğer kriterlere göre önemini gösterir. Bu nedenle aynı değer başlığının farklı çalışmalarda hangi amaçla kullanıldığı, ilgili kaynak ve değerlendirmeye konu olan birim dikkate alınarak yorumlanmalıdır. Kaynaklarda kullanılan terimler ile bu terimlerin karşılaştırma amacıyla eşleştirildiği değer aileleri ayrı tutulmuştur. Çalışmalarda 410 terim-hiyerarşi kaydı, 34 değer ailesi ve 35 çalışmadan elde edilen 264 çalışma-değer eşleşmesi

bulunmaktadır. Aynı kaynakta bir kavramın yöntem tasarımındaki rolü ile uygulamadaki sonucu farklı olduğunda, bu kullanımlar ayrı kayıtlarla izlenmiştir. Her eşleşme, kaynak kayıt kimliği, ilgili sayfa ve kodlama gerekçesiyle ilişkilendirilmiştir.

Bu çalışmada normalizasyon, sayısal verilerin dönüştürülmesini değil, terimlerin karşılaştırma yapılabilecek biçimde eşleştirilmesini ifade etmektedir. Tarihsel, anı-bellek ve sembolik; özgünlük ve enderlik-teklik; estetik-sanatsal ve mimari-tasarım; kullanım-işlev ve süreklilik aileleri birbirinden ayrı tutulmuştur. Kaynakta kullanılan birleşik bir terim birden fazla aileyi temsil ettiğinde, aynı kayıt bu ailelilerin her biri ile eşleştirilebilmiştir. Ancak bu durum, kaynakta iki bağımsız kriter veya ölçüm bulunduğu şeklinde yorumlanmamıştır. Değer bileşenleri, kaynakta tanımlanan üst-alt ilişkileri ile birlikte izlenmiş; yalnızca veri katmanı, durum değişkeni veya şemsiye terim olarak kullanılan kavramlar kendiliğinden bağımsız değer ailesi kabul edilmemiştir.

Her çalışma-değer çifti için tek bir ana kod belirlenmiştir. D kodu, değere özgü açık bir sayısal veya kategorik değerlendirmeyi ifade etmekte ve iki alt türe ayrılmaktadır. D-V, belirli bir miras varlığı ya da analiz biriminde değerin varlığına, koruma durumuna, derecesine, algılanan niteliğine veya değerle ilişkili performansa ilişkin açık sonucu göstermektedir. D-E ise müdahalenin adı belirtilen bir miras değeri üzerindeki etkisini ya da o değerin korunabilmesine ilişkin sonucu ifade etmektedir. Tablo 4'te aynı eşleşeme hem D-V hem de D-E olarak sayılmamıştır. Burada D toplamı bu iki alt türün toplamı olarak hesaplanmıştır.

N kodu, değerin analizde kullanıldığı ancak o değere özgü ayrı bir sonuç üretilmediği durumları göstermektedir. Bu durumda değer, bir kriterle, gösterge ile, mekânsal bileşenle veya vaka kanıtıyla ilişkilendirilmemiştir; fakat ilgili değer ailesine ayrı bir D-V ya da D-E sonucu atanmamıştır. N kodu, araştırmanın bütünüyle nitel olduğu veya sayısal yöntem kullanmadığı anlamına gelmemektedir. K kodu ise ilgili değer ailesine ilişkin gözlenebilir bir karşılık kurulmadan yapılan kavramsal ve anlatısal kullanımı belirtmektedir. Bir çalışma-değer çiftinde birden fazla kullanım bulunduğunda, D-V, D-E, N ve K öncelik sırası izlenerek tek bir ana kod seçilmiştir. Dolayısıyla D-E sayısı, D-V'ye öncelik verildikten sonra D-E olarak kodlanan eşleşmeleri göstermektedir. Bu sayı, iki kullanımın kaynakta birlikte bulunduğu bütün durumların sayısı olarak yorumlanmamalıdır.

Göreli önem veya ağırlık bilgisi, ana kategorilerden bağımsız olarak W koduyla kaydedilmiştir. AHP kriter ağrılığı, Delphi önem derecesi ve değerle ilişkili birleşik SWOT faktörünün ağırlığı aynı matematiksel nicelik olarak kabul edilmemekte; W kodunun kapsamı ayrıca açıklanmaktadır. Üst kriterin ağırlığı alt değerlere otomatik olarak aktarılmamaktadır. Yeniden kullanım uygunluğu, risk veya referans yapıya benzerlik puanları de değerin durumu ya da değere özgü

müdahale etkisi ayrı olarak gösterilmedikçe doğrudan değer ölçümü sayılmamaktadır.

Elektronik ekte ana kodun yanında, D-V ve D-E'nin varlığını gösteren kanıtlar için birbirinden bağımsız alanlar da tutulmuştur. Mevcut kaydın açıkça gösterildiği alt tür "Evet" olarak işaretlenmiş, ana koddan anlaşılmayan diğer kullanım ise "Belirlenmedi" olarak bırakılmıştır. Burada "Belirlenmedi", "Hayır" anlamına gelmemektedir. Tablo 4'teki hesaplamalar tek ana koda dayanırken, bu ayrı alanlar aynı kaynakta birden fazla kullanımın bulunma olasılığını ayrıca izlemek için kullanılmıştır.

Kodlama kimlikleri ile değer aileleri arasındaki eşleşmeler, kaynak-terim bağlantıları, ana kod ile alt türün uyumu ve kategori toplamları birlikte kontrol edilmiştir. Sınır durumlarda verilen kararlar, kodlama sözlüğünde ve ilgili satırlardaki gerekçelerde açıklanmıştır. Bu denetim, mevcut kayıtların analitik ve matematiksel tutarlılığını incelemeye yöneliktir. Bağımsız kodlayıcılar arasındaki uyumun sınandığı anlamına gelmemektedir.

Hesaplama ve Çalışma Düzeyi Sınıflama

Her değer ailesinin karşılaştırma grubunda ne sıklıkla kullanıldığını belirlemek için Fi= 100 ni/37 formülü kullanılmıştır. Açık değerlendirme oranı ise Mi=100 (vi+ei)/ni ile hesaplanmıştır. Bu formüllerde ni, ilgili değer ailesi ile eşleştirilen çalışma sayısını; vi, D-V; ei ise D-E ana kodu verilen çalışma sayısını göstermektedir. Yalnızca değer durumuna ilişkin sonuçların oranını görmek için 100vi/ni ayrıca hesaplanmıştır. Her satırda D-V, D-E, N ve K kodlarının toplamının ni değerine eşit olup olmadığı kontrol edilmiş, W kodu bu toplama dahil edilmemiştir. Değer ailesi eşleşmesi bulunan 35 çalışma esas alınarak hesaplanan alternatif kullanım sıklıkları, elektronik ekte ayrı bir sütunda verilmiştir. Ana metindeki kullanım sıklığı hesaplarında ise payda 37 olarak korunmuştur. Burada 264 eşleşmeden söz edilmesi, 264 bağımsız araştırma bulunduğu anlamına gelmemektedir. Eşleşme sayısı bir değerlendirme biçiminin kaç farklı çalışmada kullanıldığını tek başına göstermemektedir. Bu nedenle en az bir D, D-V veya D-E ana kodu bulunan bağımsız çalışmaların sayıları da ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bir çalışma, birden fazla değer ailesi için sonuç üretmiş olsa da ilgili çalışma toplamında yalnızca bir kez sayılmıştır. Ayrıca D-V kayıtlarının çalışmalara nasıl dağıldığı incelenerek bu sonuçların hangi araştırmalarda yoğunlaştığı belirlenmiştir.

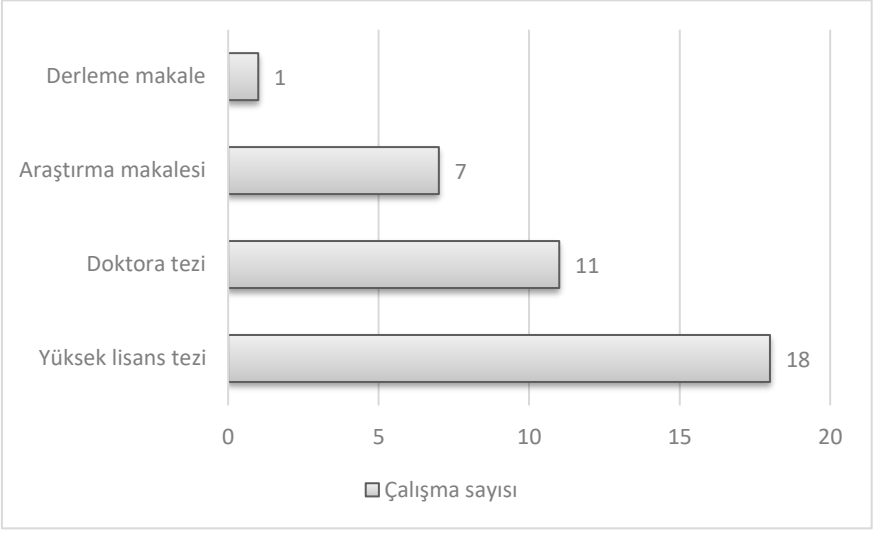
Çalışma düzeyindeki bileşenler "Evet", "Kısmen" ve "Hayır" olarak kaydedilmiştir. Her çalışmaya verilecek D0-D6 özet kodu belirlenirken yalnızca "Evet" olarak işaretlenen bileşenler dikkate alınmıştır. Bunun için D6, D5, D4, D3, D2 ve D1 sırası izlenmiş ve koşulu sağlanan ilk kod seçilmiştir. Bu koşulların hiçbirinin karşılanmadığı durumlarda D0 olarak adlandırılmıştır. D1 değer tanımını, D2 kriteri, D3 göstergeyi, D4 derecelendirmeyi, D5 göreli önem veya ağırlık belirlemeyi, D6 ise açık karar çıktısını ifade etmektedir. Bütünsel harita,

sentez ya da toplam puan üretilmesi, tek başına D5 kodu verilmesi için yeterli görülmemiştir. "Kısmen" olarak kaydedilen bileşenler daha yüksek bir D kodu atanmasına gerekçe oluşturmamış; mekansallaştırma ayrı bir değişken olarak izlenmiştir. Bu kodlar çalışmalar arasında bir kalite sıralaması kurmamaktadır. Her çalışmanın ise aynı aşamalardan geçmesi gerektiği anlamına da gelmemektedir. Kararın neye yöneldiği de ayrıca kaydedilmiştir.

BULGULAR

İncelenen Çalışmaların Genel Özellikleri

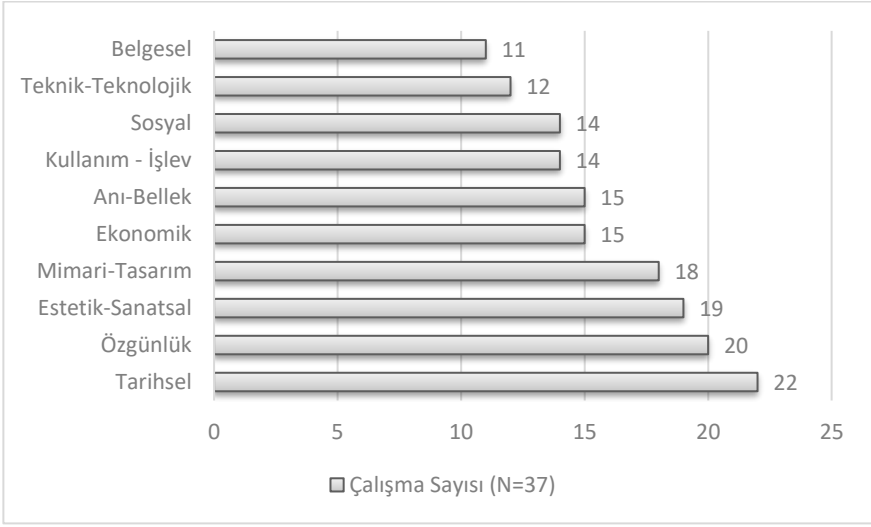
İncelenen çalışmaların 18'i yüksek lisans, 11'i doktora tezidir. Toplam 29 tezin yanı sıra 7 araştırma makalesi ve 1 derleme makalesi de incelemeye dahil edilmiştir (Şekil 1). Yayınların 6'sı 2015-2020, 16'sı 2015-2020, 16'sı 2021-2023, 15'i ise 2024-2026 dönemine aittir. Ancak yalnızca yayınların dönemlere göre dağılımına bakılarak kullanılan yöntemlerin zaman içinde geliştiği sonucuna varılması doğru değildir.



Şekil 1. Çalışmaların Temsilci Yayın Türlerine Göre Dağılımı

Değer Ailelerinin Kullanımı

İncelenen çalışmalarda en sık tarihsel, özgünlük, estetik-sanatsal ve mimari-tasarım değer ailelerine yer verilmiştir (Şekil 2; Tablo 3). Referans-kanonik ve arkeolojik gibi daha az kullanılan aileler ise araştırmaların ele aldığı bağlamlara özgü nitelikleri yansıtmaktadır. Bu sıklıklar, değerlerin ne kadar önemli olduğunu değil, incelenen çalışmalarda ne kadar kullanıldığını göstermektedir. Bir değerin sık kullanılması, bağımsız bir karar kriteri olarak kullanılmaya uygun olduğu anlamına da gelmemektedir.



Şekil 2. En Yaygın On Değer Ailesinin Kullanım Sıklığı

Tablo 3. Standartlaştırılmış Değer Ailelerinin Görülme Sıklığı

Değer Ailesi	n	%	Örnek Kaynaklar
Tarihsel	22	59,5	Okyay (2015); Pamuk (2026)
Özgünlük	20	54,1	Okyay (2015); Songur (2026)
Estetik-Sanatsal	19	51,4	Okyay (2015); Pamuk (2026)
Mimari-Tasarım	18	48,6	Harman Aslan (2016); Akcan (2025)
Ekonomik	15	40,5	Okyay (2015); Pamuk (2026)
Anı-Bellek	15	40,5	Harman Aslan (2016); Canbolat (2026)
Kullanım-İşlev	14	37,8	Okyay (2015); Pamuk (2026)
Sosyal	14	37,8	Harman Aslan (2016); Pamuk (2026)
Teknik -Teknolojik	12	32,4	Okyay (2015); Akcan (2025)
Belgesel	11	29,7	Okyay (2015); Özelmacı (2024)
Kimlik	10	27,0	Harman Aslan (2016); Canbolat (2026)
Eğitim	9	24,3	Okyay (2015); Pamuk (2026)
Kültürel	9	24,3	Kıran (2019); Pamuk (2026)
Süreklilik	8	21,6	Harman Aslan (2016); Özelmacı (2024)
Enderlik-Teklik	7	18,9	Okyay (2015); Ilgaz (2024)
Çevresel-Doğal	7	18,9	Kaya (2021); Öztürk ve Kırdar (2025)
Bütünlük	6	16,2	Okyay (2015); Öztürk ve Kırdar (2025)
Sembolik	6	16,2	Okyay (2015); Canbolat (2026)
Manevi-Mitolojik	6	16,2	Çeliker (2021); Bilgili Serim (2025)
Bilimsel	5	13,5	Harman Aslan (2016); Pamuk (2026)

Peyzaj	5	13,5	Kıran (2019); Alatlı (2023)
Grup-Bütün	4	10,8	Okyay (2015); Acar Bilgin (2023)
Mekansal-Kentsel	4	10,8	Telli (2021); Akcan (2025)
Eskilik-Yaş	4	10,8	Harman Aslan (2016); Devrim (2024)
Geleneksel-Folklorik	3	8,1	Okyay (2015); Bozkan (2022)
Arkeolojik	2	5,4	Çeliker (2021); Öztürk Aşan (2023)
Referans-Kanonik	2	5,4	Canoğlu Kocaman (2019); Alatlı (2023)
Seçenek-Potansiyel	1	2,7	Jahromi (2022)
Turizm-Rota	1	2,7	Pamuk (2026)
Politik-İdeolojik	1	2,7	Savaş (2021)
Bilgi	1	2,7	Acar Bilgin (2023)
Yaşamsal	1	2,7	Acar Bilgin (2023)
Üretim	1	2,7	Acar Bilgin (2023)
Yenilik	1	2,7	Barış (2024)

Not: Kullanım sıklıkları, karşılaştırma grubundaki 37 çalışma esas alınarak hesaplanmıştır (N=37). Değer aileleri ile yapılan eşleştirmeler ise 35 çalışmaya dayanmaktadır. Kırlı Özer (2020) ve Dağ (2025), çalışma düzeyindeki karşılaştırmaya dahil edilmiş, ancak bu sınıflandırmada herhangi bir değer ailesiyle eşleştirilmemiştir. Bu durum, söz konusu çalışmalarda miras değerinin bulunmadığı anlamına gelmez. Her çalışma, eşleştirildiği değer ailesi için yalnızca bir kez sayılmıştır. Tabloda verilen kaynaklar örnek niteliğindedir ve tam listeyi kapsamamaktadır.

Değer Düzeyindeki Ayrıntılı Kodlama Sonuçları

35 çalışmadan elde edilen 264 çalışma-değer eşleşmesinin 63'ü, ana kodlamada değere özgü açık değerlendirme olarak sınıflandırılmıştır. Bunların 45'i değer durumuna ilişkin D-V, 18'i ise müdahale etkisine ilişkin D-E koduna almıştır. Değerin analizde kullanıldığı ancak o değere özgü ayrı bir sonuç üretilmediği 199 eşleme N, kavramsal düzeyde ele alındığı 2 eşleşme ise K olarak kodlanmıştır. Göreli önem veya ağırlık bilgisi 44 eşleşmede yer almakta ve bu kodlarla birlikte görülebilmektedir. Tablo 4'te, değer durumunu ve müdahale etkisini gösteren ana kodlar ayrı ayrı sunulmuştur.

Tablo 4. Değer Ailelerinin Değerlendirme Biçimleri

Değer Ailesi	n	D-V	D-E	D n(%)	N	K	W
Tarihsel	22	4	1	5 (22,7)	17	0	4
Özgünlük	20	8	3	11 (55,0)	9	0	5
Estetik-Sanatsal	19	4	1	5 (26,3)	14	0	3
Mimari-Tasarım	18	1	0	1 (5,6)	17	0	3
Ekonomik	15	4	2	6 (40,0)	9	0	3
Anı-Bellek	15	0	1	1 (6,7)	13	1	1
Kullanım-İşlev	14	2	1	3 (21,4)	11	0	1
Sosyal	14	3	1	4 (28,6)	10	0	4
Teknik -Teknolojik	12	2	2	4 (33,3)	8	0	1

Belgesel	11	0	1	1 (9,1)	10	0	1
Kimlik	10	1	1	2 (20,0)	8	0	0
Eğitim	9	1	0	1 (11,1)	8	0	1
Kültürel	9	2	0	2 (22,2)	7	0	4
Süreklilik	8	1	0	1 (12,5)	7	0	1
Enderlik-Teklik	7	2	1	3 (42,9)	3	1	1
Çevresel-Doğal	7	1	1	2 (28,6)	5	0	2
Bütünlük	6	0	0	0 (0,00)	6	0	2
Sembolik	6	1	1	2 (33,3)	4	0	0
Manevi-Mitolojik	6	2	0	2 (33,3)	4	0	1
Bilimsel	5	2	0	2 (40,0)	3	0	2
Peyzaj	5	0	0	0 (0,00)	5	0	0
Grup-Bütün	4	1	0	1 (25,0)	3	0	0
Mekansal-Kentsel	4	1	1	2 (50,0)	2	0	2
Eskilik-Yaş	4	0	0	0 (0,00)	4	0	0
Geleneksel-Folklorik	3	0	0	0 (0,00)	3	0	0
Arkeolojik	2	0	0	0 (0,00)	2	0	1
Referans-Kanonik	2	0	0	0 (0,00)	2	0	0
Seçenek-Potansiyel	1	1	0	1 (100,00)	0	0	1
Turizm-Rota	1	1	0	1 (100,00)	0	0	0
Politik-İdeolojik	1	0	0	0 (0,00)	1	0	0
Bilgi	1	0	0	0 (0,00)	1	0	0
Yaşamsal	1	0	0	0 (0,00)	1	0	0
Üretim	1	0	0	0 (0,00)	1	0	0
Yenilik	1	0	0	0 (0,00)	1	0	0

Not: D= D-V + D-E. D-V: değer durumu veya algılanan nitelik; D-E: değere özgü müdahale etkisi; N: değere özgü ayrı sonuç üretmeyen analitik kullanım; K: kavramsal kullanım; W: göreli önem ve ağırlık. Yüzdenin paydası satırdaki n'dir. D-V + D-E + N +K= n; W toplama eklenmez. D-V ve D-E, öncelik kuralıyla atanmış ayrı kategorilerdir; kaynak içi birliktelik sıklığı olarak okunamaz.

Özgünlük değeri, incelenen 20 kullanımın 11'inde (%55,0) açık bir değerlendirmeye konu olmuştur. Mimari-tasarım değerinde ise bu oran oldukça düşüktür; 18 kullanımın yalnızca 1'inde (%5,6) açık bir değerlendirme bulunmaktadır. Bununla birlikte, özgünlüğe ilişkin 11 sonucun tamamı mevcut değer durumunu göstermemektedir. Bu sonuçların 3'ü müdahalenin değer üzerindeki etkisine ilişkindir. Yalnızca D-V kodları dikkate alındığında özgünlük için oran 8/20, yani %40,0'a düşmektedir. Benzer şekilde tarihsel değerde açık değerlendirme oranı %22,7 iken, yalnızca D-V kapsamında değerlendirilen sonuçların oranı %18, 2'dir. Bu farklılıklar, bir değerin çalışmalarda sık kullanılmasıyla, açık biçimde değerlendirmesi ve mevcut durumunun doğrudan ortaya konulmasının aynı anlama gelmediğini göstermektedir.

Kodlama sırasında çalışmaların yalnızca yöntem açıklamalarına değil, uygulama sonuçlarına da bakılmıştır. Örneğin Telli'nin (2021:449-472) altı

değere ilişkin hazırladığı etki tabloları, müdahalenin değer üzerindeki sonucunu gösterdiği için D-E olarak kodlanmıştır. Acar Bilgin'in (2023:297-299, 369) özgünlüğe ilişkin sınıflandırmaları ise mevcut özgünlük durumunu ortaya koyduğu için D-V kapsamında değerlendirilmiştir. Özkılavuz'un (2025:65) çalışmasında ortak bir beşli ölçek oluşturulmamış olmasına rağmen, uygulama bölümünde kiliseler kutsallığın korunması ve mekânsal kimlik açısından sıralanmıştır (2025:332-333). Bu nedenle söz konusu sonuç açık değerlendirme çıktısı olarak kaydedilmiştir. Ancak bu kodlama, kullanılan ölçeğin geçerli veya güvenilir olduğuna ilişkin bir değerlendirme anlamına gelmemektedir.

Çalışma Sayısı ve Değerlendirmelerin Yoğunlaşması

İncelenen 37 çalışmanın 23'ünde herhangi bir biçimde puanlama veya derecelendirme yapılmıştır. Buna karşılık, belirli bir miras değerine ilişkin açık bir değerlendirme sonucu yalnızca 12 çalışmada görülmektedir. Bu çalışmaların dokuzunda D-V, üçünde ise D-E kodu bulunmaktadır (Tablo 5). Bu durum, bir çalışmada puanlama yapılmasının tek başına miras değerinin doğrudan değerlendirildiği anlamına gelmediğini göstermektedir. Başka bir ifadeyle, herhangi bir unsurun puanlanması ile adı belirli bir miras değerinin mevcut durumuna ya da müdahaleden nasıl etkilendiğine ilişkin sonuç üretilmesi birbirinden farklıdır.

Tablo 5. Puanlama ve Değere Özgü Sonuç Üreten Çalışmalar

Gösterge	Çalışma n	%
Puanlama / derecelendirme bulunan	23	62,2
En az bir D ana kodu bulunan	12	32,4
En az bir D-V ana kodu bulunan	9	24,3
En az bir D-E ana kodu bulunan	3	8,1

Not: Payda N=37'dir. Aynı çalışma ilgili satırda bir kez sayılmıştır. D, D-V ve D-E satırları atanmış ana kodlara dayanır; kaynak içindeki bütün kullanım birlikteliklerini göstermez. Satırlar birbiriyle örtüşebildiğinden toplanmaz.

D-V kayıtları çalışmalara eşit biçimde dağılmamaktadır. Toplam 45 D-V eşleşmesinin 37'si dört çalışmada toplanmaktadır: Jahromi (2002) 12, Okyay (2015) 9, Pamuk (2026) 9 ve Veljkovic (2022) 7 eşleşmeye sahiptir. Bu dört çalışma, tüm D-V kayıtlarının %82,2'sini oluşturmaktadır. Geriye kalan beş çalışma ise toplam sekiz D-V eşleşmesi üretmiştir. Bu nedenle 45 D-V kaydının bulunması, bu değerlendirme biçiminin çalışmaların geneline aynı ölçüde yayıldığı anlamına gelmemektedir. Toplam eşleşme sayısı, her araştırmada kaç farklı değer ailesinin değerlendirildiğine bağlı olarak da değişmektedir.

Çalışma Düzeyindeki Bileşenler ve D Kodları

Çalışmaların büyük bölümünde kriter ve göstergelere yer verildiği görülmektedir. Puanlama ya da derecelendirme ise 23 çalışmada kullanılmıştır (Tablo 6). Ancak bu sayı, söz konusu çalışmaların her birinde tüm miras değerlerinin ölçüldüğü anlamına gelmemektedir. Örneğin Barış'ın (2024:112-

114) çalışmasında referans yapıya benzerlik üzerinden puanlama yapılmıştır. Bu durum çalışma düzeyinde bir derecelendirme olarak değerlendirilmiş, ancak Tablo 4'te miras değerinin mevcut durumunu ya da değere özgü bir müdahale etkisini gösteren bir sonuç olarak sayılmamıştır.

Tablo 6. Çalışma Düzeyinde Değerlendirme Bileşenleri

Bileşen	Evet n (%)	Kısmen n (%)	Hayır n (%)
Değer Tanımı	26 (70,3)	11 (29,7)	0 (0,0)
Kriter / ölçüt	34 (91,9)	3 (8,1)	0 (0,0)
Gösterge / gözlenebilir karşılık	35 (94,6)	2 (5,4)	0 (0,0)
Puanlama /derecelendirme	23 (62,2)	0 (0,0)	14 (37,8)
Önem / ağırlık	7 (18,9)	0 (0,0)	30 (81,1)
Mekansallaştırma	14 (37,8)	8 (21,6)	15 (40,5)
Karar / öncelik çıktısı	10 (27,0)	7 (18,9)	20 (54,1)

D3 ve D4 gruplarında 12'şer çalışma yer almakta ve bu iki grup birlikte toplam çalışmaların %64,9'unu oluşturmaktadır. D5 grubunda yalnızca bir çalışmanın bulunması, ağırlıklandırmanın sadece tek bir araştırmada kullanıldığı anlamına gelmemektedir. Ağırlıklandırmayı açık bir karar çıktısı ile birlikte kullanan çalışmalar D6 grubunda değerlendirilmektedir. Örneğin Okyay'ın (2015) çalışmasında oluşturulan bütünsel değerlilik haritası, tek başına ağırlık belirleme ölçütünü karşılamadığı için D4 kapsamında değerlendirilmiştir. D1 ve D2 grubunda yer alan çalışmalar ise diğer yöntem bileşenlerinin "Kısmen" olarak kodlanmasıyla uyum göstermektedir (Tablo 7).

Tablo 7. Çalışmaların D Kodlarına Göre Dağılımı

Kod	Özetlenen İşlem	n	(%)
D0	Açık analitik işlem kodlanmadı	0	0,0
D1	Değer tanımı	1	2,7
D2	Kriter / ölçüt	1	2,7
D3	Gösterge / gözlenebilir karşılık	12	32,4
D4	Puanlama / derecelendirme	12	32,4
D5	Göreli önem /ağırlık belirleme	1	2,7
D6	Açık karar / öncelik çıktısı	10	27,0

Hiyerarşik Roller ve Kavramsal Örtüşmeler

Aynı kavram, farklı çalışmalarda değerlendirme sisteminin farklı basamaklarında yer alabilmektedir. Örneğin Harman Aslan'ın (2016:91-92) çalışmasında sit değeri bütünlük başlığı altında ele alırken, Bozkan'da (2022:115-117) özgünlük ve teklik birleşik bir değer başlığı olarak kullanılmaktadır. Bu tür kayıtların aynı değer ailesi içinde izlenmesi, kaynaklarda aynı düzeyde yer aldıkları ya da birbirinden bağımsız biçimde puanlandıkları anlamına

gelmemektedir. Tablo 8, bu tür sınır durumlarda izlenen temel kodlama kararlarını özetlemektedir.

Tablo 8. Kaynak Terimi, Hiyerarşi ve Analitik İşlev Örnekleri

Çalışma	Kaynak Terimi /Rolü	Analitik İşlev	Korunan Ayrım
Harman Aslan (2016)	Özgünlük ve bütünlük / temel ölçüt	İçsel değerlerle üst-alt ilişki kurar; önemleri Delphi çerçevesinde değerlendirilir	Değer adı ile kaynak içi ölçüt rolü birlikte kaydedilir.
Bozkan (2022)	Özgünlük / teklik / birleşik değer	Vaka değerlendirmesinde tek bir bileşik başlıktır.	Çoklu aile etiketi verilirken kaynak terimi korunur; iki bağımsız kaynak kriteri varsayılmaz
Erkovan (2022)	Mimari, kültürel miras, sosyal ve ekonomik değer / AHP alt kriteri	İşlev alternatiflerinin karşılaştırılmasında göreli ağırlık üretir.	Kriterin ağırlığı, miras yapısının değer düzeyiyle eşitlenmez.
Veljkovic (2022)	Değer başlıkları / genel değerlendirme ölçütleri	Ölçütler alt gözlenebilir bileşenlerle ilişkilendirilir.	Terim adı ve ölçüt rolü ayrı alanlarda korunur.
Koyunoğlu (2023)	Kimlik; mekânsal hafıza / üst-alt bileşen	Miras bilgisi veri katmanları ve mekânsal değişim ile temsil edilir.	Üst bileşen, alt bileşen ve veri katmanı eşdeğer bağımsız değer sayılmaz.
Toköz ve İpekoğlu (2023)	Özgünlük / üst değerlendirme kavramı	Alan, malzeme, strüktür sistemi ve yapım tekniği üzerinden değerlendirilir.	Alt ölçütler otomatik olarak yeni bağımsız değer ailesine dönüştürülmez
Ilgaz (2024)	Nadirlik / değer ve önem göstergesi	Bağlama göre miras niteliği veya önem eşiği işlevi görür.	Aynı terimin farklı kullanımları ayrı kaynak kayıtlarıyla izlenir.
Ede ve Çelen Öztürk (2024)	Kolektif bellek; sembol olma / algı değişkenleri	Kullanıcı algıları ve değerlendirmeleriyle ilişkili sonuçları açıklar.	Terimde değer sözcüğünün bulunması bağımsız değer kodu için tek başına yeterli değildir.

Not: Bu örnekler ayrı değer puanlarının veya istatistiksel bağımsızlığın kanıtı değildir. Özgün terim ve üst-alt ilişkiler ek kodlama dosyasında açıklanmıştır.

Karar Çıktısının Yöneldiği Nesne

Açık bir karar çıktısı üreten 10 çalışma incelendiğinde, bunların aynı tür karar problemine odaklanmadığı görülmektedir. Üç çalışmada yeniden kullanım için uygun işlevin seçimi, bir çalışmada ise miras yapılarının koruma önceliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Diğer çalışmalarda kararın konusu; müdahale, tescil, risk, veri seti, stratejik faktör veya proje etkisi olarak değişmektedir (Tablo 9). Bu dağılım, sayısal bir karar çıktısı üretmenin her zaman miras alanlarını kendi aralarında öncelik sırasına koymak anlamına gelmediğini göstermektedir.

Tablo 8. Kaynak Terimi, Hiyerarşi ve Analitik İşlev Örnekleri

Karar Nesnesi	Çalışma	n	D6 İçinde %
Miras yapısı / koruma önceliği	Jahromi (2022)	1	10,0
Yeniden kullanım işlevi	Erkovan (2022); Öztürk ve Kırdar (2025); Songur (2026)	3	30,0
Koruma Müdahalesi	A. Kaya (2020)	1	10,0
Tescil önerisi	Bozkan (2022)	1	10,0
Risk	Songur (2021)	1	10,0
Miras veri seti / bileşen	Koyunoğlu (2023)	1	10,0
Stratejik faktör	Öztürk Aşan (2023)	1	10,0
Proje etkisi	Dağ (2025)	1	10,0

TARTIŞMA

Yaygınlık, Değer Durumu ve Müdahale Etkisi

Bir değerin çalışmalarda ne kadar sık yer aldığı ile o değere ilişkin açık bir sonuç üretilip üretilmediğinin birlikte değerlendirilmesi, söz konusu değerin araştırma içindeki işlevini daha iyi ortaya koymaktadır. Özgünlük, 20 kullanımın 11'inde açık bir değerlendirmeye konu olurken, mimari-tasarım için 18 kullanımın yalnızca birinde bu tür bir sonuç bulunmaktadır. Bu fark, özgünlüğün bazı çalışmalarda malzeme, yapım tekniği ve korunmuşluk gibi gözlenebilir özellikler üzerinden değerlendirilmesiyle ilişkilidir. Acar Bilgin'de (2023:297-299, 369) özgünlük sınıfları, Hoplamaz'da (2025:154-158) ise ölçütlere verilen dereceler ayrı bir sonuç olarak sunulmaktadır. Toköz ve İpekoğlu'nun (2023:75-79) çalışmasında ise özgünlük gözlenebilir bileşenlerle ilişkilendirilmekle birlikte, ayrı bir değer sonucu üretilmediği için kullanım N kapsamında değerlendirilmiştir. Bu örnekler, açık bir sonucun ortaya çıkmasında yalnızca değer başlığının değil, göstergelerin nasıl değerlendirildiğinin de etkili olduğunu göstermektedir.

Mimari-tasarım değerinin ayrı bir değer sonucu üretmeden de karar sürecinde yer alabildiği Erkovan'ın (2022: 2884-2889) yeniden kullanım modelinde

görülmektedir. Burada mimari değer, Analitik Hiyerarşi Süreci kapsamında bir alt kriter olarak kullanılmış ve hesaplanan ağırlık, yapının mimari değer düzeyinden çok işlev seçimi içindeki göreli önemini göstermiştir. Buna karşılık Okyay (2015) ve Veljkovic'te (2022) miras varlığının mevcut özellikleri değerlendirilirken, Kaya (2020), Telli (2021) ve Özelmacı'nda (2024) müdahalenin miras değerleri üzerindeki etkisi açık sonuçlarla ortaya konulmuştur. Dolayısıyla aynı değer başlığı, bir çalışmada mevcut durumun belirlenmesinde, başka bir çalışmada müdahalenin etkisinin değerlendirilmesinde ya da karar kriteri olarak kullanılabilmektedir.

Bu nedenle D-V ve D-E ayrımı, özellikle önceliklendirme modellerine aktarılacak bilginin niteliği açısından önem taşımaktadır. Bir miras varlığının mevcut değer durumu, önerilen müdahalenin bu değer üzerindeki etkisi ve kriterin diğer kriterlere göre önemi birbirinden farklı bilgiler üretmektedir. Özkılavuz'un (2025:65, 332-333) ortak bir ölçek oluşturmakta yaşadığı güçlüğe rağmen daha sonra sıralı sonuçlar sunması da açık bir sonucun bulunmasının tek başına kullanılan ölçümün geçerliliğini göstermeye yetmediğini ortaya koymaktadır. Benzer şekilde Pamuk'un (2026) bir kültür rotasına ilişkin gösterge puanları ile Jahromi'nin (2022) miras yapılarına ilişkin kriter puanları D-V kapsamında değerlendirilmiş olsa da analiz birimleri ve değerlendirme kapsamları birbirinden farklıdır. Bu nedenle aynı kod altında yer almaları, sonuçların doğrudan karşılaştırılabilir olduğu anlamına gelmemektedir.

Çalışma düzeyinde yapılan sayım bu durumu desteklemektedir. Açık değer durumu kayıtlarının önemli bir bölümünün dört araştırmada toplanması, eşleşme sayılarının çok sayıda değer ailesini birlikte ele alan çalışmalardan daha fazla etkilenebildiğini göstermektedir. Birden fazla değer başlığını aynı değerlendirme sistemi içinde kullanan araştırmalar, daha sınırlı sayıda değere odaklanan çalışmalara göre toplam eşleşme içinde daha fazla yer tutmaktadır. Ancak bu durum, bu çalışmaların diğerlerinden gelişmiş olduğu anlamına gelmez; yalnızca analitik kapsamlarının daha geniş olduğunu gösterir. Bu nedenle yöntemler karşılaştırılırken yalnızca kaç değer eşleşmesi bulunduğuna değil, aynı değerlendirme biçiminin kaç bağımsız çalışmada kullanıldığına da bakılması gerekmektedir.

Hiyerarşiyi Koruyarak Karşılaştırma

Aynı kavramın farklı çalışmalarda değer, ölçüt ya da alt kriter olarak kullanılması, tek başına bir terminoloji sorunu olduğu anlamına gelmemektedir. Kavramların araştırma içindeki işlevi, çalışmanın amacı ve kurduğu değerlendirme sistemine göre değişebilmektedir. Bu nedenle asıl önemli olan, çalışmalar karşılaştırılırken bu farklı rollerin gözden kaçmamasıdır. Ortak bir sınıflandırma oluşturulurken bütün kaynakların aynı hiyerarşik yapıya sahip olduğu varsayılmamalı; her kavramın kendi çalışması içindeki yeri de dikkate alınmalıdır.

Birleşik terimlerin nasıl sınıflandırıldığı da elde edilen sonuçları etkileyebilmektedir. Örneğin Bozkan'ın (2022:115-117) kullandığı özgünlük/teklik başlığı hem özgünlük hem de enderlik-teklik ailesiyle ilişkilendirildiğinde iki ailenin frekansında da görünmektedir. Aynı terimin tek bir birleşik aile altında tutulması ise bu ailelerin kullanım sayılarını ve dolayısıyla yorumlanma biçimini değiştirecektir. Bununla birlikte, iki ayrı aileyle eşleştirme yapılması kaynakta iki bağımsız ölçüm bulunduğu anlamına gelmemektedir. Bu nedenle özgün terim ile kurulan bağ korunmuştur. Harman Aslan'ın (2016:91-92) sit değeri ile eskilik ve enderlik arasındaki ilişkiler de benzer şekilde kaynakta kurulan üst-alt ilişkiler dikkate alınarak izlenmiştir. Koyunoğlu'nun (2023) çalışmasında ise kimlik, mekânsal hafıza ve bunları temsil eden veri katmanlarının aynı düzeyde değerlendirilmesi, kavram ile onu temsil eden göstergenin birlikte sayılması riskini doğurmaktadır.

Bu çalışmada belirlenen kavramsal örtüşmeler, kriterlerin istatistiksel olarak birbirine bağımlı olduğunu ya da herhangi bir karar modelinde doğrudan çift sayım yapıldığını göstermemektedir. Burada ortaya konulan durum, aynı kanıtın bazı çalışmalarda birden fazla kavram veya değer başlığıyla ilişkilendirilebilmesidir. Bu nedenle ortak değer aileleri, doğrudan bir araya getirilerek kullanılacak hazır bir kriter listesi olarak değil, farklı kaynaklardaki kavramları karşılaştırmaya yardımcı olan bir sınıflandırma aracı olarak değerlendirilmiştir.

Değer Bilgisinden Karara Geçiş

Benzer sayısal yöntemler, farklı türde karar problemlerini çözmek için kullanılabilmektedir. Jahromi'nin (2022:86, 102-104) AHP-TOPSIS modelinde miras yapıları, sahip oldukları değerler ve bozulma düzeyleri dikkate alınarak koruma önceliğine göre sıralanmaktadır. Songur (2026:263) ise aynı yöntemleri, tek bir tarihi kilise için en uygun yeniden kullanım işlevini belirlemek amacıyla kullanmaktadır. İlk çalışmada hangi yapının önce korunması gerektiğini araştırılırken, ikinci çalışmada belirli bir yapı için hangi işlevin daha uygun olduğu sorgulanmaktadır. Bu nedenle yöntemlerin benzer olması, kararın konusu ve karşılaştırılan alternatiflerin de aynı olduğu anlamına gelmemektedir.

Aynı miras yapısının farklı aşamalarda ele alınması da bu farkı ortadan kaldırmamaktadır. Songur'un (2021:10) Agios Georgios Kilisesi üzerine yaptığı çalışmada risk büyüklükleri değerlendirilmiş ve buna bağlı risk yöntemi önerileri geliştirilmiştir. Songur'de (2026) ise aynı yapı, yeniden kullanım seçeneklerinin karşılaştırıldığı bir örnek olarak ele alınmıştır. Her iki çalışmada incelenen yapı aynı olsa da kararın yöneldiği konu farklıdır; birinde riskler, diğerinde işlev seçenekleri değerlendirilmektedir. Bu nedenle araştırmanın uygulandığı miras varlığı ile kararın doğrudan konusu birbirinden ayrı değerlendirilmelidir.

Benzer bir çeşitlilik Dağ'ın (2025) proje etkisine, Öztürk Aşan (2023) stratejik faktörlere ve Koyunoğlu'nun (2023) veri seti önceliklerine odaklanan

çalışmalarında da görülmektedir. D6 kapsamındaki değerlendirilen 10 çalışmadan yalnızca biri doğrudan miras yapılarının koruma önceliğini ele alırken, üçü yeniden kullanım işlevlerinin seçimine yönelmiştir. Bu dağılım, bu gruptaki kararların tek bir problem etrafında toplanmadığını göstermektedir. Ancak buradan, literatürün genelinde belirli bir yaklaşımın bulunmadığı sonucu çıkarılamaz. Tarihi kentsel alanlarda hangi alt alanların önce canlandırılması gerektiğine yönelik bir modele geçilirken, karşılaştırılacak mekânsal birimlerin yanı sıra değerin, müdahale etkisinin ve ağırlığın karar sürecindeki rolünün de açık biçimde tanımlanmasının uygun olacağı tespit edilmiştir.

Yöntemsel Katkı ve Sınırlılıklar

Bu araştırmanın temel katkısı yeni bir değer listesi oluşturmak değildir. Değer listesini görünür kılmak ve mevcut çalışmalarda değerlerin nasıl tanımlandığını, değerlendirildiğini ve karar süreçlerine nasıl aktarıldığını karşılaştırılmalı olarak ortaya koymaktır. Jahromi (2022;47-48), eş veya yakın anlam taşıyan terimleri gruplandırarak oluşturduğu değer kategorilerini ağırlıklandırmakta ve bu kategorileri miras yapılarının sıralanmasında kullanmaktadır. Bu çalışmada ise ortak değer aileleri doğrudan bir karar modeline aktarılacak hazır kriterler olarak ele alınmamış, farklı araştırmaları ortak bir çerçevede incelemeye yardımcı olan sınıflandırma araçları kullanılmıştır. Dolayısıyla iki yaklaşımın amacı birbirinden farklıdır. Jahromi (2022) değer bilgisinden hareketle bir karar modeli geliştirirken, bu araştırma mevcut çalışmalarda değer bilgisinin nasıl üretildiğini ve hangi amaçla kullanıldığını incelemektedir.

Uygulamaya aktarım açısından, her değer kaydının yalnızca değer adıyla değil, onu tanımlayan diğer bileşenlerle birlikte ele alınması gerekmektedir. Bu kapsamda kaynakta kullanılan veri ve analiz birimi, puan ya da kategori verme biçimi, üretilen sonucun değer durumunu mu yoksa müdahale etkisini mi gösterdiği ve varsa göreli ağırlığı ile arar sürecindeki işlevi birlikte izlenmelidir. Bu bağlantılardan herhangi birinin değişmesi, aynı değer adı kullanılsa bile farklı türde bir karar bilgisinin ortaya çıkmasına neden olabilir. Burada önerilen yapı yeni bir ölçüm ölçeği değildir; farklı çalışmalarda kullanılan yaklaşımların ne ölçüde başka bir değerlendirme sistemine aktarılabileceğini incelemeye yarayan bir kayıt ve karşılaştırma çerçevesidir.

Araştırmanın bazı sınırlılıkları da bulunmaktadır. Tarama Türkçe sorgularla ve iki tarama kaynağı üzerinden kurgulanmıştır. Bulgular da bütün ilgili literatürün genel dağılımını değil, seçilen çalışma grubunun karşılaştırılmalı incelemesini yansıtmaktadır. Aramalarda belirlenen 925 sonuç tek tek incelenerek tekilleştirmesi yapılmış ve 280 yayın elde edilmiştir. Kodlayıcı sayısı, kodlayıcıların birbirinden bağımsız karar kayıtları ve kodlayıcılar arası uyum katsayısı raporlanmadığı için kodlamanın farklı araştırmacılar tarafından aynı biçimde tekrarlanması uygun olacaktır. Her ne kadar bağımsız çift

kodlamanın yerini tutmayacak olsa da kaynak bağlantılarının ve hesaplamaların kendi içindeki tutarlılığı denetlenmiş ve yayına ek olarak sunulmuştur.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde kültürel miras değerlerinin ölçülebilir değerlendirmeye nasıl aktarıldığı, yalnızca farklı değer adlarının ortaklaştırılması üzerinden değil, daha geniş bir karşılaştırma çerçevesinde ele alınmıştır. Bu amaçla 37 yayın, kullanıldıkları yöntemler ve kararın yöneldiği nesne bakımından incelenmiştir. Değer aileleri ile eşleştirilebilen 35 çalışmada 34 farklı aileye ait toplam 264 eşleşme belirlenmiştir. Bunların 63'ünde değere ilişkin açık bir değerlendirme sonucunun bulunmadığı tespit edilmiştir. Bu sonuçların 45'i değerin mevcut durumu veya algılanan niteliği ile, 18'i ise müdahalenin belirli bir değer üzerindeki etkisi ile ilgilidir. Bulgular, farklı çalışmalarda aynı değer adının kullanılmasının tek başına aynı ölçme biçiminin, aynı hiyerarşinin ya da aynı karar probleminin benimsendiği anlamına gelmediğini göstermektedir.

İlk iki araştırma sorusu açısından öne çıkan sonuçlardan biri, çalışma düzeyinde yapılan puanlama ile doğrudan miras değerine ilişkin sonuç üretiminin birbirinden ayrılmasıdır. İncelenen çalışmaların 23'ünde (%62,2) puanlama veya derecelendirme yapılmış olmasına rağmen, en az bir D-V ya da D-E koduna sahip çalışma sayısı 12 (%32,4) ile sınırlı kalmıştır. Ayrıca 45 D-V eşleşmesinin 37'si yalnızca dört çalışmada toplanmaktadır. Bu nedenle toplam eşleşme sayısının, söz konusu değerlendirme biçiminin kaç bağımsız çalışmada kullanıldığıyla birlikte ele alınması gerekir. Üçüncü araştırma sorusu bakımından kaynakta kullanılan terimlerin, birleşik ifadelerin ve üst-alt ilişkilerinin korunması, değer ailelerine ilişkin sıklıkların bağımsız kriter sayısı olarak yorumlanmasını önlemektedir. Dördüncü araştırma sorusu ise karar çıktılarının tek bir konuya yönelmediğini; miras yapısı, yeniden kullanım işlevi, risk, müdahale etkisi ve stratejik faktör gibi farklı karar nesnelerinin bulunduğunu ortaya koymuştur.

Tarihi kentsel alanlarda hangi alt alanların öncelikle canlandırılması gerektiğini belirlemeye yönelik çok boyutlu, ölçülebilir ve uygulanabilir bir model açısından bu bulguların temel karşılığı, literatürde sık kullanılan değerleri doğrudan bir araya getirerek daha uzun kriter listesi oluşturmak değildir. Bir değerin karar sürecine aktarılabilmesi için o değerin neyi ifade ettiğinin, hangi gösterge ile temsil edildiğinin, hangi veriden üretildiğinin ve nasıl değerlendirildiğinin açık olması gereklidir. Bunun yanında varsa ağırlığının, hangi mekânsal birim için hesaplandığının ve karar sürecinde hangi görevi üstlendiğinin de tanımlanması önemlidir. Böyle bir yapı, miras değerlerine ilişkin bilginin diğer müdahale gereksinimleriyle birlikte ele alınmasına yöntemsel bir temel sağlayabilir. Bununla birlikte, bu bölümde herhangi bir önceliklendirme modelinin geçerliliği, uygulanabilirliği ya da saha performansı sınanmamıştır.

Gelecek araştırmalarda taramada kullanılan dil ve kaynakların genişletilmesi, kodlama protokolünün bağımsız araştırmacılar tarafından yeniden uygulanması

ve D-V ile D-E'nin aynı çalışma-değer çiftinde birlikte bulunduğu durumların ayrıca doğrulanması yararlı olacaktır. Benzer şekilde, göstergelerin farklı miras türlerinde ve farklı mekânsal ölçeklerde nasıl karşılık bulduğu ile aynı kanıta dayanan kriterler arasındaki ilişkilerin de incelenmesi gerekmektedir. Bu bölümün ortaya koyduğu sonuç, kullanıma hazır bir ölçüt listesi ya da doğrulanmış bir karar modeli değildir. Asıl katkı, kaynakta kullanılan terimden gözlenebilir kanıta, buradan değerlendirme sonucuna ve son olarak belirli bir karar problemine uzanan ilişkinin açık ve izlenebilir biçimde kurulmasıdır.

KAYNAKÇA

Dergi Makalesi

Canbolat, A. N. (2026). Geleneksel ticaret yapısı bedestenlerin kültürel önemi ve miras değer(ler)i üzerine bir inceleme: Amasya bedesteni. *TÜBA-KED Türkiye Bilimler Akademisi Kültür Envanteri Dergisi*, *(33*), 11-29. doi: 10.22520/tubaked.1792496.

Ede, A. & Çelen Öztürk, A. (2024). Demiryollarının somut ve somut olmayan kültürel miras değerlerinin kolektif bellekteki yeri: Sivas demiryolu yerleşkesi örneği. *JENAS Journal of Enviromental and Natural Studies,* 6(1), 85-106. doi: 10.53472/jenas.1451980.

Yılmaz Erkovan, N. (2022). Geleneksel yapıda sürdürülebilirlik bağlamında uyarlamalı yeniden kullanım önerisi: Antalya/Gazipaşa Gümrük Binası. İDEALKENT, 13(38), 2870–2897. doi:10.31198/idealkent.1070307

Ekimci, B. G., & Küçükatalay, E. (2023). Osmanlı posta teşkilatı yapılarının kültürel miras değerleri bağlamında incelenmesi. TÜBA-KED Türkiye Bilimler Akademisi Kültür Envanteri Dergisi, (27), 149–178. doi:10.22520/tubaked.1026803

Okyay, G. G., & Binan, D. U. (2017). Bir kültürel miras alanı olarak Karaköy-Tophane Bölgesi'nin sahip olduğu değerlerin irdelenmesi. Tasarım+Kuram, 13(23), 15–38. doi:10.23835/tasarimkuram.368680

Öztürk, M., & Kırdar, G. (2025). Kasımpaşa un fabrikasının yeniden işlevlendirilmesinde AHP tabanlı bir model önerisi. İDEALKENT, (48), 245–279. doi:10.31198/idealkent.1635822

Songur, M. (2026). Tarihî kiliselerin yeniden işlevlendirilmesinde AHP–TOPSIS tabanlı karar destek yaklaşımı. Mimarlık ve Yaşam, 11(2), 263–291. doi:10.26835/my.1748078

Şekerci, Y., & Akıner, İ. (2021). Endüstriyel-kültürel mirasın değerlendirilmesi: Almanya Zollverein Maden Ocağı Kompleksi örneği. Planlama, 31(2), 151–163. doi:10.14744/planlama.2021.03274

Toköz, Ö. D., & İpekoğlu, B. (2023). Anastilosis: Antik tapınak kalıntılarının ayağa kaldırılmasının özgünlük bağlamında değerlendirilmesi. TÜBA-KED Türkiye Bilimler Akademisi Kültür Envanteri Dergisi, (27), 65–84. doi:10.22520/tubaked.1067367

Yayımlanmış Tez

Acar Bilgin, E. (2023). Kırsal mirasın kültürel peyzaj yaklaşımı ile korunması için bir model önerisi: İznik Gölü Havzası örneği (Doktora tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi). Erişim adresi: https://acikerisim.uludag.edu.tr/server/api/core/bitstreams/cd67e348-993f-4c0f-99da-bd0b84c549c0/content

Ağrış, B. (2025). Konya-Sille yerleşim özellikleri ve Komesis Tes Panagias Kaya Oyma Kilisesi koruma önerisi (Yüksek lisans tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi). Erişim adresi: https://hdl.handle.net/20.500.14124/10362

Akcan, Z. (2025). Askeri koruganlar ve koruma sorunları: Sakarya/Karasu örneği (Yüksek lisans tezi, Kocaeli Üniversitesi). Erişim adresi: https://avesis.kocaeli.edu.tr/yonetilen-tez/a3a02b95-a064-4598-99b2-327eba5a3ba2/askeri-koruganlar-ve-koruma-sorunlari-sakarya-karasu-ornegi

Alatlı, H. İ. (2023). Türkiye'de yakın geçmişin mimari mirasının korunması üzerine bir yaklaşım önerisi (Doktora tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi). Erişim adresi: https://hdl.handle.net/20.500.14124/6156

Barış, A. E. (2024). Porselen ve çini fabrikalarının yeniden işlevlendirilme olasılıkları: Yıldız Çini ve Porselen Fabrikası örneği (Yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi). Erişim adresi: https://avesis.yildiz.edu.tr/advisingtheses/details/1d79602e-3f55-4ca9-b9ed-f5a3ba7fee81/porselen-ve-cini-fabrikalarinin-yeniden-islevlendirilme-olasiliklari-yildiz-cini-ve-porselen-fabrikasi-ornegi

Bilgili Serim, G. (2025). Ayazini (Afyonkarahisar) kırsal yerleşiminin kültürel peyzaj karakteri ve öneminin değerlendirilmesi (Yüksek lisans tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi). Erişim adresi: https://hdl.handle.net/20.500.14124/10474

Bozkan, H. (2022). Mudanya köy okullarının (1960–1973) kullanım dönüşümü ilkelerinin belirlenmesi (Yüksek lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, Türkiye). Erişim adresi: https://acikerisim.uludag.edu.tr/bitstreams/19432b26-df0c-4024-be57-7f17e50317a1/download

Canoğlu Kocaman, S. (2019). Haluk Baysal-Melih Birsel mimarlık pratiğinin modern mimarlık mirası kapsamında değerlendirilmesi- Hukukçular Sitesi örneği (Yüksek lisans tezi). Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul.

Çeliker, İ. Ö. (2021). Dönüşümün eşiğinde bir tarihi kırsal yerleşim: Ayvacık-Büyükhüsun Köyü koruma önerisi (Yüksek lisans tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi). Erişim adresi: https://hdl.handle.net/20.500.14124/1268

Dağ, H. U. (2025). Türkiye'deki büyük ölçekli altyapı projelerinde arkeolojik miras etki değerlendirme çalışmalarına yönelik yeni yaklaşım ve öneriler: Ankara-Niğde Otoyolu Projesi örneği (Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi). Erişim adresi: https://openaccess.hacettepe.edu.tr/bitstreams/075fb1b3-68f2-4e16-ae6d-bdd3aa40c279/download

Devrim, E. (2024). Endüstri mirası kapsamındaki su kulelerinin yeniden işlevlendirilme süreçlerinin örnekler üzerinden irdelenmesi (Yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi). Erişim adresi: https://avesis.yildiz.edu.tr/yonetilen-tez/dfaef11b-53ec-46d1-b26b-1bbb1f3f5891/endustri-mirasi-kapsamindaki-su-kulelerinin-yeniden-islevlendirilme-sureclerinin-ornekler-uzerinden-irdelenmesi

Harman Aslan, E. (2016). Arkeolojik ve kırsal mimari miras birlikteliğinin korunabilirliği (Doktora tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi). Erişim adresi: https://dspace.yildiz.edu.tr/xmlui/handle/1/12883

Hoplamaz, İ. (2025). Galata'da Art Nouveau etkili eklektisist büro ve banka yapıları (1900–1930): Mevcut durumlarının özgünlük bağlamında incelenmesi (Yüksek lisans tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi). Erişim adresi: https://hdl.handle.net/20.500.14124/10405

Ilgaz, B. (2024). İzmir Eski Foça yerleşiminin korunması için bir kültürel rota önerisi (Yüksek lisans tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi). Erişim adresi: https://hdl.handle.net/20.500.14124/10134

Jahromi, F. S. (2022). A values-based model for decision making in priority of conservation of cultural heritage: UNDP projects in Cyprus as a case study (Doktora tezi, Eastern Mediterranean University). Erişim adresi: https://hdl.handle.net/11129/16094

Kaya, N. N. (2021). İstanbul Kandilli semtinin tarihi dokusunun sürdürülebilir koruma bağlamında irdelenmesi (Yüksek lisans tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi). Erişim adresi: https://hdl.handle.net/20.500.14124/1266

Kıran, A. İ. (2019). İstanbul Kara Surları Dünya Miras Alanındaki tarihi bostanların kültürel peyzaj kapsamında değerlendirilmesi (Yüksek lisans tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi). Erişim adresi: https://hdl.handle.net/20.500.14124/1469

Kırlı Özer, G. (2020). Katmanlı kentlerin fenomenolojik bakış açısıyla analizi için bir model önerisi: İznik örneği (Doktora tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi). Erişim adresi: https://hdl.handle.net/11452/15364

Koyunoğlu, A. B. (2023). Tarihi kentsel peyzaj yaklaşımı ile doğal ve tarihi çevre değişiminin ölçümü için bir model önerisi: İstanbul Boğaziçi sit alanı örneği (Doktora tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi). Erişim adresi: https://hdl.handle.net/11527/24226

Okyay, G. G. (2015). Kültürel değerlerin korunmasının ve sürdürülebilirliğinin güncel kavramlar doğrultusunda irdelenmesi: Karaköy-Tophane bölgesi örneği (Yüksek lisans tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi). Erişim adresi: https://hdl.handle.net/20.500.14124/1356

Özelmacı, C. (2024). Yeniden işlevlendirilen endüstri mirasının incelenmesi: Bursa dokuma fabrikaları (Yüksek lisans tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi). Erişim adresi: https://hdl.handle.net/20.500.14124/6905

Özkılavuz, B. (2025). Türk-Yunan Nüfus Mübadelesi sonrası dini yapıların yeniden işlevlendirilmesine yönelik bir değerlendirme (Doktora tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi). Erişim adresi: https://acikerisim.uludag.edu.tr/entities/publication/5344f7e6-6abd-4c8f-a113-31172af286d7

Öztürk Aşan, Ö. (2023). Kültürel çevre korumada bir yöntem olarak ekomüzeler: Elazığ, Harput örneği (Doktora tezi, Ankara Üniversitesi).

Pamuk, E. Ö. (2026). Aeneas Kültür Rotası'nın kültür rotası değerlendirme modeline göre turist rehberleri tarafından değerlendirilmesi (Yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi).

Savaş, H. (2021). Erken Cumhuriyet dönemi mimari mirasının korunması, yorumu ve sunumu: Arifiye Köy Enstitüsü yerleşkesi (Yüksek lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi). Erişim adresi: https://acikerisim.uludag.edu.tr/bitstream/11452/20008/1/Hande_SAVAS.pdf

Songur, M. (2021). Kültürel mirası tehdit eden risk unsurlarının incelenmesi: Agios Georgios Kilisesi örneği (Yüksek lisans tezi, Kocaeli Üniversitesi). Erişim adresi: https://avesis.kocaeli.edu.tr/advisingtheses/details/2a0db70a-2d88-4e0e-b17f-d4caf495f69f/kulturel-mirasi-tehdit-eden-risk-unsurlarinin-incelenmesi-agios-georgios-kilisesi-ornegi

Telli, D. (2021). Yeniden işlevlendirilen endüstri yapılarında mekân ve mekân kurgusuna yapılan tasarım müdahalelerinin miras değerine etkilerinin değerlendirilmesi üzerine bir yöntem önerisi: Cibali Tütün ve Sigara Fabrikası örneği (Doktora tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi). Erişim adresi: https://avesis.yildiz.edu.tr/dosya?id=d4609a13-858e-4e7d-854e-9550e7e21e4d

Veljkovic, T. (2022). Endüstri miras alanlarının bütünleşik korunması için bir öneri: Tuzla (Bosna Hersek) (Doktora tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi). Erişim adresi: https://hdl.handle.net/20.500.14124/5443

BÖLÜM 3

Restructuring Smart Green Cities With Digital Twin and Metaverse Technologies

Murat Kitir [3]

[3] Dr., Ministry of Culture and Tourism, Türkiye, ORCID NO: 0000-0002-8771-107X

1. INTRODUCTION

In the first quarter of the 21st century, the world population is urbanizing at an unprecedented rate in history. According to United Nations reports, it is projected that 68% of the world population will live in cities by 2050. This demographic pressure brings along multi-layered crises such as the depletion of limited natural resources, uncontrolled energy consumption, the rise of carbon emissions, and the inadequacy of infrastructure systems. Traditional urban planning methods and static architectural approaches are no longer sufficient to resolve these complex and dynamic problems. In this context, architecture and urban planning disciplines have sought a new paradigm that integrates the physical world with the limitless possibilities offered by digital technologies.

Modern architecture and urban planning have today evolved beyond physical forms and aesthetic concerns into a data-driven discipline supported by Building Information Modeling (BIM), the Internet of Things (IoT), and Artificial Intelligence (AI). While "data" is characterized as the new oil of modern cities, processing this data and transforming it into meaningful information is of vital importance (Suyabatmaz & Sever, 2024). Urban Digital Twins and the Metaverse, which are the most advanced and comprehensive outcomes of this transformation, constitute the cornerstone of smart city strategies.

Digital twin technology incorporates simulation and analysis capabilities into urban management processes by creating virtual replicas of physical entities with real-time data. This technology treats the city as a "living organism" and monitors its pulse through instant data flows. The Metaverse, on the other hand, transforms these technical models from a laboratory used solely by engineers into interactive, social, and immersive platforms open to the active participation of citizens, artists, and administrators.

Leading metropolises worldwide, such as Helsinki, Seoul, Singapore, and Dubai, are bringing the "Smart Green City" vision to life by integrating these technologies. This study aims to discuss how digital urban twins and Metaverse technologies can be utilized as strategic tools not only as technological innovations, but also in combating ecological crises and enhancing social welfare.

2. DIGITAL URBAN TWINS AND METAVERSE IN ARCHITECTURAL DESIGN

2.1. The Digital Evolution of Architecture and Design

Architectural production has been a reflection of tools and technologies used throughout human history. In ancient times and the classical period, architecture relied on the manual shaping of local materials such as stone, wood, and clay, and the principles of Euclidean geometry. Although the Industrial Revolution moved this process to an industrial dimension through the use of steel and concrete, the true digital breakthrough in architecture occurred in the second half of the 20th century.

The Computer-Aided Design (CAD) era, which began in the 1960s, liberated architecture from the constraints of paper and pencil, carrying it into digital precision. However, CAD was fundamentally limited to the digitization of traditional drafting. With the rise of Parametric Design in the 1990s and 2000s, architects such as Zaha Hadid and Frank Gehry made fluid forms and complex geometries constructible. This period represented a digitalization focused on "Form."

Today, the "Industry 4.0" and "Society 5.0" era in which we find ourselves has evolved architecture beyond formal pursuits into an "Information"-focused structure. Building Information Modeling (BIM) offers a multi-dimensional database containing not only the geometry of a structure, but also its material information, cost, energy performance, and timeline.

2.1.1. The Transformative Role of Digital Environments in Design Processes

Digital platforms have ceased to be passive drafting tools for designers today, becoming active partners (co-designers) in the creative process. Generative Design algorithms can produce thousands of different design variations within seconds under constraints (site, wind, sun, etc.) determined by the architect. This transforms the architect's role from a "drafter" to a "curator and selector."

Furthermore, the integration of physical spaces with digital screens and interactive surfaces has birthed the concept of "Media Architecture." As seen in Lars Spuybroek’s projects, static walls are replaced by continuously changing dynamic surfaces sensitive to user movements, sound, and light. Space is no longer a static container, but an interface communicating with the user.

2.1.2. The Impact of Virtual Models on Designs and Application Processes

Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR) technologies minimize uncertainties in the architectural process by allowing designs to be experienced before construction begins. While in traditional methods the interior quality or lighting conditions of a building can only be fully understood after construction is complete, today hyper-realistic virtual models allow clients and architects to walk inside the building and experience material and lighting simulations firsthand. This ensures that erroneous decisions are caught at an early stage, offering significant savings in construction costs and preventing waste generation.

2.2. The Concept of Digital Urban Twins and Its Technological Foundations

A Digital Twin is a dynamic, living virtual replica of a physical entity, process, or system powered by real-time data. The fundamental difference that distinguishes this concept from a simple 3D model is its real-time data connection. A 3D model is static and reflects the state at the moment of its creation; a digital twin is continuously updated with sensor data, living, aging,

and changing alongside its physical counterpart (Grieves & Vickers, 2017) (Figure 1)

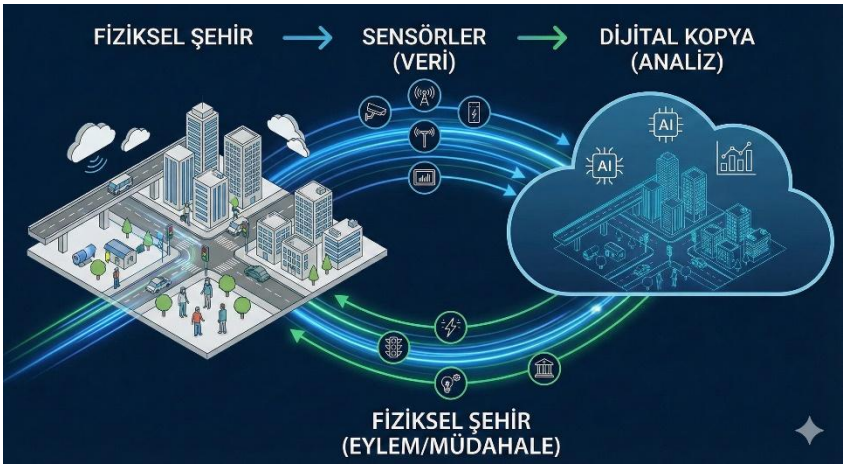


Figure 1. Working Principle and Data Cycle of Digital Urban Twins (Source: Generated with AI).

Applied at the city scale, "Urban Digital Twins" combine a city's complex systems (transportation, energy, water, waste, population mobility) into a single digital cockpit. This system serves as a powerful decision-support mechanism used to manage the present by analyzing past data and to simulate the future using current data.

2.2.1. Elements and Data Sources of Digital Urban Twins

Digital urban twins are built upon four fundamental components that transform physical reality into a virtual simulation: physical assets, advanced modeling, data integration, and decision-support mechanisms. The foundational physical components—concrete elements such as structures, transportation networks, and energy lines—are transferred to the digital universe through continuous monitoring via sensors, IoT devices, and geographic information systems (Peldon et al., 2024, p. 111). In this process, BIM systems provide detailed digital representations of buildings, while smart sensors supply real-time dynamic data such as traffic density and air quality (Sarıay, 2024, p. 20).

During the modeling and simulation phase, urban scenarios are tested using geographic information systems and high-precision 3D technologies. The impact of green space expansion on pollution or the outcomes of traffic regulations can be analyzed in these digital laboratories prior to physical implementation (Luo et al., 2025, p. 156; Abdelfattah, 2024, p. 22). The data integration component combines information from diverse sources with the aid of big data analytics and artificial intelligence, establishing a predictive link between the present and the future. These analytical processes enable the generation of crisis scenarios and strategic plans across numerous domains, ranging from disaster management to energy efficiency (Diaz-Sarachaga, 2024, p. 156).

The effectiveness of the system depends on the diversity of the data sources feeding it. While IoT devices measure instant urban parameters, satellite imagery and UAV data offer high-resolution visual infrastructure for spatial analyses (Peldon et al., 2024, p. 111; Abdelfattah, 2024, p. 25). Public statistics and feedback provided by citizens through social media and mobile applications allow urban management processes to become more participatory and responsive to public demands (Diaz-Sarachaga, 2024, p. 156).

2.2.2. Technological Infrastructure: IoT, AI, and Big Data

The brain of digital twins is Artificial Intelligence (AI), and their nervous system is Internet of Things (IoT) technology. IoT devices gather terabytes of data every second from every corner of the city. However, this massive data stack (Big Data) remains meaningless unless processed. AI and machine learning algorithms detect patterns within these complex datasets. For instance, by learning the days and hours of the week when traffic density peaks at an intersection, traffic light timings are automatically optimized.

System speed and response time (latency) have dropped to the millisecond level with 5G technology. This speed is of vital importance, particularly for autonomous vehicle management and emergency interventions. Furthermore, "Edge Computing," which ensures that data is processed where it is produced rather than on centralized servers, is another critical technology enhancing system efficiency.

2.2.3. Data Security, Ethics, and Cyber Resilience

With the widespread adoption of digital twins, the concept of "Cyber City Security" has emerged. Managing a city's electricity grid, dam gates, or traffic signaling via a digital interface makes these systems direct targets for cyberattacks. It is mandatory to develop "Cyber Resilience" strategies against such attacks that could trigger chaos in the physical world (Al-Shareeda et al., 2025).

Additionally, the continuous monitoring of citizens' instant location data and consumption habits brings forth debates on "Privacy" and the "Surveillance Society." For digital twins to gain social acceptance, data must be anonymized, full compliance with legal frameworks such as GDPR and KVKK must be ensured, and data integrity must be transparently protected using Blockchain technology.

2.3. Strategic Roles of Digital Urban Twins in Smart Green Cities

Digital urban twins are defined as dynamic, living, and interactive reflections of physical cities in the digital realm. This advanced technology increases efficiency in urban planning and architectural production processes by combining real-time data streams, 3D modeling, and analytical prediction methods (Diaz-Sarachaga, 2024, p. 156). Digital urban twin systems offer significant solutions in developing sustainable models in urban design, optimizing infrastructure networks, and enhancing urban resilience (Abdelfattah, 2024, p. 33).

There are three core elements improving the decision-making mechanisms of the system:

1. Data collection systems that monitor urban mobility and environmental changes in real-time (Luo et al., 2025, p. 156).

2. Simulation tools that integrate geographic information system technologies to allow scenario testing on the virtual copy of the city.

3. Forecasting systems modeled by artificial intelligence algorithms regarding the future development trajectory of the city (Sai et al., 2024, pp. 1-3).

At the architectural scale, digital urban twins are critical for optimizing building performance. Environmental factors such as energy consumption, natural lighting, and ventilation are simulated during the design phase, enabling the construction of sustainable buildings (Osama, 2024, pp. 2-4). Smart building systems supported by IoT sensors manage energy efficiency by predicting maintenance processes beforehand, while damage analyses in the restoration of historical buildings are conducted on a digital plane, adding precision to conservation projects (Allam et al., 2022, p. 773).

In terms of cultural heritage preservation, digital twins act not only as physical documentation tools, but also as digital sustainability tools safeguarding the cultural and natural heritage of regions under the threat of climate crisis within a digital environment. These digital archives constitute fundamental data sources for future restoration and reconstruction processes (Babaoğlu & Memiş, 2024, p. 30).

From an urban planning perspective, digital twins offer comprehensive data analysis ranging from the optimization of transportation networks to the efficient distribution of green areas (Abdelfattah, 2024, p. 24). Long-term impacts of climate change and issues like urban heat islands are simulated on these models to increase the environmental resilience of cities (Wang et al., 2025, pp. 2-3; Peldon et al., 2024, p. 3). In disaster management, determining evacuation routes during crises such as earthquakes, floods, or fires, and managing intervention plans with real-time data reduce loss of life and property while accelerating recovery processes (Çubukçu et al., 2024, p. 10; Doruk, 2022, p. 33).

Given that urban areas account for 75% of global greenhouse gas emissions, the construction of smart and resilient cities is mandatory in line with the Paris Agreement and United Nations 2030 Sustainable Development Goals (Bibri, 2021, p. 16). Digital twins and the metaverse play a significant role in achieving decarbonization targets (Allam et al., 2022, p. 775). Processes such as renewable energy system integration, carbon footprint tracking, and resource efficiency are managed more realistically through digital urban twin-based analyses (Yıkıcı, 2023, p. 141).

From a public administration perspective, digital twins support a transparent and data-driven governance model. Optimizing material consumption and labor planning in construction processes through simulations reduces costs while

increasing operational efficiency (Tao et al., 2018, p. 3566). Thanks to load forecasting and equipment monitoring in energy distribution networks, outages are prevented, contributing to the urban economy (Madubuike et al., 2022, p. 150).

Digital urban twins lie at the intersection of environmental, economic, and social sustainability. This technology produces innovative solutions to the complex challenges of urban life while ensuring the creation of inclusive and livable cities that better analyze citizens' needs (Semanjski, 2023, p. 227; Gökkuş & Keten, 2022, p. 143).

2.4. Integration of Digital Urban Twins and the Metaverse

The architectural design process has evolved throughout its historical development beyond aesthetics and functionality into a multi-layered structure where technology, social dynamics, and environmental data are integrated. Integration represents a foundational principle representing the holistic relationship a structure establishes with its physical environment as well as its technological infrastructure and social context (Emmitt, 2012, p. 22). In the digital age, this concept has encompassed new parameters such as building information modeling, smart systems, and user-centric design. In particular, building information modeling technology enables systems such as energy use, acoustics, and ventilation to be managed together by combining data from different disciplines into a common platform (Moneta, 2020, p. 39).

The social dimension of integration involves aligning design with the needs of local communities and encouraging participatory processes (Giresun Erdoğan & Kutsal, 2024, p. 183). The emergence of the Metaverse has carried this integration requirement to the boundary between physical and virtual worlds. Virtual and augmented reality applications have initiated a feedback-oriented design process by allowing structures to be experienced before they are built (Düzenli & Perdahçı, 2023, p. 168). Today, architectural production is redefined with this holistic understanding in light of smart city goals, digital twins, and sustainability principles (Yorulmaz, 2023, p. 34).

Zaheer Allam (2022) addresses the relationship between the metaverse and digital urban twins as the future of urban planning and urban governance. While digital urban twins create virtual reflections of cities, the metaverse transforms these models into interactive, real-time platforms open to user experience (Allam et al., 2022, p. 774). While traditional digital twins are generally passive analysis tools used by engineers, the metaverse makes models dynamic by enabling the active participation of citizens and administrators (Arvas, 2022, p. 56). This integration offers immersive simulations for disaster management, traffic optimization, and infrastructure planning. It creates new digital opportunities in areas such as resource management, real estate, tourism, and combating climate change. The relationship that urban infrastructure systems will establish with new structures is analyzed using digital twin models (Allam et al., 2022, pp. 775-776).

Governments worldwide are framing the metaverse ecosystem as a platform for delivering urban services. The Shanghai Municipal Government announced a five-year metaverse development plan supported by smart sensors and blockchain in 2021. South Korea's Metaverse Seoul project stands out as one of the most ambitious initiatives in this field. Implemented with a $3.3 million investment, this platform allows citizens to use virtual municipal offices, participate in festivals, and experience tourist areas in a digital environment (Squires, 2021). Similarly, Santa Monica offers a social metaverse experience supporting the local economy through the FlickPlay application (Donato, 2021).

The integration of the metaverse and digital urban twins is built upon four fundamental technical stages shaping the future of urban governance. In this process, data management covering the transfer of geographic information system, building information modeling, and IoT data to cloud systems via standard protocols such as IFC and CityGML; synchronization enabling instant reflection of interactions in the virtual world onto physical systems; immersive visualization constructed with VR, AR, and mixed reality; and artificial intelligence analytics optimizing participatory planning processes come together. This synthesis constitutes a turning point in the development of smart cities, enabling a more transparent, data-driven, and sustainable planning paradigm. In the future, thanks to interdisciplinary collaborations and rigorous technological adaptation processes, producing much more inclusive and resilient urban solutions is foreseen by protecting data security, privacy, and ethical principles (Allam et al., 2022, p. 777; Damar, 2021, p. 38).

2.4.1. The Concept and Evolution of the Metaverse

The Metaverse refers to a fictional and digital world positioned beyond the physical universe, where virtuality and reality are experienced simultaneously. Proposed Turkish equivalents submitted to the Turkish Language Association, such as öte evren, birleşik evrenler, or üst gerçeklik, reflect the multi-dimensional and complex structure of this concept (Terzi, 2022). Although the concept's origin dates back to Neal Stephenson's 1992 novel "Snow Crash," today it has transformed into a real technological ecosystem driven by infrastructural advancements such as 5G cloud technologies and the internet of things (Mystakidis, 2022, p. 489; Güven & Güven, 2022, p. 1795).

The Metaverse is built upon the "Spatial Computing" principle, where users remain in constant connection with digital objects. While platforms like Roblox, Decentraland, and Sandbox constitute the initial building blocks of this world, tech giants like AWS, Azure, and Nvidia develop tools to support this universe (Cheng, 2023, p. 775). In particular, blockchain technology plays an important role in establishing trust among stakeholders by securing digital ownership through NFTs and offering alternative payment methods (Wang et al., 2022, p. 324).

From a cultural and social perspective, the Metaverse has evolved beyond a simple gaming platform—as seen in the example of Fortnite—into virtual concerts and social interaction spaces attended by millions of avatars (Güven &

Güven, 2022, p. 1795). Described as a "world twin" by Leon Ng and an "experience ecosystem" by Matthew Ball, this structure offers a wide range of activities from education to marketing, virtual museum tours to business meetings (Kara, 2024, p. 36). Characterized as the next-generation three-dimensional internet, the Metaverse, although still in its development stage, requires an accessible and powerful technological infrastructure to become an integral part of daily life in the future (Gadekallu et al., 2022, pp. 2-4).

2.4.2. Metaverse and Digital City Simulations

The Metaverse frees architectural design processes from the rigid constraints of the physical world, carrying them into an experimental plane where scientific data and freedom intersect. While traditional architecture is shaped by physical constraints such as form, material, and gravity, the Metaverse reinterprets these elements with digital flexibility, confronting designers with a more dynamic and interactive process (Schumacher, 2022, pp. 1-3).

When integrated with digital urban twins, Metaverse platforms transform into living simulation laboratories based on real-world data. Powered by sensors, satellite imagery, and geographic information system data, these models offer decision-makers strong predictive capabilities in areas such as traffic management, infrastructure projects, and environmental analyses (Tao et al., 2018, p. 3566). While traffic flow simulations determine road expansion needs, air pollution models can pre-test the ecological impacts of green space expansion (Alam & El Saddik, 2017, p. 2054; Zheng et al., 2019, p. 1145).

The metaverse undertakes an important role particularly in modeling disaster management and crisis scenarios. In metropolises like Tokyo and San Francisco, structural risks and evacuation routes during earthquakes are optimized through these simulations (Ahn et al., 2020, p. 22). Meanwhile, Singapore's "Virtual Singapore" project analyzes future growth scenarios in a virtual environment by determining construction areas dependent on population growth (Tao et al., 2018, p. 3567). In the preservation of historical heritage, digital simulations offer interactive, timeless experiences to researchers and tourists in cities like Florence and Paris (Diaz-Sarachaga, 2024, p. 4).

The Metaverse grants architects unlimited creative freedom independent of physical obstacles such as gravity and material durability. Practices like Zaha Hadid Architects have brought fluid and experimental forms to life in this environment, transforming space into a user experience platform (Giresun Erdoğan & Kutsal, 2024, p. 181). Testing designs with VR/AR technologies before they are built ensures the optimization of elements like energy efficiency and ergonomics, thereby providing resource savings in the physical world (Giresun Erdoğan & Kutsal, 2024, p. 181).

The fundamental contributions offered by the Metaverse to the architectural process can be summarized under three main headings: digital spatiality, where the concept of space transforms from a physical context into a virtual experience platform; interactive design, which allows users to participate directly in the

design process to provide feedback and personalize the space; and sustainability, where physical resource usage is reduced through digital prototypes (Rawat & Alami, 2023, p. 15; Schumacher, 2022, pp. 4-6). As a result of this technological transformation, Metaverse architects transition from the traditional space designer identity to interdisciplinary experience designers. This hybrid future where physical and digital worlds intertwine encourages a much more inclusive, participatory, and user-centric urbanism understanding, redefining the boundaries of architectural production (Gaafar, 2021, pp. 69-70).

2.4.3. Integration of Virtual and Physical Cities

As a digital ecosystem where physical and virtual reality intertwine, the Metaverse constructs a new paradigm in urban transformation processes. Traditional urban planning methods have gained a multi-dimensional structure by combining with the flexibility and simulation capacity offered by the Metaverse. This environment grants designers the opportunity to test urban projects on a digital plane before bringing them to life, deepen feasibility analyses, and regulate resource utilization. Modeling a new transportation network ensures that traffic dynamics, energy consumption, and ecological impacts are comprehensively analyzed before reaching the construction stage (Schumacher, 2022, pp. 6-7).

The Metaverse enables real-time monitoring of environmental data such as carbon emissions and water management by offering a robust technological infrastructure supporting the smart eco-city vision (Giresun Erdoğan & Kutsal, 2024, p. 183). Hybrid city spaces emerging from the synthesis of physical and digital domains carry social interaction beyond physical constraints via virtual parks and digital squares. These platforms empower participatory governance and inclusiveness by enabling citizens to experience projects in a virtual environment and provide feedback (Düzenli & Perdahçı, 2023, p. 168).

Driverless vehicle routes tested in the virtual world or digital modeling aimed at preserving cultural heritage contribute to producing applicable and sustainable outputs in the physical world. The success of this integration depends on observing ethical, accessible, and egalitarian design principles beyond technological infrastructure. When addressed with appropriate governance strategies, the Metaverse constitutes the foundation of a hybrid future that makes urban decision-making processes more transparent and creative (Schumacher, 2022, pp. 8-10).

3. GLOBAL CASE STUDIES OF DIGITAL URBAN TWINS

This section examines the practical applications of the technologies whose theoretical frameworks have been outlined across different geographies and visions.

3.1. Helsinki City Digital Twin Application

The Helsinki city digital twin project serves as a global reference point for the integration of digital technologies into urban planning, environmental

sustainability, and civic participation processes. This high-resolution model covering the entire city exhibits full alignment with the environmental awareness and energy saving criteria of Zaheer Allam and Matthew Ball through its energy efficiency and resource management strategies. The Helsinki digital twin establishes a connection between the physical urban fabric and the digital universe. Built with high-resolution Lidar scans and aerial photographs, the model maps transport networks, infrastructure systems, and building stocks in detail. Integrated with IoT devices, the system can simulate dynamic variables such as energy consumption and traffic density in real-time. This connectivity capacity strengthens Helsinki's digitalization vision (Hämäläinen, 2021, p. 204).

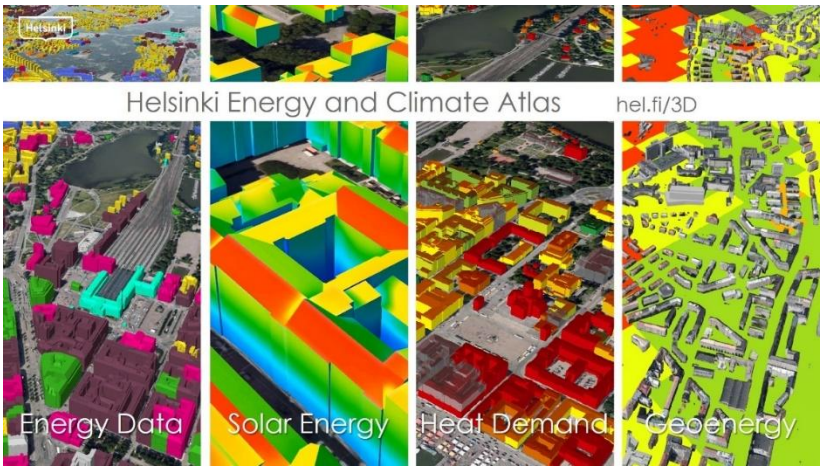


Figure 2. Helsinki Kalasatama District Smart Energy Grid Analysis. (Source: Helsinki Region Infoshare, 2018).

One of the project's most striking aspects is its contribution to carbon-neutrality targets. Building energy performances are analyzed via the digital twin, and renewable energy-oriented policies are developed for low-efficiency buildings. Ecological optimization is achieved by simulating the carbon sequestration capacities of urban green areas. Helsinki has assumed a pioneering role in eco-friendly planning through these practices (Riaz et al., 2023, p. 2659).

The fundamental difference distinguishing the Helsinki digital twin from many projects is its open data philosophy. The platform being open to all users allows citizens to simulate projects in their neighborhoods and provide direct feedback. This supports Allam's participatory mechanisms and Ball's user experience criteria. Researchers and students produce new energy policies and academic projects through this model, interacting directly with city management (Hämäläinen, 2021, p. 206).

Helsinki's digital infrastructure also offers flexibility in crisis management processes such as flood risk analysis and urban transformation scenarios. While public transport routes are optimized through the analysis of transportation data,

the construction sector evaluates the environmental impacts of new projects via this model. The project also provides data for cultural heritage preservation and sensitive restoration processes through digital twins of symbolic locations such as Helsinki Cathedral (Riaz et al., 2023, p. 2661).

Despite being an open platform, the Helsinki digital twin applies strict standards regarding data security and individual privacy. Movement and consumption data are processed anonymously. Thus, urban optimization can be performed without harming individuals' privacy. This ethical approach increases the legal and social reliability of the project. The Helsinki digital twin project has proven that digital urban twins can be not only a technical model, but also a participatory management tool producing social and environmental benefits. Its success in civic participation and energy efficiency serves as a concrete roadmap for other local governments (Hämäläinen, 2021, p. 207).

3.2. Seoul City Digital Twin Application

Seoul's city digital twin is a pioneering project developed under South Korea's strategic smart city vision, modernizing urban governance through digitalization. Blending planning, sustainability, and public services into a single digital melting pot, this system displays a high level of alignment with the energy efficiency, environmental consciousness, and technological connectivity criteria emphasized by Zaheer Allam and Matthew Ball (Arslan, 2022, p. 293).

The fundamental strength of the project is the seamless data flow established thanks to IoT devices, sensor networks, and big data infrastructure. The city's energy grid, transportation lines, and water infrastructure are monitored in real-time. Potential malfunctions are intervened immediately. In particular, optimizing traffic flow with analytical models increases the city's operational efficiency, carrying the project to a strategic position in terms of connectivity (Arslan, 2022, p. 294).

Seoul uses the digital twin as an active tool in combating environmental crises. Spatial analysis of air pollution levels, distribution of renewable energy sources, and carbon emission management are optimized through simulations on the system. Preparing evacuation plans targeting flood and earthquake scenarios within the scope of disaster management and pre-testing the environmental impacts of new transportation lines prove the flexible and visionary structure of the project (Aksu & Ercoşkun, 2022, p. 109).

The most unique aspect distinguishing Seoul's project from other models is its widespread promotion of citizen participation through augmented reality (AR) and virtual reality (VR) technologies. Citizens can examine urban transformation projects in their neighborhoods in three dimensions via mobile applications and establish direct interaction with local government to offer suggestions. As seen in Figure 3, the **"Metaverse 120 Center"** developed by the Seoul Metropolitan Government allows citizens to communicate with public officials in a virtual office setting via avatars without requiring physical travel (The Korea Times,

2023). This democratic planning approach increases social participation and user experience value (Aksu & Ercoşkun, 2022, p. 110).



Figure 3. Avatar-Based Virtual Public Service Interface on the Seoul Metaverse Platform (Metaverse 120 Center). (Source: The Korea Times, 2023).

Regarding the preservation of urban identity, Seoul has precisely integrated UNESCO heritage areas such as Jongmyo Shrine and traditional neighborhood fabrics into the digital model. Consequently, restoration processes are conducted more technically and authentically. Although there are areas open to improvement regarding the strengthening of social ties and virtual education solutions, the project's performance in virtual events and digital culture creation successfully meets academic criteria (Arslan, 2022, p. 295).

In big data management, Seoul protects data privacy at the highest level through anonymization techniques and cybersecurity protocols. The fact that user data is used only for aggregate analyses demonstrates commitment to digital property rights and ethical design principles. These security standards have ensured the construction of a reliable digital space overlapping with Allam and Ball's privacy criteria (Aksu & Ercoşkun, 2022, p. 111).

Seoul's city digital twin is an international example successfully combining technological infrastructure with a grassroots-integrated urban governance model. Particularly its immersive technologies increasing civic participation and its vision of preserving local cultural identity present an important roadmap for future smart cities (Arslan, 2022, p. 296).

3.3. Dubai City Digital Twin Application

As one of the leading global hubs of digital transformation, Dubai has positioned digital twin technology as a strategic tool in urban management processes. Integrating physical infrastructure, energy grids, and transportation systems into a virtual model, this project delivers a data-driven, sustainable, and

efficient urban planning approach. Integrated with the smart city ecosystem, Dubai's city digital twin aims to increase operational efficiency as well as raise the living standards of city residents (Farsi et al., 2020).

Dubai's project demonstrates high performance in energy efficiency and carbon footprint reduction. The integration of renewable energy sources into the urban system and smart infrastructure solutions validate the project's alignment with ecological sustainability criteria. Simulations developed to reduce carbon emissions play an important role in helping the city achieve its environmental targets (Mishra, 2024, p. 10).

Involving city residents in decision-making mechanisms is among the primary priorities of Dubai's city digital twin. Thanks to user experience-oriented feedback channels and cross-platform accessibility, citizens can interact with city services in a virtual environment. In particular, inclusive interfaces developed for disadvantaged groups such as the elderly and individuals with disabilities spread the right to digital access to the societal grassroots (Manickam et al., 2023, p. 617).

Dubai targets global leadership in the digital economy through metaverse-based business models, blockchain integration, and virtual ownership systems. The digital twin model offers innovative economic opportunities such as virtual trade, digital art galleries, and Expo organizations conducted via the Metaverse. In this process, artificial intelligence-backed security systems both ensure the privacy of user data and legally secure digital property rights (Al-Shareeda et al., 2025, p. 22).

Infrastructure supported by augmented reality and virtual reality technologies forms a strong analysis foundation for smart traffic management and urban transformation scenarios. Traffic flow optimization and energy consumption analyses make the physical growth of the city controllable in a digital environment. Virtual learning platforms and augmented reality-supported professional development programs offered in the field of education increase Dubai's technological capacity and social development capacity (Mishra, 2024, pp. 11-12).

The project is equipped with advanced cybersecurity protocols regarding data ownership and the protection of digital rights. Ethical use standards and legal infrastructure studies secure users' properties and data in the digital universe, establishing trust in the system. Dubai's urban digital twin is a holistic model combining sustainability, technological innovation, and economic transformation. With its real-time simulation capacity and Metaverse integration, Dubai constitutes a global example redefining digital urbanism standards (Al-Shareeda et al., 2025, pp. 23-24).

4. CONCLUSION AND DISCUSSION

This study reveals that digital urban twins and Metaverse technologies create a radical break in modern urbanism, transforming cities from "static concrete piles" into "data-generating dynamic ecosystems."

In light of the findings, the following core conclusions have been reached:

1. Environmental Impact: Digital twins play a pivotal role in achieving Paris Agreement targets. As seen in the Helsinki example, energy modeling and carbon footprint tracking provide concrete data for emission reduction. Green cities are no longer built merely by planting trees, but through data-driven resource optimization.

2. Governance Model: The Metaverse breaks down barriers between local government and citizens, as observed in Seoul. Participatory planning processes ensure the digitalization and grassroots expansion of democracy.

3. Economic Transformation: The Dubai example demonstrates that digital twins are not merely an expense item, but a significant economic revenue driver thanks to productivity gains and new virtual economy models (virtual tourism, digital real estate).

4. Risks and Responsibilities: Alongside these opportunities, cyber security vulnerabilities and data privacy violations are major threat vectors. The ethical and legal framework must be strengthened just as much as the technological infrastructure.

In conclusion, future cities will be neither entirely physical nor entirely virtual. The future lies in hybrid cities where these two worlds intertwine, remaining human-centric, harmonious with nature, and technologically resilient.

5. RECOMMENDATIONS

To enable local governments in Türkiye and worldwide to successfully manage this technological transformation, the following strategic roadmap is recommended:

1. Determination of National Data Standards: Open-source and international data standards such as CityGML should be adopted as a national policy to ensure interoperability among city digital twins.

2. Simulation as a Legal Mandate: Prior to the approval of large-scale urban transformation, infrastructure, and transportation projects, it should be made a legal obligation for their environmental and traffic impacts to be simulated in a digital twin environment and meet success criteria.

3. Cyber Security Protocols: Smart city infrastructures should be evaluated under "Critical National Infrastructure" status and protected with blockchain-based encryption and domestic cybersecurity solutions.

4. Digital Literacy and Inclusivity: As transitioning to metaverse-based public services occurs, physical support points should be established for citizens with limited access to technology, and educational programs should be organized to increase society's digital literacy level.

5. Circular Economy Integration: Digital twins should be integrated with "Material Passport" applications in the construction sector, ensuring that waste

generated during urban transformation processes is incorporated into recycling chains.

6. Digital Archiving of Cultural Heritage: Against potential earthquake and disaster risks, millimeter-precision digital copies (Digital Heritage Twins) of historical buildings and museums should be created to safeguard cultural memory.

REFERENCES

Abdelfattah, M. (2024). Digital twin prototyping and simulation pipeline proposal through the integration of BIM and IoT [Master's thesis, Altınbaş University].

Ahn, C. R. et al. (2020). A digital twin city model for age-friendly communities: Capturing environmental distress from multimodal sensory data [Conference presentation]. Hawaii International Conference on System Sciences.

Aksu, N. S., & Ercoşkun, Ö. Y. (2022). Kentlerde dijital dönüşüm ve metaverse. EKSEN Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Dergisi, 3(2), 108-122. https://doi.org/10.58317/eksen.1165011

Alam, K. M., & El Saddik, A. (2017). C2PS: A digital twin architecture reference model for the cloud-based cyber-physical systems. IEEE Access, 5, 2050–2062. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2017.2657006

Al-Shareeda, S., Celik, Y., Bilgili, B., Al-Dubai, A., & Canberk, B. (2025). Accurate AI-driven emergency vehicle location tracking in healthcare ITS digital twin. arXiv. https://arxiv.org/abs/2502.03396

Allam, Z., Sharifi, A., Bibri, S. E., Jones, D. S., & Krogstie, J. (2022). The metaverse as a virtual form of smart cities: Opportunities and challenges for environmental, economic, and social sustainability in urban futures. Smart Cities, 5, 771-801. https://doi.org/10.3390/smartcities5030040

Arslan, M. (2022). Metaverse'ün akıllı kent hizmetlerine etkisi. Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD), 14(27), 292-303. https://doi.org/10.20990/kilisiibfakademik.1146016

Arvas, İ. S. (2022). Gutenberg galaksisinden meta evrenine: Üçüncü kuşak internet, web 3.0. AJIT-E: Academic Journal of Information Technology, 13(48), 53-71. https://doi.org/10.5824/ajite.2022.01.003.x

Babaoğlu, C., & Memiş, L. (2024). Dijital ikiz ve akıllı şehirler. Seta Yayınları.

Bibri, S. E. (2021). Data-driven smart eco-cities and sustainable integrated districts: A best-evidence synthesis approach to an extensive literature review. European Journal of Futures Research, 9(1), 16.

Cheng, S. (2023). Metaverse. In Metaverse: Concept, content and context (pp. 1-23). Springer Nature.

Çubukçu, Z., Memiş, L., & Babaoğlu, C. (2024). Akıllı şehirlerde acil durum ve afet yönetiminde dijital ikiz teknolojisi: Potansiyeller ve uygulamalar. TYB Akademi: Dil Edebiyat ve Sosyal Bilimler Dergisi, 14(40), 9–24.

Damar, M. (2021). Metaverse ve eğitim teknolojisi. Efe Akademi Yayınevi.

Diaz-Sarachaga, J. M. (2024). Developing an assessment governance framework for urban digital twins: Insights from smart cities. Cities, 156, 105558. https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.105558

Donato, D. (2021). Santa Monica is using the metaverse to gamify its shopping district. Dot.LA. https://dot.la/santa-monica-metaverse-2656021933/particle-2

Doruk, B. (2022). Teknoloji ile bütünleşen şehirlerde akıllı şehir yönetiminin analizi [Master's thesis, Dokuz Eylül University].

Düzenli, K., & Perdahçı, Z. N. (2023). Metaverse ve NFT'nin mimarlığa etkileri: Geleceğin yapıları nasıl şekillenecek? Eksen Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Dergisi, 4(2), 165-182. https://doi.org/10.58317/eksen.1286569

Emmitt, S. (2012). Architectural technology (2nd ed.). Wiley.

Farsi, M., Daneshkhah, A., Hosseinian-Far, A., & Jahankhani, H. (Eds.). (2020). Digital twin technologies and smart cities. Springer.

Gaafar, A. A. (2021). Metaverse in architectural heritage documentation & education. Advances in Ecological and Environmental Research, 6(10), 66-86.

Gadekallu, T. R. et al. (2022). Blockchain for the metaverse: A review. arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2203.09738

Giresun Erdoğan, B., & Kutsal, S. (2024). Metaverse'ün mimari üretim üzerindeki etkileri: Fırsatlar ve zorluklar. PLANARCH-Design and Planning Research, 8(2), 177-189. https://doi.org/10.54864/planarch.1456793

Gökkuş, G., & Keten, M. (2022). Tarımda teknoloji uygulamaları örneği: Dijital ikiz. In Biyosistem Mühendisliği III. Akademisyen Kitabevi.

Grieves, M. W., & Vickers, J. H. (2017). Digital twin: Mitigating unpredictable, undesirable emergent behavior in complex systems. In Transdisciplinary perspectives on complex systems (pp. 85–113). Springer.

Güven, F., & Güven, İ. (2022). Metaverse toplumu: Kimlik, mekân ve yeni topluluk bilinci. Erciyes Akademi, 36(4), 1792-1812. https://doi.org/10.48070/erciyesakademi.1159046

Hämäläinen, M. (2021). Urban development with dynamic digital twins in Helsinki city. IET Smart Cities, 3(4), 201-210. https://doi.org/10.1049/smc2.12015

Helsinki Region Infoshare. (2018). Helsingin energia- ja ilmastoatlas [Helsinki energy and climate atlas]. https://hri.fi/data/en_GB/showcase/helsingin-energia-ja-ilmastoatlas

Kara, S. (2024). Metaverse'te yeni kimlik inşası ve benlik sunumu: Türkiye'de metaverse'ü kullanan bireyler üzerinde bir nitel araştırma [Master's thesis, Sakarya University].

Luo, J., Liu, P., Xu, W., Zhao, T., & Biljecki, F. (2025). A perception-powered urban digital twin to support human-centered urban planning and sustainable city development. Cities, 156, 105473. https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.105473

Madubuike, O. C. et al. (2022). A review of digital twin applications in construction. Journal of Information Technology in Construction, 27, 145–172. https://doi.org/10.36680/j.itcon.2022.008

Manickam, R. et al. (2023). Framework for visual experience in designing digital twin for smart cities-Dubai expo 2020 perspective. In International Conference on Research into Design (pp. 615-626). Springer.

Mishra, A., El Barachi, M., & Kumar, M. (Eds.). (2024). Transforming industry using digital twin technology. Springer.

Moneta, A. (2020). Architecture, heritage, and the metaverse. Traditional Dwellings and Settlements Review, 32(1), 37-49.

Mystakidis, S. (2022). Metaverse. Encyclopedia, 2(1), 486-497. https://doi.org/10.3390/encyclopedia2010031

Osama, Z. (2024). The digital twin framework: A roadmap to the development of user-centred digital twin in the built environment. Journal of Building Engineering, 98, 111081. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2024.111081

Peldon, D., Banihashemi, S., LeNguyen, K., & Derrible, S. (2024). Navigating urban complexity: The transformative role of digital twins in smart city development. Sustainable Cities and Society, 111, 105583. https://doi.org/10.1016/j.scs.2024.105583

Rawat, D. B., & El Alami, H. (2023). Metaverse: Requirements, architecture, standards, status, challenges, and perspectives. IEEE Internet of Things Magazine, 6(1), 14-18. https://doi.org/10.48550/arXiv.2302.01125

Riaz, K., McAfee, M., & Gharbia, S. S. (2023). Management of climate resilience: exploring the potential of digital twin technology, 3D city modelling, and early warning systems. Sensors, 23(5), 2659. https://doi.org/10.3390/s23052659

Sai, S., Sharma, P., Gaur, A., & Chamola, V. (2024). Pivotal role of digital twins in the metaverse: A review. Digital Communications and Networks. https://doi.org/10.1016/j.dcan.2024.12.003

Sarıay, E. (2024). İnşaat sektöründe BIM ile dijital ikizlerin karşılaştırılması [Master's thesis, İstanbul Aydın University].

Schumacher, P. (2022). The metaverse as opportunity for architecture and society: Design drivers, core competencies. Architectural Intelligence. https://doi.org/10.1007/s44223-022-00010-z

Semanjski, I. C. (2023). Digital twin. In I. C. Semanjski (Ed.), Smart urban mobility (pp. 223–238). Elsevier.

Squires, B. (2021). Seoul will be the first city government to join the metaverse. Quartz.

Suyabatmaz, E., & Sever, İ. A. (2024). Tasarımda formun 20. yüzyıl mimari akımlar üzerinden incelenmesi. ART/icle: Sanat ve Tasarım Dergisi, 4(3), 249-277. https://doi.org/10.56590/stdarticle.1457407

Tao, F., Cheng, J., Qi, Q., Zhang, M., Zhang, H., & Sui, F. (2018). Digital twin-driven product design, manufacturing and service with big data. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 94, 3563–3576.

Terzi, A. (2022). Metaverse kavramı ve Türkçe karşılıkları üzerine. Türk Dili, 71(848).

The Korea Times. (2023, January 17). Seoul gov't launches world's 1st public services platform in metaverse. The Korea Times. https://www.koreatimes.co.kr/business/tech-science/20230117/seoul-govt-launches-worlds-1st-public-services-platform-in-metaverse

Wang, Q. C. et al. (2025). Reflecting city digital twins (CDTs) for sustainable urban development: Roles, challenges and directions. Digital Engineering, 5, 100035.

Wang, Y. et al. (2022). A survey on metaverse: Fundamentals, security, and privacy. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 25(1), 319-352.

Yıkıcı, A. (2023). Dijital ikiz şehir fenomeni: Dünyadan örnekler ve Türkiye'deki yönelimler. Kent Akademisi, 16(1), 138-163. https://doi.org/10.35674/kent.1195553

Yorulmaz M. (2023). Mekansal ön deneyimde üç boyutlu görselleştirme temsilinin performatif değerlendirmesi [Master's thesis, İstanbul Kültür University].

Zheng, Y., Yang, S., & Cheng, H. (2019). An application framework of digital twin and its case study. Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing, 10, 1141–1153.