

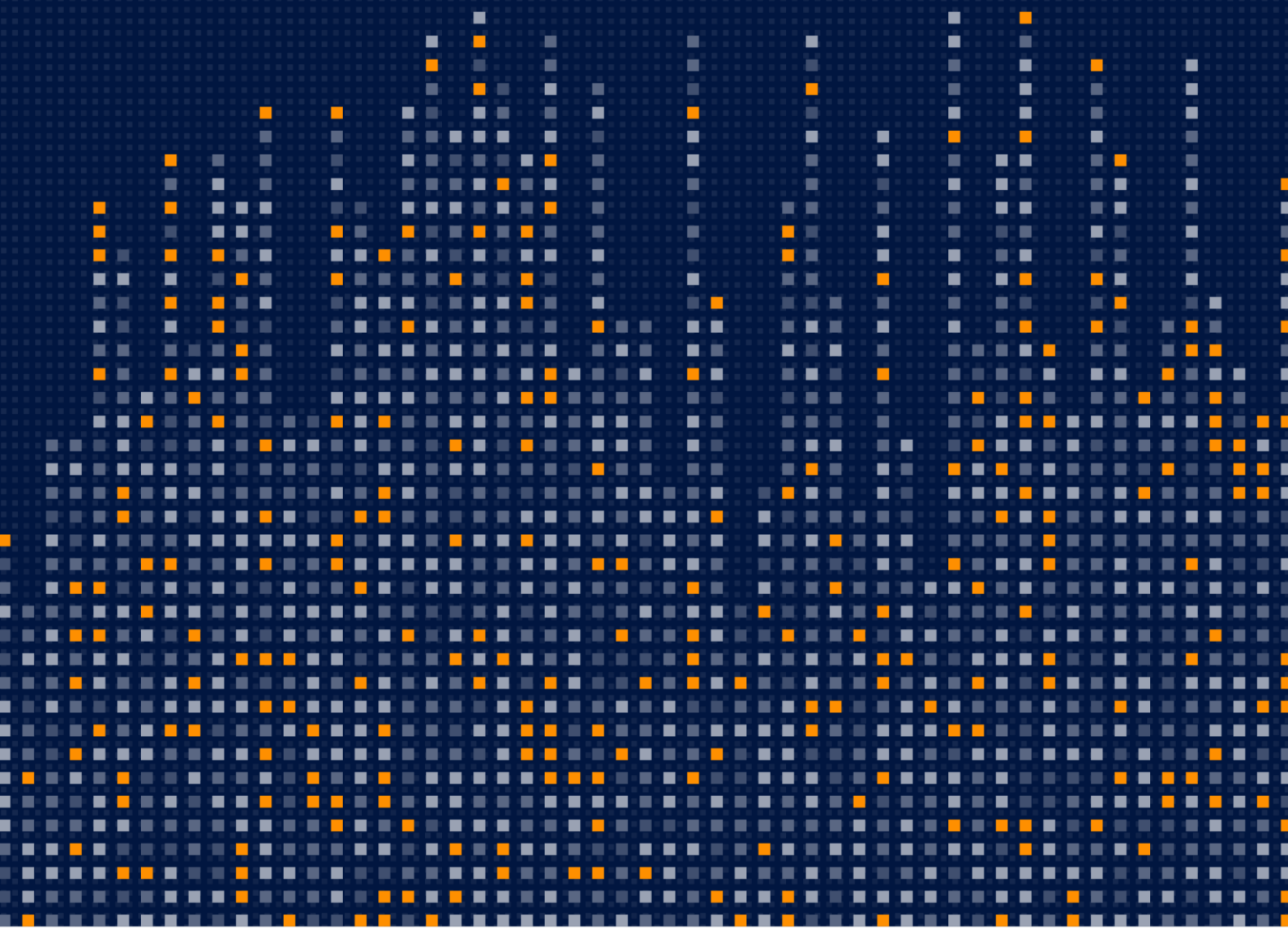


VOL 2
SEPTEMBER 2025

ISSN: 3108-4885

TUDEJ

THINKING OF URBAN DECODING JOURNAL



NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ**TUDEJ****Thinking of Urban Decoding Journal****Cilt/Volume: 2, Sayı/Issue: 1 (Eylül / September 2025)**

Uluslararası Hakemli Dergi / International Peer Reviewed Journal

Sahibi / Owner

Necmettin Erbakan Üniversitesi / Necmettin Erbakan University

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ ADINA SAHİBİ

Prof. Dr. Cem ZORLU

SORUMLU YAZI İŞLERİ MÜDÜRÜ

Dr. Öğr. Üyesi Fatih KALECİ

EDİTÖR/EDITOR-IN-CHIEF

Doç. Dr. Seher ÖZKAZANÇ

YARDIMCI EDİTÖR/ ASSOCIATE EDITOR

Dr. Öğr. Üyesi Elif Tuğba YALAZ

Yayın Türü / Publication Type

Sürekli Yayın / Periodical

Yayın Periyodu / Publication Period

Yılda 1 kez yayınlanır (Eylül) / Published once a year (September)

Baskı Tarihi / Print Date

Eylül / September 2025

Yazışma Adresi / Correspondence AddressKöyceğiz Yerleşkesi, Dere Aşıklar Mahallesi Demeç Sokak Necmettin Erbakan Üniversitesi
Turizm Fakültesi Dekanlığı, No: 42, 42090, Meram/KONYA**Tel / Phone:** (0 332) 325 11 47**Web:** <https://tudej.com>**E-posta / E-mail:** tudej@erbakan.edu.tr

TUDEJ yılda 1 kez yayınlanan uluslararası hakemli bir dergidir /

TUDEJ is an international peer reviewed once-annual journal

BİLİM KURULU/SCIENTIFIC ADVISORY BOARD

Prof. Dr. Metin ŞENBİL (Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Ankara, Türkiye, Email: msenbil@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3123-1621)

Prof. Dr. Nihan ÖZDEMİR SÖNMEZ (Ankara Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Gayrimenkul Geliştirme ve Yönetimi Bölümü, Ankara, Türkiye, Email: nihansonmez@gmail.com, ORCID: 0000-0001-7018-6312)

Prof. Dr. Onur ŞATIR (Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Van, Türkiye, Email: osatir@yyu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-0666-7784)

Prof. Dr. Özer KARAKAYACI (Konya Teknik Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Konya, Türkiye, Email: okarakayaci@ktun.edu.tr, ORCID: 0000-0001-9001-4163)

Prof. Dr. Özge YALÇINER ERCOŞKUN (Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Ankara, Türkiye, Email: ozgeyal@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2734-0374)

Doç. Dr. Ender PEKER (Orta Doğu Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Ankara, Türkiye, Email: enderp@metu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-1371-5270)

Doç. Dr. Hayri ULVİ (Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Ankara, Türkiye, Email: hayriulvi@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2988-6215)

YAYIN KURULU/EDITORIAL BOARD

Prof. Dr. Ümmügülsum DAĞLIOĞLU (Necmettin Erbakan Üniversitesi Güzel Sanatlar ve Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Konya, Türkiye, Email: uter@erbakan.edu.tr, ORCID: 0000-0002-3223-0172)

Doç. Dr. Aysu UĞURLAR (Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Van, Türkiye, Email: augurlar@yyu.edu.tr, ORCID: 0000-0001-6172-7906)

Doç. Dr. Nilüfer GÜRER (Akdeniz Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Antalya, Türkiye, Email: ngurer@akdeniz.edu.tr, ORCID: 0000-0001-5476-9382)

Doç. Dr. Yelda MERT (İskenderun Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, İskenderun, Türkiye, Email: yelda.mert@iste.edu.tr, ORCID: 0000-0002-2535-3713)

Dr. Öğr. Üyesi Açalıya ALPAN (Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Eskişehir, Türkiye, Email: aalpan@ogu.edu.tr ORCID: 0000-0003-1253-7780)

ALAN EDİTÖRLERİ/FIELD EDITORS

Doç. Dr. Ayşegül TEREÇİ (Necmettin Erbakan Üniversitesi, Güzel Sanatlar ve Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Türkiye, Email: atereci@erbakan.edu.tr, ORCID: 0000-0001-5989-9565)

Doç. Dr. Z. Aslı GÜREL (Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Ankara, Türkiye, Email: asligurelucer@gmail.com, ORCID: 0000-0002-4811-1207)

Dr. Öğr. Üyesi Tuğçe ŞANLI KATI (Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Samsun, Türkiye, Email: tugce.sanli@omu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-4651-7609)

Dr. Öğr. Üyesi N. Oya MEMLÜK ÇOBANOĞLU (Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Ankara, Türkiye, Email: oyamemlук@gazi.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6055-430X)

Dr. Öğr. Üyesi Zeynep ÖZDEMİR (Amasya Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Amasya, Türkiye, Email: zeynep.ozdemir@amasya.edu.tr, ORCID: 0000-0001-8412-9044)

Dr. Öğr. Üyesi. Cansu KORKMAZ (Gazi Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Konya, Türkiye, Email: ckorkmaz@ktun.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4570-1751)

DİL EDİTÖRÜ/ LANGUAGE EDITOR

Arş. Gör. Musa ARGUN (Necmettin Erbakan Üniversitesi Güzel Sanatlar ve Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Konya, Türkiye, Email: musakazim.ergun@erbakan.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6439-4657)

ÖN KONTROL/ PRELIMINARY CHECK

Arş. Gör. Seçkin ÇİRİŞ (Necmettin Erbakan Üniversitesi Güzel Sanatlar ve Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Konya, Türkiye, Email: seckin.ciris@gmail.com, ORCID: 0000-0002-3085-351X)

MİZANPAJ/ LAYOUT

Öğr. Gör. Dr. Mustafa Tevfik HEBEBCİ (Necmettin Erbakan Üniversitesi, Rektörlük, Türkiye, ORCID: 0000-0002-2337-5345)

Bünyamin BİÇER (Necmettin Erbakan Üniversitesi, Rektörlük, Türkiye.

İçindekiler / Contents

Makale adı / Title of the article Yazar(lar) / Author(s)	Sayfa/Page
Yaya Konforu Üzerine Bir Test Yürüyüşü: Atatürk Bulvarı'ndan Gözlemler A test walk on pedestrian comfort: Observations from Atatürk Boulevard <i>Halah ALJAHANI, Nihan Oya MEMLÜK ÇOBANOĞLU</i>	1-12
Akıllı Şehirler ve Yasal Mevzuat Smart Cities and Legal Statue <i>Selman ÖZDEMİR</i>	13-42
The Change of Spatial Organization in Konya Apartment Buildings: an Analysis with Space Syntax Approach Konya Apartman Yapılarında Mekânsal Organizasyonunun Değişimi: Space Syntax Yaklaşımıyla Bir Analiz <i>ElifŞEN, Bilgehan YILMAZ</i>	43-64
Istanbul Rail Transit Ridership Changes: The Impact of Station Characteristics and Network Growth (2013–2023) İstanbul Raylı Ulaşım Yolculuk Sayısı Değişimleri: İstasyon Özellikleri ve Ağ Büyümesinin Etkisi (2013–2023) <i>Mohammed BASRAWÍ, Metin ŞENBİL</i>	65-87
A Comparative Evaluation of General Systems Theory, Complexity Theory, and Complex Adaptive Systems in Addressing Urban Challenges Kentsel Zorlukların Ele Alınmasında Genel Sistem Teorisi, Karmaşıklık Teorisi ve Karmaşık Uyumlanabilir Sistemlerin Karşılaştırmalı Değerlendirmesi <i>Sevde DERMAN SIDDQUI, Ülkü DUMAN</i>	88-108

Yaya Konforu Üzerine Bir Test Yürüyüşü: Atatürk Bulvarı'ndan Gözlemler

Halah ALJAHANI¹  Nihan Oya MEMLÜK ÇOBANOĞLU^{2*} 

¹ Gazi Üniversitesi, Türkiye

Makale Bilgisi	ÖZET
Geliş Tarihi: 09.08.2024 Kabul Tarihi: 12.02.2025 Yayın Tarihi: 30.09.2025	21. yüzyılın başından itibaren, araç bağımlı hareketliliğin hızlandığı iklim krizinin kentsel yaşam kalitesi üzerindeki olumsuz etkileri artmaktadır. Yakın zamanda ise, COVID-19 salgınının kentsel hareketliliği kısıtlayıcı etkisi, yürümeyi bir ulaşım biçimi olarak ön plana çıkarmıştır. Bu değişimlerle birlikte, 'yürünebilirlik' ve 'yaya dostu tasarım' kavramları hem akademik literatürde hem de uygulamada daha fazla önem kazanmaktadır. Yürüme pratiği kültürel ve bireysel tercih ve özelliklerin yanı sıra sosyal ve yapısal çevre gibi dışsal etmenlerden de etkilenmektedir. Yürünebilirlik ise, kent bütününden-sokağa çeşitli ölçeklerde ele alınması gereken ve her bir ölçekte farklı bileşenlere sahip karmaşık bir olgudur. Yürünebilirliği etkileyen çevresel etmenlere yönelik araştırmalar incelendiğinde, uygunluk, erişebilirlik, güvenlik, konfor ve ilgi çekicilik unsurlarının ortaklaştığı görülmektedir. Yaya konforu bu unsurlar arasında en temel gereksinimlerden biridir. Bu çalışmada, yaya konforunu etkileyen çevresel etmenler literatürde tanımlanan kriterlere dayanarak gölgelik alanlar, oturma alanları, fiziksel engeller ve yaya bağlantıları olarak belirlenmiştir. Ankara'nın ana eksenlerinden biri olan Atatürk Bulvarı üzerinde gözleme dayalı test yürüyüşü aracılığıyla bu etmenler kapsamında yaya konforu değerlendirilmiştir. Yürüyüş süresince veri toplama aracı olarak sistematik yerinde gözlem, gözlemci notları, yolculuk haritalaması ve görsel kayıt araçlarının eş zamanlı kullanımıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında Atatürk Bulvarı'nın Kızılay-Kuğulu Park bölümü incelenmiş ve Kuğulu Park yönünde artan fiziksel engeller ve oturma alanlarının eksikliği yaya konforunu sınırlayan temel etmenler olarak tespit edilmiştir. Araştırma, bulvardaki araç odaklı dönüşümün yaya konforu ve yürünebilirlik açısından çeşitli zorluklar yarattığını ortaya koymuştur. Elde edilen bulgular ile yaya konforunu artırmaya yönelik önerilere ve kentsel tasarımda yürünebilirlik konusundaki tartışmalara katkı sağlanması hedeflenmektedir. Atatürk Bulvarı'nın yürünebilirliğini artırmak için yapılacak müdahalelerin yalnızca fiziksel altyapıyı değil, üst ölçekteki arazi kullanım ve ulaşım deseni ile sosyal ve kültürel faktörleri de göz önünde bulundurması gerektiği de unutulmamalıdır.

A test walk on pedestrian comfort: Observations from Atatürk Boulevard

Article Info	ABSTRACT
Received: 09.08.2024 Accepted: 12.02.2025 Published: 30.09.2025	Since the 21st century, the negative effects of the climate crisis, accelerated by automobile-dependent mobility, on urban quality of life increased and the effects of the COVID-19 pandemic on urban mobility have brought walking to the forefront. Along with these, the concepts of 'walkability' and 'pedestrian-friendly design' have gained attention both in literature and in practice. Walking is affected by external factors such as social and built environment as well as cultural and individual preferences and characteristics. Walkability is a rather complex phenomenon that needs to be addressed at various scales from the city to the street with different components at each scale. Research on environmental factors influencing walkability reveals that convenience, accessibility, safety, comfort, and attractiveness are commonly identified. Pedestrian comfort is one of the basic requirements among these. In this research, based on the literature, the environmental factors affecting pedestrian comfort are determined as shaded areas, seating areas, physical barriers, and pedestrian connections. Pedestrian comfort was evaluated based on these factors through a test walk on Atatürk Boulevard, one of the main axes of Ankara. Systematic on-site observation was conducted by observer notes, journey mapping, and visual recording tools simultaneously for data collection. The Kızılay-Kuğulu Park section of boulevard was examined within the scope of the research and increasing physical obstacles and lack of seating areas towards Kuğulu Park were determined as the main factors limiting comfort. The research revealed that the automobile-oriented transformation of the boulevard created difficulties in terms of pedestrian comfort and walkability. The research aims to contribute to suggestions for increasing pedestrian comfort on the boulevard and to the discussions on walkability. Besides, interventions to increase the walkability should not only consider the physical infrastructure, but also the land use and transportation patterns, as well as social and cultural factors.

Bu makaleye atıfta bulunmak için:

Aljahani, H., & Memlük Çobanoğlu, N.O. (2025). Yaya konforu üzerine bir test yürüyüşü: Atatürk bulvarı'ndan gözlemler. *Thinking of Urban Decoding Journal (TUDEJ)*, 2(1), 1-12. <https://doi.org/10.69992/0.2025.8>

*Sorumlu Yazar: Nihan Oya Memlük Çobanoğlu , oyamemluk@gazi.edu.tr



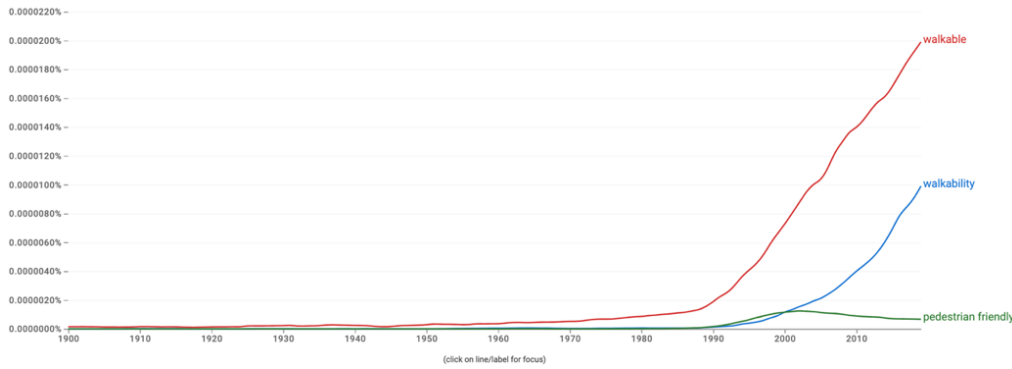
This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0)

GİRİŞ

Yürüme temel bir ulaşım biçimi olmanın yanı sıra kent yaşamının güncel kalıpları nedeniyle yaygınlaşmakta olan stres, sağlık ve iklim değişikliği temelli krizlere yönelik pek çok fayda sağlamaktadır. Güvenli ve konforlu bir yürüyüş ortamının sağlanması bir kent hakkı olarak da şu şekilde tanımlanmıştır: *'toplulukların ihtiyaçlarına uygun, sağlıklı, rahat ve çekici bir çevrede yaşama ve kentin kamusal olanaklarından özgürce, gürültü ve kirlilikten uzak, konforlu ve güvenli bir biçimde yararlanma hakkı vardır'* (Walk 21, 2020). Ancak yürüme, literatürde diğer ulaşım biçimlerine göre daha az ele alınmış ve yaya dostu mekân tasarımı konusu da kısıtlı ilgi görmüştür (Fonseca vd. 2022; Timmermans, 2009; Lo, 2009). 21. Yüzyılın başından itibaren ise, araç bağımlı hareketliliğin hızlandığı iklim krizinin artan olumsuz etkileri ve yakın geçmişte kentsel hareketliliğimizi kısıtlayan COVID-19 salgını sonucunda daha fazla ilgi görmeye başlamıştır (Şekil 1).

Şekil 1

21. yüzyılda 'yürünebilir', 'yürünebilirlik' ve 'yaya dostu' (walkable, walkability, pedestrian-friendly) terimlerinin İngilizce yayınlarda kullanım sıklığının arttığı görülmektedir (Google Books Ngram Viewer, 2024).



Yürünebilirlik çalışmalarına bakıldığında ise fayda yelpazesindeki çeşitlilik nedeniyle halk sağlığı, ulaşım mühendisliği, şehir planlama ve kentsel tasarım gibi farklı disiplinlerin konusu haline geldiği görülmektedir. Sağlık alanındaki araştırmalarda fiziksel aktiviteyi teşvik eden, planlama ve çevre psikolojisi alanında sosyalleşmeye olanak sağlayarak topluluk duygusunu güçlendiren, çevre alanında ise yakıt tüketimini azaltan adil bir ulaşım biçimi olarak vurgulanmaktadır (Mehta, 2008). Yürünebilirliğe dair artan çalışmalar içerisinde farklı tanımlar ve ölçütler bulunmaktadır. Ancak, yürünebilirliği sağlayan ana unsurlara kademeli olarak bakıldığında yaya konforu asgari ön koşullardan biri olarak öne çıkmaktadır. Buradan hareketle, araştırma kapsamında öncelikle yürünebilirlik ve yaya konforu üzerine literatür taraması yapılmış, daha sonra Atatürk Bulvarı üzerinde yaya konforunu değerlendirmek üzere test yürüyüşleri gerçekleştirilmiş ve elde edilen gözleme dayalı bulgular değerlendirilmiştir.

YÜRÜNEBİLİRLİK VE YAYA KONFORU

Yürüme; herkesin ulaşabildiği eşitlikçi, çevre dostu, ulaşım işlevi dışında sosyal ve rekreasyonel değere sahip ve bu sayede fiziksel ve zihinsel sağlığa etkisi olan bir ulaşım biçimi olarak diğerlerinden ayrılmaktadır (Forsyth & Southworth, 2008). Çevresel, sosyal, sağlık (Doyle vd., 2006; Van Cauwenberg vd., 2016), yaşam kalitesi (Rogers vd., 2011) ve yerel ekonominin canlanması (Sohn vd., 2012) yönündeki faydaları ile birlikte yürümenin yaygınlaşması sürdürülebilir kentsel gelişmenin temeli olarak da kabul edilmektedir (Southworth, 2005; Speck 2012; Adkins et al., 2012).

Yürümeye ilişkin bilinen faydalarına rağmen, yürünebilirlik veya bir yeri yürünebilir kılan şey karmaşık ve tartışmalı bir olgudur (Forsyth, 2015). Southworth (2005: 248) yürünebilirliği *'yapılı*

çevrenin, yaya konforu ve güvenliğini sağlayarak, makul bir zaman ve çabayla insanları çeşitli varış noktalarına bağlayarak ve görsel çekicilik sunarak yürümeyi destekleme ve teşvik etme derecesi' olarak tanımlar. Forsyth (2015) ise yürünebilirliğin tanımına ilişkin üç yaklaşım olduğunu öne sürer: (i) yürümenin mümkün olduğu bir fiziksel koşul, (ii) canlılık ve erişilebilirlik gibi nitelikleri içeren bir çevresel performans ölçütü ve son olarak (iii) daha iyi kentsel mekanların bir göstergesi.

Yürüme tercihi ise kültürel ve bireysel tercih ve özelliklerin yanı sıra yapılı çevrenin niteliklerinden de etkilenir. Yapılı çevre ve yürüme tercihi arasındaki ilişkiye odaklanan çalışmalarda yürüyüş yoğunluğu ana ölçüt olarak ele alınmaktadır. Ancak, kentsel tasarım çerçevesinde yürüyüş kalitesi de yayanın duysal ve deneyimsel tatmini (Mehta, 2008) ve yürüme davranışını etkileyen kullanıcı deneyimi açısından önem taşımaktadır (Adkins et al., 2012).

Yapılı çevre ve yürünebilirlik ilişkisi hem üst ölçekte¹ hem de alt ölçekteki² etmenlere bağlı olarak ele alınmaktadır. Bu nedenle, üst ve orta ölçekte sokak-ağ konfigürasyonu ve arazi kullanım desenlerini, alt ölçekte ise sokak tasarım niteliklerini temel alan çok ölçekli bir yaklaşıma ihtiyaç duyulmaktadır (Özbil vd., 2015; Tekel ve Tamer, 2016). Yürünebilirliği teşvik eden farklı ölçeklerdeki çevresel etmenleri³ tanımlamaya yönelik güncel çalışmalar incelendiğinde; uygunluk ve erişilebilirlik, güvenlik, konfor ve ilgi çekicilik etmenlerinin ortaklaştığı görülmektedir (Tablo 1).

Tablo 1

Yürünebilirliği teşvik eden çevresel etmenleri ele alan güncel çalışmalar

	Uygunluk & Erişilebilirlik	Güvenlik	Konfor	İlgi Çekicilik
Yazar/ Tarih	Mahalle Ölçeği			Sokak Ölçeği
Alfonzo (2005)	uygunluk, erişilebilirlik	güvenlik	Konfor	hoşnutluk
Southworth (2005)	taneciklilik (fine grain) ve karma arazi kullanım deseni, yol ağı bağlantınlılığı, diğer ulaşım biçimleriyle bağlantı	trafik ve sosyal suçlardan emniyet	yol kalitesi	yol içeriği (görsel çekicilik)
Mehta (2008)	uygunluk, erişilebilirlik, kullanışlılık	güvenlik	konfor	görsel zevk aidiyet duygusu
Lo (2009)	arazi kullanım yoğunluğu ve çeşitliliği, yol doğrudanlığı, yol ağı bağlantınlılığı	algılanan ve deneyimlenen güvenlik	herkes için uygun bakımlı kaldırımlar	peyzaj görsel çekicilik
Adkins vd. (2012)	sokak özellikleri (trafik hacmi ve park yeri), arazi kullanımı (ticaret vb.)	emniyet düzenlemeleri (geçitler ve aydınlatma)	yaya ortamı (engeller, bakım, tampon bölgeler)	
Speck (2012)	kullanışlılık	güvenlik	konfor	ilgi çekicilik
Forsyth (2015)	yürüyerek kat edilebilirlik, derişik (compact) gelişme	güvenlik	fiziksel olarak caziplik	
Fonseca vd. (2022)	arazi kullanımı yoğunluğu ve çeşitliliği, erişilebilirlik yol ağı bağlantınlılığı	güvenlik ve emniyet	yaya düzenlemesi ve konforu	sokak tasarımı
Gao vd. (2022)	konut yoğunluğu, karma arazi kullanım, yol ağı bağlantınlılığı	güvenlik (engeller, kaldırım genişliği, yaya geçitleri, yaya-taşıt arası tamponlar)	konfor (gölge, oturma yerleri, kaldırımlarda seyreden veya park etmiş araçlar, gürültü)	ilginçlik (sokak tasarımının karmaşıklığı)

Bu çalışma kapsamında yürünebilirliğe ilişkin çevresel etmenler arasında asgari gereklilik olan yaya konforuna odaklanılmaktadır. Ewing ve Handy (2009) konfor duygusunu, güvenlik duygusu ve ilgi düzeyiyle birlikte, yürüme ortamının hem fiziksel (kaldırım genişliği, trafik hacmi, bina yüksekliği, hava durumu vb.) hem de algısal (imgelenebilirlik, kapalılık, insan ölçeği, şeffaflık ve karmaşıklık gibi)

¹ Örneğin; Cervero ve Kockelman'ın (1997) 3D (yoğunluk, çeşitlilik ve tasarım) ve Dovey ve Pafka (2020)'nın DMA (yoğunluk, karma-kullanım, erişilebilirlik) kriterleri.

² Örneğin; Ewing ve Handy (2009) tarafından tanımlanan yürünebilirliğe ilişkin 'kentsel tasarım nitelikleri'.

³ Bu etmenlere yönelik kapsamlı ölçekler de geliştirilmiştir (örneğin Clifton vd., 2007; Bivina vd., 2019).

niteliklerinin yayada oluşturduğu tesir olarak tanımlanmaktadır. Fonseca vd. (2022: 672) ise yaya konforunu ‘yayalara sağlanan fiziksel koşulları yansıtan, rotaların ne kadar güvenli, çekici ve rahat olabileceğini gösteren nitelikler’ olarak tanımlar. Konfor düzeyi, hava durumu, fiziksel koşullar, algılanan güvenlik düzeyi, ortam ve kullanıcılara aşinalık, kolaylık vb. dışsal faktörlerden de etkilenmektedir (Mehta, 2008:221).

Transport for London (2019) tarafından hazırlanan Yürüme için Planlama Rehberi’nde yaya konforunun sağlanması için temel stratejiler: kaldırımlar için minimum genişlik belirlenmesi, yaya geçitlerinde bekleme sürelerinin azaltılması ve rota boyunca mikro iklimsel faktörlerin elverişli olduğu açık alanlar ve oturma alanları tasarlanması olarak belirlenmiştir (Transport for London, 2019). Benzer şekilde, Mehta (2008) kaldırım genişliği, ağaçlar, gölge ve korunaklı alanlar, engelsiz bir yol ve trafik durultma stratejilerini tanımlamıştır.

Southworth (2005) yaya konforunu, yol kalitesi başlığı altında değerlendirmiş ve konforu arttıran etmenleri kaldırım genişliği, ihlaller ve bozukluklar olmayan görece pürüzsüz bir yüzeye sahip kaldırım sürekliliği, araç trafiğine tampon oluşturan, güneşten koruma sağlayan ve sokak mekanını tanımlayan peyzaj düzenlemeleri ve aydınlatma olarak belirtmektedir. Shaaban (2019) ise yaya konforunu kaldırım kalitesi altında değerlendirmiş ve konfora etkisi olan etmenleri engeller, süreklilik, fiziksel durum, ihlaller, temizlik, genişlik, eğim, ağaç gölgesi ve tampon bölgeler olarak sıralamıştır. Alfonzo (2005), yaya konforunu etkileyen nitelikleri, motorlu taşıt trafiğiyle etkileşimi düzenleyen mekânsal düzenlemeler (trafik durultma önlemleri, tamponlar, vb.), yaya yürüyüş yolunun kondisyonu (kaldırım genişliği, bakımı, vb.), hava koşullarından korunmaya yönelik kentsel tasarım öğelerinin varlığı (üst örtü ve arkatlar vb.) ve diğer olanaklar (banklar, çeşmeler vb.) olarak tanımlamaktadır. Forsyth (2015) fiziksel olarak cazip / konforlu yaya yollarını, kaldırımlar veya patikalar gibi altyapılar, uygun yaya geçitleri, yeterli aydınlatma ve sokak mobilyaları, bilgilendirici tabelalar ve sokak ağaçları gibi unsurları içeren yerler olarak tanımlar. Son olarak, Fonseca vd. (2022) yaya konforunu etkileyen etmenleri kaldırım özellikleri (kaldırımın varlığı ve yoğunluğu, genişliği, durumu ve engellerin veya destekleyici olanak ve mobilyaların varlığı), ortalama eğim ve çevresel koşullar (yeşil alan ve sokak ağacı yoğunluğu, hava kirliliğine ve gürültüye maruz kalma) olarak tanımlamaktadır.

Literatürdeki bu tanımlardan hareketle, araştırma kapsamında yaya konforuna ilişkin değerlendirilecek çevresel etmenler şu şekilde belirlenmiştir:

Gölgelik Alanlar: Gölgelik alanların varlığı, sıcak günlerde ısı düşürücü etkisinin yanında, yağıştan koruma da sağlayarak konfor seviyesini önemli ölçüde artırmaktadır. Bu anlamda, bina yükseklikleri, üst örtü ve arkatlar ve özellikle sokak ağaçları büyük önem taşımaktadır.

Oturma Alanları: Oturma alanları yaya konforunu önemli ölçüde artırır. Oturma alanları ve ilgi çekici noktalar yayaları yürümeye ve çevreleriyle daha fazla etkileşime girmeye teşvik eder. Oturma alanlarının varlığı hareketliliği kısıtlı yaşlılar ve çocuklar gibi gruplar açısından da yürünebilirliğe katkı sağlamaktadır.

Fiziksel Engeller: Fiziksel engelleri⁴ en aza indirmek konforlu bir yaya deneyimi için en önemli etmendir. Bakımsız kaldırımlar, kaldırım genişliğinde daralmalar, yürüyüş yolu üzerinde yanlış konumlandırılmış ağaçlar, direkler, sokak mobilyaları ve kaldırımlarda seyreden veya park etmiş araçlar gibi engeller konforu azaltır.

Bağlantılar: Yayaların esnek ve konforlu hareketini sağlayacak üst-alt-hem zemin geçitler ve yaya bağlantıları yayaların hareket ederken konforunu etkileyen bir diğer etmen olarak ortaya

⁴ Araştırma kapsamında fiziksel engeller olarak yalnızca sabit unsurlar dikkate alınmıştır, kaldırımlarda seyreden veya park etmiş araçlar, gürültü, koku gibi dinamik unsurlar ele alınmamıştır.

çıkılmaktadır.

YÖNTEM

Çevresel etmenlerin yürünebilirliğe etkisinin araştırılmasında yaya hareketini gözlemlemek için sayımlar, anketler, videolar ve GPS teknolojilerine dayalı niceliksel yöntemler⁵ kullanılmaktadır. Öte yandan, 'algılanan yürünebilirlik' olarak da tanımlanan (De Vos vd., 2022), yürüme kalitesine odaklanan araştırmalarda ise gözlemsel, gezici yöntemler⁶ veya sanal gerçeklik simülasyonları yoluyla elde edilen verilere dayalı nitel yöntemlere başvurulmaktadır.

Çalışma kapsamında yaya konforuna ilişkin etmenleri (gölgelik alanlar, oturma alanları, fiziksel engeller, bağlantılar) değerlendirmek üzere Ankara'nın ana gelişme eksenlerinden biri olan Atatürk Bulvarı⁷ üzerinde 'test yürüyüşü' yöntemi kullanılmıştır. Yürüyüşler Haziran 2024 süresince gerçekleştirilmiştir. Yürüyüşler süresince veri toplama aracı olarak sistematik yerinde gözlem⁸, gözlemci notları, yolculuk haritalaması ve görsel kayıt araçları eş zamanlı olarak kullanılmıştır. Bu araçların birlikte kullanılması, yaya hareketleri ile konfor arasındaki ilişkiyi irdelemeyi kolaylaştırmıştır. Yalnızca etmenlerin varlığı değil, yayaların izlediği güzergahları ve yaya eylemlerini tespit etmeyi de olanaklı kılmıştır. Görsel kayıt; yöntemin önemli bir bileşeni olarak ele alınmıştır, çevresel etmenler ve yaya etkileşimlerini kapsamlı ve detaylı bir şekilde anlamak için fotoğraf ve videolar düzenli aralıklarla ve çeşitli açılardan çekilmiştir. Toplanan veriler sistematik bir envanter haline getirilmiş ve yorumlanmak üzere haritalandırılmıştır.

Atatürk Bulvarı

Atatürk Bulvarı, Ulus Meydanı'ndan Çankaya Köşkü'ne uzanan, erken Cumhuriyet dönemi modernleşmesinin mekânsal bir temsilidir. Cumhuriyet'in modern başkentinin ana omurgası olarak tasarlanmış, kamu binaları, kültürel yapılar ve kamusal alanlarla donatılmıştır. 1923'te Ankara'nın başkent ilan edilmesinden sonra, bu alan Lörcher Planı ve sonrasında Jansen Planı ile şekillendirilmiş, kentsel büyüme bu bulvar üzerinden yönlendirilmiştir. 1957'de Ankara için hazırlanan Yücel-Uybadin Planı, Atatürk Bulvarı'nın hem ölçeğini hem de mekânsal düzenini büyük ölçüde değiştirmiştir. Plan, bulvar üzerinde kat artışı ve taşıt trafiği için ayrılan şeritlerin genişlemesi önerisi ile araç trafiğine öncelik veren bir yapıya dönüşmesine yol açmıştır. 1970'lerde, bulvarın eski canlılığını geri kazandırmak için bazı yaya odaklı düzenlemeler yapılmış, ancak bulvar, kentlilerin sosyalleşme mekânı olma özelliğini yitirmiştir. 1970'lerde Güvenpark'ın bir bölümünün otobüs ve dolmuş duraklarına ayrılması ve 1997'de açılan metro durağı ile bulvarın Kızılay kent merkezinde yer alan kısmı salt bir ulaşım odağı haline gelmiştir. 2000'lerde açılan katlı kavşaklar ve üst-alt yaya geçitleriyle bulvar tamamen taşıt öncelikli bir yapıya bürünmüştür. Sonuç olarak, bulvarın kamusal mekân olarak kimliği ve mekânsal organizasyonu zedelenmiş, sosyal işlevlerin büyük ölçüde kaybolduğu bir taşıt yolu haline dönüşmüştür (Memlük ve Akkar Ercan, 2016).

Bu değişimler sonucu bulvar üzerindeki yürünebilirlik de büyük ölçüde zedelenmiştir. Buradan hareketle, araştırma kapsamında Atatürk Bulvarı saha çalışması için seçilmiştir. Bulvar üzerinde yaya konforuna ilişkin etmenler incelenerek, elde edilen bulgular ışığında öneriler geliştirilmiştir. Çalışma kapsamında Atatürk Bulvarı'nın yalnızca Kızılay-Kuğulu Park kısmı ele alınmıştır. Bu hat üzerinde

⁵ Örneğin; Walk Score (2020) ve Q-PLOS (Talavera-Garcia ve Soria-Lara, 2015) ölçekleri.

⁶ Gezici yöntemler yaya deneyiminin yerinde toplanmasına (Erturan ve van der Spek, 2022), sanal gerçeklik simülasyonları dışsal faktörlerden kaçınmaya olanak tanımaktadır (Silvennoinen vd., 2022).

⁷ Atatürk Bulvarının tarihsel gelişimi ve mekânsal nitelikleri üzerine literatürde pek çok araştırma bulunmaktadır. Bulvarı yaya odaklı olarak ele alan temel çalışmalar Kesim (2009) ve Güllök (2013) olarak öne çıkmaktadır.

⁸ Saha gözlemleri algılanan yürünebilirlik koşullarını ölçmek için güvenilir ve güçlü bir araç olarak (Shaaban, 2019) tercih edilmiştir.

bulunan farklı kullanımlar referans alınarak dört bölüme ayrılmıştır. Birinci bölüm Güvenpark ve Kızılay Meydanı olduğu odak alanı içermekte, ikinci bölüm Güvenpark'tan Milli Egemenlik Parkı'na kadar olan Bakanlıklar bölgesini, üçüncü bölüm Bakanlıklar- Kennedy Caddesi arasında bulunan bölgeyi, son kısım ise Kuşulu Park'a kadar olan elçilikler bölgesini içermektedir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Atatürk Bulvarı üzerinde gerçekleştirilen test yürüyüşleri süresince gözlemci notları ile tespit edilen olanaklar ve sınırlılıklar, yolculuk haritalaması ve görsel kayıtlar ile de kayıt altına alınmıştır. Yaya konforuna ilişkin etmenlere yönelik gözlemci notları aşağıdaki tabloda özetlenmiştir:

Tablo 2

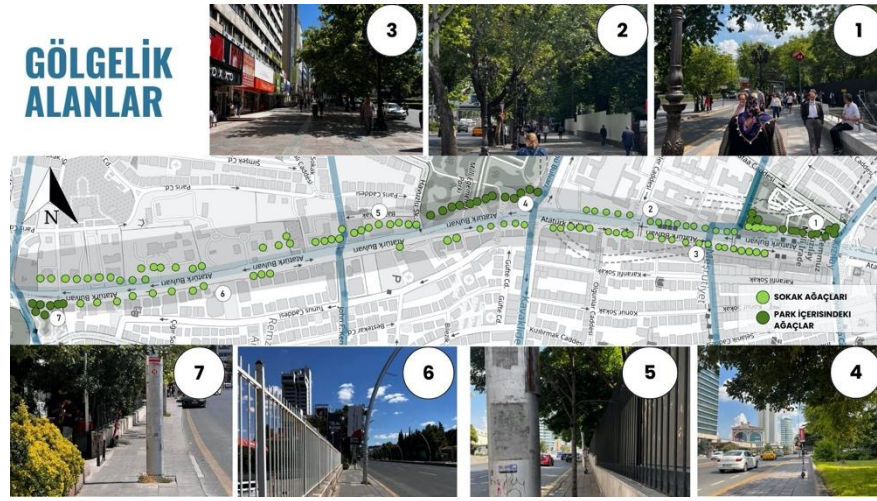
Atatürk Bulvarı üzerinde yaya konforunu etkileyen niteliklere ilişkin gözlemci notları

	Güvenpark ve Kızılay Meydanı	Güvenpark - Milli Egemenlik Parkı	Milli Egemenlik Parkı -Kennedy Caddesi	Kennedy Caddesi - Kuşulu Park
Gölgelik Alanlar	Güvenpark'ın sağladığı ağaç örtüsü sayesinde yeterli miktarda gölgelik alan mevcuttur, bu durum konforlu bir yaya deneyimi sunmaktadır.	Gölgelik alanlar sokak ağaçları ile devamlılık göstermektedir.	Sokak ağaçları mevcut olmakla birlikte, gölgelik alanlar yetersizdir ve yaya konforunu artıracak düzeyde değildir.	Yetersiz ağaçlandırma ve geniş çekme mesafeleri, gölgelik alanların sınırlı olmasına neden olarak yaya konforunu olumsuz etkilemektedir.
Oturma Alanları	Güvenpark çevresinde bulunan oturma alanları yaya deneyimini iyileştirmektedir.	Oturma alanlarının varlığı ilk bölgeye kıyasla azalmaktadır.	Çok az sayıda ve genellikle park alanıyla (Milli Egemenlik Parkı) sınırlı oturma alanları mevcuttur.	Tasarlanmış oturma alanları yalnızca park alanı (Kuşulu Park) çevresinde gözlemlenmiştir.
Fiziksel Engeller	Yaya hareketliliğini kısıtlayan fiziksel engeller asgari düzeydedir.	Fiziksel engeller asgari düzeyde varlığını sürdürmektedir.	Bu bölgede fiziksel engeller artış göstermekte ve kaldırım genişliği daralmaktadır.	Kaldırımlar belirgin biçimde daralmakta ve çok sayıda fiziksel engel bulunmaktadır.
Bağlantılar	Bulvarın iki yakası arasında yaya üst- alt geçitleri ve yaya bağlantıları bulunmaktadır. Hemzemin geçitlerin azlığı ve uzun bekleme süreleri yaya konforu olumsuz etkilemektedir.	Bulvarın iki yakası arasında üst geçitler ve yaya bağlantıları bulunmakta, ancak hemzemin geçiş bulunmamaktadır.	Bulvarın iki yakası arasında sınırlı sayıda geçiş bulunmaktadır. Hemzemin bağlantıların azlığı ve bekleme sürelerinin uzunluğu yaya konforunu azaltmaktadır.	Bulvarın iki yakası arasında çok az sayıda bulunan yaya geçitleri yaya hareketini kısıtlamaktadır.

Yürüyüşler süresince elde edilen veriler, bulvar boyunca yaya konforunun dört bölge arasında önemli ölçüde değiştiğini ortaya koymaktadır. Güvenpark ve Kızılay Meydanını içeren birinci bölge, geniş kaldırımlar, gölgelik alanlar, tasarlanmış oturma yerleri, asgari düzeyde engel ve çok sayıda yaya geçidi ile görece en konforlu bölge olarak nitelendirilebilir (Şekil 2,3). Bununla birlikte, hemzemin bağlantıların sınırlı olması ve yaya geçitlerinde uzun bekleme süreleri konforu olumsuz etkileyen en önemli etmenlerdir. Güvenpark ve Milli Egemenlik Parkı arasındaki ikinci bölgede, benzer kaldırım kalitesi ve gölgelik alan bulunmasına karşın oturma alanlarında azalma tespit edilmiştir. Yaya bağlantıları ise üst-alt geçitler ile sağlanmış olup, yaya konforunu göz ardı eden biçimde kurgulanmıştır.

Şekil 2

Bulvar üzerindeki gölgelik alanlar (Yazarlar, 2024)



Şekil 3

Guvenpark ve Kızılay Meydanı bölgesindeki oturma alanları (Yazarlar, 2024)



Milli Egemenlik Parkından Kennedy Caddesine uzanan üçüncü bölgede ise daralan kaldırımlar, artan fiziksel engeller ve azalan gölgelik alanlar nedeniyle bulvar üzerinde yaya konforunda belirgin bir düşüş gözlemlenmiştir. Kennedy Caddesi'nden Kuşlu Park'a uzanan son bölgede ise, daralan kaldırımlar üzerinde bulunan çok sayıda engel, sınırlı yaya bağlantıları, asgari düzeyde gölgeleme ve az sayıda oturma alanı nedeniyle konfor düzeyi en düşük bölge olarak tespit edilmiştir (Şekil 4).

Çevresel etmenler bütüncül olarak değerlendirildiğinde (Şekil 5) birinci ve ikinci bölgelerin gölgelik ve oturma alanlarına sahip ve yüksek bağlantılı bir yaya hareketliliğine olanak sağlayan konforlu bölgeler olduğu tespit edilmiştir. Ancak, üçüncü bölgeden başlayarak azalan kaldırım genişliği ve çok sayıda fiziksel engelin varlığı bulvar üzerinde konfor düzeyini büyük ölçüde azaltmaktadır. Bulvar yaya hareketliliği bakımından konforsuz hale gelirken, engelli ya da hareketliliği kısıtlı bireyler için tamamen uygunsuz bir ortam oluşmaktadır. Araştırma kapsamında dahil edilmese de yaya mekanını çevreleyen cephelerin geçirgenliği ve ilgi çekiciliğindeki dönüşümün de yürüme kalitesini oldukça etkilediği yürüyüşler süresince gözlemlenmiştir.

Şekil 4

Kennedy Caddesi - Kuğulu Park arasında yaya konforunu etkileyen fiziksel engeller (Yazarlar, 2024).



Bulgulara dayalı olarak, birinci ve ikinci bölgede gölgelik alanların korunması ve genişletilmesi, oturma alanların artırılması önerilmektedir. Üçüncü bölgede kaldırım üzerinde tespit edilen engellerin yeniden konumlandırılması, sokak ağaçlandırma çalışmaları ile gölgelendirme koşullarının iyileştirilmesi, yaya geçidi ve bağlantılarının artırılması ve iyileştirilmesi önerilmektedir. Dördüncü bölgede ise kaldırım üzerindeki fiziksel engellerin kaldırılması ya da yaya konforunu etkilemeyecek şekilde yeniden düzenlenmesi, gölgelik ve oturma alanlarının artırılması ve en önemlisi kaldırım genişliklerinin iyileştirilmesi ve hemzemin geçitlerin düzenlenmesi önerilmektedir.

Şekil 5

Yaya konforunu etkileyen çevresel etmenlerin bulvar boyunca dağılımı (Yazarlar, 2024).

**SONUÇ**

Yürünebilirlik, yaya dostu mekân tasarımı, yaya hareketliliği ve konforu şehir planlama ve kentsel tasarım alanında giderek daha öncelikli bir konu haline gelmektedir. Yürünebilirlik, uygunluk ve erişebilirlik, güvenlik, konfor ve ilgi çekicilik gibi etmenlerin olanaklı kıldığı karmaşık bir olgudur. Bu bağlamda, temel gerekliliklerden biri yaya konforunun sağlanmasıdır. Çalışma kapsamında da yaya konforunu etkileyen faktörlerin tartışmaya açılması amaçlanmıştır.

Atatürk Bulvarı'nda gerçekleştirilen çalışma, Ankara'nın bu önemli ekseninde yaya konforunu değerlendirmeyi hedeflemiştir. Konfora ilişkin temel kısıtlılıklar yetersiz kaldırım genişliği, gölgelendirme, oturma alanı ve hemzemin yaya geçitlerinin eksikliğini içeren yetersiz altyapı olarak tespit edilmiştir. Bu kısıtlılıklar yalnızca konforu değil, aynı zamanda bulvarın yaya güvenliği ve yürüme çekiciliğini de olumsuz etkilemektedir. Çağının 'bulvar' niteliğinde tasarlanmış olan bu kamusal mekân günümüzde salt bir hız yoluna dönüşmüş durumdadır. Atatürk Bulvarı'nın araç odaklı dönüşümü, yaya konforu ve yürünebilirlik açısından çeşitli zorluklar taşımaktadır.

Atatürk Bulvarı'ndaki gözlemlere dayalı olarak öncelikli müdahale alanlarının belirlenmesi mümkündür. Ancak, genel yaya deneyimini -yürüme kalitesini- iyileştirmek için çalışma kapsamında 'konfor' bağlamında ele alınan yürünebilirlik olgusunun daha kapsamlı bir yaklaşımla ele alınması gerekmektedir. Bu bağlamda, bulvar boyunca aktif zemin kat kullanımları ve açık yeşil alanların varlığı bulvarın geri kazanımı için fırsatlar sunmaktadır. Yürünebilirliğin iyileştirilmesi ile bu önemli kamusal mekânın geri kazanılması kentlilerin yaşam kalitesinin artırılması açısından önem taşımaktadır. Bulvarın yaya odaklı geri kazanımı, daha sağlıklı yaşam tarzlarını teşvik etmek ve kentsel sürdürülebilirlik ile canlılık açısından da önemlidir. Atatürk Bulvarı'nın yürünebilirliğini artırmaya yönelik yapılacak müdahalelerin yalnızca fiziksel altyapıyı değil, üst ölçekteki arazi kullanım ve ulaşım deseni ile sosyal ve kültürel faktörleri de göz önünde bulundurması gerektiği de unutulmamalıdır.

Etik Kurul Onayı

Çalışma etik onay gerektirmemektedir.

Yazar Katkıları

Araştırma Tasarımı (CRediT 1) Yazar 1 (%50) Yazar 2 (%50)

Veri Toplama (CRediT 2) Yazar 1 (%100)

Araştırma - Veri Analizi - Doğrulama (CRediT 3-4-6-11) Yazar 1 (%50) Yazar 2 (%50)

Makalenin Yazımı (CRediT 12-13) Yazar 1 (%40) Yazar 2 (%60)

Metnin Tashihi ve Geliştirilmesi (CRediT 14) Yazar 1 (%30) Yazar 2 (%70)

Finansman

Bu çalışma için herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SDG)

SDG 11 – Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar

REFERANSLAR

- Adkins, A., Dill, J., Luhr, G., & Neal, M. (2012). Unpacking walkability: Testing the influence of urban design features on perceptions of walking environment attractiveness. *Journal of Urban Design*, 17(4), 499-510.
- Alfonzo, M. A. (2005) To walk or not to walk? The hierarchy of walking needs. *Environment and Behavior*, 37(6), 808–836.
- Bivina, G. R., Gupta, A., & Parida, M. (2019). Influence of microscale environmental factors on perceived walk accessibility to metro stations. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 67, 142–155.
- Cervero, R. & K. Kockelman. (1997). Travel demand and the 3Ds: Density, diversity, and design. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 2 (3), 199–219.
- Clifton, K. J., Livi Smith, A. D., & Rodriguez, D. (2007). The development and testing of an audit for the pedestrian environment. *Landscape and Urban Planning*, 80(1), 95–110.
- De Vos, J., Lättman, K., van der Vlugt, A. L., Welsch, J., & Otsuka, N. (2022). Determinants and effects of perceived walkability: a literature review, conceptual model and research agenda. *Transport Reviews*, 43(2), 303–324.
- Dovey, K., & Pafka, E. (2020). What is walkability? The urban DMA. *Urban Studies*, 57(1), 93-108.
- Doyle, S., A. Kelly-Schwartz, M. Schlossberg, and J. Stockard. (2006). Active community environments and health: The relationship of walkable and safe communities to individual health. *Journal of the American Planning Association*, 72 (1), 19–31.
- Erturan, A., & van der Spek, S. C. (2022). Walkability analyses of Delft city centre by Go-Along walks and testing of different design scenarios for a more walkable environment. *Journal of Urban Design*, 27(3), 287-309.
- Ewing, R. & Handy, S. (2009) Measuring the unmeasurable: Urban design qualities related to walkability. *Journal of Urban Design*, 14:1, 65-84.
- Fonseca, F., Ribeiro, P. J., Conticelli, E., Jabbari, M., Papageorgiou, G., Tondelli, S., & Ramos, R. A. (2022). Built environment attributes and their influence on walkability. *International Journal of Sustainable Transportation*, 16(7), 660-679.
- Forsyth, A. (2015). What is a walkable place? The walkability debate in urban design. *Urban Design International*, 20, 274-292.
- Forsyth, A. & Southworth, M. (2008). Cities afoot—Pedestrians, walkability and urban design. *Journal of Urban Design*, 13:1, 1-3.
- Gao, W., Qian, Y., Chen, H., Zhong, Z., Zhou, M., & Aminpour, F. (2022). Assessment of sidewalk walkability: Integrating objective and subjective measures of identical context-based sidewalk features. *Sustainable Cities and Society*, 87, 104142.
- Gülkök, I. (2013). *Production of the sidewalks: the case of Atatürk Boulevard* (Yüksek lisans tezi). Ankara: ODTÜ.
- Google Books Ngram Viewer (2024). 1900'den 2019'a kadar “walkable”, "walkability" and "pedestrian-friendly"(yürünebilir, yürünebilirlik ve yaya dostu) terimlerinin İngilizce yayınlarda kullanım sıklığı. 15 Temmuz 2024 tarihinde <https://books.google.com/ngrams> adresinden alındı.
- Kesim, B. (2009). *The boulevard as a communication tool; Atatürk boulevard* (Yüksek lisans tezi).

Ankara: ODTÜ.

- Lo, R.H. (2009) Walkability: What is it? *Journal of Urbanism*, 2(2), 145–166.
- Mehta, V. (2008) Walkable streets: Pedestrian behavior, perceptions, and attitudes. *Journal of Urbanism* 1(3), 217–245.
- Memlük, N. O., & Akkar Ercan, Z. M., (2016). Bir Kent Bulvarından Ana Artere Dönüşüm Süreci: Atatürk Bulvarı Örneği. 80 Sonrası Mekan ve Planlama içerisinde, ss.217-236. Ankara: Gazi Üniversitesi.
- Özbil, A., Yeşiltepe, D. & Argın, G. (2015). Modeling walkability: The effects of street design, street-network configuration and land-use on pedestrian movement. *A| Z ITU Journal of the Faculty of Architecture*, 12(3), 189-207.
- Rogers, S. H., J. M. Halstead, K. H. Gardner & C. H. Carlson. (2011). Examining walkability and social capital as indicators of quality of life at the municipal and neighborhood scales. *Applied Research in Quality of Life*, 6 (2), 201–213.
- Shaaban, K. (2019). Assessing sidewalk and corridor walkability in developing countries. *Sustainability*, 11(14), 3865.
- Silvennoinen, H., Kuliga, S., Herthogs, P., Recchia, D. R. & Tunçer, B. (2022). Effects of Gehl's urban design guidelines on walkability: A virtual reality experiment in Singaporean public housing estates. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 49(9), 2409-2428.
- Sohn, D. W., Moudon, A. V. & Lee, J. (2012). The Economic Value of Walkable Neighborhoods. *Urban Design International*, 17 (2), 115–128.
- Southworth, M. (2005) Designing the walkable city. *Journal of Urban Planning & Development*, 131(4), 246–257.
- Speck, J. (2012). *Walkable City*. New York: North Point Press.
- Talavera-Garcia, R. & Soria-Lara, J. A. (2015). Q-PLOS, developing an alternative walking index. A method based on urban design quality. *Cities*, 45, 7–17.
- Tekel, A. ve Görer Tamer, N. (2016). Yürünebilirlik kavramı ve yürünebilirliği etkileyen temel faktörler. A. Uğurlar, D. Erol, E. V. Öcalır Akünal, F. Erdoğanaras, K. Cihangir Çamur, L. Alkan, N. Görer Tamer, S. B. Yenigül, Ü. Duman Yüksel ve Z. Özdemir (Der.), *80 Sonrası Mekân ve Planlama* içinde (ss. 207-215). Ankara: Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü.
- Timmermans, H. (2009). Prelims. H. Timmermans (Ed.), *Pedestrian behavior: Models, data collection and applications* içinde (ss. i-xiv). Leeds: Emerald Group Publishing Limited.
- Transport for London. (2019). *The planning for walking toolkit: Tools to support the development of public realm design briefs in London*. 15 Temmuz 2024 tarihinde <https://content.tfl.gov.uk/the-planning-for-walking-toolkit.pdf> adresinden erişildi.
- Van Cauwenberg, J., Van Holle, V., De Bourdeaudhuij, I., Van Dyck, D., & Deforche, B. (2016). Neighborhood walkability and health outcomes among older adults: The mediating role of physical activity. *Health & Place*, 37, 16-25.
- Walk Score. (2020) Walk score methodology. 15 Temmuz 2024 tarihinde <https://www.walkscore.com/methodology.shtml> adresinden erişildi.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction: Walking, as both a fundamental mode of transportation and an essential urban right, offers numerous benefits in addressing the increasing urban stress due to contemporary living patterns, as well as the health and climate crises of this era. Since the early 21st century, research on walkability has gained significant attention, particularly as the negative impacts of the climate crisis have been exacerbated by car-dependent mobility, along with recent restrictions on urban mobility during the COVID-19 pandemic. In these studies, walkability is defined as a complex phenomenon influenced by various factors, including ‘traversability and accessibility’, ‘safety’, ‘comfort’, and ‘pleasurability’. In this context, this study focuses on the environmental factors that impact pedestrian comfort, which is a fundamental prerequisite for achieving walkability.

Method: This study evaluates the factors affecting pedestrian comfort (shaded areas, seating areas, physical obstacles, connections) using the "test walk" method along Atatürk Boulevard, one of Ankara's main development axes. The walks were conducted throughout June 2024. During the walks, systematic on-site observation, observer notes, journey mapping, and visual recording tools were used simultaneously for data collection. The visual recordings were important in comprehensively understanding environmental factors and pedestrian interactions; hence, photographs and videos were taken at regular intervals and from various angles. The collected data were compiled into a systematic inventory and then translated into maps for assessment.

Findings and Discussion: Data analysis revealed significant variations in pedestrian comfort across the four zones along the boulevard. The first zone, adjacent to Güvenpark and Kızılay Square, emerged as the most comfortable area, characterised by wide sidewalks, ample shaded areas, designed seating areas, minimum number of physical obstacles, and numerous pedestrian crossings. However, the limited number of ground-level pedestrian crossings and the long waiting times at these crossings are notable factors that reduce pedestrian comfort. In the second zone between Güvenpark and Milli Egemenlik Park, a decrease in seating areas has been observed, despite comparable sidewalk conditions and shaded areas. The design of pedestrian connections in this area, including overpasses and underpasses, overlooks pedestrian comfort considerations. In the third zone, extending from Milli Egemenlik Park to Kennedy Avenue, a marked decline in pedestrian comfort has been noted, attributed to narrowing sidewalks, increased physical obstacles, and reduced shaded areas. Finally, in the last zone, stretching from Kennedy Avenue to Kuğulu Park, pedestrian comfort is assessed as lowest, primarily due to numerous physical obstacles on the narrow sidewalks, limited pedestrian connections, minimum shading, and a lack of seating areas. To sum up, key limitations affecting pedestrian comfort were identified as inadequate sidewalk width, lack of shading, insufficient seating areas, and the absence of ground-level pedestrian crossings, all of which point to insufficient infrastructure. These limitations adversely affect not only comfort but also pedestrian safety and the overall walkability of the boulevard.

Conclusion: The concepts of walkability, the design of pedestrian-friendly spaces, and the comfort of pedestrians are becoming increasingly important topics in urban planning and design. In this context, this study investigates the factors that influence pedestrian comfort, which is a fundamental prerequisite for walkability, through test walks conducted along Atatürk Boulevard in Ankara. The findings indicate that the automobile-oriented transformation of the boulevard since the 1960s brought various challenges to pedestrian comfort and walkability. While priority intervention areas can be identified based on these findings, a more comprehensive approach is necessary to enhance the overall pedestrian experience and walkability of the boulevard. Additionally, it is important to note that interventions aimed at enhancing the walkability of Atatürk Boulevard should consider not only the physical infrastructure but also the broader aspects of land use, transportation patterns, and social and cultural factors.

Recommendation: Based on the findings, it is recommended that shaded areas be preserved and expanded, and seating areas be increased for the first and second zones. In the third zone, recommendations include repositioning the identified physical obstacles on the sidewalks, enhancing shading conditions through street tree planting, and increasing the number of pedestrian crossings and connections. In the fourth zone, it is advised to remove or relocate the physical obstacles on the sidewalks, increase shaded and seating areas, and, most importantly, to widen the sidewalks and regulate ground-level crossings.

Akıllı Şehirler ve Yasal Mevzuat

Selman ÖZDEMİR^{ID}

¹Bölge İdare Mahkemesi, Konya, Türkiye.

Makale Bilgisi	ÖZET
Geliş Tarihi: 05.08.2024 Kabul Tarihi: 01.12.2024 Yayın Tarihi: 30.09.2025	Metropolleşmeye bağlı olarak şehirlerde ortaya çıkan ulaşım, iletişim sorunları; ekonomik, demografik, sosyal ve çevresel sorunlar; arazi kullanım kararlarındaki değişiklikler; gayrimenkul arz ve talep yönlerinin ve şekillerinin değişmesi gibi durumlar günümüzde farklı bir boyut kazanmıştır. Bu durum pek çok problemi de beraberinde getirmiştir. Akıllı şehir, bu sorunların farklı bir yaklaşımla ele alınmasını sağlayan modern bir kavramdır. Akıllı şehir; teknolojik altyapıyı kullanarak mevcut duruma göre daha yaşanabilir, daha sağlıklı, daha huzurlu, daha temiz, tabiatla daha fazla uyumlu, sürdürülebilir şehirler oluşturulmasını gaye edinen bir kavramdır. Akıllı şehrin telosu, şehri yaşanılabilir şehre dönüştürüp, yaşanılabilirliğin devam ettirilmesidir. Akıllı şehir kavramının temel icra mercileri, idare adı verilen kamu hizmetlerinin yürütülmesinden sorumlu kamu kurum ve kuruluşlarıdır. Böyle olunca, kamu idarelerinin herhangi bir faaliyeti yürütmedeki temel hukuki altyapının nasıl kurgulandığının incelenmesi zorunlu hale gelmektedir. Dolayısıyla akıllı şehir kavramının mevzuat altyapısının oluşturulması, kavramın günlük hayatta uygulanmasını kolaylaştırıcı bir etkidir. Aynı zamanda hakların ve hürriyetlerin hukukî güvenliğinin sağlanması bakımından da mevzuat çerçevesinin oluşturulması zorunludur. Bu çalışmada, Türk Hukuk Sisteminde akıllı şehir kavramının mevzuat altyapısı incelenmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda Anayasa'dan başlayarak ilgili kanunlar, kararnameler, yönetmelikler ve genelgeler bağlamında akıllı şehir kavramının mevzuat boyutu ele alınarak, akıllı şehirler ve yasal mevzuat meselesi incelenmiştir. Bu çerçevede evvela akıllı şehir kavramına altlık olmak üzere bazı kavramlar açıklanmış; ardından akıllı şehir kavramı uygulama ve teori bağlamında incelenmiştir. Daha sonra Türk Hukuk Sisteminde idarenin hareket şekline ilişkin genel bilgiler verilmiştir. Bilahare önce anayasal düzeyde konu incelenmiştir. Anayasal düzeyde akıllı şehir kavramının anayasal temelleri açıklanmaya çalışılmıştır. Metnin ana gövdesinde ise akıllı şehir konusunun hangi mevzuatta ne şekilde yer aldığı üzerinde durulmuştur.

Article Info	ABSTRACT
Received: 05.08.2024 Accepted: 01.12.2024 Published: 30.09.2025	Problems have differentiated in cities due to metropolisation. These problems have different dimensions such as transport, communication, economic, demographic, social and environmental, changes in land use decisions, changes in the supply and demand directions and patterns of real estate. This situation has brought along many problems. Smart city is a modern concept that enables these problems to be addressed with a different approach. Smart city is a concept that aims to create sustainable cities that are more livable, healthier, more peaceful, cleaner, more compatible with nature and more sustainable than the current situation by using technological infrastructure. The ultimate aim of the smart city is to transform the city into a livable city and to maintain livability. The main enforcement authorities of the smart city concept are public institutions and organisations responsible for the execution of public services called administration. As such, it becomes imperative to examine how the basic legal infrastructure of public administrations in carrying out any activity is constructed. Therefore, establishing the legislative infrastructure of the smart city concept is a facilitating factor for the implementation of the term in daily life. In this study, the legislative infrastructure of the smart city concept in the Turkish Legal System has been tried to be analysed. In this context, the legislative dimension of the smart city concept in the context of relevant codes, decrees, regulations and circulars starting from the Constitution has been discussed; the issue of smart cities and legal legislation has been examined. In this framework, firstly, some concepts are explained to be the basis for the concept of smart city. Then, the concept of smart city is analysed in the context of practice and theory. Afterwards, general information on the way of action of the administration in the Turkish Legal System is given. Subsequently, the issue was first analysed at the constitutional level. At the constitutional level, the constitutional foundations of the smart city concept were tried to be explained. In the main part of the text, it is emphasised in which legislation and how the smart city issue is covered.

Bu makaleye atıfta bulunmak için:

Özdemir, S. (2025). Akıllı şehirler ve yasal mevzuat. *Thinking of Urban Decoding Journal (TUDEJ)*, 2(1), 13-42. <https://doi.org/10.69992/0.2025.9>

*Sorumlu Yazar: Selman ÖZDEMİR, selmanozdemir3@gmail.com



This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0)

GİRİŞ

Modern haritacılık ve şehircilik disiplinin pek çok unsuru ve gayesi bulunmaktadır. Bu unsurlardan ve gayelerden birisi de özelde bu sahayla ilgilenenlerin, genelde ise toplumdaki kişi ve kurumların faaliyet alanlarına göre konumsal ilişkiler kurmalarını, konum verileri vasıtasıyla gerek kamu idarecileri bakımından gerekse bireysel ve özel hizmet alıcıları/vericileri tarafından alınacak kararlara bilgi desteği sağlanmasıdır. Haritacılık ve şehircilik disiplinlerinin bu unsuru ve gayesi, arazi verilerinin makro düzeyde kalkınmadan ekonomik gelişmeye, risk yönetiminden arazi yönetimine dönük; mikro düzeyde ise fertlerin gündelik hayatını iyileştirmeye ve kolaylaştırmaya dönük çalışmalar yapan, bu kapsamda ürünler ortaya koyan disiplinler olmaları sonucunu doğurmuştur.

Günümüzde idarî, siyasî yahut (özel) bireysel kararlar artık konumsal veriler üzerine temellendirilmektedir. Haritacılık ve şehircilik disiplinlerinin yukarıdaki paragrafta yer verilen unsuru ve gayesi; idarî, siyasî yahut bireysel kararların insanlara en faydalı şekilde, tabiataysa en az zararlı biçimde alınmalarına yardımcı olmayı ihtiva etmektedir.

Bu manada hem haritacılık disiplinin hem de şehir planlama disiplininin esasında insanın mutluluğunu amaçladıkları söylenebilir. Zira konum ve konuma ilişkin veri, mekânla irtibatlıdır. Dolayısıyla insanın mutluluğu amacına ulaşmak maksadıyla bu disiplinlerin temel mevzuu, üzerinde yaşadığımız mekân olan dünyadır (teknik olarak dünyanın bir parçasıdır) denilebilir (Özdemir, 2018).

Toprak, diğer bir ifadeyle arz, üretim faktörleri arasında yer almaktadır. Ekonomik açıdan üretim faktörü olması toprağa olan talebi artırmaktadır; herkes toprak (arazi/gayrimenkul) sahibi olmak istemektedir (Özdemir, 2023). Fakat toprak kıt kaynaktır. Yani toprağın arazi üretimle artırılması mümkün değildir. Keza toprağın üstü olarak adlandırılan mekân da bu anlamda kıttır. Mekân sathının da üretimle artırılması mümkün değildir. Deniz dolgusu suretiyle yapılacak mekân artırımlarında yüzey alanı görünüşte artmaktadır; gerçekteyse dolgu malzemesi kütle yine toprak olduğundan, bu durum esasında toprak/mekân artırmı değil, kütlenin yer değiştirmesinden ibaret bir olay olarak karşımıza çıkmaktadır.

Netice itibariyle toprağın ikâme edilmeyen, kıt ve mülkiyete konu edilebilen bir üretim kaynağı olması, mülkiyetin miras yoluyla nesilden nesile aktarılabilir olması nitelikleri bir araya geldiğinde; toprağın (geniş anlamda mekânın) bir rant aracı olması sonucu ortaya çıkmaktadır. Toprağın bu nitelikleri ve özellikle rant aracı olması, arz üzerindeki mekân kullanımının gelişigüzel gerçekleşmesinin önlenmesini zorunlu kılmaktadır. Arzın gelişigüzel kullanımının önlenmesinde kamu yararı bulunmaktadır. Aksi halde hem ekonomik açıdan, hem sosyal barış yönünden, hem de çevre ve sağlık bakımından pek çok sakıncaların doğacağı açıktır (Demirel ve Gülsever, 2012). Dünya bu sakıncaları sanayi devrimi sürecinde acı şekilde tecrübe etmiştir.

Arzın ve bu bağlamda mekânın gelişigüzel kullanılmasının önlenmesi, kamu otoritelerin arz kullanımına müdahalesini zorunlu kılmaktadır. Arazi kullanım kararlarının oluşturulmasında kamu otoritesi tarafından düzenlemeler yapılmaktadır. Bu düzenlemeler ve kararlar kişisel çıkarlarla çatışabilmekte, hatta şahsî hakların kullanımı arazi kullanım kararlarıyla ve arazi düzenlemeleriyle sınırlandırılmaktadır. Kişi menfaatiyle toplum menfaatinin çatıştığı bu noktada arazi kullanım kararlarına uygun şekilde arazinin kullanılmasının zorunlu tutularak bazı kişisel hakların sınırlandırılması, kamu otoritesi tarafından alınan kararlarla kişisel çıkarların çatışması ve bu çatışmada kamu yararına öncelik tanınması; toplumsal düzenin, çevrenin korunmasının, sağlıklı şehirleşmenin ve sürdürülebilirliğin sağlanması amacının zorunlu bir sonucudur.

Bu çalışmada, kamu otoritelerinin aldıkları kararlarda son dönemde sıklıkla duyulan akıllı şehir

kavramının yasal dayanakları meselesi incelenmiştir. Bu çerçevede akıllı şehir denilen kavrama ilişkin işlerin mevzuat altyapısı olmadan hayata geçirilmesinin mümkün olup olmadığı; bu kapsamda Türkiye’deki durumun ne olduğu ele alınmıştır. Bu nedenle çalışmada hukuk sisteminin genel işleyişine yönelik açıklamalar yapılması zorunluluk arz etmektedir. Ancak bu incelemeye geçilmeden evvel bazı temel kavramların açıklanması, çalışmaya altlık olması bakımından kimi hukukî meselelerin izahının yapılması elzemdir. Aksi halde çalışmanın anlaşılabilirliğinin güçleşeceği değerlendirilmiştir.

Bir şehrin, akıllı şehir olarak nitelendirilebilmesi için farklı kaynaklarda değişik sayıda unsurdan bahsedilmektedir. Bu unsurların “akıllı enerji, akıllı bina, akıllı ulaşım, akıllı teknoloji, akıllı sağlık hizmetleri, akıllı altyapı, akıllı insan, akıllı yönetim, akıllı ekonomi” şeklinde sıralanmaları mümkündür (Tiryaki Çelebi, 2015) (Camero ve Alba, 2019). Bu unsurlara yakından bakıldığında akıllı şehir kavramının konusunun, şehir olduğu görülmektedir. Şehrin nüvesinin de insan olduğu dikkate alındığında, akıllı şehrin ana gayesinin yaşanılabilir şehir olduğunu söylemek mümkündür (Reddy vd., 2017).

Ayrıca bu unsurların tamamının temel haklarla ve hürriyetlerle ilgili unsurlar oldukları görülmektedir. Bu unsurların çevre ve tabii kaynaklarla, mülkiyet hakkıyla, seyahat hürriyetiyle, kişisel verilerin işlenmesiyle, insan hayatıyla, sağlıklı ve dengeli çevrede yaşama hakkıyla, sözleşme hürriyetiyle, özel hayata saygı hakkıyla vd. pek çok temel hak ve hürriyetle ilgili oldukları bir vakıdır. Akıllı şehrin konusunun özünde insan olması ise, şehirle ve insanla ilgili işlerin belli bir hukukî zemine oturtulmasını zorunlu kılmaktadır. Nitekim yapılan işler, alınan kararlar kişi haklarını ihlâl edebilir yahut da bazı kişilerin çıkarlarına olmakla birlikte toplumun yararına olmayabilir. Bu nedenle akıllı şehir kavramının temel haklarla ve hürriyetlerle irtibatlı olması; bu yönüyle de akıllı şehir kavramının iç hukuk bakımından ele alınmasını zorunlu kılmaktadır.

Çalışma girişinde ifade etmek gerekir ki; doğrudan olmasa da dolaylı olarak internet kullanımı, yapay zekâ ve derin öğrenme, LIDAR, insansız hava aracı kullanımı, kentsel dönüşüm, fizikî planlama ve imar planları otomasyon sistemi, ulaşım uygulamaları ve sistemleri gibi muhtelif konulara ilişkin mevzuat (da), bu çalışmayla ve akıllı şehir meselesiyle ilgilidir. Ancak sayfa sınırı dikkate alınarak bahse konu konularla, UKOME kararlarına ve altyapıya ilişkin AYKOME kararlarına ve buna ilişkin mevzuata bu çalışmada zorunlu olarak yer verilemeyecektir.

AKILLI ŞEHİR

Genel Açıklamalar

Terminolojiyle ilgili bazı hususların açıklanması, konuya terminolojiden başlanması gerekebilir. Örneğin “*kent kelimesini kullanarak “akıllı kent” ifadesini mi kullanmak, yoksa şehir kelimesini kullanarak “akıllı şehir” ifadesini mi kullanmak daha doğrudur?*” sorusunu cevaplayarak konu başlatılabilir. Ancak konunun bu meseleden başlayarak ele alınması, yine hem çalışmanın hem de sayfa sınırlamasının aşılması sonucunu ortaya çıkaracağından, söz konusu kavramsal tartışmalara girilmeyecektir. Fakat bu çalışmada, kent kavramı yerine şehir kavramını kullanmak tercih edilmiştir¹.

Bilişim teknolojilerindeki ilerlemeyle birlikte günümüzde, daha önce olmadığı kadar fazla konumsal veri elde edilmekte ve kullanılmaktadır. Bu verilerin toplanması, işlenmesi, paylaşılması hem haritacılık ve şehircilik disiplinlerini, hem de bizatihi bu disiplinlerin ilgi alanı olan şehirleri etkilemiştir (Alp, 2016). Akıllı şehir kavramına ilişkin açıklamalarda bu veri çeşitliliğinin, ayrıca bilişim ve otomasyon sistemlerindeki gelişmelerin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

¹ Tarihi seyre, kelimelerin Soğdça ve Pehlevce kökenlerine, kavramların kapsamlarına ve karşılıklarına, kelimelerin sosyal-kültürel-idari-iktisadi-askeri durumları karşılama vaziyetlerine bakıldığında; günümüzde kullanılan şehir kavramının karşılığının kent olmadığını, kentin şehre göre daha dar kapsamlı yerleşmeleri ifade ettiğini değerlendirmekteyiz. Bu durumun ayrı bir çalışmanın konusu olacak derinlikte ve genişlikte olduğu bir vakıdır.

Belirtmek gerekir ki, akıllı şehrin tam bir tanımı mevcut değildir. Diğer bir ifadeyle, akıllı şehrin “ $A+B=C$ ” şeklinde formül bir tanımından bahsetmek mümkün değildir. Literatürde yer alan tanımların dahi akıllı şehrin tam bir tanımı olmadıkları; zira bu tanımların da zaman geçtikçe akıllı şehri açıklamada yetersiz kalacakları anlaşılmaktadır. Nitekim akıllı şehirle ilgili her tanım, akıllı şehrin başka bir boyutunu veya bileşenini dikkate alarak kavramı tanımlamaya çalışmaktadır (Örselli ve Akbay, 2018). Bu da, bazı boyutların tanım dışında kalması durumunu ortaya çıkabilmekte, hatta akıllı şehir denen kavramla ifade edilen hususlara yakından bakınca bu hususların akıllı şehir kavramıyla ilgisiz olabildiklerine dahi rastlanmaktadır.

Dolayısıyla akıllı şehrin formül bir tanımının yapılması, akıllı şehrin başka cihazlarla irtibatlı kısımlarının dışlanması sonucunu ortaya çıkarabilmektedir. Bu nedenle “akıllı şehir şudur” şeklindeki bir tanımdan ziyade akıllı şehrin mantığının izahının, kavramın ele alınması bakımından daha faydalı olduğu değerlendirilmektedir.

Nitekim toplu ulaşım da gişedeki satış görevlisinden alınan biletin otobüs içinde bulunan kutunun içerisine atılarak belediye otobüsüne binmek yerine, elektronik cihaza kart okutarak otobüse binme teknolojisinin kullanılmaya başlandığı 2000’li yıllarda, bu sistemin akıllı şehir olarak değerlendirildiği durumlara şahit olunmuş; otobüse binerken belediyece çalıştırılan gişeden alınan kartın elektronik cihaza okutularak otobüse binme işinin yaptırıldığı şehirler, akıllı şehir olarak tanıtılmaya başlanmıştır. Örneğin 1995 yılında İstanbul’da AKBİL adı verilen Akıllı Bilet Sistemiyle, İstanbul’un akıllı şehir statüsüne eriştiği düşünülmüştür (Çelikyay vd., 2017). Ancak zamanla, elektronik cihaza kart okutularak otobüse binilmesinin sıradan (vak’a-i adiyeden) bir otobüse binme işi olduğu, akıllı şehir kavramının çok daha başka bir durumu ifade ettiği anlaşılmıştır.

Akıllı şehir kavramı kullanılarak şehirlerin ön plana çıkarılmaya çalışılması zamanla bir başarı olarak görülmeye başlanmıştır. Özellikle mahallî idarelerde akıllı şehir kavramı, tanıtım bakımından önemli bir araç olarak talep görmüştür. Kimi mahallî idareler trafik sinyalizasyonu yapmış ve buna akıllı şehir adını vermiş; kimi mahallî idareler internetten su faturası ödemesine dönük bir yazılım çalıştırmaya başlamış ve buna akıllı şehir adını vermiş; kimi mahallî idareler kamerayla semt pazarını izlemiş ve buna akıllı şehir adını vermiştir. Dolayısıyla kavramın ülkemizde şehrin idaresinde, mahallî hizmetlerle ilgili konularda elektroniğin ve bilgisayarın kullanıldığı her durumun, o şehrin akıllı şehir statüsüne dâhil olduğu algısının oluşturulmasına kaynaklık ettiği gözlenmektedir.

Hâlbuki yukarıda da değinildiği üzere trafik sinyalizasyonu, internetten su faturası ödenmesi, kamerayla pazarın izlenmesi durumlarının hiç birisinin tam olarak akıllı şehir kavramını karşılamadığı zamanla fark edilmiştir. Bu manada günümüzdeki tanımların da ilerleyen süreçte “akıllı şehir” kavramını tanımlamada yetersiz kalacakları, diğer bir deyişle mevcut tanımların da akıllı şehri tam karşılamadıkları değerlendirilmektedir.

Akıllı Şehir Kavramı

Şehirlerde ortaya çıkan metropolleşmeyle bağlantılı olarak oluşan ulaşım, iletişim sorunları; ekonomik, demografik, sosyal ve çevresel sorunlar; arazi kullanım kararlarındaki değişiklikler; gayrimenkul arz-talep yönlerinin ve şekillerinin değişmesi gibi durumlar günümüzde farklı bir boyut kazanmıştır. Bu durum mekânsal planlamada ve şehrin idaresinde pek çok zorluğu beraberinde getirmektedir. Akıllı şehir, bu sorunların farklı bir yaklaşımla ele alınmasını sağlayan modern bir kavramdır (Kozłowski ve Suwar, 2021). Bu kavram, bilgi ve iletişim teknolojilerinin şehirlerin işleyişini nasıl iyileştirebileceğine dair fikirlerin bir birleşimi olarak birkaç yıl önce ortaya çıkmıştır. Akıllı şehir kavramının her geçen gün popüleritesi artmakta, gün geçtikçe daha fazla şehir akıllı olarak etiketlenmektedir. Ancak yukarıda da ifade edildiği üzere bu kavram halen değişmeye ve gelişmeye devam eden bir kavramdır (Camero ve Alba, 2019).

Akıllı şehir kavramı, şehircilik alanındaki çalışmaların bilgi ve iletişim teknolojileriyle birleştirilmesiyle ortaya çıkmıştır (Allahar, 2020). Son birkaç yılda bilişim sistemlerindeki gelişmelere bağlı olarak bilgi ve iletişim teknolojilerinde (BİT) önemli ilerlemeler yaşanmıştır. BİT'in şehirlerde farklı faaliyetler kapsamında kullanılması, şehirdeki hizmetlerin ve operasyonların etkinliğinin artmasına yol açmış ve bu şehirler "siber köy", "dijital şehir", "elektronik şehir", "esnek şehir", "bilgi şehri", "kablolu şehir" ve "akıllı şehir" gibi birçok terim kullanılarak isimlendirilmiştir. Bu isimlendirmeler içerisinde "akıllı şehir" kavramı, diğer isimlendirmeleri de kapsayan bir kavram olduğundan, süreç içerisinde diğer kullanımlar yerine "akıllı şehir" kavramının kullanımı tercih edilmeye başlanmıştır (Mohanty vd., 2016).

Akıllı şehir kavramının içeriği kamu kurumlarının ve özel kesimin katılımını, internet ve yapay zekâ gibi teknolojilerin kullanımını da ihtiva edecek biçimde genişlemektedir (Allahar, 2020). Ayrıca kavram mühendislik, mimarlık, şehir planlama, bilişim-elektronik, sosyoloji, hukuk, kamu yönetimi, çevre-tabiat, kültür varlıkları, eğitim, sağlık, ulaşım, iletişim gibi pek çok sahaya ilgili olduğundan, interdisipliner bir özellik taşımaktadır. Bu özellik de kavramın her bir disiplin bakımından farklı bir tanımını ortaya çıkarabilmekte, bu durum da kavramın tanımını güçleştiren diğer bir neden olarak karşımıza çıkmaktadır (Çakıcı ve Kızılböğâ Özasan²⁰²¹).

Lâkin kavramın anlaşılması için var olan tanımlara bakılması gerekmektedir. Fakat tanımların anlaşılabilirliği, bu kavramın amacının ne olduğunun idrakine bağlıdır. Bu nedenle öncelikle bu kavramın amacından bahsedilecektir. Akıllı şehrin amacı, "teknolojik altyapıyı kullanarak" daha yaşanabilir, daha sağlıklı, daha huzurlu, daha temiz, tabiatla daha fazla uyumlu, sürdürülebilir şehirler oluşturmaktır (Tiryaki Çelebi, 2015). Yukarıdaki amaca ulaşmada, şehirlerdeki gündelik hayatın akışının kontrolünden, kaynakların kullanımının planlanmasına kadar birçok alanda dijital uygulamalar aracılığıyla, hem şehir hayatının devam ettirilmesi hem de şehirleşme süreci gerçekleştirilmektedir.

Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTİK) akıllı şehri, "bilişim teknolojilerinden faydalanarak şehir varlıklarını ve kaynaklarını bütünleştiren, varlık ve kaynaklardan verimli şekilde faydalanılmasını hedefleyen kentsel gelişim vizyonu" olarak tanımlamaktadır (BTİK, 2022). Pashayeva ise akıllı şehri, "hizmet sağlamak ve kentsel sorunları çözmek için teknolojiyi kullanan şehir" olarak tanımlamakta; akıllı şehirlerin, "akıllı cihazlardan gelen verilerle çalışan mekânlar olduklarını" söylemektedir (Pashayeva, 2022).

Akıllı şehir, geleneksel ağların ve hizmetlerin bilişim, dijitalleşme ve telekomünikasyon teknolojilerinin kullanımıyla esnek, verimli ve sürdürülebilir hale getirildiği, hizmetlerin şehir sakinlerinin faydasına iyileştirdiği şehirlerdir. Akıllı şehirde, teknoloji şehir sakinleri için daha iyi kamu hizmeti sunumuna, kamu hizmeti sunumunda çevrenin daha az olumsuz etkilenmesine, kaynakların daha az kullanılmasına imkân sunmaktadır (Mohanty vd, 2016).

Akıllı şehirde, işbirliği ve yönetim kavramına uygun olarak şehrin işleyebilmesi için fizikî altyapının, elektronik altyapının, sosyal altyapının ve faaliyet altyapısının otomasyon sistemleriyle birbirine entegre edilmesi; verilerin toplanması ve paylaşılması zorunluluk arz etmektedir.

Dijitalleşme

Yukarıdaki açıklamalardan yola çıkıldığında akıllı şehrin temel unsurlarından birisinin dijitalleşme olduğu görülmektedir. Bu dijitalleşme, harita mühendisliği ve şehir planlama disiplinlerindeki sayısallaştırma olarak bakılmaması gerekmektedir. Sayısallaştırma, dijitalleşmenin adımlarından sadece birisidir.

Fakat bu dijitalleşmenin sadece CAD (Computer Aided Design) programları olarak anlaşılması gerekmektedir. Zira CAD, esasında bir autodesktir. Yani CAD, bilgisayar destekli olarak

bir tasarım yapmaktadır (Arslan ve Özdemir, 2017). Örneğin üç boyutlu bir sandalye, üç boyutlu bir bina veya üç boyutlu bir alet tasarımı CAD kapsamındaki faaliyetlerdir. Bu kapsamda endüstriyel üretimde ve modellemede CAD önemli bir programdır (Küçükerbaş, 2021). Ancak CAD akıllı şehrin tek bileşeni değildir. Burada bir de GIS (Geographical Information Systems) programları işin içine dâhil olmaktadır. GIS kavramının teknik yönden pek çok tanımı yer almakla birlikte; bu kavramı çalışma özelinde açıklamakta fayda görülmüştür. Bu nedenle literatürden bağımsız olarak uygulama yönü de dâhil edilerek GIS kavramının, dünyada CAD ile iç içe geçmiş coğrafi bilgi verilerinin tasarımıyla bir araya getirilmesi ve buna göre mekânsal planların yapılması, bu planlara göre şehirle ilgili kararların alınarak işlerin yürütülmesini ihtiva etmektedir şeklinde tanımlamak mümkündür.

Bu manada dijitalleşme; zaten kâğıtlarda var olan rakamlardan ve sembollerden oluşan bilgileri bilgisayar ortamına alarak ekrana yansıtmak, ardından hâlihazır haritaları, kadastro verilerini ve imar planlarını sayısallaştırmak, bu haritalara dijital ve anlık konum ve veri bilgisi eklemek; konum ve veri bilgisinin yanında ulaşımın türü, niteliği niceliği, risk ve afet verileri, meteoroloji verileri, çevre-sağlık verileri, nüfus-demografi verileri, ekonomik veriler, jeolojik-jeomorfolojik veriler gibi verileri aynı anda kullanmayı, paylaşmayı, kararları alırken bunlardan faydalanmayı ihtiva etmektedir.

AKILLI ŞEHİR KAVRAMINA YÖNELİK FAALİYETLERİN İCRA MERCİLERİ

Akıllı şehir kavramının temel uygulayıcısı kamu otoriteleridir. İlgili kamu idaresinin açık yahut zımnî onayı olmadan, akıllı şehir unsurlarının hayata geçilerek uygulanması mümkün değildir. Dolayısıyla idare hukuku ifadesiyle akıllı şehir kavramı daha çok icrayla ilgili bir kavramdır. İcra işleri ise devlet sistemimizde yürütmeye ona bağlı olan idare teşkilatı tarafından yerine getirilmektedir. Bu bağlamda cumhurbaşkanlığı, yeni sistemde cumhurbaşkanlığının kendi alanlarında birer sekretaryası niteliğinde tanzim edilmiş bulunan bakanlıklar, merkezî idarenin bölge düzeyindeki teşkilatları olan bölge müdürlükleri, mülkî idare olarak adlandırılan valilikler-kaymakamlıklar, il müdürlükleri-ilçe müdürlükleri, mahallî idareler (büyükşehir belediyeleri, il-ilçe belediyeleri, il özel idareleri, köyler) akıllı şehir kavramının temel icra mercileridir. Bu icra mercilerinin akıllı şehirle ilgili işleri yaparken üniversitelerden, Ar-Ge merkezlerinden, özel teşebbüsten hizmet yahut destek olarak faaliyetlerini yürütmeleri mümkündür.

Akıllı şehir kavramının temel icra mercilerinin idare adı verilen kamu hizmetlerinin yürütülmesinden sorumlu kamu kurum ve kuruluşları olmasına binaen, bu noktada kamu idarelerinin herhangi bir faaliyeti yürütmedeki temel hukukî altyapının nasıl kurgulandığının incelenmesi gerekmektedir. Bu incelemenin ardından da, idarenin bir faaliyeti gerçekleştirmesindeki sistematüğün işleyişinden bahsedilecektir. Ardından da akıllı şehir kavramının mevzuat altyapısından bahsedilecektir.

AKILLI ŞEHRE ALTLIK OLARAK İDARE VE YETKİ KAVRAMLARI

İdare Kavramı

Akıllı şehir ve mevzuat ilişkisinin anlaşılabilmesi için, evvelâ idare kavramının ve Türk hukuk sisteminde idarenin faaliyet şeklinin anlaşılması gerekmektedir. Aksi halde sistemin işleyişinin izahı ve idraki güçleşecektir. Burada işlevsel anlamda idare, fonksiyonel anlamda idare gibi teknik terimlere girmeyi gereksiz görmekteyiz. Bu nedenle doğrudan konuyla ilgili olan yönü bakımından idare kavramı ele alınacaktır. Ancak vurgulamak isteriz ki; burada sadece şematik bir kavramdan bahsedilecektir. Teknik açıdan gerek yönetim bilimi gerekse idare hukukundaki detay kavramsal analiz boyutlarıyla idare kavramı, çalışmanın sınırlarının aşılmaması maksadıyla ele alınmayacaktır.

Kelime anlamı olarak idare döndürme, çekip çevirme anlamlarına gelmektedir (Kantar, 2009). İdare hukuku bağlamında idare etmek ise, alınmasında hukuken sakınca bulunmayan çeşitli alternatifler arasından, ilgili hizmet alanı bağlamında kamu yararına en fazla uygun düşeni tercih ederek, ilgili kamu

hizmeti alanını döndürme (Bal, 2010), ilgili kamu hizmetini çekip çevirme anlamına gelmektedir. Hukuken sakınca bulunmayan çeşitli alternatifler arasından, hizmet alanı bakımından kamu yararına en fazla uygun düşeni seçmek suretiyle idare etmek, idarenin işidir (Özdemir, 2018).

Öte yandan idare kelimesiyle aynı zamanda bir teşkilat da kastedilmektedir. Akıllı şehir kavramını hayata geçirecek olan kamu kurum ve kuruluşlarından müteşekkil olan teşkilata genel anlamda “idare” adı verilmektedir. Bu manada tüzel kişiliği olup olmamasından bağımsız olarak Cumhurbaşkanlığı bir idaredir; Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı bir idaredir; Konya Büyükşehir Belediye Başkanlığı bir idaredir; Necmettin Erbakan Üniversitesi Rektörlüğü bir idaredir; Meteoroloji 8 inci Bölge Müdürlüğü bir idaredir.

Soyut bir unsur olan idare teşkilatı idarî, siyasî ve hukukî varlık olarak ortaya çıkarken bir iskelet üzerine bina edilmektedir. Fakat bu iskeletin gerek kuruluşu, gerekse işleyişinin rastgele olması mümkün değildir. İskeletin kuruluşunda ve işleyişinde gelişigüzel değil, belirli kurallara göre hareket edilmesi gerekmektedir (Yıldırım, 2018). Bu kurallar manzumesine genel olarak idare hukuku adı verilmektedir (Kalabalık, 2019).

Herhangi bir kamu idaresinin herhangi bir tasarrufta bulunmasınaysa genel anlamda işlem adı verilmektedir. Diğer bir ifadeyle, bir kamu idaresi faaliyetlerini (idarî) işlem adı verilen tasarruflarla yerine getirmektedir (Seçkin ve Üstün, 2015). İdare adı verilen cihaz insan gibi etten-kemikten bir varlık olmadığı için gerçek şahıs gibi karar alarak bunları icra etmemekte, işlem adı verilen tasarruflar vasıtasıyla faaliyetlerini gerçekleştirmektedir².

Bir işlemi idarî işlem yapan husus ise, işlemin sadece idarî mercilerden sadır olması değil; aynı zamanda bu işlemin kendiliğinden hareketle yapılarak tek yanlı kamu kudreti vasıtasıyla ilgililerin hukukî statülerinde değişiklikler ortaya çıkarması, ayrıca işlemin araya başkaca işlemler ve kararlar girmeden hukuk düzeninde veya muhatabın hukukî durumunda doğrudan sonuç doğurması gerekmektedir (Yıldız, 2019) (Yıldırım ve Çınarlı, 2019).

Örneğin üniversite rektörlüğünün çıkardığı yönetmelik idare hukuku bakımından bir işlemdir; belediyenin onayladığı imar planı idare hukuku bakımından bir işlemdir; DSI’nin gerçekleştirdiği bir arazi toplulaştırması idare hukuku bakımından bir işlemdir; zabitanın yaptığı işyeri mühürlemesi idare hukuku bakımından bir işlemdir; lisenin yaptığı öğrenci kaydı idare hukuku bakımından bir işlemdir; üniversite öğretim üyesinin öğrenciye verdiği sınav notu idare hukuku bakımından bir işlemdir; UKOME tarafından alınan kavşağa sinyalizasyon sistemi kurulması kararı idare hukuku bakımından bir işlemdir; Hazine arazisine yapılan işgalin sona erdirilerek buranın tahliyesine ilişkin karar idare hukukunda bir işlemdir. Bu bağlamda akıllı şehirlerle ilgili icraya dönük çıkarılan yönetmeliklerin, imar planlarının, yapı ruhsatlarının, sinyalizasyon kararlarının, ulaşım kararlarının, bilişim sistemi uygulamalarının tamamı idare hukuku bakımından birer işlemdir.

İdare Hukuku Bakımından Yetki

Yetki salâhiyet, ehliyet anlamlarına gelmektedir (Kantar, 2009). Salâhiyet bir işe karışma, görevin gereği olarak bir işi yapmaya hakkı olma (Devellioğlu, 2007), bazı emirleri ve işlemleri gerçekleştirebilme iktidarı (Kenan, 2018) olarak tanımlanmaktadır. Ehliyet ise liyakat, kabiliyet, bir işi hak edecek durumda olma olarak tanımlanmaktadır (Devellioğlu, 2007). Salâhiyet ve ehliyet anlamından yola çıkıldığında yetki, bir merciinin belirli bir işlemi yapabilmeye, bir kararı alabilmeye ehil olması biçiminde tanımlanabilir (Gözler, 2009).

Bu veriler çerçevesinde idare hukukunda yetki kavramıyla bir idarî merciin, görev alanı içerisinde

² İdarî eylem ve idarî sözleşmeler de idarenin faaliyette bulunma bakımından diğer hareket araçları olmakla birlikte; eylem ve sözleşme kavramları bu çalışmanın konusu dışında tutulmuştur.

kalan bir işi/faaliyeti yapma, kararı alma ve/veya bu kararı uygulama ehliyetini haiz olması kastedilmektedir. Yetki kavramını, genel ve objektif düzenleme yapma yetkisi ile birel ve sübjektif işlem yapma yetkisi şeklinde iki kategoride toplamak da mümkündür. Hukukî bir terim olarak yetkinin farklı farklı anlamları olmakla birlikte (Ulu, 2011), bu çalışmada biz yetkiyi “idarî mercilerin görev alanı içerisinde hareket edebilme, idarî mercilerin akıllı şehir kapsamında karar alabilme ve işlem tesis edebilme ehliyetini haiz olmaları” anlamıyla ele almaktayız.

Yetkinin Kaynağı

İdarî işlemlerin tesis edilebilmesi için, bu hususta her şeyden önce o idarenin yetkili olması gerekmektedir. Akıllı şehirler konusuyla ilgili işlem yapabilmek bakımından idarenin yetkili olabilmesi içinse, evvelâ o idarenin akıllı şehirler konusunda tasarrufta bulunabilme görevinin bulunması gerekmektedir.

Kural olarak idare cihazına bu görevi veren şey, kanundur. Nitekim Anayasada “*İdare, (...) kanunla düzenlenir*” (m.123/1) denilerek idarenin kuruluşunun, görevlerinin, görevleri kapsamında işlem tesis edebilme ehliyetini içeren yetkilerinin kanunla düzenleneceği esası benimsenmiştir. Dolayısıyla idarenin görevlerini yerine getirmek için kullanacağı yetkilerinin Anayasa gereği bir kanuna dayanması, kanunî bir temelini bulunması gerekmektedir (Özdemir, 2023-2). Nitekim Anayasa Mahkemesi de bu maddenin idarenin ve idarenin organlarının hem görevlerinin hem de yetkilerinin kanunla düzenlenmesini gerekli kıldığını ifade etmektedir³.

İdarenin bir hususta yetkili olup olmadığı değerlendirilirken önce kanuna bakılması gerekmektedir. Bunun sebebi, Anayasanın sadece hukuk kurallarına kaynaklık etmemesi; ilâveten Anayasanın devlet yetkilerinin nasıl kullanılacağını, bu yetkilerin sınırlarının nasıl konulacağını da belirlemesidir. Böylelikle kamu makamları tarafından yapılacak işlemlerin dayanağı olacak mevzuatın, Anayasa’nın koyduğu esaslara göre hazırlanması gerekmektedir. Bunun tabîî sonucu, kamu makamlarının yetkilerini ancak Anayasanın koyduğu esaslara göre kullanabilmeleridir (Akyılmaz vd., 2009).

İdarenin görevlerinin kanuna dayalı olması durumuna “idarenin kanuniliği ilkesi” adı verilmektedir (Günday, 2004). Bu ilkeye göre, özellikle kişisel veriler gibi kişi hürriyetlerine ve mülkiyet hakkı gibi temel haklara etki eden idarî tasarruflarda, alınan kararın bir pozitif yasal dayanağının bulunması zorunludur (Akyılmaz vd., 2009). Örneğin bir işlemin dayanağı yönetmelik olabilir. Fakat bu yönetmeliğin mutlaka doğrudan (yahut niteliğine göre dolaylı olarak) kanuna dayanması gerekmektedir. Kanunilik, hukukî kuralların keyfiliğe izin vermeyecek şekilde belirli, ulaşılabilir ve öngörülebilir olmasını temin etmektedir. Bu da hukuk güvenliğinin sağlanmasına katkı sunmaktadır⁴.

Fakat kanunilik ilkesini, idarenin her bir yetkisinin tek tek kanunda yazılı olması şeklinde “yanlış” anlamamak gerekmektedir. Kanunilik ilkesi, mutlaka her konunun bütün detaylarıyla kanunda tek tek yazılacağı, her türlü detayın kanunda sayma yoluyla gösterileceği anlamına gelmemektedir (Balta, 1970). Aksi halde her bir görevin ve yetkinin tek tek kanunda yazılarak “idarenin kanuniliği” denilen ilke uygulanmaya kalkılsa, bu durumda günlük hayatın her alanıyla ilgili kamu hizmetlerinin sunulması mümkün hale gelmeyecek (Akbulut, 2013); faaliyetler ve kamu hizmetleri duracaktır. Zira hiç akla gelmemiş ya da düşünülmemiş bazı problemlere o an çözüm üretilmesi gerekebilmektedir, ancak kanun koyucu yavaş çalışmaktadır; teknik ve günlük meselelere yasama, idare kadar nüfuz edememektedir. Bu sakıncaları önlemek için, kanunilik ilkesi esnek şekilde kabul edilmiştir (Ceylan, 2021).

³ Anayasa Mahkemesinin 30.12.2021 tarih ve E:2021/88, K:2021/105 sayılı kararı.

⁴ Anayasa Mahkemesinin 16.12.2021 tarih ve E:2021/59, K:2021/90 sayılı kararı.

Nitekim idarenin kanuniliği denilen kavramın esnek kabul edilmemesi halinde; çöplerin belediyece toplanmasında/toplatılmasında hangi boyutta kamyonun kullanılacağından toplu taşıma otobüs güzergâhlarının hangi caddelerden geçeceğinin belirlenmesine, ders başlangıç ve bitiş saatlerinin ne olacağından dersin kaç saat işleneceğine, lise birinci sınıf matematik dersi sınavında kaç adet soru sorulacağından soruların hangi konuları içereceğine, binalarda asansörlerin hangi hızla hareket edeceğinden piknik yerlerindeki kamelya renginin ne olacağına, sokak parke taşlarının renginden döşeme desenine varıncaya kadar her konunun kanuna tek tek yazılması anlamına gelir ki; böyle bir durumda ortaya çıkan metne kanun denilmesi tartışmalı hale geleceği gibi, kamu hizmetlerinin yürütülmesinde de aksaklıkların ortaya çıkacağı tabiidir (Özdemir, 2023-2).

Dolayısıyla idarenin kanuniliğinden anlaşılması gereken, Anayasa'nın kanunla düzenlenmesini öngördüğü hususlarda ana çerçevenin kanunda belirtilerek; talî netlikteki ve günlük uygulamaya ilişkin teknik ve detay hususların kanun koyucunun verdiği yetkiye istinaden yönetmelik, imar planı, teknik talimat, genelge, genel karar gibi diğer işlemlere yahut doğrudan birel işlemlere bırakılması gerektiği hususudur (Balta, 1970). Bu hususu Anayasa Mahkemesi "idarelerin kanunlarla verilen görevleri yerine getirirken ne tür kararlar almaları gerektiğinin, her türlü olay ve olgu göz önünde bulundurularak önceden hukuk kurallarıyla belirlenmesi mümkün olmadığı gibi kamu hizmetlerinin ve toplumsal ihtiyaçların değişkenliği dikkate alındığında uygun bir yöntem de değildir" şeklinde ifade etmiştir⁵. Dolayısıyla idarenin bir hareket serbestisi olacaktır. Buradaki hareket serbestisinin de hukuk kuralları çerçevesinde kullanılması gerektiği unutulmamalıdır (Özdemir, 2023-2). Öte yandan; yeni sistemde "yürütme yetkisine ilişkin konularda Cumhurbaşkanlığı kararnamesi" ile de düzenlemeler yapılabildiğinin hatırdan çıkarılmaması gerekir. Dolayısıyla akıllı şehirlerle ilgili Cumhurbaşkanlığı kararnameleri çıkarılması da mümkündür.

AKILLI ŞEHİRLE İLGİLİ UYGULAMALARININ HUKUKÎ DAYANAKLARI

Anayasal Dayanak

Bir hususla ilgili olarak anayasalarda detay ve teknik düzenlemelere yer verilmez, anayasalarda genel esaslara yer verilir. Kanunla düzenlenmesi gereken hususlar özel olarak açıklanır. Bu kapsamda Anayasa ele alındığında, Anayasada akıllı şehirlerle ilgili doğrudan bir hüküm mevcut değildir. Akıllı şehir adı verilen ve oldukça yeni olan teknik/detay kavramın bir anayasada yer alması elbette anayasa yapım tekniklerine uygun değildir. Ancak bu kavramın hayat bulmasını sağlayacak düzenlemeler yapma konusunda anayasa muhteviyatında bazı nüvelerin bulunması mümkündür.

Yukarıda akıllı şehrin, insanın mutluluğunu hedeflediğinden bahsedilmiştir. Yürürlükte olan 1982 Anayasası'nda insanın mutluluğunu gerçekleştirmeye yönelik devlete bazı amaçlar ve hedefler konulmuştur. Nitekim Anayasa'da, "*kişilerin ve toplumun refahı, huzuru ve mutluluğunu sağlamak; (...) insanın maddî ve manevî varlığının gelişmesi için gerekli şartları hazırlamaya çalışmak*" devletin temel amaç ve görevleri arasında sayılmıştır (m.5).

Devlet aygıtı, bu amaçları gerçekleştirme hedefine yönelik faaliyetlerde bulunmakla mükelleftir. Akıllı şehirlerin refah, huzur ve mutlulukla olan irtibatı dikkate alındığında akıllı şehirlere yönelik mevzuatı hazırlamanın; plan, proje ve uygulamaya dönük faaliyetleri gerçekleştirmenin; teknik altyapının ve üst yapının kurumsallaşmasını temin etmenin devletin görevleri arasında olduğunu söylemek mümkündür.

Akıllı şehirler, adı üzerinde yerleşim yerleriyle ilgili bir kavramdır. Yerleşim yerlerinin de bir idarî yapısı, bir çevresi, üzerinde yaşanan bir arazisi, ilişkili olduğu diğer yerleşimler bakımından bir hinterlandı, şehirde yaşayan kişilerin sosyal-ekonomik-kültürel ihtiyaçlarıyla bu ihtiyaçların

⁵ Anayasa Mahkemesinin 08.12.2015 tarih ve E:2014/87, K:2015/112 sayılı kararı.

giderilmesine yönelik teknik ve sosyal altyapıların, donatıların ve donatımların oluşturulması gerekmektedir. Bu bakımdan akıllı şehir kavramının Anayasa’yla doğrudan yahut dolaylı olarak irtibatlı olan kişisel verilerle, kişi haklarıyla, mülkiyet hakkıyla, konut dokunulmazlığıyla, haberleşme hürriyetiyle, yerleşme ve seyahat hürriyetiyle, hak arama hürriyetiyle irtibatının bulunduğunu söylemek mümkündür.

Ancak esas olarak akıllı şehir kavramı anayasanın sağlıkla, çevreyle ve şehircilikle ilgili hükümleriyle irtibatlıdır. Bu hususa ilişkin olarak Anayasa’da, “*Herkes, sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir*” denilerek (m.56/1); sağlıklı ve dengeli çevrede yaşamanın bir hak olduğundan ve bu hakkın sadece Türk vatandaşlarına, sadece erkeklere, sadece kadınlara, sadece çocuklara değil herkese ait bir hak olduğundan bahsedilmiştir.

Sağlıklı ve dengeli çevrenin içerisine; bitkiler ve hayvanlar gibi diğer canlılar, kültürel miras ve tescilli eserler gibi olgular, rüzgâr-güneş-aydınlanma imkânlarından yeterince faydalanacak şekilde arazi kullanım planları yapılması ve bu planlara uygun binalar inşa edilmesi, enerji tasarrufunu sağlayacak altyapının oluşturulması, emek-zaman ve ekonomik kayıpları azaltacak iletişim ve ulaşım sisteminin kurgulanması, doğal kaynakların dengeli ve sürdürülebilir tüketilmesi gibi pek çok husus girmektedir.

Anayasa’da, “*çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını korumak ve çevre kirlenmesini önlemek Devletin ve vatandaşların ödevidir*” denilerek (m.56/2) yapılacak kanunlarda, yönetmeliklerde, planlarda vd. işlerde “*çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını korumak ve çevre kirlenmesini önlemek*” ödevine uygun davranılma yükümlülüğü hem devlete hem de vatandaşlara yüklenmiştir. Ayrıca Anayasada konut ihtiyacının karşılanmasında,

a- Şehirlerin özelliklerinin göz önünde bulundurulması,

b- Ayrıca bunun bir planlama çerçevesinde yürütülmesi gerekliliği üzerinde durulmuştur (m.57).

UNESCO tarafından bir insan hakkı olarak kabul edilen çevre hakkı ve bu bağlamda sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkının, Türk Anayasası’nda doğrudan değil, yaşam hakkıyla irtibatlı şekilde dolaylı olarak ele alındığı görülmektedir (Gürseler, 2008). Ayrıca bu hakkın Türk Anayasası’nda “Kişinin Hakları ve Ödevleri” ile “Siyasî Haklar ve Ödevler” kısmında düzenlenmediği; “Sosyal ve Ekonomik Haklar ve Ödevler” bölümünde düzenlendiği görülmektedir. Sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkının düzenlendiği yerin “Sosyal ve Ekonomik Haklar ve Ödevler” bölümü olmasının bazı sonuçları bulunmaktadır. Zira Anayasada devletin, sosyal ve ekonomik alanlarda Anayasayla belirlenen görevlerini, bu görevlerin amaçlarına uygun öncelikleri gözeterek malî kaynaklarının yeterliliği ölçüsünde yerine getireceği belirtilmiştir (m.65).

Dolayısıyla çevre ve şehircilikle ilgili hususlar bakımından devlet, ekonomik istikrara yönelik önceliklere ve bütçe durumuna göre Anayasa’daki görevlerini yerine getirecektir. Bu durumun mefhum-u muhalifine göre, çevre ve şehircilikle ilgili görevlerin yerine getirilmesinden devlet ekonomik durum nedeniyle kaçınabileceği gibi, malî durum nedeniyle bazı görevleri yapmaktan imtina da edebilecektir. Bu da çevre ve şehircilikle ilgili devletin görevlerini yerine getirmesine ülke ekonomik koşullarının bir sınır olarak belirlendiğini (Gürseler, 2008); hatta çevre, şehircilik, planlama, konut, barınma gibi meselelerdeki görevlerini yerine getirmekten devletin ekonomik şartlar nedeniyle kaçınmasının mümkün olduğu sonucunu doğurmaktadır. Bu nedenle ülkemizdeki çevre, şehircilik, planlama, konut, barınma gibi meselelerle ilgili kanunlarda kanun koyucunun ekonomik şartları dikkate alarak norm ihdası yoluna gidebildiği ve özellikle planlama ve koruma konularında çekingen davranılabildiği gözlenmektedir.

Hâl böyle olmakla birlikte, bilgi ve iletişim tekniklerindeki gelişmeler; mobilizasyon; koruma-

kullanma dengesinin gözetilmemesi nedeniyle tabiatta vuku bulan olayların insanların can ve mal güvenliğini tehlikeye sokacak tabiat olaylarına sebep olması gibi durumlar; kaçınılmayan küresel iletişim ağının bir parçası olunması; akıllı telefonlar aracılığıyla bilişim sistemlerinin ferdi kullanımlarının artması ve insanlarda hizmetlere ve idarelere yatay erişim konusundaki taleplerin artması; akıllı şehirlere yönelik devlet tarafından düzenlemeler yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Bu zorunluluk, malî kaynakların akıllı şehirlerle ilgili yatırımlar yapılacak şekilde sarf edilmesine idareleri ve idarecileri yönlendirmektedir.

Özellikle mekânsal planlamada şehirlerin niteliklerini göz önünde bulundurularak planlama yapılması gerekliliği; her bir şehrin durumunun kendine özel ele alınmasını gerektirmektedir. Gerek coğrafi konum, gerekse sosyal ve ekonomik durum bakımından her bir şehirde farklı planlama yaklaşımlarının benimsenmesi hem planlama tekniklerinin bir gereği, hem de anayasal bir zorunluluktur. Yukarıda da ifade edildiği üzere, akıllı şehir kavramının doğrudan Anayasada ele alınmadığı; ancak akıllı şehir kavramına altlık oluşturacak düzenlemeler yapılmasını teşvik edici hükümlerin Anayasada yer aldığı anlaşılmaktadır.

Bu kapsamda kanunların vd. alt normların ihdasında akıllı şehir uygulamalarına imkân verecek hükümlerin mevzuata derç edilmesinin mümkün olduğu; anayasal düzeyde akıllı şehirle ilgili olarak kanunlarda vd. alt normlarda hüküm getirmeyi engelleyen bir durumun bulunmadığı değerlendirilmektedir.

Bunun istisnasınınsa, bir engelden ziyade şekil kulları manzumesi olduğu söylenebilir. Anayasada temel hakları ve hürriyetleri ilgilendiren hususlarla ilgili bazı kurallara yer verilmiştir ki; mülkiyet hakkının kaldırılması ya da sınırlandırılması durumunda bunun Anayasada öngörülen kurallara uygun yapılması, kişisel verilerle ilgili veri paylaşımıyla ilgili düzenlemeler yapılması durumunda bunun yine Anayasada öngörülen kurallara uygun yapılması gerekmektedir. Bu hususlara aşağıda yeri geldikçe özet olarak değinilecektir. Ancak akıllı şehrin bir unsuru kabul edilebilecek CAD, GIS yahut CBS sistemlerinin kullanılması gibi hususlar bakımından anayasal düzeyde bir engelin mevcut olmadığı; bu bakımdan CAD, GIS veya CBS sistemlerinin kullanılması, verilerinin işlenmesi ve paylaşılması gibi hususlarda ilgili idarelerin düzenlemeler yapmasının mümkün olduğu görülmektedir.

Dolayısıyla günümüzde CAD, CBS, GIS tekniklerinden, yapay zeka uygulamalarından, hava kalitesi – havza durumu – kıyı/sahil şeridi gibi unsurlar bakımından teknik araç gereç ve anlık veri aktarımından, “big data” adı verilen coğrafi ya da sosyo-ekonomik verilerden, kurumlar arası kayıt ve interaktif işbirliğinden faydalanılmasından ve akıllı şehir kapsamında bu unsurların kullanımında anayasal açıdan bir engelin olmadığından bahsetmek mümkündür.

Diğer Mevzuat Dayanakları

Akıllı şehrin ana konusu insan ve insanın yaşadığı mekândır. Bu kısımda, mekânla ilgili olarak ve akıllı şehir kavramını ilgilendiren boyutuyla, kanun vd. alt düzey mevzuat hükümleri ele alınacaktır.

İnsanın yaşadığı mekânın kırsal yerleşim yerleri ve kentsel yerleşim yerleri olarak farklı türleri olmakla birlikte; bu çalışmada kentsel yerleşim yerlerinden olan şehir çerçevesinde inceleme yapılacaktır. Şehir denince akla gelen teşkilat belediyedir. Bu nedenle aşağıda, “akıllı şehir” kavramının kanunî dayanaklarına öncelikle belediyelerle ilgili mevzuat bakımından değinilecektir. Ardından diğer mevzuattaki akıllı şehirlere yönelik düzenlemeler ele alınacaktır. Bu noktada ifade etmek gerekir ki; belediyeler yönünden akıllı şehirle ilgili normlara sadece Belediye Kanunu’nda yer verilmemiştir. Belediyeleri ilgilendiren başka normlar da bulunmaktadır. Bu nedenle akıllı şehirlerle ilgili mevzuatın teşkilat bakımından sınırlarının tam olarak çizilmesi kimi zaman mümkün olamamaktadır.

Belediye Kanunu (R.G., 13.07.2007)

Belediyelerin temel varlık nedeni, mahallî-müşterek nitelikteki ihtiyaçlarının karşılanmasıdır. Bu ihtiyaçların karşılanması için teşkilat, personel, araç-gereç, bütçe gibi pek çok unsurun mevcut olması gerekmektedir (Doğanyigit, 2021). 5393 sayılı Belediye Kanunu’nda teşkilat, personel, araç-gereç ve bütçeyle ilgili muhtelif hükümlere yer verilmiş; mahallî müşterek nitelikte olmak şartıyla belediyelere pek çok görevler verilmiş; bu görevlerin icrası zımında belediyeler pek çok yetkiyle donatılmıştır. Ulaşım, mekânsal planlama, enerji, içme ve kullanma suyu, katı atık ve drenaj sistemleri, sağlık, çevre, güvenlik, barınma gibi muhtelif sahalarda hizmetlerin kesintisiz ve yaşanılabilir şehir niteliklerine uygun şekilde sunulmasıyla görevli olan belediyeler; doğrudan yahut dolaylı olarak akıllı şehirlerle ilgili unsurları kullanmak zorundadır.

Bir dönem fizikî ve klasik yöntemlerle yapılan işlerin teknolojinin gelişmesiyle birlikte sayısallaştırılması; yapay zekânın devreye girmesi, veri depolama ve paylaşım işlerinde yazılımların kullanılması süreci, gidişatı kendiliğinden akıllı şehre götüren bir nitelik arz etmektedir. Dolayısıyla kurum ve kuruluşlara ait olan görevlerin icrasında bilgisayar, yazılım, yapay zekâ, bulut ve internet kullanımı, bu kullanımların şehir sakinlerine açılması, yeni iletişim tekniklerinin kullanılması, süreci kendiliğinden akıllı şehirlere evrilmeye yöneltmektedir.

Belediye Kanunu’nda, mahallî ve müşterek nitelikte olacak şekilde “*coğrafi bilgi sistemini ve kent bilgi sistemini kurmak, yapmak, yaptırmak*” belediyenin görevleri arasında sayılmıştır (m.15/1-a). Akıllı şehrin temel unsurlarından olan bu sistemlerin kurulmasını kanun koyucu belediyelere emretmektedir.

Bu bilgi sistemlerinin kapsamlarına hâlihazır harita, imar planları, yol, su, kanalizasyon, numarataj, ulaşım, altyapı gibi pek çok belediye hizmetinin girdiği dikkate alındığında; hem olağan veya olağanüstü dönemlerdeki hizmetlerin sunulması bakımından, hem de vatandaşların bu hizmetler vasıtasıyla şehir hayatının yaşanabilirliğinin kolaylaşmasını görmeleri, katılım ve aidiyet duygularının artmaları bakımından sistemlerin önemi tartışmasızdır. Esasında aşağıda sayılacak olan akıllı şehirlerle ilgili diğer hususların temelinde de, her şeyden önce söz konusu bilgi sistemleri yatmaktadır.

Kanun’da, “*Belde sakinlerinin mahallî müşterek nitelikteki ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla her türlü faaliyet ve girişimde bulunmak*” belediyelerin yetkileri arasında sayılmıştır (m.15/1-a). Maddede “*her türlü faaliyet ve girişim*” kavramı kullanılmıştır. Her türlü faaliyetin ve girişimin içerisine akıllı şehir uygulamalarının da dâhil olacağı izahtan varestedir.

Yine Kanun’da, “*raylı sistem dâhil her türlü toplu taşıma sistemlerini kurmak, kurdurmak, işletmek ve işlettirmek*” yetkisinin belediyeye ait olduğu belirtilmiştir (m.15/1-f). Bu maddede yer alan “*her türlü toplu taşıma sistemleri*”nin kapsamına, akıllı ulaşım ile ilgili sistemlerin de dâhil olduğu açıktır. Zira maddede, belli bir ulaşım sisteminden değil her türlü ulaşım sisteminden bahsedilmiştir. Buradaki ulaşım sistemi kara ulaşımı, deniz ulaşımı, hava ulaşımı ve raylı sistemi kapsadığı gibi; madde, bunların işletilmesini ve akıllı ulaşım unsurlarıyla entegrasyonunu da ihtiva edecek manada düzenlenmiştir.

Kanun’da, “*Katı atıkların toplanması, taşınması, ayrıştırılması, geri kazanımı, ortadan kaldırılması ve depolanması ile ilgili bütün hizmetleri yapmak ve yaptırmak*” da belediyenin yetkileri arasında sayılmıştır (m.15/1-g). Maddede yer alan “*bütün hizmetleri yapmak ve yaptırmak*” sadece atıkların toplanması ve bertaraf edilmesini değil; aynı zamanda toplama ve bertaraf sisteminin bilişim sistemleriyle düzenlenmesini, atıkların akıllı şehir ve akıllı çevre uygulamalarına uygun olarak ayrıştırılmasını da kapsamaktadır.

Kanun’da, “*Kara, deniz, su ve demiryolu üzerinde işletilen her türlü servis ve toplu taşıma araçları ile taksi sayılarını, bilet ücret ve tarifelerini, zaman ve güzergâhlarını belirlemek; durak yerleri ile karayolu, yol, cadde, sokak, meydan ve benzeri yerler üzerinde araç park yerlerini tespit etmek ve*

işletmek, işlettirmek veya kiraya vermek; kanunların belediyelere verdiği trafik düzenlemesinin gerektirdiği bütün işleri yürütmek” de belediyelerin yetkileri arasında sayılmıştır (m.15/1-p). Bu işleri yaparken, akıllı bilişim sistemleriyle gerek trafik düzeninin ve toplu ulaşımın işleyişinin kontrolü, gerek durak yerleri, gerek yolcu potansiyeli, gerek geçiş aralıkları, gerek sefer sayıları gibi pek çok unsurun akıllı şehir standartlarına göre işletilmesi, verilerin anlık ve konumsal paylaşımı, bu maddeyle belediyelere verilmiş bir yetkidir.

Belediye Kanunu’nda, “Belediye, belde sakinlerinin belediye hizmetleriyle ilgili görüş ve düşüncelerini tespit etmek amacıyla kamuoyu yoklaması ve araştırması yapabilir” hükmüne yer verilmiştir (m.15/4). Günümüzde teknolojinin gelişmesi, yüz yüze anketin veya sınırlı bir çevrede anketin yapılması yerine; akıllı telefon-internet-bilgisayar sayesinde geniş katılımlı örneklemelere ulaşmak mümkündür. Bu madde, akıllı şehir uygulamalarının belediye tarafından kullanılmasında, halk katılımının sağlanmasında etkin bir hareket imkânı sunmaktadır. Böylece, akıllı şehrin bir unsuru olan yönetim kavramının hayat bulması da mümkün olmaktadır (Kaygısız ve Aydın, 2017).

Akıllı şehir kavramı bakımından belediyelere ilişkin bir diğer hüküm de acil durumlarla ilgili hususların düzenlediği “Belediye; yangın, sanayi kazaları, deprem ve diğer doğal afetlerden korunmak veya bunların zararlarını azaltmak amacıyla beldenin özelliklerini de dikkate alarak gerekli afet ve acil durum plânlarını yapar, ekip ve donanımı hazırlar” hükmüdür (m.53/1). Maddede yer alan “afet ve acil durum planının yapılması”, “ekip ve donanımın hazırlanması”; günümüzde teknolojinin verdiği imkânlardan faydalanarak önleyici tedbirlerin alınması, bir acil durum olayı vuku bulduğunda buna müdahalenin etkin şekilde yapılması, iletişim, konum paylaşımı, koordinasyon yöntemlerinin bilişim teknolojileriyle geliştirilmesi; klasik yöntemlerin ve konvansiyonel araç gerecin yanında, bilişim teknolojilerinin işin içine dâhil edilmesini gerekli kılmaktadır. Madde, bu yönden de belediyelere gerekli hareket serbestisini sağlamaktadır.

Aynı maddenin ikinci fıkrasında yer alan “Acil durum plânlarının hazırlanmasında varsa il ölçeğindeki diğer acil durum plânlarıyla da koordinasyon sağlanır” hükmü (m.53/2), bu koordinasyonun sadece masa başında oturarak toplantı yapmak şeklinde değil; telli ya da telsiz iletişim sisteminin kurulmasını, veri transferi ve paylaşımının diğer kurumlarla ve afet ve acil durum sahasında faaliyette bulunan sivil toplum kuruluşlarıyla da koordinasyon ve entegrasyon içerisinde yapılmasını gerektirmektedir.

Maddenin üçüncü fıkrasındaki “Plânlar doğrultusunda halkın eğitimi için gerekli önlemlerin alınması” hükmü (m.53/3) de gerek yapay zekâ uygulamaları, gerek mobil iletişimle afet ve acil durum planlarının halkın katılımıyla uygulamaya konulmasını ihtiva etmektedir. Özellikle afet sonrası arama-kurtarma çalışmaları bakımından önemli olan bu hükümler, belediyelerin akıllı şehir uygulamalarını aktif olarak kullanmalarını mümkün kılmaktadır.

Öte yandan; imar planlarının hazırlanmasında, arazi ve arsa düzenlemelerinde, kamulaştırmalarda, kentsel dönüşüm uygulamalarında değer esaslı arazi haritalarının oluşturulmasından paylaşım tablolarının yapılmasına ve imar haklarının transferine kadar pek çok sahada da akıllı şehre yönelik sistemlerin belediyelerce uygulanması ve kullanılması mümkündür.

Netice itibarıyla, akıllı ulaşım sistemlerinde kablosuz sensör ağının kullanılması, bulut sistemlerinden faydalanılması ve böylece emisyonun, yakıt tüketiminin azaltılması (Oladimeji vd., 2023); hafriyat atıklarının, organik atıkların, yerleşim yeri atıklarının, sıvı/akışkan atıkların, sanayi atıklarının, kimyasal atıkların tehlikelilik durumlarına göre sınıflandırılmasında, ayrıştırılmasında, bertarafında, toplanmasında, geri dönüşümünde, naklinde atık üretici birimler, toplayıcı birimler, bertaraf ve geri dönüşüm birimleri arasında entegre bilişim sistemlerinden faydalanılması (Alavi vd., 2024); arazi kullanım planlarının hazırlanmasında derin öğrenme algoritmalarından ve uzaktan algılama

sistemlerinden faydalanmada, veriler üzerinden simülasyonlar yapılabilmede, afet ve acil durum planlarının afet öncesi ve sonrası çalıştırılmasında belediyeler tarafından akıllı sistemlerin kullanılması mümkündür.

e-Devlet hizmetleri

Türkiye’de bilgi ve iletişim teknolojilerinin kamu hizmetlerinde kullanımının geçmişi 1930’lu yıllara dayandırılabilir. Ziraat Bankası personeline uygulanan Delikli Kart vasıtasıyla bilgisayara benzeyen ilk sistem 1934 yılında kullanılmıştır. 1960’lı yıllarda başta Karayolları Genel Müdürlüğü olmak üzere kamu kurumlarında bilgisayar kullanımı başlamıştır. 1960 ve 1970’li yıllar bilgisayar, faks ve hesap makinelerinin kamu kurumlarında kullanılmasıyla zamandan tasarruf ve kamu hizmetleri için kullanılan kâğıt miktarında azalmanın, ayrıca hizmetlerin daha az maliyetle ve hızlı sunumunun sağlanması açısından Türkiye’de önemli bir dönem olmuştur (Katı, 2021).

Akıllı şehirlerin hayata geçirilmesinin önemli ayaklarından birisi şehirde hem iç işleyişte, hem merkezle haberleşmede, hem de hizmet alıcılarıyla irtibatla elektronik bilgi/belge yönetiminin ve entegrasyonunun sağlanmasıdır. Dolayısıyla şehrin akıllı olması, bazı hizmetlere hem o şehir içinden hem de o şehrin dışından elektronik ortamda ulaşabilmeyi veya bazı hizmetlerde diğer kurumlarla işbirliği ve bilgi paylaşımı yapmayı zorunlu kılmaktadır.

Devletin temel işlevlerinden birisi, kamu hizmetlerini sunmaktır. Zaman içerisinde bilişim sistemlerinin gelişmesi, kamu hizmetlerinin sunumunda farklı yolların ve yöntemlerin geliştirilerek hizmet sunumunun iyileştirilmesini zorunlu kılmıştır. Kamu hizmetlerinin sunumunda internet ve bilgisayar destekli hizmetlerin verilmesi, kısaca “*e-devlet*” olarak adlandırılan elektronik devlet uygulamalarının ortaya çıkmasına neden olmuştur (Çarıkçı, 2010).

Bilgi toplumuna geçiş sürecinde e-devletle ilgili ilk büyük adımın kişisel bilgisayarların yaygınlaşmasıyla birlikte 1980’li yıllarda atıldığı ifade edilmektedir. Bu çerçevede bilgisayar kullanımının artmasıyla birlikte kamu kuruluşlarında bilgi yönetimi faaliyetlerinin yerinden yapılmaya başlandığı görülmektedir. 1990’larda ise internetin hızla yaygınlaşması ve bu yolla önceki dönemlerle kıyaslanamayacak kadar büyüklükte bilginin üretilmesi ve dağıtılması; yönetim bilgi sistemleri kavramının ortaya çıkmasını sağlamış ve e-devlet sürecinin adımlarının atılmasını tetiklemiştir (Çarıkçı, 2010).

e-devlet sisteminin kuruluş seyrine mevzuat altyapısı çerçevesinde kronolojik olarak bakıldığında;

a. 1993 yılında Başbakanlık talimatıyla Türkiye Bilişim ve Ekonomik Modernizasyon Projesi başlatılmış (Katı, 2021),

b. ODTÜ’den Ankara-Washington arasında kiralık hat kurulmasıyla 1993 yılı Nisan ayında Türkiye ilk defa internet ile tanışmış (Erkul, 2014),

c. 1996 yılında Ulusal Akademik Ağ ve Bilgi Merkezi (ULAKBİM) kurulmuş,

d. 1997 yılında Elektronik Ticaret Koordinasyon Kurulu (ETKK) oluşturulmuş,

e. KamuNET Üst Kurulu 1998/13 sayılı Başbakanlık Genelgesi yayınlanmış,

f. 1999 yılında Türkiye Ulusal Enformasyon Altyapısı Ana Planı (TUEANA) hazırlanmış,

g. KamuNET Projesi 1999/34 sayılı Başbakanlık Genelgesi yayınlanmış,

h. e-Türkiye konulu 2002/20 sayılı Başbakanlık Genelgesi yayınlanmış,

ı. e-Dönüşüm Türkiye Projesinin koordinasyonu, izlenmesi, yönlendirilmesi, kurumsal yapısı ve

uygulama esaslarını içeren 2003/12 sayılı Başbakanlık Genelgesi yayınlanmıştır,

i. e-Dönüşüm Türkiye Projesi Kısa Dönem Eylem Planının uygulamaya konulmasına ilişkin 2003/48 sayılı Başbakanlık Genelgesi yayınlanmıştır,

j. e-Devlet Kapısının kurulması, işletilmesi ve yönetilmesine ilişkin 2006/10316 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı alınmıştır,

k. e-Devlet Kapısının kurulması, işletilmesi ve yönetilmesine ilişkin 2006/22 sayılı Başbakanlık Genelgesi yayınlanmıştır,

l. Yapılan çalışmalar neticesinde 2008 yılında e-Devlet Kapısı açılmıştır (URL-1).

Ancak ülkemizdeki e-Devletle ilgili çalışmaların hızlanmasında 2001 yılının önemi göz ardı edilemez. Zira Avrupa’da 1999 yılında eAvrupa girişimi ilan edilmiş; 2000 yılında önce Lizbon’da, ardından Faria’da eAvrupa’yla ilgili hedefler ve eylem planı kabul edilmiş; bilahare eAvrupa+ adı verilen girişim ve eylem planı, 2001 yılında Göteborg’da yapılan AB zirvesiyle yürürlüğe girmiştir (Özlü, 2002). 2001 yılında Türkiye’de bu eylem planını imzalamış ve e-Türkiye çalışmaları başlatılmıştır (Sarı, 2019). Lâkin 1998 yılındaki Genelge’den itibaren süreçte eAvrupa+ ile uyum ve plana katılma güdüsü etkin olmuştur.

Geçen süreç içerisinde hizmetler ve uygulama geliştirilmiş; önce merkezî idare tarafından kullanılan bu kapiya daha sonra şehirlerin önemli aktörü olan belediyeler de dâhil olmaya başlamış; böylece akıllı şehirler bakımından önemli bir aşamaya geçilmiştir.

E-devlet sisteminin birden fazla kanunî dayanağının olduğundan bahsedilebilir. Kanun düzeyindeki düzenlemeler bakımından 4982 sayılı Bilgi Edinme Hakkında Kanun (R.G., 24.10.2003), bu konuyla ilgili ilk kanunî düzenlemedir denilebilir. Nitekim Kanun’da, elektronik ortamda yer alan bilgi, veri ve kayıt “belge” olarak tanımlanmış (m.3/d); ilgililerin bilgi edinme başvurularını elektronik ortamda yapabilecekleri (m.6/1) ve bilgi edinme başvurularının elektronik ortamda cevaplanabileceği (m.12) belirtilmiştir.

Konuya ilişkin diğer kanunî düzenlemelerse 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu (R.G., 23.01.2004); 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu (R.G., 24.03.2016), 655 sayılı Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında KHK’dır (R.G., 01.11.2011).

655 sayılı KHK ile bilgi toplumu politika, hedef ve stratejileri çerçevesinde; ilgili kamu kurum ve kuruluşlarıyla gerekli işbirliği ve koordinasyonu sağlayarak e-devlet hizmetlerinin kapsamı ve yürütülmesine ilişkin usul ve esasları belirlemek, bu hizmetlere ilişkin eylem planları yapmak, koordinasyon ve izleme faaliyetlerini yürütmek, gerekli düzenlemeleri yapmak ve bu kapsamda ilgili faaliyetleri koordine etmek Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığına bir görev olarak verilmiştir. KHK kapsamında e-Devlet Hizmetlerinin Yürütülmesine İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik yürürlüğe konulmuştur (R.G., 03.09.2016).

Cumhurbaşkanlığı Hükümet Sistemine geçildikten sonra Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığına verilen görev önce 1 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesiyle, Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı’na verilmiş (R.G., 10.07.2018); daha sonra 48 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesiyle bu görev Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi Başkanlığı’na verilmiştir (R.G., 24.10.2019).

1 Numaralı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi (R.G., 10.07.2018)

2018 yılında geçilen Cumhurbaşkanlığı Hükümet Sistemiyle devlet teşkilatında önemli değişiklikler yapılmıştır (Akman ve Akçay, 2019). Yeni sisteme geçildikten sonra Cumhurbaşkanı bütün kanunları uygulamakla yetkili ve görevli duruma gelmiş, Cumhurbaşkanlığı kararnamesi adı verilen ve yürütme organının düzenleyici işlemlerinden olan yeni bir norm ihdas edilmiştir (Atar, 2019). 2017

yılında yapılan ve 9 Temmuz 2018 tarihinde yürürlüğe giren Anayasa değişiklikleriyle Anayasa'ya “*Bakanlıkların kurulması, kaldırılması, görevleri ve yetkileri, teşkilat yapısı ile merkez ve taşra teşkilatlarının kurulması Cumhurbaşkanlığı kararnamesiyle düzenlenir*” hükmü getirilerek (m.106/11), Cumhurbaşkanı kararnamesiyle teşkilat kurulması, teşkilatın görev ve yetkilerinin belirlenmesi sistemi hukuk sistemimize dâhil olmuştur. Bu kapsamda hazırlanan 1 numaralı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi'nde e-devlet sistemiyle ilgili düzenlemelere yer verilmiştir.

1 numaralı Kararname, Cumhurbaşkanlığı Teşkilatı Hakkında Kararname'dir. Yeni sistemde tek bir mercie bağlandığından, idarî teşkilat bu çerçevede yeniden düzenlenmiştir. Bu Kararnamede Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'na “*Ulusal Coğrafi Bilgi Sisteminin kurulmasına, kullanılmasına ve geliştirilmesine dair iş ve işlemleri yapmak, yaptırmak, mahallî idarelerin planlama, harita, altyapı ve üstyapıya ilişkin faaliyetleri ile ilgili kent bilgi sistemlerinin kurulması, kullanılması ve Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi ile entegre olmasını desteklemek*” görevleri verilmiş (m.97/1-i); Bakanlık bünyesinde hizmet birimleri arasında Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü'ne yer verilmiş (m.99/ğ); bu Genel Müdürlüğün görevleri arasında özellikle akıllı şehirlere yönelik “*Kent bilgi sistemlerinin standart ve yaygın bir şekilde oluşturulması için gerekli düzenlemeler yapmak*” (m.108/f), “*Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi kapsamında resmî ve özel kurum ve kuruluşlarca üretilen mekânsal verilerin sunulduğu portalı kurmak ve işletmek*” (m.108/g) ve “*Coğrafi bilgi sistemleri uygulamalarını bütünleyen navigasyon, yönetim, otomasyon ve dokümantasyon sistemleri ile uzaktan algılama tekniği konularında uygulama, düzenleme, geliştirme ve izleme faaliyetlerini yürütmek*” (m.108/ı) işleri bu Genel Müdürlük uhdesine bırakılmıştır.

49 Numaralı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi (R.G., 07.11.2019)

Bu kararname, Coğrafi Bilgi Sistemleri hakkındadır. Bu kararnameyle; elektronik ortamda veri erişimi, paylaşımı ve kullanımı için coğrafi veri ve veri bilgisinin aranması, görüntülenmesi, dönüştürülmesi, indirilmesi ve bedelli veya bedelsiz veri paylaşımına imkân sağlayan hizmetleri içeren ağ hizmetlerinin kurulması, işletilmesi; akıllı şehrin temel unsurlarından olan coğrafi verilerin ve bilgilerin işlenmesi ve paylaşımı konularında pek çok düzenlemeler getirilmiştir. Kararnameyle,

- a. Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemi Kurulu,
- b. Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemi Yürütme Kurulu,
- c. Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu,
- d. Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi,
- e. Ulusal Coğrafi Veri Paylaşım Matrisi,

f. Ulusal Coğrafi Veri Sorumluluk Matrisi gibi pek çok yeni müessese, kurum, kurul oluşturularak, akıllı şehirlerin gelişimi ve işleyişi maksadıyla bu müessese ve sistemler hizmet vermeye başlamıştır.

Bu kararnamede “*coğrafi veri üreten, paylaştan ve kullanan genel bütçe kapsamındaki kamu idareleri ve özel bütçeli idareler, bunlara bağlı döner sermayeli kuruluşlar, düzenleyici ve denetleyici kurumlar, sosyal güvenlik kurumları, kamu iktisadî teşebbüsleri ve bunların bağlı ortaklıkları ile müessese ve işletmeleri, il özel idareleri, belediyeler ve bağlı kuruluşları ile bunların kurduğu veya üyesi olduğu mahallî idare birlikleri, müessese, işletme ve bunların döner sermayeli kuruluşları ile özel kanunla kurulan kamu şirket ve kuruluşları*” coğrafi veri üreten, paylaştan ve kullanan kurumlar olarak tanımlanmıştır.

7221 sayılı Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun (R.G., 20.02.2020)

Coğrafi veri üreten, paylaşan ve kullanan kurumların ve diğer özel kişilerin veri paylaşımı, kullanımı ve erişimiyle ilgili kurallara bu Kanun'da yer verilmiştir. Bazı verilerin edinilmesi bu Kanun'la bedele bağlı kılınmış; veri bedelinin kaç lira olacağı Kanun'da açıklanmıştır. Ayrıca sertifikasız yazılım kullanma, izinsiz veri kullanımı, döner sermaye ödemeleri gibi hususlar bu Kanun'la düzenlenmiştir.

Yukarıda yer verilen Cumhurbaşkanlığı Kararnameleri ile 7221 sayılı Kanun sonrasında Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemi Yürütme Kurulu 1 sayılı kararını almış (R.G., 09.07.2020) ve bu kararla koordinat referans sistemlerinden hidrografyaya, tabii risk bölgelerinden madenlere, ulaşım ağlarından insan sağlığı ve güvenliğine, bina ve adres tanımlamadan arazi kullanımlarına varıncaya kadar 20 farklı coğrafi veri teması tanım dokümanı oluşturulmuş; bunların her birinin toplanması, işlenmesi ve paylaşılmasıyla ilgili hususlara yer verilmiştir.

Ardından “Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri (TUCBS) Genel Kavramsal Modeli”, “TUCBS Teknik Birlikte Çalışabilirlik Usul ve Esasları” ve “TUCBS Uygulama Kuralları” hazırlanmış (URL-2); Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü tarafından Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi Entegrasyon Projesi hazırlanmış (Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, e.t.2024); Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü koordinasyonunda coğrafi verilerin tüm kamu kurum kuruluşları, mahallî idareler ve üniversiteler arasında birlikte çalışabilirlik esaslarına uygun olarak kullanımı ve paylaşımı amacıyla veri üretim standartlarının belirlenmesi çalışmaları yürütülmüş; veri erişimi ve paylaşımıyla ilgili teknik düzenlemeler yapılmıştır.

6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkındaki Kanun (R.G., 31.05.2012)

Kanun'un uygulanmasına ilişkin olarak 6306 Sayılı Kanunun Uygulama Yönetmeliği (R.G., 15.12.2012) yürürlüğe konulmuştur. Bu Kanun'da ve Yönetmelik'te akıllı şehir bileşenlerinin kullanımına yönelik hem doğrudan hem de dolaylı hükümler bulunmaktadır. Doğrudan hükümler; elektronik tebligat ve e-devlet kapısı üzerinden yapılacak bildirimlerle ilgilidir. Dolaylı hükümler ise afetlere, riskli alanların ve riskli yapıların tespitine ilişkin veri paylaşımı, kurumlar arası iletişim gibi konuları ihtiva etmektedir. Ayrıca, Afet Riski Altındaki Alanların Dönüşümü (ARAAD) Bilgi Sistemi kurularak, bu kapsamdaki faaliyetlerde ilgililerin kullanımına açılmıştır (Riskli Yapılar Dairesi Başkanlığı, 2021; Riskli Yapılar Dairesi Başkanlığı, 2023). Bu hususların teknik detayları başlı başına ayrı bir çalışmayı gerektirdiğinden, bu hususların teknik detaylarına burada yer verilmemiş, sadece mevzuatta yer alan akıllı şehir unsurları bakımından konuya değinilmekle yetinilmiştir.

Coğrafi Veri İzinleri Yönetmeliği (R.G., 10.02.2021)

Bu Yönetmelik, “gerçek kişilerin, özel hukuk tüzel kişileri ve kamu tüzel kişilerinin Ulusal Coğrafi Veri Sorumluluk Matrisi kapsamındaki coğrafi verileri toplamasına, üretmesine, paylaşmasına ve satmasına ilişkin faaliyetleri kapsamında verilecek izinleri, bu izinlerin nasıl alınacağı, bedelli bedelsiz olma durumları, izin kapsamında yapılan faaliyetlerin ve elde edilen verilerin Ulusal Coğrafi Bilgi Platformuyla paylaşımı ve izinlerin iptali” konularını düzenlemektedir. Bilgi sistemlerindeki verilerin paylaşımıyla ilgili hükümler içerdiğinden, bu Yönetmelik de akıllı şehir kavramıyla ilgili bir diğer mevzuat olarak karşımıza çıkmaktadır.

Coğrafi Veri Lisans Yönetmeliği (R.G., 10.02.2021)

Bu Yönetmelik; CBS konularında faaliyet gösteren yerli veya yabancı gerçek ve özel hukuk tüzel kişilerinin; Ulusal Coğrafi Veri Sorumluluk Matrisi kapsamında yer alan coğrafi verilere ilişkin verileri Resmî Gazete'de yayımlanan standartlara uygun olarak toplaması, üretmesi, paylaşması, satması, mevcut verileri kullanarak veri madenciliği yapması, yeni veri üretmesi ile ilgili faaliyetlere ilişkin usul

ve esasları belirlemektedir.

Bu Yönetmelik'te, Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu (UCBP), e-devlet kapısına entegre elektronik altyapı olarak tanımlanmıştır. Dolayısıyla kent bilgi sistemleri, UCBP ve e-devlet sistemi birbiriyle entegre şekilde çalıştırılarak, akıllı şehirlerin işleyişi bakımından bu Yönetmelik'le önemli kolaylıklar sağlanmıştır.

Kent Konseyi Yönetmeliği (R.G., 08.10.2006)

Kent konseyi; merkezi idarenin, mahallî idarenin, kamu kurumu niteliğindeki meslek kuruluşlarının ve sivil toplumun ortaklık anlayışıyla, hemşehrlik hukuku çerçevesinde bulunduğu; şehrin kalkınma önceliklerinin, sorunlarının, vizyonlarının sürdürülebilir kalkınma ilkeleri çerçevesinde belirlenip tartışıldığı, şehirle ilgili sorunlara çözümlerin geliştirildiği, müzakerenin esas olduğu demokratik yapılardır. Bu yapı, yönetim mekanizmaları arasında yer alan geniş katılımlı bir meclistir (Güneş ve Beyazıt, 2012).

Belediye Kanunu'nda, “*Kent konseyinde oluşturulan görüşlerin, belediye meclisinin ilk toplantısında gündeme alınarak değerlendirileceği*” belirtilerek (m.76/3); konseyin kararlarının belediye meclisi tarafından bu yönde karar alınması durumunda hayata geçirilmesi öngörülmüştür.

Günümüzde yönetim kavramı ayrı bir önem arz etmektedir. Ancak bu yönetim kavramının nasıl hayata geçeceğine dair bir “idarî usul kanunu” bulunmamaktadır. Fakat bilgisayar ve internetin günlük hayatta ve idarî işlerde daha fazla kullanılmaya başladığı bu dönemde ortaya çıkan yönetim kavramı, teknolojinin yönetim alanında da kullanılmasını beraberinde getirmiştir (Nohutçu ve Akpınar, 2022).

2019 yılında yürürlüğe konulan 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı'nda da yönetim kavramı ön planda tutulmuş; Eylem Planı'nda Türkiye'nin akıllı şehir dönüşümüne yön vererek sosyal, ekonomik ve çevresel gelişimine ivme kazandırması hedeflenmiş; Plan'ın odağında yer alan üç unsurdan birisinin “Etkin ve Sürdürülebilir Akıllı Şehir Yönetimi” olduğu belirtilmiştir. Ayrıca Plan'da, akıllı şehirler bakımından yönetimin ne olduğu tanımlanmış; akıllı şehir statüsüne dâhil olabilmek için yönetime yönelik hangi hedeflerin gerçekleştirileceği Plan'da açıklanmıştır (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, e.t.2024).

Netice olarak yönetimin bir yansıması olarak ihdas edilen kent konseyleri bağlamında yönetim, aynı zamanda akıllı şehirlerin de unsurlarından birisi olarak kabul görmektedir. Ayrıca Kent Konseyi Yönetmeliğiyle, akıllı şehir sisteminin kurumsallaştırılmasına yönelik bazı hususlarda kent konseylerine muhtelif görevler verilmiş olup;

- a. Sürdürülebilir gelişmenin sağlanması ve bu konuda ortaya çıkan sorunların çözümüne yönelik planların hazırlanması ve uygulanmasını sağlamak,
- b. Şehir kaynaklarının etkili, verimli ve adil kullanımına katkıda bulunmak,
- c. Sürdürülebilir kalkınma anlayışına dayalı şehrin yaşam kalitesini geliştiren, çevreye duyarlı ve yoksulluğu giderici programları desteklemek,
- d. Çocukların, gençlerin, kadınların ve engellilerin toplumsal yaşamdaki etkinliklerini arttırmak ve yerel karar alma mekanizmalarında aktif rol almalarını sağlamak,
- e. Şehir idaresinde saydamlık, katılım, hesap verebilirlik, öngörülebilirlik ilkelerinin uygulanmasına katkıda bulunmak, bu görevler arasında sayılabilir. Bu hükümlerde doğrudan akıllı şehir kavramı yer almamakla birlikte, 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı'yla beraber bu hükümler değerlendirildiğinde, bu hükümlerin uygulamasında bilişim sistemlerinin ve akıllı şehir unsurlarının kullanılmasının günümüzde bir zorunluluk olduğu aşikârdır.

Elektrikli Skuter (e-Skuter) Yönetmeliği (R.G., 14.04.2021)

e-skuter kullanımı ve uygulamaları, akıllı şehir bileşenlerinden olan akıllı ulaşımın bir parçası olarak karşımıza çıkmaktadır (Dilek, 2021). Son dönemde yollarda sıklıkla görülmeye başlanan e-skuter Yönetmelik'te; hızı en fazla 25 km/saate ulaşan, tekerlekli, fren mekanizmasına sahip, ayak tahtası ve tutamağı olabilen, dikey bir direksiyon mekanizması içerebilen ve ayakta kullanılan elektrikli taşıtlar olarak tanımlanmıştır (m.4).

e-skuterlar da birer taşıt olduklarından, bu taşıtların hem karayollarındaki taşıtlarla ilgili kurallara hem de bu taşıtın özelliklerine göre daha başka kurallara da uyulması mecburidir. Elektrikli Skuter Yönetmeliği,

a. Paylaşımlı e-skuter işletmeciliği faaliyetlerini ülke ekonomisinin gerektirdiği şekilde düzenlemek,

b. Bu faaliyetlerde düzeni ve güvenliği sağlamak,

c. Ulaşımın çevre üzerindeki egzoz emisyon ve karbon salınımı gibi olumsuz etkilerini azaltarak çevresel değerleri korumak,

d. Hareketliliği artırarak kısa mesafeli seyahatlerde şahsî araç kullanımı yerine paylaşımlı e-skuter kullanımının yaygınlaştırmak,

e. Paylaşımlı e-skuterlerin diğer ulaşım türleriyle entegre, sürdürülebilir bir ulaşım sistemi içerisinde gelişimini sağlamak üzere,

e-skuter faaliyetlerine ilişkin pazara giriş şartlarını ve hizmet üretenler ile hizmetten yararlananların hak, yükümlülük ve sorumluluklarını ve bu taşıtların kullanımına ilişkin Karayolları Trafik Kanunu dışındaki diğer kuralları düzenlemektedir.

Sistemin işleyişi elektronik, yazılım ve konum bilgisi temeline dayandığından; gerek bu taşıtın kullanımı, gerek güzergâhlarının belirlenmesi, gerek trafik hacmine göre veri beslemesinin yapılması, gerek gürültü – görüntü ve hava kirliliğiyle ilgili hususların ölçülmesi, gerek gerçek zamanlı konum takip sistemlerinin oluşturulması bağlamında bu Yönetmeliğin de akıllı şehirlerle ilgili önemli bir mevzuat olduğu açıktır.

Erişilebilirlik İzleme ve Denetleme Yönetmeliği (R.G., 20.07.2013)

Akıllı şehirlerin bir unsuru da erişilebilirliktir. Erişilebilirlik sadece ulaşımı ihtiva etmeyen, ulaşımın da ötesinde katılımı ve özellikle dezavantajlı grupların ve bireylerin katılımını ihtiva eden bir kavramdır. Diğer bir deyişle erişilebilirlik kavramı, insanların topluma ve sosyal hayata tam ve eşit katılımının sağlanması için bir ön koşul olarak ele alınmaktadır. Bu kapsamda erişilebilirlik; engelli bireylerin ürün, hizmet, altyapı kullanımındaki engellerin ortadan kaldırılmasını içeren bir kavram olarak kabul edilmektedir (Ayataç vd., 2021).

Ülkemizde bu konudaki çalışmaları Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı yürütmektedir. Bu Bakanlık tarafından hazırlanan ve yürürlüğe konulan Erişilebilirlik İzleme ve Denetleme Yönetmeliği, umuma açık hizmet veren her türlü yapılar ve açık alanlar ile toplu taşıma araçlarında erişilebilirliğin izlenmesine ve denetimine ilişkin hususları içermektedir.

Yönetmelik'te erişilebilirlik; binaların, açık alanların, ulaşım ve bilgilendirme hizmetleri ile bilgi ve iletişim teknolojisinin engelliler tarafından güvenli ve bağımsız olarak ulaşılabilir ve kullanılabilir olması şeklinde tanımlanmıştır (m.4). Bu tanım, 2005 yılında Türkiye'nin de taraf olduğu BM Engelli Haklarına İlişkin Sözleşme'deki hususları ve tanımları da kapsayacak şekilde yapılmıştır (Ayataç vd., 2021).

Erişilebilirliğin engelliler bakımından hayatın her alanıyla ilgili olarak düzenlenmesi, binalardan sokaklara, ulaşımdan bilgilenmeye varıncaya kadar engellilerin kullanımına uygun akıllı şehir bilişim sistemlerinin uygulamaya konulması bu Yönetmeliğin bir gereği olarak karşımıza çıkmaktadır.

Binalar ile Yerleşmeler İçin Yeşil Sertifika Yönetmeliği (R.G., 12.06.2022)

Akıllı şehirlerin bir diğer parçası akıllı binalardır; akıllı binaların bulunduğu, akıllı yerleşim sahalarıdır. Akıllı binalara literatürde “yeşil bina” adı da verilmektedir (Öztopçu ve Salman, 2019). Akıllı şehirlerin hedeflerinden birisi, hem şehir hem de çevre sağlığı üzerinde olumlu etki oluşturmaktır (Yılmaz, 2021). Şehir ve çevre sağlığı üzerinde olumlu etki oluşturma bir parçası da, şehirlerin temel unsuru olan binaların akıllandırılması, diğer bir deyişle enerji tüketimi bağlamında binaların ve bu bağlamda yerleşmelerin yeşillendirilmesidir.

Nitekim akıllı şehir kavramının ortaya çıkmasında doğal enerji kaynaklarının bilişim sistemleri, elektronik teknikler vasıtasıyla optimum düzeyde kullanılması fikri (de) yer almaktadır. Burada da akıllı şehir teknolojisinin ham verilerin toplanarak kişiler ve kurumlar arasında gerçek zamanlı iletişim ağları ve uygulamalarıyla yeni veriler elde edilip, bu yeni verilere göre enerji verimliliği ve çevre sağlığı takibinin yapılması hedeflenmektedir (Begum ve Kavitha, e.t.2024).

Binalara ilişkin akıllı sistemler; ısıtmada, soğutmada, aydınlatmada, yangında ve güvenlikte maksimum etkinlik sağlayan sistemlerdir (Öztopçu ve Salman, 2019). Fakat bu sistemlerin kullanacakları enerjilerin doğal kaynaklardan temin edilmesi, atıkların geri dönüştürülebilir ve mümkünse atıklardan yine bina ihtiyaçlarında kullanılacak şekilde faydalanılması, bunun takip ve kontrolünde bilişim sistemlerinden faydalanılması, akıllı sistemin yeşil bina boyutuyla akıllı şehirlere entegrasyonunu tamamlamaktadır.

Bu hususların gerçekleştirilmesine mevzuat altlığı oluşturulması maksadıyla Binalar ile Yerleşmeler İçin Yeşil Sertifika Yönetmeliği yürürlüğe konulmuştur. Yönetmelik’te yeşil bina, akıllı şehrin sürdürülebilirlik unsuru bağlamında tanımlanmıştır. Buna göre “*Yeşil bina: Yer seçimi, tasarım, inşaat, işletme, bakım, tadilat, yıkım, atık ve atık suların bertarafını kapsayan, yaşam döngüsü boyunca sürdürülebilir, enerji verimli, doğayla uyumlu, düşük emisyonlu ve çevreye olan olumsuz etkileri asgari düzeye indirilmiş bina*” olarak tanımlanmıştır (m.4/ı). Bu tanımda yer alan binanın imar planlarındaki konumu, projelendirilmesi, inşası, bu binanın altyapı sistemleriyle entegrasyonu, enerji verimliliği ve çevreye olan etkilerin ölçülmesi, şehir takip sisteminde bu durumların izlenmesi, gerektiğinde ilgililerin bu bilgilere erişebilmesi hususları, akıllı şehirle iç içe geçen hususlardır. Bu bakımdan bahse konu Yönetmelik de akıllı ile ilgili bir diğer mevzuatı ihtiva etmektedir.

Adres ve Numaralamaya İlişkin Yönetmelik (R.G., 31.07.2006)

Yukarıda, akıllı şehir uygulamaları ve numarataj ilişkisine değinilmiştir. Günlük konuşmalarda hatta bazen resmî yazılarda ve belgelerde numarataj olarak geçen ifadenin mevzu ismi, numaralandırma değildir. Numaralandırma Yönetmelik’te, “*Adreslerin tanımlanması ve adres bileşenlerinin yer aldığı levhaların oluşturulup, adrese ulaşmaya imkân sağlayacak yerlere asılması işlemleri*” olarak tanımlanmıştır (m.4/k).

Yönetmelik’te “*Adres bileşenleri: Numaralama işlemlerinde kullanılan unsurlar; posta kodları, il, ilçe, bucak, köy ve mezra isimleri, mahalle, meydan, bulvar, cadde, sokak isimleri ile sabit tanıtım numarası ve bina numarası gibi adres verileri ile tanımlanan coğrafi konum, kişisel ve kurumsal adres bilgisine ulaşmak için gerekli olan bilgiler*” olarak açıklanmıştır.

Adres bileşenleri içerisindeki bilgiler ve veriler, Türkiye Cumhuriyeti sınırları içinde adres bileşenleri ile tanımlanmış tüm adreslerin tutulduğu merkezî veri tabanı olan “*Ulusal Adres Veri Tabanı*” kapsamına alınmakta ve buradan online olarak ilgili kişi ve kurumlarla adres verilerinin

paylaşımı yapılmaktadır.

Yönetmelik'te ulusal adres veri tabanının sürekli güncel halde tutulması gerektiğinden bahsedilmiştir. Bu güncelleme için mobilize ve gerçek zamanlı bir iletişim ağı içerisinde olunması gerektiği tabiidir. Bu kapsamda;

- a. Adres bileşenlerinde meydana gelen değişikliklerin sisteme işlenmesi,
- b. Yapımına başlanacak yeni binalar için Yapı Ruhsatı Formlarının adres bileşenlerinin Ulusal Adres Veri Tabanı kullanılarak oluşturulması,
- c. Yapı Ruhsatının onaylanmasını takiben adres bilgisi niteliği arsadan inşaata çevrilmesi,
- d. Tamamen ve kısmen biten yapılar için verilen Yapı Kullanma İzin Belgesinin adres bileşenleri Ulusal Adres Veri Tabanı kullanılarak oluşturulması,
- e. Yapı Kullanma İzin Belgesinin onaylanmasını takiben adres bilgisi niteliğinin adresin kullanım amacına uygun olarak düzeltilmesi,
- f. Binanın yanması, yıkılması durumunda Yanan-Yıkılan Yapılar Formunun, Ulusal Adres Veri Tabanından alınarak işleme konulması,
- g. Yapı belgelerinin, Ulusal Adres Veri Tabanına işlenip usulüne uygun onaylanmasını takiben Ulusal Adres Veri Tabanından onay numarası alınması,

İşlemlerinin yapılması gerekmektedir. Görüldüğü üzere, adres ve numaralandırmayla ilgili işler, imar ve yapı işlemleriyle entegre edilerek akıllı şehirlerin bileşenlerine bu Yönetmelikle katkı sunulmuştur (Öztürk, 2023).

MERNİS adı verilen ve adrese dayalı nüfus kayıt sistemi olarak isimlendirilen sistemle entegrasyonun sağlanması, akıllı şehir kavramının hayat bulması bakımından bu sistemi farklı bir boyuta taşımaktadır.

Tapu ve Kadastro Verilerinin Paylaşımı Hakkında Yönetmelik (R.G., 07.03.2015)

Haritalar, şehirlerin vazgeçilmez unsurlarındandır. Teknolojinin ilerlemesi, haritaların da akıllı uygulamalar vasıtasıyla kullanımını beraberinde getirmiştir. Bu kapsamda akıllı şehir haritaları kavramı doğmuştur. Şehirlerde bilgisayar teknolojilerinden faydalanılarak mekânsal veriler ile mekânsal olmayan veriler arasında ilişkinin kurulabildiği, verilerin güncellenebildiği, sorgulama ve analiz işlemlerinin ek programlar yardımıyla yapılabildiği haritalara “*akıllı şehir haritaları*” adı verilmektedir (Üstündağ ve Akarsu, 2007).

Bu haritaları mahallî idarelerin kendisinin üretmesi mümkün olmakla birlikte, arazi ve mülkiyet verilerinin kurumsal sahibi olan Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü'nden bilgi sağlanmadıkça üretilen haritaların eksik kalacağı tabiidir. Bu kapsamda Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğüne üretilen veya arşivlenen verilerin paylaşılmasına ilişkin usul ve esaslar belirlenmiştir.

Bu çerçevede tapu ve kadastro verilerinin neler olduğu, bunların kurum içinde, diğer kurumlarla ve açık veri şeklinde paylaşımının nasıl yapılacağı, özel hayatın gizliliği ve kişisel verilerle ilgili hususların paylaşım durumları, paylaşım ilişkin sözleşmeler ve protokollerle ilgili hususları düzenleyen Tapu ve Kadastro Verilerinin Paylaşımı Hakkında Yönetmelik yürürlüğe konularak, Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü verileri online paylaşımına açılmış; böylece bu veriler ve sistem, akıllı şehirlerin bir unsuru haline gelmiştir.

2019/19 Sayılı Cumhurbaşkanlığı Genelgesi (R.G., 24.12.2019)

Bu Genelge 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı Genelgesi başlığını

taşımaktadır. 2019 yılında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından hazırlanan 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2023), akıllı şehirlerle ilgili vizyon, strateji, eylemler, izleme ve değerlendirme gibi bir dizi süreci ve uygulamayı ihtiva etmektedir.

2019/19 sayılı Genelge, bu Eylem Planı'nın hayata geçirilmesiyle ilgilidir. Genelge Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı koordinasyonunda Eylem Planı kapsamındaki kamu kurumlarının üzerlerine düşen görevi yerine getirmesini talimatlandıran bir idarî düzenlemedir.

Yıldız Teknik Üniversitesi Akıllı Şehirler Uygulama ve Araştırma Merkezi Yönetmeliği (R.G., 06.10.2019)

Çalışmaların artarak her geçen an akıllı şehir kavramının daha fazla günlük hayatta yer alması, bu alana bilim dünyasının da ilgi duymasını beraberinde getirmiştir. Bu kapsamda bazı üniversiteler tarafından akıllı şehirlerle ilgili araştırma ve uygulama merkezleri kurulmaya başlanmıştır. Bizim tespit edebildiğimiz kadarıyla bunların başında Yıldız Teknik Üniversitesi gelmektedir ve bu kapsamda Üniversite, Yıldız Teknik Üniversitesi Akıllı Şehirler Uygulama ve Araştırma Merkezi Yönetmeliği isimli bir yönetmelik hazırlamıştır.

Yönetmelik'le, Yıldız Teknik Üniversitesi Akıllı Şehirler Uygulama ve Araştırma Merkezi kurulmuş ve Merkezin amaçları,

- a. Akıllı şehir uygulamaları ile ilgili politika ve strateji çalışmalarını yürütmek, projeler geliştirmek ve gerçekleştirmek, Üniversite ile kamu ve özel sektör kuruluşları tarafından gerçekleştirilen akıllı şehir uygulamaları arasında eşgüdüm sağlanması ve yaygın kullanımın temin edilmesine katkıda bulunmak,
- b. Akıllı şehir uygulamalarına yönelik yerli ve milli teknolojiler geliştirmek ve ulusal ölçekteki endüstri ve kamu sorunlarının çözümüne yönelik araştırmalar ve incelemeler yapmak,
- c. Akıllı şehirlerin planlanması, hayata geçirilmesi, yerli ve milli akıllı şehir teknolojilerini içeren sürdürülebilir çevre dostu yönetimin gerçekleştirilmesi için araştırma ve geliştirme (AR-GE) faaliyetlerini gerçekleştirmek ve bunun için araştırma altyapısını oluşturmak,
- d. Akıllı şehir uygulamalarına yönelik; Üniversite birimleri arasındaki ilişkileri geliştirmek, güçlendirmek ve AR-GE olanaklarının birimler arası kullanımını sağlamak,
- e. Akıllı şehir uygulamalarına yönelik; üniversiteler, uygulama ve araştırma merkezleri, kamu ve özel sektör kurum ve kuruluşları ile kişilerin taleplerini Merkezin olanakları ölçüsünde karşılamak,
- f. Yurt içi ve yurt dışındaki kurum ve kuruluşlarla AR-GE konularında iş birliği yapmak, disiplinler arası ortak bilimsel ve teknolojik projeler üretilmesini sağlamak,
- g. Coğrafi bilgi teknolojileri, akıllı şehir, akıllı kampüs, akıllı millet bahçeleri vb. uygulamalara yönelik standartların oluşmasına öncülük etmek ve bu kapsamda ulusal standardizasyon ve sertifikasyon çalışmaları gerçekleştirmek,
- h. Akıllı şehir uygulamaları (özellikle Ulusal Akıllı Kent Mimarisi ile Coğrafi Bilgi Sistemleri Uygulamaları) kapsamında bilgi paylaşımının sağlanabilmesi için kamu kurum ve kuruluşları ile özel kişi ve kuruluşlar arasında iş birliği ve koordinasyonun sağlanmasına katkıda bulunmak, şeklinde sıralanmıştır.

Kişisel Veriler ve Mülkiyet Hakkına İlişkin Hususlar

Kişisel veriler meselesinin ve mülkiyet hakkı meselesinin kapsamı dikkate alındığında, her iki konunun da ayrı ayrı çalışmalar özelinde incelenmesi gerekmektedir. Ancak bu çalışmanın akıllı

şehirlerle ilgili mevzuatı içermesi nedeniyle, özet olarak her iki konuya kısaca değinilmeden çalışmanın sonlandırılmaması gerektiği değerlendirilmiştir.

Veri kısaca bilgi olarak tanımlanabilir. Ancak bu bilginin bilişim sistemlerinde yer alması, akıllı şehir bağlamında bilginin veri olması sonucunu doğurmaktadır. Akıllı şehir de, teknolojiyle birlikte var olabilen bir kavramdır. Dolayısıyla akıllı şehir bileşenleri kapsamında yer alan bilgilerin tamamı, veri statüsünde bulunmaktadır.

Cihazların işletim sistemleri ve sensörler yardımıyla gerçek zamanlı olay kayıtları üretmesi, mobilitenin ve internet erişiminin artmasıyla ağların her geçen gün hayatın bir parçası olması; ortaya çıkan veri çeşitliliğini, veri hızını, veri hacmini ve veri kayıt sistemlerini değiştirmiştir (Aktan, 2018). Bu bakımdan günümüzde anlık olarak milyarlarca veri sisteme girmekte, işlenmekte ve paylaşılmaktadır. Bu durum da haliyle “büyük veri” adı verilen bir kavramın ortaya çıkmasına sebep olmuştur.

Büyük veri olarak adlandırılan verilerin bir kısmı, kişisel veri niteliğindeki verilerdir. Kişisel veri, anayasal güvence altına alınmış, bilahare bu konuyla ilgili 2016 yılında Kişisel Verilerin Korunması Kanunu (R.G., 07.04.2016) yürürlüğe konulmuştur. Kanun’da kişisel veri, “*kimliği belirli veya belirlenebilir gerçek kişiye ilişkin her türlü bilgi*” olarak tanımlanmıştır (m.3/d).

Buna göre isim, soyisim, medenî durum, kimlik bilgileri, nüfus bilgileri, adres bilgileri, doğum tarihi, doğum yeri, banka bilgileri, telefon numarası, e-posta bilgileri, sosyal medya hesapları, iş – emeklilik – sigorta bilgileri, vücuttaki yara – leke – ben gibi işaret ve izler, kişinin sesi – görüntüsü – fotoğrafı, kişinin imzası, kişinin dijital ortamda yaptığı yazışmalar ve paylaşımlar; etnik köken, siyasî düşünce, dinî inanç ya da diğer her türlü inançlar, kişinin dernek – vakıf – sendika üyeliğiyle ilgili bilgiler, kan grubu, hastalık verileri, cinsel hayatı, suç ve sabıka bilgileri, parmak izi, retina bilgisi, DNA bilgileri, sınav notları gibi bilgiler kişisel veriler kapsamındaki bilgilerdir (Akkurt, 2020).

Akıllı şehir konseptindeki uygulamalarda bu kişisel verilerle ilgili iş ve işlemler de yapılmakta olup; kişisel verileri ilgilendiren hususlarda Kişisel Verilerin Korunması Kanunu’nda yer alan kurallara uygun işlemler yapılması, akıllı şehirlerde (de) veri mahremiyetinin korunması gerekmektedir. Öte yandan veri mahremiyetiyle ilgili esasında onlarca mevzuat bulunmaktadır (Akıncı, 2019). Ancak çalışma sınırları bakımından bu mevzuata burada yer verilmemiştir.

Bir diğer anayasal güvence altına alınan husus, mülkiyet hakkıdır. Mülkiyet hakkı ise sadece eşya üzerinde kurulabilen bir hak olmaktan ziyade, aynı zamanda gayrimaddi malvarlığı değerlerini ve haklar üzerinde de kurulabilen her türlü ekonomik değer olarak ifade edilmektedir (Gemalmaz, 2018). Akıllı şehir konseptinin mülkiyet hakkı statüsüne erişmiş olan değerlerle ilgili yönleri de bulunmakta olup; akıllı şehir kapsamında yapılacak iş ve işlemlerde mülkiyet hakkıyla ilgili mevzuatın da göz önünde bulundurulmasında fayda bulunmaktadır.

SONUÇ

Akıllı Şehir kavramına ilişkin ortak tek bir tanım bulunmamaktadır. Kavrama ilişkin tanımlar, çözüm aranan problemlere veya giderilmeye çalışılan ihtiyaçlara göre şekillenmektedir (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2023). Dolayısıyla kavramın bir adet tanımı mevcut olmadığından, ele alınan konuya ya da disiplinin yaklaşımına göre farklı farklı akıllı şehir tanımlarıyla karşılaşmak mümkündür. Bu bağlamda akıllı şehrin bileşenleri de değişmektedir. Kimi kaynaklarda 6, kimi kaynaklarda 8 gibi değişik sayılarda akıllı şehir bileşenlerinden bahsedilmektedir.

Bu çalışmada, akıllı şehir tanımları ya da akıllı şehir bileşenlerinden ziyade, Türk Hukuk Sistemi çerçevesinde akıllı şehir kavramının mevzuat boyutu incelenmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda Anayasa’dan başlayarak, ilgili kanunlar, kararnameler, yönetmelikler ve genelgeler bağlamında akıllı

şehir kavramının mevzuat altyapısı çalışma boyunca ele alınmıştır. Çalışmanın kapsamı ve sınırları dikkate alınarak, daha çok genel mevzuata değinilmiştir. Belediyelerin yaptıkları ve belediye yetki sahasında uygulanan alt mevzuatlara ve teknik detaylara çalışmada yer verilmemiştir.

Mevzuat ve teknolojik gelişmeler mukayeseli olarak incelendiğinde, teknolojik gelişme ve bilişim sistemleri sosyal hayatta daha hızlı ilerlerken, mevzuatın bu ilerlemeyi biraz geriden takip ettiği gözlenmektedir. Bu manada mevzuatın ortaya çıkan gelişmelere bir çeki düzen vermek bağlamında konuyu genellikle arkadan takip ettiği, akıllı şehir bağlamında mevzuatın kısmen teşvik edici nitelikte serbest hareket sahası oluşturacak biçimde bu sahaya ilişkin normlar ihdası suretiyle teknolojinin ortaya çıkışı sonrasında oluşturulduğu anlaşılmaktadır.

Akıllı şehir kavramı yaklaşık 45-50 yıldır gündemde olmasına karşın, akıllı şehirle doğrudan harekete imkân veren normların 2000’li yılların ortalarından itibaren başlaması, ülkenin ve mevzuatın bu teknolojiye ve bu sahaya intibak süreciyle ilgili bir konudur. Bu nedenle zaman ve mevzuat periyodu tartışması, bu çalışmanın dışında tutulmuştur. Ancak geline aşamada, akıllı şehir konseptini oluşturacak yeterli mevzuat altyapısının ülkemizde mevcut olduğu değerlendirilmektedir. Bu kapsamda ilgili idarelerin gerek Yönetmeliklerle, gerek imar planlarıyla akıllı şehir konseptine uygun kentsel tasarımlar yaparak, akıllı şehir bileşenlerini hayata geçirmelerinin mümkün olduğu, en azından mevzuat bakımından bu duruma bir engelin bulunmadığı değerlendirilmektedir.

Teşekkür Beyanı

Bu konunun çalışılmasına vesile olan Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Dekanı ve Harita Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi Sn. Prof. Dr. Süleyman Savaş DURDURAN’a teşekkür ederim.

Etik Kurul Onayı

Çalışma etik kurul onayı gerektirmemektedir.

Yazar Katkıları

Araştırma Tasarımı (CRediT 1) Yazar 1 (%100)

Veri Toplama (CRediT 2) Yazar 1 (%100)

Araştırma - Veri Analizi - Doğrulama (CRediT 3-4-6-11) Yazar 1 (%100)

Makalenin Yazımı (CRediT 12-13) Yazar 1 (%100)

Metnin Tashihi ve Geliştirilmesi (CRediT 14) Yazar 1 (%100)

Finansman

Bu çalışma için herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SDG)

SDG 11 – Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar

REFERANSLAR

- Akbulut, E. (2013). *Türk İdare Hukukunda Kanunî İdare İlkesi*, Beta Yayınları, İstanbul.
- Akıncı, A.N. (2019). *Büyük Veri Uygulamalarında Kişisel Veri Mahremiyeti*, Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı Sektörler ve Kamu Yatırımları Genel Müdürlüğü Uzmanlık Tezi, Ankara.
- Akkurt, S.S. (2020). Kişisel veri kavramının hukuki niteliğine ilişkin yaklaşımlara mukayeseli bir bakış, *Kişisel Verileri Koruma Dergisi*, (2)1.
- Akman, Ç., Akçay, E.Y. (2019). Türkiye’de cumhurbaşkanlığı hükümet sisteminde politika kurulları: ABD ile karşılaştırması, *Yasama Dergisi*, (40).
- Aktan, E. (2018). Büyükveri: Uygulama alanları, analitiği ve güvenlik boyutu, *Bilgi Yönetimi Dergisi*, (1)1.
- Akyılmaz, B., Sezginer, M., Kaya, C. (2009). *Türk İdare Hukuku*, Seçkin Yayınevi, Ankara.
- Alavi, S., Khadem, S., Janatyan, N., Kannan, D. (2024). Smart waste management 4.0: The transition from a systematic review to an integrated framework, *Waste Management*, February, 174(6).
- Allahar, H. (2020). What are the challenges of building a smart city?. *Technology Innovation Management Review*, September, (10)9.
- Alp, O. (2016). Önsöz, *Kartografya ve Uygulamaları Ders Notları*, (Yazar. Selman Çobanoğlu), Harita Genel Komutanlığı Yayınları, Ankara.
- Anayasa Mahkemesi Kararları, www.anayasa.gov.tr.
- Arslan, R., Özdemir, T., Akyüz, İ. (2017). Türkiye mobilya sektörü açısından tasarım sürecinde bilgisayar kullanımının önemi ve sektöre yönelik bilgisayar destekli tasarım (CAD) yazılımlarının incelenmesi, *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*, (6)3.
- Atar, Y. (2019). Cumhurbaşkanlığı kararnamelerinin hukukî rejimi ve anayasallık denetimi, *Anayasa Yargısı Dergisi*, (39)1.
- Ayataç, H., Yarımoğlu, T. C., Karaserçe, E. (2018). Erişilebilir akıllı kentler, *Şehir ve Düşünce*, (18).
- Bal, M. (2010). *İptal Davalarında Hukuka Uygunluk Denetiminin Sınırları*, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Balta, T. B. (1970). *İdare Hukuku-I*, Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu. (2022). *Nesnelerin İnterneti Tabanlı Akıllı Şehirler Araştırma Raporu*, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu Yayınları, Ankara.
- Camero, A., Alba, E. (2019). Smart city and information technology: A review. *Cities* 93, (84)9.
- Ceylan, M. (2021). *İdari Yaptırımların Düzenlenmesinde ve Uygulanmasında Yetki*, Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü. (2024). https://webdosya.csb.gov.tr/db/cbs/icerikler/ver-tan-mlamadokumanlar-vestandartlar_v4-20210329083330.pdf, 24.07.2024.
- Çakıcı, K., Kızılboğa Özaslan, R. (2021). Birleşmiş milletler 2030 sürdürülebilir kalkınma amaçlarının akıllı kent uygulamalarındaki karşılığı: İstanbul büyükşehir belediyesi örneği, *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, (12)2.
- Çarıkçı, O. (2010). Türkiye’de e-devlet uygulamaları üzerine bir araştırma, *Süleyman Demirel*

- Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (2)12.
- Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2019). 2020-2023 ulusal akıllı şehirler stratejisi ve eylem planı, <https://www.akillisehirler.gov.tr/wp-content/uploads/EylemPlani.pdf>, 24.07.2024.
- Demirel, Z., Gülsever, F. Z. (2012). Türkiye’de toprak reformu ve uygulamaları, http://www.tarimreformu.gov.tr/library/belge/b_Turkiye_toprak%20reformu_uygulamalari.pdf, e.t.08.10.2012.
- Devellioğlu, F. (2007). *Osmanlıca-Türkçe Ansiklopedik Lûgat*, Aydın Kitabevi Yayınları, Ankara.
- Dilek, E. (2021). Trafîğe bir soluk. Akıllı ulaşım sistemleri, *Şehir ve Düşünce*, (18).
- Doğanyığıt, S. (2021). *Açıklamalı – İctihatlı – Sorun Çözümlü Belediye Kanunu ve Büyükşehir Belediye Kanunu*, Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Erkul, R. E. (2014). *Türkiye’de e-Devlet Sürecinde Aktörlerin Algıları: Sorunlar ve Çözüm Önerileri*, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Doktora Tezi, Ankara.
- Gemalmaz, H.B. (2018). *Mülkiyet Hakkı* (Anayasa Mahkemesine Bireysel Başvuru El Kitapları Serisi - 6), Avrupa Konseyi Yayınları, Ankara.
- Gözler, K. (2009). *İdare Hukuku C-I*, Ekin Yayınları, Bursa.
- Günday, M. (2004). *İdare Hukuku*, İmaj Yayınevi, Ankara.
- Güneş, M., Beyazıt, E. (2012). Türkiye’de yerelde yönetim olanakları: Kent konseyleri, *Turgut Özel Uluslararası Ekonomi ve Siyaset Kongresi-II Küresel Değişim ve Demokratikleşme Bildiriler Kitabı*, 19-20 Nisan, İnönü Üniversitesi Yayınları, Malatya.
- Gürseler, İ.G. (2008). İnsan hakları, çevre, anayasa, *TBB Dergisi*, (75).
- Hamza Çelikyay, H., Emecen, A., Kadiroğlu, R. (2017). Black box application in public transportation as an intelligent transport system and the results of driver performance: The case of Istanbul electricity, tramway and tunnel administration (IETT) black box project, *Suleyman Demirel University The Journal of Faculty of Economics and Administrative Sciences*, (22) Special Issue on Kayfor 15.
- Kalabalık, H. (2019). *Kısa İdare Hukuku (İdare Hukukunun Ana Hatları)*, Seçkin Yayınları, Ankara.
- Kanar, M. (2009). *Osmanlıca Türkçesi Sözlüğü*, Say Yayınları, İstanbul.
- Katı, Ö. (2021). *Türkiye’de Elektronik Devletin Ortaya Çıkışı ve Gelişimi*, Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Edirne.
- Kaygısız, Ü., Aydın, S.Z. (2017). Yönetimde yeni bir ufuk olarak akıllı kentler, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Mart, (9)18.
- Kozłowski, W., Suwar, K. (2021). Smart city: Definitions, dimensions, and initiatives. *European Research Studies Journal*, (24) Special Issue 3.
- Küçükerbaş, M. N. (2021). Bilgisayar destekli tasarım programı rhinoceros ile ses dosyalarının forma dönüştürülmesi, *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, (11)3.
- Mehmed Kenan. (2018). *Hukuk-ı İdare - 1913* (Transkripsiyon), (Edit. Halit Uyanık) İstanbul Üniversitesi Hukuk Fakültesi Ord. Prof. Dr. Sıddık Sami Onar İdare Hukuku ve İlimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayınları, İstanbul.
- Mevzuat: Anayasa / Kanun / Kararname / Karar / Yönetmelik / Genelge, www.resmigazete.gov.tr,

www.mevzuat.gov.tr.

- Mohanty, S.P., Choppali, U., Kougianos, E. (2016). Everything you wanted know about smart cities, *IEEE Consumer Electronics Magazine*, July, 5(3).
- Nohutçu, A., Akpınar, A. (2022). Türkiye’de yerel yönetimler akıllı şehirler için ne kadar hazır?: Politika belgeleri üzerinden bir inceleme, *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (48).
- Oladimeji, D., Gupta, K., Kose, N.A., Gundogan, K., Ge, L., Liang, F. (2023). Smart transportation: An overview of technologies and applications, *Sensors*, April, 23(8).
- Örselli, E., Akbay, C. (2018). Bir kenti geleceğe taşıma ve kent alışkanlıklarını değiştirme projesi olarak akıllı kentler, *Kent Yönetiminde Yeni Yaklaşımlar ve Etkin Belediyecilik Uygulamaları* (Edit. Mehmet Mecek, Bekir Parlak, Emin Atasoy), Nobel Yayıncılık, Ankara.
- Özdemir, S. (2018). İmar kavramı üzerine bir değerlendirme, *Mahallî İdareler Dergisi*, Eylül, (69).
- Özdemir, S. (2018). Yerindelik yasağı kuralının idarî yargı bakımından incelenmesi, *Adalet Dergisi*, Ocak, 60.
- Özdemir, S. (2023). Mahalle muhtarları ve görevden uzaklaştırma, *Ankara Barosu Dergisi*, (81)4 Cumhuriyet 100. yıl özel sayısı.
- Özdemir, S. (2023). Mukayeseli bir inceleme: Yapı denetiminde “inşaata” başlama ve yapı ruhsatında “yapıya” başlama, *Hasan Kalyoncu Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, (13)25.
- Özlü, T.Ç. (2002). eAvrupa+, Avrupa bilgi toplumu ve Türkiye, *Ankara Avrupa Çalışmaları Dergisi*, (1)2 Bahar.
- Öztopcu, A., Salman, A. (2019). Sürdürülebilir kalkınmada akıllı kentler, *Karadeniz Uluslararası Bilimsel Dergi*, (41).
- Öztürk, E. (2023). Akıllı mekan yönetimi, https://www.akillisehirler.gov.tr/wp-content/uploads/KapasiteGelistirme/Egitim_Sunum/PDF/Akilli_Mekan_Yonetimi.pdf, 17.12.2023.
- Pashayeva, A. (2022). Karabağ’ın “akıllı şehir” ve “akıllı köy”leri hakkında, *Dirençli Şehirler İçin Vizyoner Yönetim Kartepe Zirvesi* (Edit. Hamza Ateş), Kocaeli Büyükşehir Belediyesi Yayınları, Kocaeli.
- Reddy, V., Krishna, S., Kumar, R. (2017). Study on concept of smart city and its structural components, *International Journal of Civil Engineering and Technology*, August, (8)8.
- Riskli Yapılar Dairesi Başkanlığı. (2021). Riskli yapı tespit sürecinin ARAAD bilgi sisteminde yürütülmesine yönelik sunum, <https://webdosya.csb.gov.tr/db/altyapi/icerikler/12-araad-eg-t-m-20211104105920.pdf>, 11.06.2024.
- Riskli Yapılar Dairesi Başkanlığı. (2023). ARAAD bilgi sistemi bilirkişi modülü kullanım kılavuzu, <https://webdosya.csb.gov.tr/db/altyapi/icerikler/b-l-rk-s--kilavuz-20230126145002.pdf>, 11.06.2024.
- Sarı, Ö.K. (2019). *İdare Hukuku Bağlamında E-Devlet Dönüşümü ve UYAP*, Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale.
- Seçkin, S., Üstün, G. (2015). İdarî işlemlerde takdir yetkisi ve gerekçe ilkesi, *Marmara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Hukuk Araştırmaları Dergisi*, (21)2 Mehmet Akif Aydın’a armağan sayısı.

- Tiryaki Çelebi, E. (Edit.) (2015). Akıllı şehirler, *Türkiye İnşaat Malzemesi Sanayicileri Derneği Dergisi*, Nisan, (21).
- Ulu, G. (2011). *İdarî İşlemin Yetki unsuru*, Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Bursa.
- URL-1. “e-Devlet Kapısı Tarihçesi”, <https://www.turkiye.gov.tr/bilgilendirme?konu=siteHakkinda>, 17.12.2023.
- URL-2. https://tucbs-public-api.csb.gov.tr/tucbs/tucbs_temel_dokumanlar/, 24.07.2024.
- Üstündağ, Ö., Akarsu, E. E. (2007). Yerel yönetimlerde akıllı kent haritaları hazırlanması gerekliliği (Elâzığ örneği), *Fırat Üniversitesi Doğu Araştırmaları Dergisi*, (6)1.
- Varisha Begum, V., Kavitha, M. Smart cities and green building 5, https://www.researchgate.net/profile/M-Kavitha-8/publication/376601294_22_SMART_CITIES_AND_GREEN_BUILDING_TECHNOLOGY/links/658930ef0bb2c7472b0d11c8/22-SMART-CITIES-AND-GREEN-BUILDING-TECHNOLOGY.pdf, 24.07.2024.
- Yıldırım, R. (2018). *İdare Hukukuna Giriş*, (Edit. Mustafa Avcı), Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir.
- Yıldırım, R., Çınarlı, S. (2019). *Türk İdare Hukuku Dersleri - C.II*, Astana Yayınları, Ankara.
- Yıldız, H. (2019). *İdarenin Re’sen İcra Yetkisi*, Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Yılmaz, M. (2021). Akıllı kent uygulamalarının yeşil ekonomi açısından değerlendirilmesi, *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi İktisadî ve İdarî Bilimler Fakültesi Dergisi*, (6)12.

EXTENDED ABSTRACT

Modern cartography and modern urbanism have many elements and many aims. One of these is the establishment of spatial relationships according to the activities of those who are interested in this field in particular and other persons and institutions in the society in general; providing information support to the decisions to be taken by both public administrators and individual and private service recipients - service providers through location data. This has led the cartography and urbanisation sciences to be interested in the macro-level use of land data for development, economic development, risk management and land management. At the micro level, it has led to the result that they are disciplines that carry out studies to improve and facilitate the daily lives of individuals and produce products in this context.

Today, administrative, political or (private) individual decisions are based on spatial data. In this respect, the sciences of cartography and urbanisation also include the aim of helping to make social or personal decisions in the most beneficial way for people and in the least harmful way for nature. In this sense, both cartography science and urban planning science aim at human happiness. This is because location and data related to location are linked to place. Therefore, in order to achieve the goal of human happiness, the main subject of these disciplines is the world, the place in which we live. Technically, it's part of the world.

On the other hand, land, in other words earth, is among the factors of production. Being a production factor in economic terms increases the demand for land. But land is a scarce resource. It is not possible to increase the land through production. The land above the ground is also scarce in this sense. It is not possible to increase the area of land through production. This situation arises as a result of land (place) being an instrument of rent. These qualities of land, and especially the fact that it is a means of rent, make it necessary to prevent the indiscriminate use of place on the land territory. There is a public interest in preventing the indiscriminate use of place.

Preventing the indiscriminate use of place necessitates the intervention of public authorities in the use of land. The interventions of public authorities may conflict with private interests, and the exercise of private rights may even be limited by land use decisions and land regulations.

In this study, the issue of the legal basis of the smart city concept, which has been frequently heard in the decisions taken by public authorities recently, has been examined. This study has been conducted in terms of Turkish law. For this reason, it is imperative to make explanations on the general functioning of the legal system in the study. However, before proceeding to this examination, it is deemed necessary to explain some basic concepts and to elucidate some legal issues in order to provide a basis for the study.

The subject of the smart city concept is the urban. The core of the city is human. Considering this situation, it is possible to say that the main purpose of the smart city is the livable city. In addition, smart city issues are related to fundamental rights and freedoms. The fact that the subject of the smart city is essentially human beings necessitates that the affairs related to the city and human beings be placed on a certain legal basis.

There is no exact definition of smart city. In other words, it is not possible to talk about a formulaic definition of smart city as " $A+B=C$ ". It is seen that even the definitions in the literature are not a complete definition of smart city. Because it is understood that these definitions will be insufficient to explain the smart city as time passes. As a matter of fact, every definition of smart city tries to define the concept by considering another dimension or component of the smart city. Therefore, instead of making a definition, it is more useful to explain the logic of the smart city.

The concept of smart city has emerged by combining studies in the field of urbanisation with information and communication technologies. The concept is related to many fields such as engineering, architecture, urban planning, information-electronics, sociology, law, public administration, environment-nature, cultural assets, education, health, transport, communication. Therefore, the concept has an interdisciplinary characteristic. In addition, in a smart city, physical infrastructure, electronic infrastructure, social infrastructure and activity infrastructure must be integrated with automation systems; data must be collected and shared in order for the city to function in accordance with the concept of cooperation and governance.

One of the key elements of a smart city is digitalisation. However, this digitisation is different from the digitising in mapping engineering and urban planning sciences. Digitalisation is a broader concept than digitising.

The main implementer of the smart city concept is public authorities. In administrative law terms, the concept of smart city is more related to execution (executive and administration). Administrations can carry out their activities by receiving services or support from universities, R&D centres, private enterprises while carrying out smart city related works.

It is the job of the administration to manage by selecting the one that best suits the public interest in terms of the field of service among various alternatives that are not legally inconvenient. The word “administration” also refers to an organisation. The administrative organisation, which is an abstract element, is built on a skeleton while emerging as an administrative, political and legal entity. The establishment and functioning of the skeleton should not be haphazard, but should be carried out according to certain rules. This set of rules is generally called administrative law. The administration carries out its activities through administrative acts called actions.

On the other hand, in Turkish law, when assessing whether the administration is competent in a matter, the law must first be examined. However, it is not possible to write every single issue in detail in the law, and it is not possible to enumerate every detail in the law. In addition, in the new government system, regulations on issues related to executive power can also be made by presidential decree. There is no direct provision on smart city in the Turkish Constitution. However, in terms of issues related to cities, there is no constitutional obstacle to carrying out works within the scope of smart city.

In terms of other norms, there are rules related to smart city in the Municipal Code, in the Code on Access to Information, in Electronic Signature Code, in the Code on the Protection of Personal Data, in the Decree Law on the Organisation and Duties of the Ministry of Transport, Maritime Affairs and Communications, in the Regulation on the Procedures and Principles Regarding the Execution of e-Government Services, in various presidential decrees, in Code on Geographical Information Systems, in Code on the Transformation of Areas Under Disaster Risk, in Geographic Data Authorisations Regulation, in Geographic Data Licence Regulation, in City Council Regulation, in Electric Scooter (e-Scooter) Regulation, in Accessibility Monitoring and Supervision Regulation, in Green Certificate Regulation for Buildings and Settlements, in the Regulation on Address and Numbering, in Regulation on the Sharing of Land Registry and Cadastre Data, in various circulars and university regulations, in 2020-2023 National Smart Cities Strategy and Action Plan. In addition, the protection of personal data and property rights are also areas of regulation that are closely related to the smart city.

When the legislation and technological developments are analysed comparatively, it is observed that while technological development and information systems progress faster in social life, legislation follows this progress a little behind. It is observed that the legislation generally follows the issue from behind in the context of giving order to the emerging developments. It is understood that the legislation on smart city was partly created after the emergence of the technology by establishing norms related to this field in a way to create a free movement area with an incentive quality.

The Change of Spatial Organization in Konya Apartment Buildings: an Analysis with Space Syntax Approach

Elif ŞEN^{1,*}  Bilgehan YILMAZ² 

¹Necmettin Erbakan University, Konya, Türkiye.

²Konya Technical University, Konya, Türkiye.

Article Info

Received: 05.08.2024

Accepted: 01.12.2024

Published: 30.09.2025

Keywords:

Apartment buildings,

Space organization,

Space syntax,

Spatial change.

ABSTRACT

This study aims to examine the spatial transformation that has taken place in apartment-type residential buildings constructed in Konya between 1937 and 2015 through a morphological analysis using graphic theory and spatial composition methods. The research reveals how changing lifestyles and housing needs during Turkey's modernization process were reflected in apartment planning and how this process was shaped by socio-cultural, economic, and technological changes. Eight apartment buildings constructed at approximately ten-year intervals were selected for the study and evaluated in terms of their plan typologies within a historical continuum. Spatial design was analyzed using quantitative indicators such as integration, connectivity, depth, and comprehensibility. Methodologically, the graphic method, which reveals the functional relationships between structures, was used in conjunction with the spatial layout method, which evaluates spatial accessibility. UCL Depthmap software was used to generate numerical data from architectural plans; connectivity and integration values, along with beta and gamma indices, were used as the basis for the analyses. The findings reveal significant transformations in the organization of spatial components: the disappearance of the sofa/hallway, which functions as a transition area, the shift from schemes where wet spaces and kitchens are planned together to more differentiated spatial organizations, and changes in the use of circulation areas due to privacy needs are among these transformations. While early apartment buildings retain traces of traditional multi-generational housing, later examples feature a linear, functionally divided, and privacy-based design; however, the buildings generally have a fragmented spatial integrity. The study reveals that the spatial transformation of apartment buildings in Konya is a continuous process of interaction between traditional values and modern lifestyles. This study provides a methodological framework for analyzing spatial changes in housing typologies using quantitative tools and contributes to design strategies that are sensitive to user behavior and social dynamics.

Konya Apartman Yapılarında Mekânsal Organizasyonunun Değişimi: Space Syntax Yaklaşımıyla Bir Analiz

Makale Bilgisi

Geliş Tarihi: 05.08.2024

Kabul Tarihi: 01.12.2024

Yayın Tarihi: 30.09.2025

Anahtar Kelimeler:

Apartman yapıları,

Mekânsal değişim,

Mekân dizimi,

Mekân organizasyonu.

ÖZET

Bu çalışma, Konya'da 1937 ile 2015 yılları arasında inşa edilmiş apartman tipi konut yapılarında meydana gelen mekânsal dönüşümü, grafik kuramı ve mekân dizimi yöntemleriyle yapılan morfolojik bir analiz aracılığıyla incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırma, Türkiye'nin modernleşme sürecinde değişen yaşam tarzı ve konut ihtiyaçlarının, apartman planlamasına nasıl yansıdığını ve bu sürecin sosyo-kültürel, ekonomik ve teknolojik değişimlerle nasıl şekillendiğini ortaya koymaktadır. Çalışma kapsamında yaklaşık onar yıllık aralıklarla inşa edilmiş sekiz apartman binası seçilmiş ve bu yapılar tarihsel süreklilik içinde plan tipolojileri açısından değerlendirilmiştir. Entegrasyon, bağlantılılık, derinlik ve anlaşılabilirlik gibi nicel göstergeler kullanarak mekânsal kurgu analiz edilmiştir. Yöntemsel olarak, yapılar arası işlevsel ilişkileri ortaya koyan grafik yöntemi ile mekânsal erişilebilirliği değerlendiren mekân dizimi yöntemi birlikte kullanılmıştır. Mimari planlardan sayısal veri üretmek amacıyla UCL Depthmap yazılımı kullanılmış; beta ve gamma indeksleri ile birlikte bağlantılılık ve entegrasyon değerleri analizlerde temel alınmıştır. Elde edilen bulgular, mekânsal bileşenlerin örgütlenmesinde önemli dönüşümler olduğunu göstermektedir: Geçiş alanı olarak işlev gören sofa/holün zamanla kaybolması, ıslak hacimler ve mutfağın birlikte planlandığı şemalardan daha ayrılmış mekân organizasyonlarına geçiş ve mahremiyet ihtiyacına bağlı olarak dolaşım alanlarının kullanımındaki değişim bu dönüşümler arasındadır. İlk dönem apartmanları geleneksel çok kuşaklı konut izlerini taşıırken, daha sonraki örneklerde doğrusal, işlevsel olarak bölünmüş ve mahremiyete dayalı bir kurgu öne çıkmaktadır; ancak yapılar genel olarak parçalı (fragmented) bir mekânsal bütünlüğe sahiptir. Çalışma, Konya'daki apartman binalarının mekânsal dönüşümünün geleneksel değerler ile modern yaşam tarzları arasındaki sürekli bir etkileşim süreci olduğunu ortaya koymaktadır. Bu çalışma, konut tipolojilerindeki mekânsal değişimin nicel araçlarla nasıl analiz edilebileceğine dair yöntemsel bir çerçeve sunmakta ve kullanıcı davranışları ile sosyal dinamiklere duyarlı tasarım stratejilerine katkı sağlamaktadır.

Bu makaleye atıfta bulunmak için:

Şen, E. & YılmazB. (2025). The change of spatial organization in Konya apartment buildings: an analysis with space syntax approach. *Thinking of Urban Decoding Journal (TUDEJ)*, 2(1),43-64.

<https://doi.org/10.69992/0.2025.10>

*Sorumlu Yazar: Elif ŞEN, ebuluc@erbakan.edu.tr



This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0)

INTRODUCTION

As a type of building that emerged to meet society's need for shelter, dwellings are units shaped as a result of human-time-space interaction. Rapoport (1980), defines housing as a product, a process, an identity, a personal value and a place or space where status is expressed. Shaped in line with the economic opportunities, socio-cultural values, needs, etc. of the place they belong to, dwellings undergo change and transformation by being affected by the changes in these factors over time. Housing typology, which is shaped and differentiated according to the place and era in which it is located, shows a parallel development and change with the material resources, living conditions, mindset, and needs of countries (Bülüç et al., 2016). The changing culture, lifestyle, expectations, and needs of society have also changed the plan typology of apartment buildings over time, and this situation has been reflected in the spatial organization of housing. The change in socio-cultural conditions (Rapoport, 1969), which is the most prominent factor in the shaping of housing, manifested itself in our country with the proclamation of the republic.

With the changes in the social sphere with the Republic, the traditional Turkish family structure with a patriarchal family structure was replaced by the nuclear family, and at the same time, industrialization and economic developments accelerated migration to cities. With the increase in population in the cities, the need for housing has also increased, and this situation has brought apartment buildings to the agenda as a new housing typology.

In our country, which entered the westernization process with the proclamation of the Republic, the apartment building phenomenon first entered our lives as a symbol of western life, but later it was seen as the most appropriate solution to the increasing need for housing (Mutdoğan, 2014). While developments in the economic and socio-cultural spheres have caused many factors in social life to change, the process of apartment building, which became one of the symbols of urbanization in Turkey in the 1950s, began to lose its impact in the 2000s.

Especially after the 1999 Marmara Earthquake, confidence in this type of structure was shaken, and the search for earthquake-resistant, secure, and well-equipped living spaces gained momentum. This transformation represents not only a change in building typology but also a significant shift in urban lifestyles, spatial preferences, and social expectations. This situation has paved the way for the rise of the secure gated community model in the housing market. Keleş (2012) states that the phenomenon of apartment buildings was a characteristic form of construction during a certain period of urbanization in Turkey and that this process was largely supported by urban rent mechanisms. However, it is also emphasized that this type of structure does not provide a sufficient solution for long-term and sustainable urban living. Especially since the early 2000s, with the change in housing policies, large-scale, planned collective housing projects that include features such as social amenities, security services, parking areas, and green spaces have begun to be developed, differing from the classic apartment model. In line with these developments, the individual parcel-based apartment building process has been replaced by gated community models that include more closed, collective, and amenity-rich living spaces. Özdemir (2022) defines this situation as a transition to more closed, secure, and socially equipped luxury housing complexes. Indeed, housing preferences are no longer solely focused on the need for shelter; they now also encompass elements such as social prestige, security, and quality of life (Tutal and Koç, 2023).

Konya has been one of the most important settlements in Anatolia, hosting many civilizations from history to the present day (Uysal et al., 2019). Apartment construction in Konya began to develop simultaneously with the modernization processes in Turkey. The first apartment building in Konya, Hayat Apartmanı, was constructed in 1937, but this process was interrupted due to the economic

stagnation the country faced at the time; no new apartment buildings were constructed in the city until the 1950s (Özdemir, 2022). From the 1950s onwards, with the urban growth and increase in housing needs observed throughout Turkey, apartment buildings became the dominant form of housing in Konya as well. The process of apartment building, which gained momentum especially after 1980, represented a new way of life in both architectural and social contexts. By the 2010s, the transition to secure luxury housing complexes throughout the country began to make its presence felt in the city of Konya. Eken (2023) emphasizes that traditional neighborly relations in Konya have changed with the rise of apartment buildings and, subsequently, housing complexes, and that more individualized lifestyles have become widespread. In conclusion, the development of residential structures in Konya began with the emergence of apartment buildings in a historical context; however, due to the impact of social, economic, and technological transformations, it has evolved into luxury residential complexes, particularly in the last decade. Luxury housing projects built in Konya in recent years are designed not only as housing but also as new types of settlements that serve as living centers. This transformation has profound effects not only on spatial aspects but also on social relations, lifestyles, and perceptions of the city. In this context, when we examine the change in housing typology in the city of Konya, we can say that apartment-type housing structures began in the 1930s and continued until the 2010s, after which they were replaced by secure, luxury complexes with social amenities.

In this context, in order to examine the change in the plan typology of apartment buildings, the changes in the spatial organization of selected apartment buildings from 1937, when the first apartment building in Konya was constructed, to 2015 were analyzed using the spatial syntax method. Since luxury residential complexes, which replaced apartment buildings after the 2010s, are outside the scope of this study, the historical limitation ends in 2015.

Purpose and Significance of the Study

With the proclamation of the Republic, the changes that took place in the economic and socio-cultural spheres also manifested themselves in housing, the most basic unit of shelter. Changes in lifestyle and expectations from housing led to changes in the spatial organization of housing. This study aims to identify the changes in the spatial organization of apartment-type housing structures built in Konya.

While the transformation of housing typologies has generally been examined in a sociological or historical context in the literature, this study aims to enable the spatial organization of apartments to be analyzed at the formal, functional, and syntactic levels using numerical data. The originality of the study lies in its evaluation of the plan organization of apartment buildings in Konya, a city characteristic of Anatolia, through graph theory and space syntax analyses (integration, connectivity, depth, etc.). In this regard, the study reveals how Turkey's socio-cultural transformation process is reflected in housing planning at the spatial level through quantitative methods.

By supporting the study with the space syntax method, the aim is to qualitatively define the data related to the plan organization of housing typologies in the context of spatial structure and social interactions. The study quantitatively reveals the effects of user behavior on spatial organization and examines the effects of spatial arrangements on social dynamics. Thus, through both qualitative and quantitative data production, the spatial traces of urban housing transformation can be traced within historical continuity; a locally focused, original model based on spatial analysis techniques is presented in both architecture and urban studies. In this regard, the study serves as a methodological foundation and comparative data pool for advanced research on housing production, plan typologies, and user-space interaction in Turkey.

METHOD OF THE STUDY

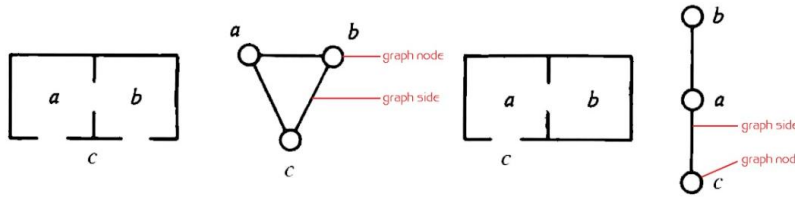
Within the scope of the study, the floor plans of 8 apartment buildings selected in the context of 10-year periods, starting from the first apartment building built in Konya in 1937, were analyzed. The development of Konya's urbanization process was taken into consideration in the selection of apartment buildings, and details regarding this are provided in the fieldwork section. In the selection made, attention was paid to the similarity of the apartments in terms of total m² and number of rooms. Accordingly, the selected examples were analyzed by graph method and spatial sequence method through their plan typologies and spatial structures.

Morphological analysis method in the architecture discipline is a commonly used method for analyzing buildings, spaces and spatial relationships. Morphological analysis is a method in which physical, morphological and structural aspects of spatial units and relations of items as well as reasons of formation and shaping principles of space and mass are analyzed (Çakmak, 2011). The graph method and the space syntax method are sub-titles of the morphological analysis and enable one to analyze structures and spaces functionally and syntactically.

Graph method; is a method of analysis that expresses space relations with each other by using lines. Graph method used for establishing/determining space relations with each other in spatial organizations is also used to understand and analyze spatial relations of existing buildings.

Figure 1

Representation of Spatial Relations Using the Graph Method (rearranged using Hillier and Hanson (1984))



Analysis tools of graph theory are utilized to analyze functional structures of spaces. These tools are called beta and gamma indices. The formulas are as follows: [E = graph side (total number of connections), V = graph node (total number of spaces)]

$$\text{Beta index} \rightarrow \beta = \frac{E}{V}$$

$$\text{Gamma index} \rightarrow G = \frac{E}{V^2 - V} / 2$$

Beta index numerically expresses the type of structure that is represented by graphs, depending on node and side relations. In this value, which is the ratio of total number of sides to total number of nodes, the properties a structure can be attributed to as follows: The structure displays tree properties, if $\beta < 1$; ring properties, if $\beta = 1$; and complex circuit properties, if $\beta > 1$. Whether the structure is a tree, ring, or complex circuit defines which of the linear, cyclic, or composite forms the building's overall form is suitable for (Çakmak, 2011).

Gamma index gives the connectivity status of a mass numerically, depending on the intensity of spatial relations in the building. While a value of 1 means a complete connection and indicates that the mass is a compact mass, a value of 0 means a complete disconnection and the mass has a fractional structure (Çakmak, 2011). If the Gamma index is high, it means that the geometric neighborhood of the spaces and circulation links are short, and the form of the building is more compact; if the Gamma index is low, it means that the overall composition of the building may be more fragmented or organic (Yıldırım, 2002).

Space syntax method; is a space reading method developed by Hillier et al. in the 1970s. It is used to understand, interpret, quantify and represent spatial arrangements in a structure or a settlement

(Hillier et al, 1984). According to Hillier (1996), space sequence theory is based on a reciprocal shaping relationship between physical space and social structure; space is not only a physical arrangement but also shaped by social relations, and this interaction plays an important role in understanding how user behavior is guided, especially in urban fabric and architectural planning. The primary goal in the method of space syntax (Dursun, 2007), which examines the relationship between human behavior and the place where they live, is to objectively examine the relationship of the spatial organization with human movements and views to reveal the potentials of “spaces” to bring people together and direct them (Gündoğdu, 2014). The theory of this analysis is based on the idea that the social structure that creates a space can be derived from the physical construction of the space (Çil, 2006).

“In the method of space syntax, existing spatial models (plans, layout schemes, circulation networks, etc.) are transformed into graphical relations by schematizing through certain geometric expressions. Social, cultural and physical characteristics of users and architectural spaces are determined in the process of producing these relations. Spatial analyses are carried out by concretizing properties using numerical and graphical tools. The analysis of the relationship between the resulting numerical data and the pre-determined social characteristics leads to the acquisition of social knowledge underlying the spatial model” (Çakmak, 2011).

There are some tools used in the space syntax method to carry out syntactic analyses of spaces. In this study, “UCL Depthmap Application” software program was used. The concepts to be used in interpreting the analysis done with this program are connectivity, visual integration, visual mean depth, and intelligibility graph.

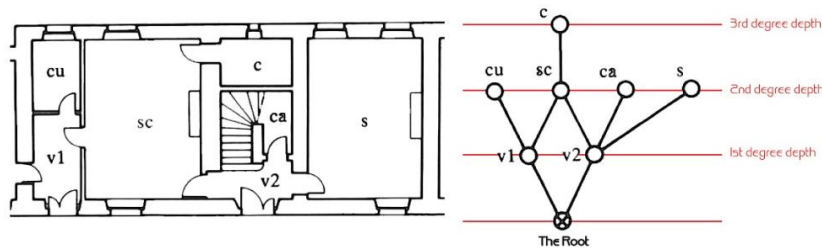
Connectivity which is the most basic value used in reading a space, is the measure of the number of neighboring spaces directly connected to the space (Çakmak, 2011). Through connectivity, spatial relations can be compared. In structures where there are a lot of spatial relations, the value of connectivity is high, whereas in structures where there are a few spatial relations, the value of connectivity is low. After the analysis in the program, the minimum, maximum and average values of the connectivity value are found, and the spatial relation of structures is interpreted.

Visual integration is a value that gives information about the mobility in spaces and questions how much the space in a mass are used. In this way, the rarest and most heavily used areas are calculated in a determined area, and the mobility in the area can be determined in advance (Çakmak, 2011). Places with high visual integration are connection points and places providing mobility within a structure, where most people are likely to pass through. The places with the maximum visual integration are the most readable places in which people can easily find their way (Çil, 2002).

Visual mean depth is the numerical value that expresses the average of relation between spaces in a structure and other spaces. The concept of depth, which occurs when one passes through more than one intersecting space to reach a space, is the expression of how many steps are necessary to reach spaces. Figure 2 shows a mass with 3 depths (has a 3rd-degree depth). As can be understood from the figure, in order to reach space c, a passage is provided first from the root to one of spaces v1 or v2, then to space sc, and finally to space c, in three steps. In the Depthmap program, depth comparisons of different masses can be made using depth values calculated and averaged separately for each space.

Figure 2

Depth Values of the Spaces (rearranged using Hillier and Hanson (1986))



Intelligibility graph is the expression of the ratio between connectivity and visual integration, and the higher the ratio, the more intelligible the structure is. If the interconnected spaces are at the same time integrated spaces, then it means the spatial relation is strong, or the system is intelligible (Çakmak, 2011).

In summary, the apartment samples that were selected within the present study were subjected to functional structure analysis using the graph method, and to syntactic analysis using the space syntax method. In line with the results, changes in the spatial organization of apartment buildings in Konya were identified.

CHANGE IN THE SPATIAL ORGANIZATION OF HOUSING

Housing is one of the architectural products that not only meets people's needs—primarily the requirement for shelter—but also reflects the characteristics of the society to which it belongs. Housing is considered as a building element and a socio-spatial communication environment that reflects the value judgments, social status and cultural assumptions of its users. Rapoport (1969), describes a house as a phenomenon influenced by the culture of a community, rather than a shelter or a structure. Gür (1996), defines a house as a phenomenon that, on the one hand, reflects the characteristics, lifestyle, rules of conduct, environmental preferences, public opinions, time and space taxonomies of a culture or ethnic group to which it belongs, and, on the other hand, reflects the user's self-opinions, means of proving himself and being equipped, as well as personality and distinctiveness of an individual.

Functions such as the following are performed in a house hosting many different actions, as a type of building that meets needs of people:

- Sitting and resting
- Working and hobby
- Preparing food and eating
- Cleaning (washing + toilet)
- Sleeping

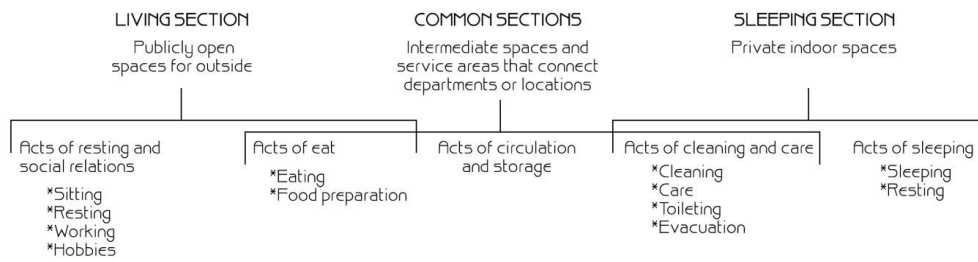
These actions differ and vary depending on many factors such as the user needs, lifestyle and socio-economic characteristics. Sections of a house are formed based on grouping of activities carried out in the house according to their functions. These sections are divided into three: living section, sleeping section and common sections (Zorlu, 2004).

The living sections are generally open spaces for outside use and consist of spaces where acts of resting and social relations are carried out. In these places, activities such as the following are performed: sitting, resting, working, hobbies, eating and preparing food. The sleeping sections are made up of more private spaces and contain cleaning, care and sleeping activities. Cleaning, care, toileting, sleeping and resting activities are carried out in these spaces. The common sections include storage and service areas, primarily circulation elements. In the common areas, there are also places where seating, cleaning-toileting, eating, and food preparation take place (Figure 3). The relationship between the sections of a

house and the location of spaces in these sections are planned according to the privacy needs (Faiz, 2013).

Figure 3

The actions in a house and their relations with the sections of the house (rearranged using Zorlu (2004))



Socio-cultural factors precede environmental and technological factors in shaping houses, which are the units that will best adapt to the way people live (Rapoport, 1969). Houses that reflect their user's culture undergo morphological and spatial changes as a result of changes in socio-cultural factors of a society. In our country, there has been a change in the socio-cultural and social environments with the proclamation of the republic. With this change, people's lifestyle, economic status and social structure have changed. In this context, solutions have been developed for the organization of space by considering the physical environment and social and cultural values with a holistic approach (Osmanlı, 2023). Housing planning, which is directly influenced by the social change processes, has been restructured by the design concept, character of interior organization and construction techniques (Faiz, 2013), and the traditional housing type has left its place to apartments.

Apartment-type housing was first introduced as housing for high-income people, and its widespread use and adoption in general was caused by the following factors:

- Increase in population in cities
- It's being a matter of prestige
- Its bringing rental income
- The fact that new parcels cannot be produced very quickly, and a zoning which is suitable for the construction of apartment buildings is not in effect in the newly available ways (Süslü, 2009).

Since the establishment of the Republic of Turkey, this type of housing has proliferated in different forms rapidly until today and formed a part of our lives (Görgülü, 2010). The widespread use of apartment buildings has developed in a continuum parallel to cultural change, and this development took place not with sudden interruptions, but in a framework of a continuous change (Süslü, 2009). While the influence of the traditional plan scheme is felt in first apartment buildings, the developments in economic, technological and socio-cultural factors over time have led to lifestyle change of the society, which has caused people's housing needs and expectations to change. These changes have also manifested themselves in space organizations of apartment buildings.

FIELD STUDY: CHANGE OF SPACE ORGANIZATIONS IN KONYA APARTMENTS

The city is a dynamic phenomenon that gains different meanings according to time, space and society (Semerci ve Bulanık, 2023) and therefore change can always be observed. Reading socio-cultural changes in city through space is a method that reveals important social data. In this context, it is important to read and interpret the traces of change in living spaces in order to comment on changes in people's lifestyles.

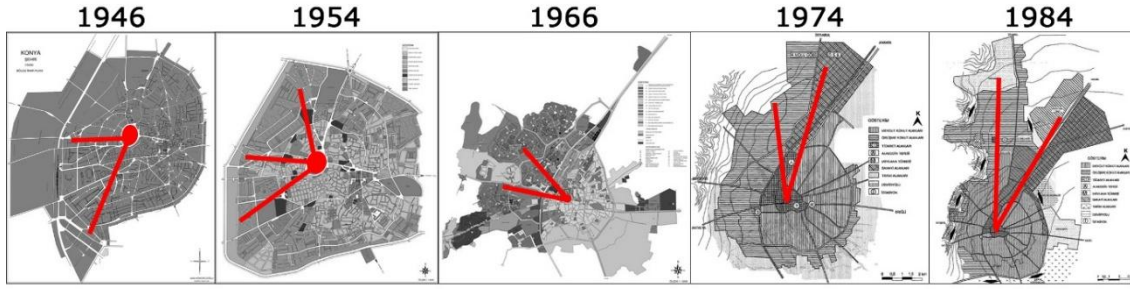
The beginning of apartment building construction in Konya, one of the oldest settlements in Anatolia, dates back to the 1930s as a reflection of the modernization and westernization process after the Republic. In addition to the traditional settlement structure of the city of Konya, it has undergone a significant morphological transformation since the mid-20th century with the start of apartment building construction. This process can be traced through distinct phases in terms of both spatial expansion and housing typologies. The spatial development of Konya has been shaped by changing production methods, transportation technologies, the transition to industrial production, and advancements in the service sector (Yenice, 2012).

The first urban plan aimed at directing the city's development toward the west and southwest was implemented in 1946. The railway line and station located in the west of the city determined the direction of urban development; the area around the station developed as a new settlement area, and İstasyon Caddesi, which connects the station to the city center, became a new development axis (Yenice, 2012). During this period, residential areas concentrated in the west and southwest, while commercial areas focused along Mevlana Boulevard, which connects Alaeddin Hill and the Mevlana Tomb. With the 1954 Urban Plan, the direction of urban development was expanded to the west, northwest, and southwest; residential areas concentrated in the west and northwest, while commercial areas shifted to the south and west. A bus terminal was proposed in the southeast to support commercial development along this axis (Yenice, 2012). The 1966 Urban Plan directed urban development toward the west and northwest in order to protect agricultural land. Residential areas were planned both east and west of the railway line and in the northwest; a Slum Prevention Zone (4th SPZ) was established in the north, wholesale commercial areas were planned at the entrances to the Istanbul and Ankara roads, a new bus terminal site was designated in the north to alleviate the burden on the city center, and the opening of Nalçacı Street was decided (Yenice, 2012). With the 1974 Supplementary Plan, slum prevention efforts were carried out along the northern and northeastern axes, and the shift toward the north was strengthened with the construction of public housing around Nalçacı Street and the location of the bus terminal in this area (Topçu, 2011). During this period, apartment construction gained momentum. In the 1984 Environmental Planning Scheme, the direction of development was shifted predominantly to the north. The reason for this was to protect the fertile agricultural lands in the south and the unsuitability of the terrain in the west and east for settlement (Yenice, 2012). A new sub-center consisting of administrative and service units was planned along the northern development axis (Istanbul Road), new industrial areas were planned in the northeast (Konya-Ankara and Konya-Aksaray roads), and a new bus terminal area was planned in the north (Figure 4).

Figure 4

Development map of the city of Konya¹

¹ The zoning plans were obtained from Konya Metropolitan Municipality and Yenice (2012) and reorganized.



The development of apartment buildings in the city of Konya has been directly related to the city's spatial growth; this process has been shaped by the development areas and transportation axes envisaged in the zoning plans. In particular, in the urban fabric centered on Alaeddin Hill, main arteries such as Demiryolu Street, Nalçacı Street, Mevlana Street, and Yeni Meram Street, which leads to the station, have formed the primary routes where apartment buildings have concentrated.

The buildings selected for analysis in Konya are directly linked to the planned development of the city (Figure 5). Apartment buildings, which represent a transition from the rural housing style of houses with gardens and courtyards to urban housing, are architectural forms in which spatial organization has changed rapidly. In this study, the changes in the spatial organization of apartment buildings from 1937, when the first apartment building was constructed in Konya, to 2015 were examined using morphological analysis methods such as the graph method and spatial arrangement method. Considering that the changes did not occur suddenly but rather through transformations over time, apartment buildings were selected in 10-year intervals. Care was taken to ensure that the selected apartment buildings were examples that optimally reflected the typological characteristics and living habits of the period. In this context, the apartment buildings examined in the study and the dates of their construction in chronological order are as follows:

- Hayat Apartment (1937)
- As Apartment (1953)
- Anıt Apartment (1964)
- Karatay Apartment (1973)
- Güvez Apartment (1982)
- Sedef Apartment (1994)
- Sarıkaya Apartment (2007)
- Selay Apartment (2015)

Figure 5

Locations of apartment buildings selected for the study



The first example of an apartment building in the city is the Hayat Apartment Building, dating back to 1937, located in the city center on Mevlana Street. This apartment building, in terms of its floor plan, shares similarities with the traditional Konya house floor plan (Ulusoy and Ulusoy, 2014), yet it offers the amenities of modern multi-story living. Following the construction of the first apartment building, no further apartment buildings were constructed in Konya until the 1950s due to economic stagnation. From the 1950s to the 1970s, apartment construction remained limited to a small area, mainly in the immediate vicinity of the city center. By the 1970s, the opening of Nalçacı Street marked the most significant step toward planned apartment development in the northern part of the city. This axis extending northward from the city center facilitated the transformation of low-density settlements around the Musalla Cemetery into apartment buildings. In the 1980s, the intensification of commercial areas along Demiryolu Street, which was activated to contribute to the connection of the city's focal points to the Selçuklu district, also paved the way for an increase in apartment blocks around the station. The 1990s brought about the transition from apartment buildings to housing complexes, and in Konya, these examples were more prevalent in the city's new residential area in the north. In this context, even in the 2000s, apartment buildings were more common in the southern part of the city. With the opening of Şefikcan Street in 2005, the city's new residential area began to shift westward. The latest apartment building examples, along with the first structures built here, have been replaced by luxury gated communities. These structures have been excluded from the scope of this study due to their differences from the apartment buildings examined in the study, such as social amenities (swimming pools, sports areas), secure entrances, and enclosed parking lots.

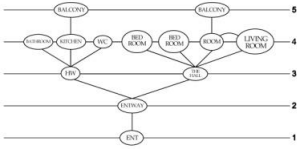
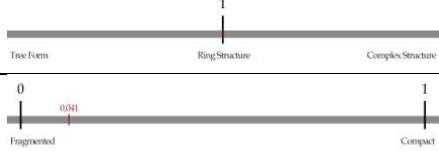
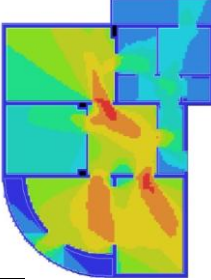
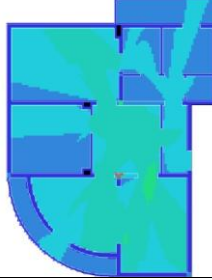
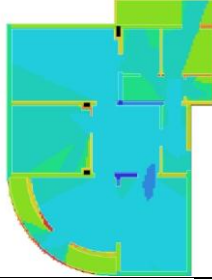
Analyses of apartment buildings are presented in Table 1 to Table 8 in the morphological card technique.²

Table 1

Graph and space syntax analysis of Hayat Apartment (1937)

1. Hayat Apartment (1937)

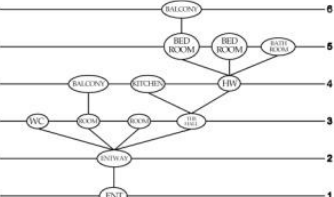
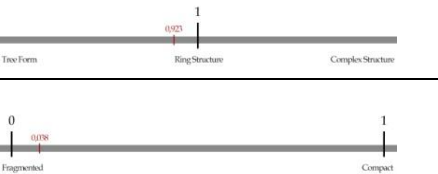
² The plans of the buildings were redrawn based on documents obtained from Süslü (2009) and the Selçuklu municipality.

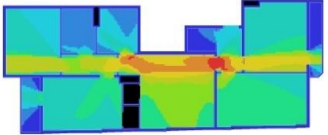
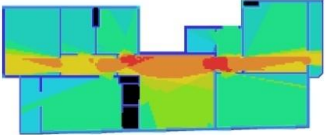
Identification Record of the Structure	Name of the Building: Hayat Apartment Date of Construction: 1937 Size of the Building: 3+1 Normal Floor Plan m²: 109.76																			
Graph Analysis		<u>Beta Index</u> 1 (Ring Structure) <u>Gamma Index</u> 0.041 (Fragmented)																		
Space Syntax Analysis																				
	Connectivity <table><tr><td>Min.</td><td>Avg.</td><td>Mak.</td></tr><tr><td>2</td><td>1752,7</td><td>4006</td></tr></table>	Min.	Avg.	Mak.	2	1752,7	4006	Integration <table><tr><td>Min.</td><td>Avg.</td><td>Mak.</td></tr><tr><td>1,918</td><td>9,922</td><td>36,725</td></tr></table>	Min.	Avg.	Mak.	1,918	9,922	36,725	Mean Depth <table><tr><td>Min.</td><td>Avg.</td><td>Mak.</td></tr><tr><td>1</td><td>2,158</td><td>4,245</td></tr></table>	Min.	Avg.	Mak.	1	2,158
Min.	Avg.	Mak.																		
2	1752,7	4006																		
Min.	Avg.	Mak.																		
1,918	9,922	36,725																		
Min.	Avg.	Mak.																		
1	2,158	4,245																		

Since it was the first example to move from the traditional housing to the apartment building, traces of the traditional housing were visible in the building. At the entrance, while the distribution to the building was provided through the entranceway, the hall connected to the entranceway provided access to the living spaces. Another hallway provided access to wet areas and kitchen spaces. This situation had arisen from the desire to provide the unification of installations. The distribution to the bedrooms and living space was provided through the hall. As a result of the graph analysis, the depth level of the structure was 5, and the deepest places were the balconies. The Beta index of the structure was calculated as 1. The structure had a cyclic form. The Gamma index was 0.041, and the structure had a fragmented composition. Considering the connectivity, visual integration and visual mean depth analyses of the structure, it was seen that the most commonly used spaces in the structure were the hall and living spaces that provided distribution within the apartment.

Table 2

Graph and space syntax analysis of As Apartment (1953)

2. As Apartment (1953)			
Identification Record of the Structure	Name of the Building: As Apartment Date of Construction: 1953 Size of the Building: 4+1 Normal Floor Plan m²: 101,38		
Graph Analysis		Beta Index 1 (Ring Structure) Gamma Index 0.041 (Fragmented)	

Space Syntax Analysis									
	Connectivity			Integration			Mean Depth		
	Min.	Avg.	Mak.	Min.	Avg.	Mak.	Min.	Avg.	Mak.
	2	1962,65	5179	1,805	8,719	17,072	1,648	2,360	4,452

At the entrance, distribution to the structure was provided through the entranceway. There were two rooms, a hall and a toilet that were connected to the entranceway. While access to the sleeping spaces and the bathroom was provided through a hallway from the hall, the kitchen was reached through the hall. In the early years, wet areas and kitchen were considered together for the unification of installations, but this situation changed in the subsequent years. Bathroom and kitchen were considered together while the toilet was considered separately. There was no classification of actions in the structure. As a result of the graph analysis, the depth level of the structure was 5, and the deepest places were the balconies. The Beta index of the structure was calculated as 1. The structure had a cyclic form. The Gamma index was 0.041, and the structure had a fragmented composition. Considering the connectivity, visual integration and visual mean depth analyses of the structure, it was seen that the most commonly used spaces in the structure were the circulation areas that were used as passages such as entranceway and hallway.

Table 3*Graph and space syntax analysis of Anit Apartment (1964)*

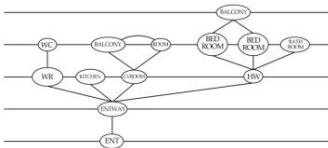
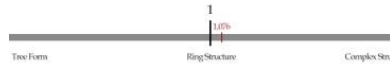
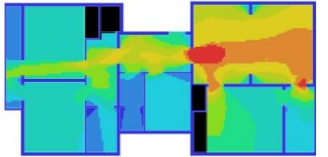
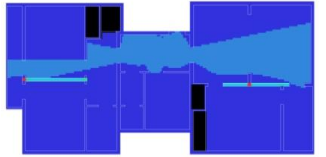
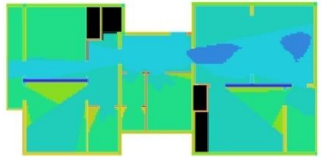
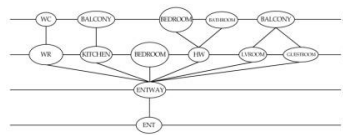
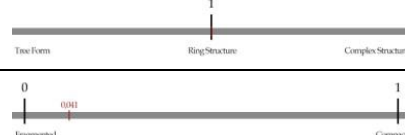
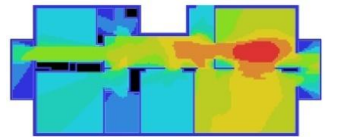
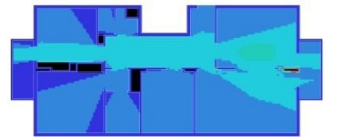
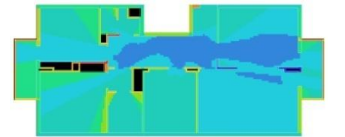
3. Anit Apartment (1964)									
Identification Record of the Structure	Name of the Building: Anıt Apartment Date of Construction: 1964 Size of the Building: 3+1 Normal Floor Plan m²: 96,24								
Graph Analysis				Beta Index					
				1.076 (Complex Structure)					
				Gamma Index					
				0.044 (Fragmented)					
Space Syntax Analysis									
	Connectivity			Integration			Mean Depth		
	Min.	Avg.	Mak.	Min.	Avg.	Mak.	Min.	Avg.	Mak.
	3	2226,93	5349	1,801	9,522	96,963	1,042	2,276	4,265

Table 4*Graph and space syntax analysis of Karatay Apartment (1973)***4. Karatay Apartment (1973)**

Identification Record of the Structure	Name of the Building: Karatay Apartment Date of Construction: 1973 Size of the Building: 3+1 Normal Floor Plan m²: 106,22																													
	Graph Analysis		<u>Beta Index</u> 1 (Ring Structure) <u>Gamma Index</u> 0.041 (Fragmented)																											
Space Syntax Analysis																														
	<table><thead><tr><th colspan="3">Connectivity</th><th colspan="3">Integration</th><th colspan="3">Mean Depth</th></tr><tr><th>Min.</th><th>Avg.</th><th>Mak.</th><th>Min.</th><th>Avg.</th><th>Mak.</th><th>Min.</th><th>Avg.</th><th>Mak.</th></tr></thead><tbody><tr><td>5</td><td>2213,01</td><td>5151</td><td>1,362</td><td>10,625</td><td>58,782</td><td>1</td><td>2,102</td><td>4,527</td></tr></tbody></table>			Connectivity			Integration			Mean Depth			Min.	Avg.	Mak.	Min.	Avg.	Mak.	Min.	Avg.	Mak.	5	2213,01	5151	1,362	10,625	58,782	1	2,102	4,527
	Connectivity			Integration			Mean Depth																							
Min.	Avg.	Mak.	Min.	Avg.	Mak.	Min.	Avg.	Mak.																						
5	2213,01	5151	1,362	10,625	58,782	1	2,102	4,527																						

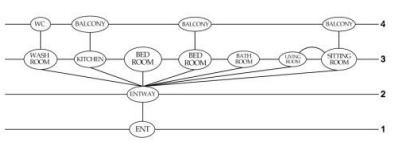
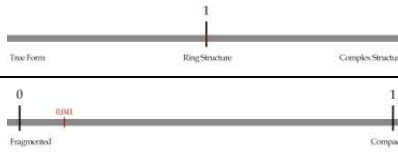
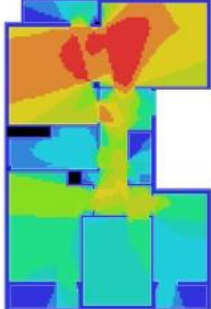
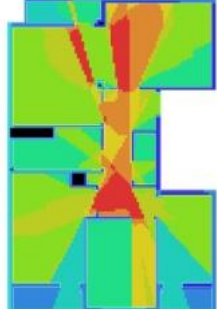
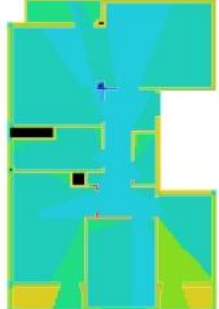
It was seen that the sofa disappeared in this period. At the entrance, distribution to the structure was provided through the entranceway. Access to living spaces was achieved by using the living room, and the space that was used as a sitting room was accessed through the living room. The first night hallway, in the real sense, was seen in this example. Access to the sleeping spaces and the bathroom was through a hallway that was connected to the entranceway. Wet spaces and kitchen were accessed through the entranceway. It was seen that the unification of installations was aimed in the structure. As a result of the graph analysis, the depth level of the structure was 5, and the deepest places were the balconies. The Beta index was calculated as 1.076. The structure showed the complex circuit properties. The Gamma index was 0.044, and the structure had a fragmented composition. Considering the connectivity, visual integration and visual mean depth analyses of the structure, it was seen that the most commonly used spaces in the structure were the circulation areas -used as a passage from the entranceway to the living spaces-, the entranceway and the living room.

At the entrance, distribution to the structure was provided through the entranceway. There was a passage between the sitting room and the living room, while the distribution to the living area was provided through the entranceway. Kitchen and wet areas were accessed through the entranceway. In this example, while the unification of installations was achieved in the kitchen and toilet, the bathroom was considered separately. While the master bedroom and the bathroom were accessed through a hallway connected to the entranceway, the space that was customized to be the children's bedroom was accessed through the entranceway. In this example, it was seen that the hallway used as a night hallway lost its function. As a result of the graph analysis, the depth level of the structure was 4, and the deepest places were the bedroom, the bathroom, the balcony and the toilet. The Beta index of the structure was calculated as 1. The structure showed the cyclic structure properties. The Gamma index was 0.041, and the structure had a fragmented composition. Considering the connectivity, visual integration and visual mean depth analyses of the structure, it was seen that the most commonly used spaces in the structure were the circulation areas and living spaces.

Table 5

Graph and space syntax analysis of Güvez Apartment (1982)

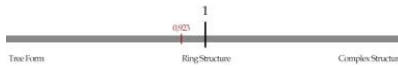
5. Güvez Apartment (1982)

Identification Record of the Structure	Name of the Building: Güvez Apartment Date of Construction: 1982 Size of the Building: 3+1 Normal Floor Plan m²: 92,23																				
			<u>Beta Index</u> 1 (Ring Structure) <u>Gamma Index</u> 0.041 (Fragmented)																		
Space Syntax Analysis																					
	Connectivity <table><tr><th>Min.</th><th>Avg.</th><th>Mak.</th></tr><tr><td>1</td><td>1721,87</td><td>3691</td></tr></table>		Min.	Avg.	Mak.	1	1721,87	3691	Integration <table><tr><th>Min.</th><th>Avg.</th><th>Mak.</th></tr><tr><td>1,564</td><td>8,252</td><td>14,458</td></tr></table>	Min.	Avg.	Mak.	1,564	8,252	14,458	Mean Depth <table><tr><th>Min.</th><th>Avg.</th><th>Mak.</th></tr><tr><td>1</td><td>2,378</td><td>4,634</td></tr></table>	Min.	Avg.	Mak.	1	2,378
Min.	Avg.	Mak.																			
1	1721,87	3691																			
Min.	Avg.	Mak.																			
1,564	8,252	14,458																			
Min.	Avg.	Mak.																			
1	2,378	4,634																			

At the entrance, distribution to the structure was provided through the entranceway. It was seen that in the structure that did not have a second hallway, the spaces were not classified according to the actions they hosted. At the same time, the unification of installations that was desired in the preceding years for planning was completely lost here. As a result of the graph analysis, the depth level of the structure was 4, and the deepest places were the toilets and the balconies. The Beta index of the structure was calculated as 1. The structure showed the cyclic structure properties. The Gamma index was 0.041, and the structure had a fragmented composition. Considering the connectivity, visual integration and visual mean depth analyses of the structure, it was seen that the most commonly used spaces in the structure were the circulation areas and living spaces.

Table 6

Graph and space syntax analysis of Sedef Apartment (1994)

6. Sedef Apartment (1994)				
Identification Record of the Structure	Name of the Building: Sedef Apartment Date of Construction: 1994 Size of the Building: 3+1 Normal Floor Plan m²: 148,56			
			<u>Beta Index</u> 0.923 (Tree Form)	
Graph Analysis				

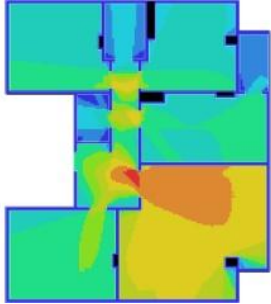
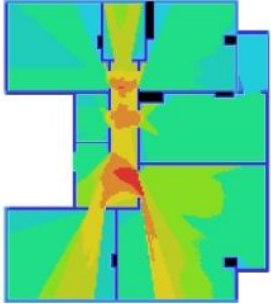
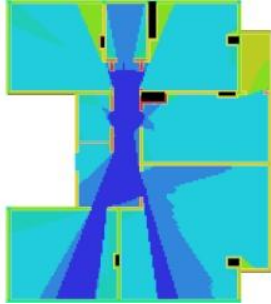
	<pre>graph TD WC((WC)) --- B1((BALCONY)) WC --- B2((BALCONY)) B1 --- K((KITCHEN)) B2 --- K K --- E((ENTRANCEWAY)) S((SITTING ROOM)) --- E BR1((BED ROOM)) --- E BR2((BED ROOM)) --- E B((BATH ROOM)) --- E E --- EN1((ENT))</pre>	<u>Gamma Index</u> 0.038 (Fragmented)																											
Space Syntax Analysis																													
	<table><tr><th colspan="3">Connectivity</th><th colspan="3">Integration</th><th colspan="3">Mean Depth</th></tr><tr><th>Min.</th><th>Avg.</th><th>Mak.</th><th>Min.</th><th>Avg.</th><th>Mak.</th><th>Min.</th><th>Avg.</th><th>Mak.</th></tr><tr><td>1</td><td>1992</td><td>6064</td><td>1,807</td><td>8,706</td><td>19,643</td><td>1,562</td><td>2,343</td><td>4,472</td></tr></table>	Connectivity			Integration			Mean Depth			Min.	Avg.	Mak.	Min.	Avg.	Mak.	Min.	Avg.	Mak.	1	1992	6064	1,807	8,706	19,643	1,562	2,343	4,472	
Connectivity			Integration			Mean Depth																							
Min.	Avg.	Mak.	Min.	Avg.	Mak.	Min.	Avg.	Mak.																					
1	1992	6064	1,807	8,706	19,643	1,562	2,343	4,472																					
Results																													

At the entrance, distribution to the structure was provided through the entranceway. It is seen that while the living sections, the kitchen and the toilet were accessed through the entranceway, the access to the sleeping section and the bathroom was provided through the night hallway. The installations in the kitchen were considered separately while a unification of installations was sought in the wet areas in the structure. It is noteworthy that the spaces were planned according to the actions they hosted. As a result of the graph analysis, the depth level of the structure was 4, and the deepest places were the bedroom, the bathroom, the balcony and the toilet. The Beta index of the structure was calculated as 0.923. The structure was in the tree form and showed the linear structure properties. The Gamma index was 0.038, and the structure had a fragmented composition. Considering the connectivity, visual integration and visual mean depth analyses of the structure, it was seen that the most commonly used spaces in the structure were the entranceway and the living room.

Table 7

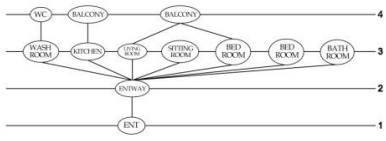
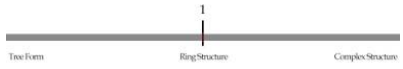
Graph and space syntax analysis of Sarıkaya Apartment (2007)

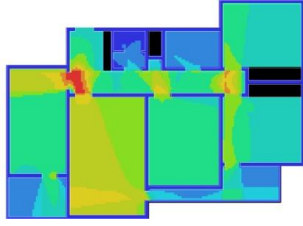
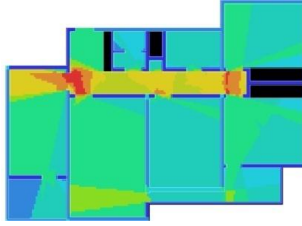
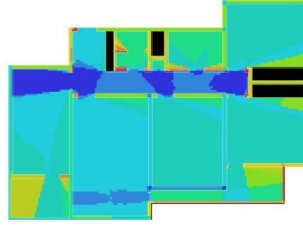
7. Sarıkaya Apartment (2007)			
Identification Record of the Structure	Name of the Building: Sarıkaya Apartment Date of Construction: 2007 Size of the Building: 3+1 Normal Floor Plan m²: 140		
Graph Analysis		<u>Beta Index</u> 0.9 (Tree Form)	
		<u>Gamma Index</u> 0.05 (Fragmented)	

Space Syntax Analysis			
	Connectivity	Integration	Mean Depth
	Min. 11 Avg. 3149,89 Mak. 7050	Min. 2,063 Avg. 8,900 Mak. 17,409	Min. 1,665 Avg. 2,377 Mak. 4,219

At the entrance, distribution to the structure was provided through the entranceway. There was no second hallway in the building. The unification of installations was not sought in the structure, but it was noticed that the spaces were planned according to the actions they hosted. As a result of the graph analysis, the depth level of the structure was 4, and the deepest space was the balcony. The Beta index of the structure was calculated as 0.9. The structure was in the tree form and showed the linear structure properties. The Gamma index was 0.05, and the structure had a fragmented composition. Considering the connectivity, visual integration and visual mean depth analyses of the structure, it was seen that the most commonly used spaces in the structure were partly the circulation areas and the living room.

Table 8*Graph and space syntax analysis of Selay Apartment (2015)*

8. Selay Apartment (2015)			
Identification Record of the Structure	Name of the Building: Selay Apartment Date of Construction: 2015 Size of the Building: 3+1 Normal Floor Plan m ² : 145		
Graph Analysis		Beta Index 1 (Ring Structure)	
		Gamma Index 0.041 (Fragmented)	

Space Syntax Analysis									
	Connectivity			Integration			Mean Depth		
	Min. 4	Avg. 1758,3	Mak. 4514	Min. 2,040	Avg. 7,605	Mak. 16,058	Min. 1,679	Avg. 2,488	Mak. 4,030

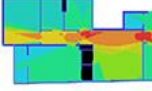
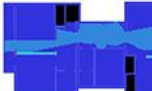
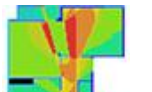
At the entrance, distribution to the structure was provided through the entranceway. There was no second hallway in the building. While the unification of installations was achieved in the wet areas, the kitchen was considered separately. However, although the places were positioned according to the actions they hosted, it is seen that the privacy was not fully achieved compared to previous years. As a result of the graph analysis, the depth level of the structure was 4, and the deepest places were the toilets and the balconies. The Beta index of the structure was calculated as 1. The structure showed the cyclic structure properties. The Gamma index was 0.041, and the structure had a fragmented composition. Considering the connectivity, visual integration and visual mean depth analyses of the structure, it was seen that the most commonly used spaces in the structure were partly the circulation areas, the living room, and the area that was used to pass from the entranceway to the kitchen and the living room.

EVALUATION

As one of the products that best reflect the unique cultural characteristics and relationships of societies, changes in housing are effective in observing and identifying changes in society. As a result of the analyses conducted within the scope of the study, changes in the spatial organization of apartment-type housing structures over a period of approximately 80 years have been identified. In these transformations occurring during the process of adapting to changing lifestyles, there is a coexistence of the desire to adopt a Western lifestyle and the values brought by one's own culture. Therefore, the changes did not occur within a specific order or system. The spatial organization of apartment buildings, planned according to the desires and needs of the period, was also shaped within the framework of the technological and economic opportunities of the era. Features such as spatial dimensions, functional relationships, utility integration, balcony usage, the function of the kitchen, and its relationship with other spaces have varied over time and influenced changes in spatial organization. As seen in Table 2, over an 80-year historical process, under the leadership of Westernization trends and technological developments, the residential space underwent rapid change, and the parallel and mutually influencing processes of social development and architecture were observed.

Table 9
Spatial Transformation of Apartment Buildings in the Process of 80 Years

Year	Buildings	Plan	Unification of Installations	Max. Integration	Beta	Gamma	The deepest space
1937	Hayat Apartment				Ring Structure	Fragmented	Balcony

1953	As Apartment				Form Structure	Fragmented	Balcony
1964	Anıt Apartment				Complex Structure	Fragmented	Balcony
1973	Karatay Apartment				Ring Structure	Fragmented	Wc Balcony Bedroom Bathroom
1982	Güvez Apartment				Ring Structure	Fragmented	Balcony Wc
1994	Sedef Apartment				Tree Form Structure	Fragmented	Wc Balcony Bedroom Bathroom
2007	Sarıkaya Apartment				Tree Form Structure	Fragmented	Balcony
2015	Selay Apartment				Ring Structure	Fragmented	Balcony Wc

The findings show that, over a period of approximately eighty years, spatial design has been directly linked to both social transformations and technological possibilities. In the first apartment buildings, the sofa space in traditional Turkish homes was a central distribution element, but in subsequent years this function was replaced by the entrance hall. This finding is consistent with Hillier and Hanson's (1984) emphasis on the capacity of space to shape social structure.

The issue of plumbing unity was a priority in early apartment buildings due to economic conditions, but this unity largely disappeared after the 1980s. This situation shows that during the period of rapid urbanization, user expectations shifted from functionality to modern living comfort.

Spatial arrangement data revealed significant differences in integration and connectivity values. In early-period apartment buildings, high integration values were concentrated in common spaces such as sofas and living rooms, while by the 2000s, integration had shifted toward a living room and kitchen-focused organization.

Additionally, it has been observed that spatial depths have decreased over the years, meaning that

accessibility has increased. In this context, the typological transformation of apartments in Konya is an indication not only of architectural formation but also of the redefinition of social relations.

When evaluated overall, three main phases stand out in the spatial organization of apartments:

- 1937–1960: A period dominated by traditional spatial codes, with the sofa and hall playing an important role.
- 1970–1990: A period of increased functional differentiation, but with a decline in shared facilities and accelerated modernization.
- Post-2000: A period marked by the emergence of gated communities, the weakening of the concept of privacy, and spatial organization defined more by individual comfort than social amenities.

These phases validate the relationship between social transformation and space and present unique spatial patterns specific to Konya.

CONCLUSION

The results of the study reveal that the spatial organization of Konya apartments has undergone significant transformations in line with social change, economic conditions, and technological developments throughout history. The findings show critical changes such as the transformation of the sofa-entrance hall in housing typologies, the loss of plumbing unity, the weakening of the concept of privacy, and the integration center becoming focused on the living room and kitchen.

The changes identified as a result of the analyses are as follows:

- The sofa space, which originated from the influence of traditional culture, was used as both a transition and living space in apartments in the early years, but over time, it was completely replaced by the entrance hall.
- In the early years of apartment living, wet areas and kitchens were combined to save money, but over time, this changed, and bathrooms and toilets were combined, while kitchens were separated.
- It has been observed that the concept of privacy has lost its influence in the use of hallways leading to sleeping quarters. The clash between the new lifestyle and traditional culture has particularly reflected in the concept of the night hallway.

This study draws conclusions about the fictional order that constitutes architectural typology through apartment buildings. These include functional relationships, spatial dimensions and their interconnections, plumbing systems, balcony usage, spatial depths, and the relationship between connecting and distributive spaces such as entrances and hallways with the entire system. As a result of the study, numerical and formal codes related to space were analyzed within the historical process, revealing spatial outcomes in the social data relationship of living spaces for the present and future.

However, the study also has limitations. The analysis was conducted on only eight apartment buildings, and a larger sample size would increase the generalizability of the findings. Additionally, the urbanization process after 2015 was excluded from the scope; including this period in the analysis would enable a more comprehensive assessment of the effects of urban transformation policies on spatial organization.

The research once again demonstrates the power of the space syntax approach to make socio-spatial changes in housing typologies visible through numerical data. In this respect, the study is a qualitative analysis of the spatial codes of the apartment building process in Turkey.

In conclusion, the spatial organization of apartment buildings in Konya constitutes a unique document reflecting the modernization and urbanization process in Turkey. These findings are not only significant for architectural history and typology research but also serve as a guide for future housing policies and urban transformation strategies.

Ethical Statement

The present study is an original research article designed and produced by the authors.

Author Contributions

Research Design (CRediT 1) Author 1 (%50) – Author 2 (%50)

Data Collection (CRediT 2) Author 1 (%50) - Author 2 (%50)

Research - Data Analysis - Validation (CRediT 3-4-6-11) - Author 1 (%50) - Author 2 (%50)

Writing the Article (CRediT 12-13) Author 1 (%50) - Author 2 (%50)

Revision and Improvement of the Text (CRediT 14) - Author 1 (%50) – Author 2 (%50)

Financing

This research was not supported by any public, commercial, or non-profit organization.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest for the present study.

Sustainable Development Goals (SDG)

Sustainable Development Goals: Not supported.

REFERANSLAR

- Bülüç, E., Kaynaş, H.B., Baran, F. (2016). Transformation in Residence Plan Typology From The Foundation of The Republic to the Present Day: Konya Case, *Conference on New Trends in Architecture and Interior Design*, Zagreb, 247-252.
- Çakmak, B. (2011). *Kırsaldan Kente Göç ile Kent Çeperlerinde Oluşan Konutların Mekânsal Dizim Yöntemiyle Analizi, Konya Örneği*, [Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık ABD]. Konya.
- Çil, E. (2006). Bir kent okuma aracı olarak mekân dizimi analizinin kuramsal ve yöntemsel tartışması, *Megaron Dergisi*, 1 (4), 218-233.
- Dursun, P. (2007). Space Syntax in Architectural Design, *6th International Space Syntax Symposium*, İstanbul, 01-56.
- Eken, H. (2023). Kentsel dönüşüm süreciyle birlikte komşuluk ilişkilerinin yeniden üretimi: Konya ili örneği. *NOSYON: Uluslararası Toplum ve Kültür Çalışmaları Dergisi*, (12), 17-36.
- Faiz, S. (2013). Cumhuriyet Modernizmi Bağlamında, 1960-1979 Dönemi Apartman Tipi Konutlardaki Mekânsal Değişimler: Trabzon Örneği, *II. Türkiye Lisansüstü Çalışmaları Kongresi - Bildiriler Kitabı V*, 1297-1314.
- Görgülü, T. (2010). Türkiye’de İlk Apartmandan Günümüze Çok Katlı Konutlarda Yaşanan Dönüşümler, *Kent Kültür Konut - Bildiri Kitabı, Bahçeşehir Yayınları*, İstanbul.
- Gündoğdu, M. (2014). Mekân dizimi analiz yöntemi ve araştırma konuları, *Art Sanat Dergisi*, 2, 251-274.
- Gür, Ş., Geçkin, Ş. (1996). Konutta mekân standartları, *Yapı Dergisi*, 173, 75-82.
- Hillier, B. (1996). *Space is The Machine: A Configurational Theory of Architecture*, Space Syntax: London, UK.
- Hillier, B., Hanson, J., Graham, J. (1986). Ideas are things: An application of the space syntax method to discovering house genotypes, *Environment and Planning B*, 14, 363-385.
- Hillier, B., J. Hanson, J. (1984). *The Social Logic of Space*, Cambridge University Press, Cambridge, London.
- Keleş, R. (2012). *Kentleşme Politikası*. Ankara: İmge Kitabevi.
- Mutdoğan, S. (2014). Türkiye’de çok katlı konut oluşum sürecinin İstanbul örneği üzerinden incelenmesi, *Hacettepe Üniversitesi Sosyolojik Araştırmalar E-Dergisi*, 1, 24.
- Osmanlı, N., Karakayacı, Ö. (2023). Ekonomik Coğrafya Odağında Kırsal Yeniden Düşünmek: Konya Örneği, *Konya Sanat Dergisi*, 6, 195-215.
- Özdemir, H. (2022). Dışa kapalı konut yerleşimlerinin mekânsal algı bağlamında irdelenmesi: Konya örneği, *Artium*. 10 (1), 54-66.
- Rapoport, A. (1969). *House Form and Culture*, Prentice Hall Inc., London.
- Rapoport, A. (1980). Cross-Cultural Aspects of Environmental Design, In: *Environment and Culture*, MA: Springer US, 7-46.
- Semerci, F., Bulanık, M. (2023). Konya kent merkezinin şekillenmesinde iktidarın sosyolojik etkisi, *Konya Sanat Dergisi*, 6, 42-56.
- Süslü, Ş. (2009). Konya'da Apartman Yapılarının Tarihi Süreç İçinde Cephe Özelliklerinin Gelişimi

- [Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık ABD]. Konya.
- Topçu, K. (2011). Kent kimliği üzerine bir araştırma: Konya örneği, *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 8 (2), 1048-1072.
- Tutal, G.Ş., Koç, C. (2023). Sosyal konut çalışmalarında toplu konut idaresi (Toki)'nin yerini incelemede bir yöntem denemesi, *İstanbul Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 15 (1), 15-40.
- Ulusoy, M., Ulusoy, H.E. (2015). Kültürel değişim bağlamında konut; Konya örneği, *Artium*, 3 (1), 30-38.
- Uysal, M., Ersöz, Z.R., Fazla, İ.A. (2019). Konya tren garı yerleşkesi tarihi lokomotif deposu için bir yeniden kullanım önerisi, *Konya Sanat*. Cilt (2), 67-86.
- Yenice, M.S. (2012). Konya kentinin planlama tarihi ve mekânsal gelişimi, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 28 (4), 343-350.
- Yıldırım, M. (2002). Bina fonksiyonu - bina biçimi ilişkisinde graf teori kullanımı ile veri eldesi, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 17 (3), 57-74.
- Zorlu, T. (2004). Müstakil Konut Sitelerinde Değişim/Dönüşüm Sorunsalı ve Kimlik: Trabzon Örneği [Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık ABD]. Trabzon.

Istanbul Rail Transit Ridership Changes: The Impact of Station Characteristics and Network Growth (2013–2023)

Mohammed BASRAWI^{1,2}  Metin ŞENBİL^{1,*} 

¹Gazi University, Department Of City And Regional Planning, Faculty Of Architecture, Ankara, Türkiye.

²University of Kufa, Department of Urban Planning, Faculty of Physical Planning, Al Kufa, Iraq.

Article Info

Received: 18.10.2024

Accepted: 26.11.2024

Published: 30.09.2025

Keywords:

Rail transit network expansion,

Station characteristics,

Ridership trends..

ABSTRACT

The expansion of Istanbul's rail transit network from 2013 to 2023 has significantly reshaped the city's transportation landscape. This study explores how station characteristics and network growth have influenced changes in rail transit ridership over this period, offering valuable insights for urban planners and policymakers. By examining station location, line type, ridership levels, and opening dates, the research aims to uncover the key factors driving these shifts. The analysis focuses on five phases of network growth, using non-parametric statistical methods to assess the impact of these variables on ridership patterns. In this context, the study aims to define the relationship between station characteristics and ridership trends and highlight the main factors contributing to ridership changes. The findings reveal that station location played a critical role, with European-side stations initially experiencing higher ridership due to their proximity to economic hubs. However, as the network expanded into suburban areas, particularly on the Asian side, ridership growth in these stations accelerated, narrowing the gap. Additionally, the research explores the roles of metro, tram, and commuter rail lines, each contributing to distinct ridership behaviors due to their varying speeds, frequencies, and service areas. Notably, ridership demand levels revealed a widening disparity, with high-demand stations experiencing significant increases while low-demand stations stagnated. This phenomenon can likely be attributed to factors such as network expansion, urban development, and shifting travel patterns favoring heavily used stations. Newly opened stations also exhibited initial fluctuations in ridership, while older stations showed steady, moderate growth. The study concludes that understanding these factors is essential for optimizing future transportation planning in rapidly expanding cities like Istanbul. The insights from this research provide a framework for enhancing rail infrastructure, improving connectivity, and promoting sustainable urban mobility, with direct implications for planners, designers, and city officials.

İstanbul Raylı Ulaşım Yolculuk Sayısı Değişimleri: İstasyon Özellikleri ve Ağ Büyümesinin Etkisi (2013–2023)

Makale Bilgisi

Geliş Tarihi: 18.10.2024

Kabul Tarihi: 26.11.2025

Yayın Tarihi: 30.09.2025

Anahtar Kelimeler:

Raylı ulaşım ağı genişlemesi

İstasyon özellikleri

Yolculuk trendleri

ÖZET

İstanbul'un 2013'ten 2023'e kadar olan raylı ulaşım ağına genişlemesi, şehrin ulaşım manzarasını önemli ölçüde şekillendirmiştir. Bu çalışma, istasyon özelliklerinin ve ağ büyümesinin bu dönem boyunca raylı ulaşım yolcu sayısındaki değişiklikleri nasıl etkilediğini araştırarak, şehir planıcıları ve politika yapıcıları için değerli bilgiler sunmaktadır. İstasyon konumu, hat türü, yolcu sayısı ve açılış tarihleri gibi değişkenleri inceleyerek, araştırma bu değişimlere neden olan ana faktörleri ortaya çıkarmayı hedeflemektedir. Analiz, bu değişkenlerin yolcu sayısı üzerindeki etkisini değerlendirmek için beş aşamalı ağ büyümesine odaklanmakta ve parametrik olmayan istatistiksel yöntemler kullanılmaktadır. Bu bağlamda, çalışma istasyon özellikleri ile yolcu sayısı trendleri arasındaki ilişkiyi tanımlamayı ve yolcu sayısındaki değişimlere katkıda bulunan ana faktörleri vurgulamayı amaçlamaktadır. Bulgular, istasyon konumunun kritik bir rol oynadığını göstermektedir; Avrupa yakasındaki istasyonlar, ekonomik merkezlere yakınlıkları nedeniyle başlangıçta daha yüksek yolcu sayısına sahip olmuştur. Ancak, ağı özellikle Anadolu yakasında banliyö bölgelerine yayılmasıyla birlikte, bu istasyonlardaki yolcu sayısı artışı hızlanmış ve fark daralmıştır. Ayrıca, metro, tramvay ve banliyö tren hatlarının rolleri de incelenmektedir; her biri farklı hız, sıklık ve hizmet alanları nedeniyle çeşitli yolcu davranışlarına katkıda bulunmaktadır. Dikkat çekici bir şekilde, yolcu talep seviyeleri arasındaki farkın genişlediği görülmektedir; yüksek talep gören istasyonlar önemli artışlar yaşarken, düşük talep gören istasyonlar durağan kalmıştır. Bu fenomen, muhtemelen ağ genişlemesi, kentsel gelişim ve yoğun kullanılan istasyonları tercih eden değişen seyahat desenleri gibi faktörlere atfedilebilir. Yeni açılan istasyonlar da yolcu sayısında başlangıçta dalgalanmalar göstermişken, daha eski istasyonlar istikrarlı, ılımlı bir büyüme sergilemiştir. Çalışma, bu faktörleri anlayan, İstanbul gibi hızla büyüyen şehirlerde gelecekteki ulaşım planlamasını optimize etmek için hayati önem taşıdığını sonucuna varmaktadır. Bu araştırmanın bulguları, demiryolu altyapısının güçlendirilmesi, bağlantıların iyileştirilmesi ve sürdürülebilir kentsel hareketliliğin teşvik edilmesi için bir çerçeve sağlamaktadır; bu da doğrudan planlamacılar, tasarımcılar ve şehir yetkilileri için etkilere sahiptir.

Bu makaleye atıfta bulunmak için:

Basrawi, M. & Şenbil, M. (2025). Istanbul rail transit ridership changes: the impact of station characteristics and network growth (2013–2023). *Thinking of Urban Decoding Journal (TUDEJ)*, 2(1),65-87.

<https://doi.org/10.69992/0.2025.11>

*Sorumlu Yazar: Metin Şenbil, senbil@gazi.edu.tr



This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0)

INTRODUCTION

In the ever-evolving landscape of urban transportation planning, cities worldwide are increasingly turning to modern railway systems to alleviate traffic congestion and reduce the environmental impact caused by heavy reliance on personal vehicles (Kenworthy & Newman, 2015; Weiner, 2016, p. 1). Istanbul, a bustling metropolis known for its rich historical and economic significance and unique geographical location, exemplifies this trend amidst unbridled urban sprawl and rapid population growth. As the city has expanded to cover 5,461 square kilometers and accommodate over 15.6 million residents by 2023 (TUİK, 2024), the demand for efficient public transportation has surged, necessitating substantial investments in its railway network.

Over the past decade, Istanbul Metropolitan Municipality and urban transport planners have responded with unprecedented growth in the city's railway infrastructure, marked by the rapid opening of new stations and lines (IBB, 2023a). This expansion not only enhances accessibility but also reshapes the performance and dynamics of the entire transit network, significantly influencing station characteristics and ridership patterns (Kim et al., 2018; Meng et al., 2018). With new lines put into operation, the urban rail transit system capacity is improved, which greatly affects the passenger flow distribution of the existing network. The transportation pressure of the existing network is relieved due to the increased transportation capacity, and new stations share passenger flow with existing stations. On the other hand, the higher transportation accessibility induces new latent trips for existing stations and attracts more passengers from other modes (Liu et al., 2017). Ridership preferences and behavior are influenced by the type of railway line (whether metro, tram, or train), as each has unique characteristics such as speed, frequency, distance traveled, and pricing policies (Kusakabe et al., 2010). These differences contribute to variations in passenger flows depending on the type of line in operation. Despite transportation policies aimed at narrowing these disparities, the locational features of the lines within the network and their connections with other lines play a major role in influencing flow changes for different types of lines. Understanding how factors such as station ridership volume, line type, location, and opening date affect changes in passenger flow distribution at the station level is critical for optimizing transportation resources and planning future network expansions.

This study aims to illuminate the pivotal role of station characteristics in shaping ridership changes as Istanbul's railway network continues to evolve. Focusing on the dynamic growth of Istanbul's railway infrastructure, we analyze trends from 2013 to 2023, segmented into five distinct periods. By employing non-parametric and categorical analysis methods, we assess how various station attributes impact changes in passenger numbers across these intervals. Our goal is to offer insights that will inform effective urban transportation strategies and promote sustainable development in this vibrant global city.

LITERATURE REVIEW

Rail transit ridership change refers to the variation in the number of passengers using a rail transit system (such as a metro, train, or tram) over time. These changes can reflect short-term fluctuations (daily or weekly) or long-term trends (yearly or over decades). Transit ridership change has garnered significant attention in the public transit field, and many studies have attempted to explain it (Balcombe et al., 2004; Driscoll et al., 2018; Taylor et al., 2009). Both descriptive and causal analyses of previous studies have examined a range of factors related to transit ridership (Taylor & Fink, 2003), these elements can be broadly divided into two categories (Stanley, 1995; Thompson & Brown, 2006):

External factors, which are mostly exogenous to the system and its managers, such as changes in service area population and employment, levels of automobile ownership, economic conditions, urban density, land-use diversity, demographic characteristics, etc.

Internal factors, which are factors that transit managers have some control over, such as fare policies, service levels, service reliability, and so on.

Many studies have found that external factors typically have a greater impact on changes in ridership than internal factors (Du et al., 2023; Liu et al., 2019). Nevertheless, for example, increased population growth may alter the demand for transit services, which in turn may lead to changes in service provision levels. Therefore, there is no strict dividing line separating internal from external factors (Taylor & Fink, 2003). This indicates that factors change simultaneously through emerging correlations and interactions, collectively influencing changes in ridership—whether positive or negative.

Rail transit network growth, particularly physical expansion, is one of the most critical and multifaceted factors influencing the dynamics of urban transit systems. When a new station or line becomes operational, it triggers a series of interconnected changes that significantly alter the distribution of passenger numbers. Previous studies have found that these changes are influenced by several effects (Du et al., 2023; Liu et al., 2019; Werner et al., 2016), including:

Natural Ridership Growth: One of the most straightforward effects is the natural increase in ridership. As cities expand and experience social and economic development, the number of people using transit naturally rises (Calvo et al., 2019).

Diverted Ridership: This refers to the movement of passengers from one line to another, often occurring when the catchment areas of multiple stations overlap. This is especially prevalent in transit systems with dense networks where passengers have multiple route options. The accessibility and convenience offered by the new station influence passengers' route choices, leading to a redistribution of ridership across the network (Liu et al., 2017).

Induced Ridership: This less predictable impact results from shifts in travel mode when passengers who previously used private vehicles, bicycles, or other modes switch to the rail transit system. It may also include the creation of entirely new trips that wouldn't have occurred without the new transit infrastructure. The increased accessibility, reduced travel costs, or greater convenience provided by the new station or line drive these changes (Gunn et al., 1992; Liu et al., 2017; Sperry & Dye, 2020).

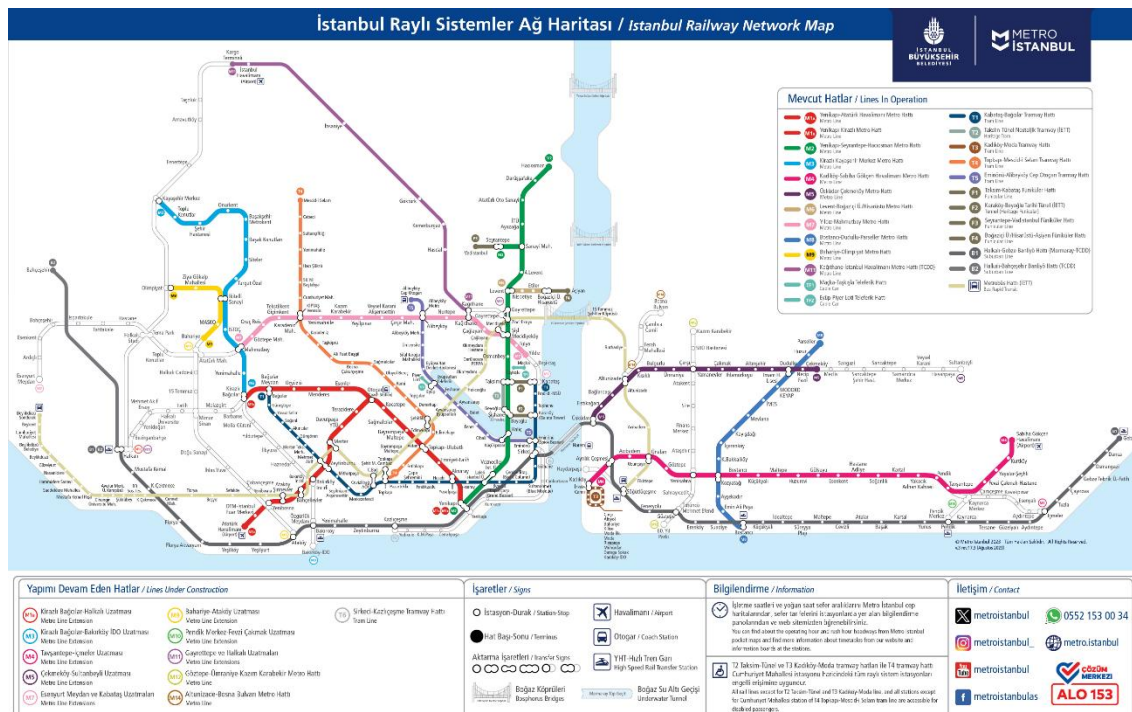
Amidst these complex effects, existing stations experience changes in passenger numbers due to shifts in traveler behaviors and patterns. As passengers reorganize their travel routes and transition across different lines, their interactions with the network as a whole are transformed (Du et al., 2023; Li et al., 2020).

Numerous studies have demonstrated that the opening of new rail lines or stations significantly impacts the functional characteristics of existing stations within a transit network. Stations may assume new roles, such as becoming transfer or terminal points, and the characteristics of the lines they are connected to may also change, as the integration of new stations often requires a reorganization of the line's operations, including adjustments to travel schedules and frequency. Transit agencies may need to modify timetables to ensure better coordination with other intersecting lines, especially when a new station becomes a crucial transfer point (Fu & Gu, 2018; Peng et al., 2021; Werner et al., 2016; Zhao et al., 2013). Ultimately, these changes to station functionality, line characteristics, and travel behavior contribute to shifts in ridership across the network. The interaction of these factors can lead to increased demand at certain stations while decreasing it at others, reflecting the dynamic nature of rail network evolution over time.

CASE STUDY: The Evolution of Istanbul's Rail Network and Its Influence on Ridership Dynamics

Istanbul, a vibrant metropolitan city connecting Europe and Asia, presents a unique case for analyzing the impact of rail transit network growth on changing ridership trends. Long a transportation hub with a rail system dating back many decades, the city has seen the rapid expansion of its rail network in recent years, with the most significant growth occurring over the past ten years. As of April 1, 2024, Istanbul's rail network includes approximately 277 stations,—including stations of metro, train, tram, funicular, and cable car lines_ (Metro_istanbul, 2024) (Figure 1). This rapid expansion has led to fluctuations in passenger flows, reshaping ridership distribution across the city. Station characteristics, such as location, connectivity, and function within the network, have played a critical role in these changes. This dynamic interaction between network growth, station-specific factors, and demand volume illustrates the complexity of managing urban mobility in the rapidly expanding city of Istanbul.

Figure 1
Istanbul railway network (2023) (Metro_Istanbul, 2023)



Phase 2 (2015-2017): New stations were added, and lines such as the M6 Levent-Boğaziçi Üniversitesi/Hisarüstü and M4's second stage (Kartal-Tavşantepe) were launched, extending service to new areas.

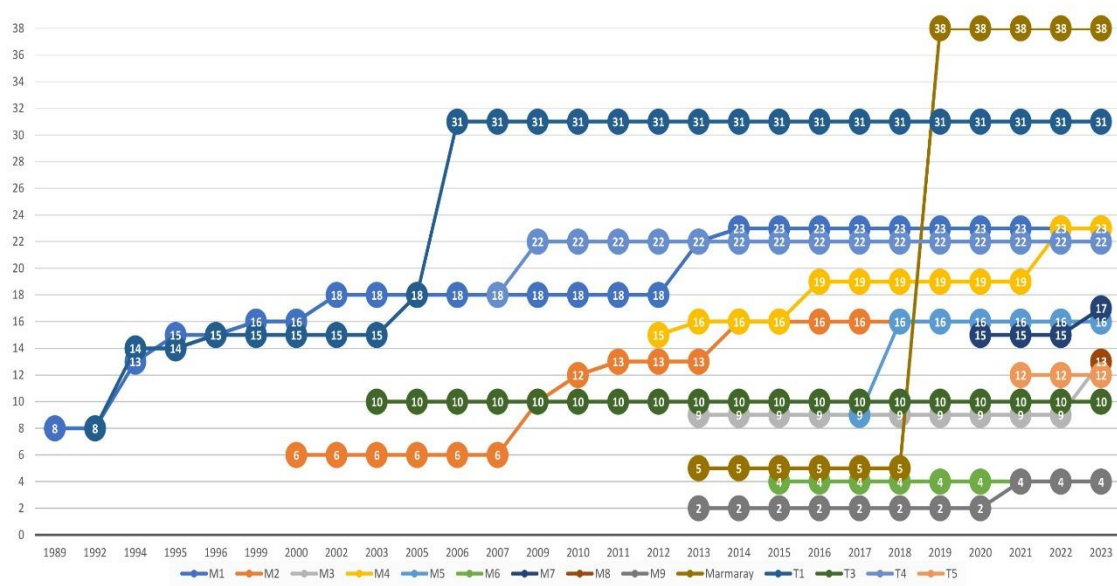
Phase 3 (2017-2019): The expansion focused on underserved areas and key transit corridors on the Asian side. The M5 Üsküdar-Çekmeköy metro line, operational in two phases during this period, played a pivotal role in expanding Istanbul's rail network, enhancing access to suburban areas.

Phase 4 (2019-2021): Despite the challenges posed by the COVID-19 pandemic, the network continued to expand, with the first stage of the M7 Kabataş-Esenyurt metro line opening between Mecidiyeköy and Mahmutbey. The Marmaray system further expanded with the full completion of the suburban commuter line, enhancing cross-city travel. By 2019, night services were introduced on six lines. This period focused on improving service continuity and coverage.

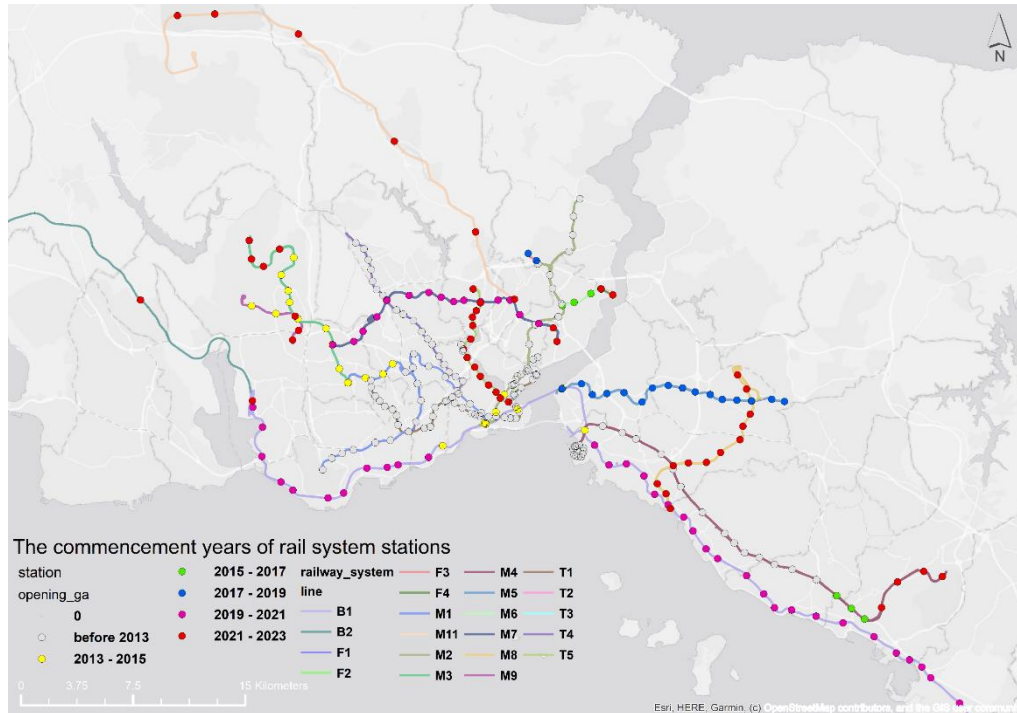
Phase 5 (2021-2023): Post-pandemic recovery saw renewed growth, with the opening of the first stage of the T5 tram line, followed by the M9 Bahariye-Olimpiyat line and further expansions on the M4 Kadıköy-Sabiha Gökçen Airport line. By 2023, stations such as Fulya and Yıldız on the M7 line, the M8 Bostancı-Dudullu line, and additional extensions on the M3 line were completed, marking the conclusion of several large projects. The Marmaray and high-speed rail networks were further integrated into the city's overall transportation system, providing faster and more efficient travel across Istanbul. Further improvements were made to night services and system capacity to meet rising demand.

Figure 2

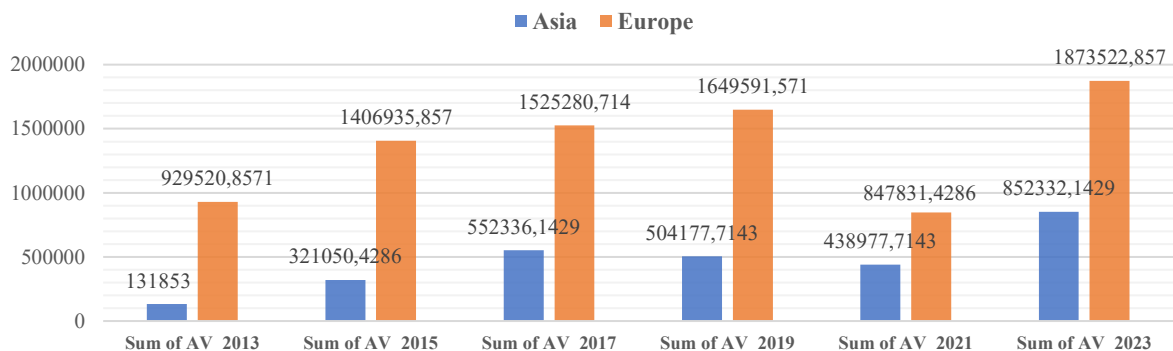
Evolution of Rail Line Stations in Istanbul (1989-2023): Growth and Expansion of the Network



These phases reflect how the rail network has adapted to the city's needs, responding to both short-term challenges and long-term growth strategies. The expansion of Istanbul's rail transit network has necessitated revisions to its operational management policies, including adjustments to service schedules, frequencies, and other internal processes to maintain efficiency. Additionally, Istanbul's economic inflation has led to rapid changes in fare policies, with fare prices increasing 11 times from 2013 to the end of 2023, six of these increases occurring in the last three years (Blog_Arti, 2024). These changes not only reflect broader economic pressures but also present challenges in ensuring equitable access and maintaining ridership levels amid rising costs.

Figure 3*Phased Growth of Istanbul's Rail Network: 2013-2023****The Impact of Station Characteristics on Changes in Ridership***

In Istanbul, the interplay between station characteristics and ridership changes reflects broader trends in urban transit and development dynamics, particularly when examined through the lenses of location, station opening dates, ridership levels, and line types. While most studies have focused on the station's distance from the city center (He et al., 2019; Zhao et al., 2014), the city's unique geographical division between Europe and Asia also distinctly affects transit ridership patterns. According to the years studied (Figure 4), Stations on the European side, typically denser and more integrated with historical and economic centers, often exhibit higher ridership levels. High-activity areas like Taksim, Şişli, and others on the European side attract both daily commuters and visitors, increasing ridership. In contrast, the Asian side has historically been more residential, with stations that cater primarily to local residents rather than commuters traveling to business districts. However, newer developments and expanding urban areas contribute to fluctuating ridership dynamics as new lines and stations integrate into the existing network.

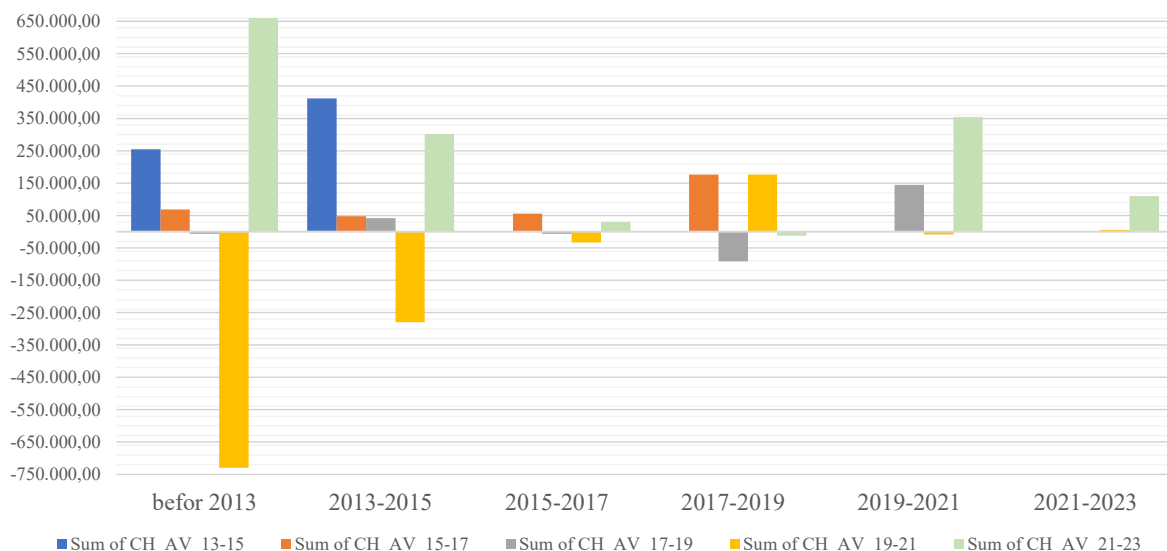
Figure 4*Ridership Distribution Across Istanbul's Rail Network: Asia vs. Europe (2013-2023)*

The timing of station openings can significantly impact these patterns; newer stations might initially experience lower ridership, which escalates as the surrounding areas develop and become more accessible. This causes newer stations to experience initial fluctuations in ridership, unlike older stations in established neighborhoods, which display more stable ridership dynamics and patterns (Park et al., 2016). The station's age provides a clear understanding of how new stations are integrated into the rail network. The studied periods shown in Figure 5 reveal significant fluctuations in ridership, which correspond with strategic developments in the city's rail network. The first period (2013-2015) shows a massive increase in ridership, indicated by a high positive value. This suggests that new stations opened during this time likely catered effectively to underserved areas or improved connections between key urban zones, thus attracting a large number of new riders. Conversely, the following period (2015-2017) shows a sharp decrease, possibly reflecting a stabilization in ridership after the initial surge or the influence of other factors, such as operational adjustments or socio-economic changes affecting transit usage. Analyzing further, the 2017-2019 period reveals mixed results, with slight decreases and increases in ridership, indicating a period of adjustment where ridership patterns might have been influenced by further network expansions or the maturing of routes introduced in earlier phases. Subsequent periods from 2019 to 2023 exhibit dynamic values, with both increases and decreases, as the effects of COVID-19 restrictions and their aftermath influence these changes, although some stations show different trends, such as those opened during the (2017-2019) period.

Ridership levels in Istanbul provide insights into the transit demand and the station's effectiveness in serving its area. High-ridership stations are frequently located in central business districts or key interchange nodes connecting multiple public transit types, including metro, tram, train, and bus services. Conversely, stations with lower ridership may serve peripheral or less developed areas but play a crucial role in long-term strategic urban planning for promoting sustainable transit-oriented development. (as shown in the Figure 6).

Figure 5

Changing Ridership Across Station Opening Phases in Istanbul's Rail Network: 2013-2023



The type of line—be it metro, tram, or commuter rail—also plays a critical role in shaping ridership trends. Metro lines serve densely populated urban areas due to their speed, frequency, and capacity. On the other hand, tram lines tend to serve slightly lower population-dense areas and shorter travel distances. While trams are slower and have relatively lower capacity, they are often integrated into Istanbul's urban fabric, serving neighborhoods and tourist areas where walking and cycling are more

prevalent modes of transport. Trams are less prevalent than metros in Istanbul. Finally, suburban rail lines (such as the Marmaray line) serve passengers traveling longer distances. Although the fare policy makes the line relatively more expensive than other public rail transport, and it has a lower frequency, typical of suburban lines, increasing its frequency at inner-city stations (Ataköy – Pendik) has reduced wait times (TCDD, 2024). The Marmaray line's unique advantage of linking the European and Asian sides also has made it an attractive option, influencing changes in passenger patterns and behaviors. Although each line type serves different but complementary roles in the city's physical and non-physical transport system, their development and operational strategies significantly affect their ability to attract and maintain riders, reflecting on ridership dynamics over time.

Figure 6

Ridership Demand Levels at Stations in Istanbul's Rail Network in 2023



METHODOLOGY

Research Design and Data Collection

This research methodology is designed to address the question: What role do station characteristics—ridership levels, location, line type, and opening date—play in affecting ridership changes within the context of changing internal and external factors and the rapid growth dynamics of Istanbul's rail network from 2013 to 2023. Data was collected based on smart card (İstanbulkart) usage from 2013 to 2023 for rail transport systems operated by the Istanbul Metropolitan Municipality and the Turkish State Railways Directorate General (IBB, 2023b). The statistical average of ridership for the second week of April was used for 2013, 2015, 2017, 2019, 2021, and 2023 to calculate both the ridership change variable and the ridership levels variable.

The study uses both quantitative and descriptive data for analysis. Station characteristics were categorized as shown in Table 1. Additionally, quantitative data was utilized to assess ridership changes over the five studied phases at the station level, this relationship between variables and ridership changes

was assessed using non-parametric statistical analysis due to the data's non-normal distribution.

Table 1

Categorization of Station Characteristics for Ridership Change Analysis (2013-2023)

<i>variables</i>	<i>categorical</i>	<i>2013-2015</i>	<i>2015-2017</i>	<i>2017-2019</i>	<i>2019-2021</i>	<i>2021-2023</i>
<i>Location</i>	Asia	19	38	60	60	77
	Europe	107	109	121	147	156
	Metro	67	88	89	103	129
<i>Line type</i>	Tram	54	54	54	66	66
	Train	5	5	38	38	38
	Very low (< 5000)	35	36	60	120	70
<i>Ridership levels</i>	Low (5000-10000)	30	33	46	52	64
	Medium (10000-15000)	20	33	29	14	46
	High (15000-20000)	14	15	19	7	23
	Very high (20000 <)	27	30	27	11	30
<i>Opening date</i>	Before 2013	100	100	100	100	100
	2013-2015	24	24	25	25	25
	2015-2017	2 ^A	7	7	7	7
	2017-2019	0	16 ^A	16	16	16
	2019-2021	0	0	33 ^A	47	48
	2021-2023	0	0	0	12 ^A	37

*The numbers represent the count of stations classified by their characteristics across the studied periods.

Note: Stations marked with (^A) were opened from the start of the following period until April of the first year.

Statistical Analysis

In this analysis, we chose to use two non-parametric tests, the Mann-Whitney U Test and the Kruskal-Wallis Test, because these tests do not require the data to be normally distributed. These tests will help analyze differences in ridership changes at the stations based on the station's categorical characteristics for each studied phase.

The Mann-Whitney U and Kruskal-Wallis tests are nonparametric statistical tests for comparing variables between groups (McClenaghan, 2022). The Mann-Whitney U test compares two independent groups, while the Kruskal-Wallis test handles multiple groups (McClenaghan, 2023). Both tests using Eq. (1) establish the null hypothesis (H_0), which assumes similar average values across groups, and the alternative hypothesis (H_1), which assumes differences in these averages.

$$\begin{cases} H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_n \\ H_1 : \mu_i \neq \mu_j, i \neq j \end{cases} \quad (1)$$

The Mann-Whitney U test statistic is calculated using Eq. (2) based on group sizes (n_1, n_2) and rank sums (R_1, R_2) (Mann & Whitney, 1947). In contrast, the Kruskal-Wallis test statistic is calculated using Eq. (3), where N is the total number of observations, n_i is the size of the i category, C is the total number of categories, and R_i is the sum of ranks for the i category (Kruskal & Wallis, 1952). The critical values for these tests are based on reliability levels, typically set at 0.95. If the P-value is less than 0.05, the null hypothesis is rejected, indicating significant differences between groups.

$$U = \text{Min} \left(R_1 - \frac{n_1(n_1+1)}{2}, R_2 - \frac{n_2(n_2+1)}{2} \right) \quad (2)$$

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^c \frac{R_i^2}{n_i} - 3(N+1) \quad (3)$$

After using the Kruskal-Wallis test to rank categories, the Mann-Whitney U statistical test must be used to determine whether there are significant differences between adjacent categories in the initial ranking (Washington et al., 2020). These tests, commonly used in research, were conducted in this study via SPSS.

RESULTS

Analysis of Ridership Changes by Station Location

The results of the Mann-Whitney U tests, as shown in Table 2, provide insights into the ridership changes between European and Asian stations in Istanbul over five periods, from 2013 to 2023. In the first period (2013-2015), the analysis reveals a significant difference between the two sides, with Asian stations experiencing substantially higher ridership changes than their European counterparts. This is evident from the mean rank values, where Asian stations had a mean rank of 88.05 compared to 59.14 for European stations. The U-value of 550 and the significant p-value of 0.001 support this conclusion, indicating that ridership changes in Asia were much more pronounced during this time.

A similar pattern persists in the second period (2015-2017), where Asian stations again show a significant increase in ridership compared to European stations. The mean rank for Asian stations rose to 103.50, while European stations had a mean rank of 63.72, indicating that Asian stations continued to lead in ridership change. The U-value of 950 and the highly significant p-value of 0.000 confirm that the difference between the two regions remained statistically significant during this period.

However, the third period (2017-2019) marks a shift in ridership trends. For the first time, European stations showed greater ridership changes than Asian stations, with mean ranks of 97.79 and 77.32, respectively. Although the difference between the two groups is not as stark as in previous periods, the U-value of 2809 and the p-value of 0.013 still point to a statistically significant difference. This shift may reflect changing patterns in network expansion or population growth on the European side of the city.

In the fourth period (2019-2021), Asian stations once again outpaced European stations in ridership changes, with a mean rank of 120.03 compared to 97.46 for European stations. The U-value of 3448 and a p-value of 0.014 indicate a moderate yet significant difference. This resurgence in Asian ridership may correspond to new station openings or increased transit demand in Asia during this time frame.

Finally, in the fifth and most recent period (2021-2023), the differences between European and Asian stations in terms of ridership change appear to have diminished significantly. The mean ranks for European and Asian stations were 119.10 and 112.75, respectively, indicating a nearly equal level of ridership change. The high U-value of 5679 and the non-significant p-value of 0.499 demonstrate that there was no significant difference between the two regions during this period. This suggests that, by 2023, ridership changes have stabilized across both sides of the city, possibly due to an overall maturation of the rail network or other external factors affecting ridership across Istanbul equally.

Table 2

Mann-Whitney U Test Results for Ridership Changes by Location (Europe vs. Asia, 2013-2023)

	CH_13_15		CH_15_17		CH_17_19		CH_19_21		CH_21_23	
Location	Europe	Asia	Europe	Asia	Europe	Asia	Europe	Asia	Europe	Asia
Mean Rank	59.14	88.05	63.72	103.50	97.79	77.32	97.46	120.03	119.10	112.75
Sum of Ranks	6328	1673	6945	3933	11832	4639	14326	7202	18579	8682
Mann-Whitney U	550.000		950.000		2809.000		3448.000		5679.000	
Wilcoxon W	6328.000		6945.000		4639.000		14326.000		8682.000	
Z	-3.180		-4.960		-2.474		-2.460		-.676	
P-value	.001		.000		.013		.014		.499	

In summary, the analysis reveals dynamic shifts in ridership patterns between the European and Asian sides of Istanbul, with Asian stations generally experiencing greater changes in earlier periods, while European stations saw more growth during the 2017-2019 phase. By the final period, ridership changes became more balanced across the city.

Analysis of Ridership Changes by Line Type

The Kruskal-Wallis Test results in Table 3 provide an overview of ridership changes by line type across different time periods (2013-2023). The mean rank values for each line type provide insights into which types experienced more remarkable ridership changes, while the Chi-Square values indicate the statistical significance of these differences. From 2013 to 2015 (CH_13_15), the Chi-Square value of 60.581 and P-value of .000 shows that ridership changes differed significantly across Metro, Tram, and Train lines, with the Train line having the highest mean rank (121), followed by Metro (81.70) and Tram (35.59). Similar trends are observed for CH_15_17 and CH_17_19, where the P-values of .003 and .000, respectively, confirm that these differences persisted in ridership patterns across line types, with fluctuations in the ranking order. However, the results for the period CH_19_21 show no statistically significant differences ($P = .203$), indicating more uniform ridership changes among the different line types during this time. In contrast, the P-value for CH_21_23 returns to .000, again confirming significant differences in ridership changes, with Train lines experiencing the highest mean rank (145.37).

Table 3

Kruskal Wallis Test Results for Ridership Changes by Line type (2013-2023)

	CH_13_15			CH_15_17			CH_17_19			CH_19_21			CH_21_23		
*Line type ^a	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Mean Rank	81.70	35.5	121	83.79	59.5	58.20	66.67	92.98	145.16	96.60	110.21	113.26	124.26	86.4	145.37
Chi-Square	60.581			11.595			59.871			3.190			21.769		
P-value	.000			.003			.000			.203			.000		

*1=Metro, 2=Tram, and 3=Train. a = Kruskal Wallis Test

Meanwhile, Table 4 offers further insights into these changes by conducting a Mann-Whitney U Test, which compares ridership changes between two line types at a time and offers more granular details. During CH_13_15, the comparison between Metro and Tram reveals a significant difference in ridership changes, with Metro having a higher mean rank (81.48) than Tram (35.59), as indicated by the P-value of .000. Similarly, Metro shows significant differences when compared to Train during the same period ($P = .001$), with Train lines experiencing a more pronounced increase. Likewise, Tram and Train lines also show a significant difference ($P = .000$), where Train had a much higher rank, indicating a substantial rise in ridership compared to Tramlines.

In CH_15_17, the Metro and Tram comparison continues to show significant differences ($P = .001$), although the difference between Metro and Train and Tram and Train becomes non-significant ($P = .214$, $P = .870$). During CH_17_19, however, significant differences are observed across all comparisons, with Tramlines experiencing the biggest ridership changes, as reflected by their mean rank of 88.98. Finally, in CH_21_23, significant differences are again noted between Metro and Tram ($P = .000$) and between Tram and Train ($P = .000$), although Metro and Train show no significant difference ($P = .113$). This pattern suggests that ridership changes fluctuate between the line types over time, with train and metro lines often seeing more significant increases than tram lines.

Table 4

Mann-Whitney U Test Results for Ridership Changes by Line type (2013-2023)

	Line type*	Mean Rank	Sum of Ranks	Mann-Whitney U	Z	P-value
CH_13_15	Metro	81.48	5459.00	437.000	-7.154	.000
	Tram	35.59	1922.00			
	Metro	34.22	2293.00	15.000	-3.378	.001
	Train	67.00	335.00			
	Tram	27.50	1485.00	.000	-3.674	.000
	Train	57.00	285.00			
CH_15_17	Metro	80.46	7080.50	1587.500	-3.314	.001
	Tram	56.90	3072.50			
	Metro	47.83	4209.00	147.000	-1.243	.214
	Train	32.40	162.00			
	Tram	30.11	1626.00	129.000	-.163	.870
	Train	28.80	144.00			
CH_17_19	Metro	61.70	5491.00	1486.000	-3.819	.000
	Tram	88.98	4805.00			
	Metro	49.98	4448.00	443.000	-6.571	.000
	Train	96.84	3680.00			
	Tram	31.50	1701.00	216.000	-6.426	.000
	Train	67.82	2577.00			
CH_21_23	Metro	108.48	13994.00	2905.000	-3.626	.000
	Tram	77.52	5116.00			
	Metro	80.78	10421.00	2036.000	-1.584	.113
	Train	94.92	3607.00			
	Tram	42.45	2802.00	591.000	-4.476	.000
	Train	69.95	2658.00			

Analysis of Ridership Changes by Ridership Levels

The Kruskal-Wallis Test (Table 5) shows significant differences in ridership changes for certain periods. For the period 2013-2015, there is a statistically significant difference in ridership changes across different ridership levels, as indicated by the Chi-Square value (31.862) and a P-value of 0.000. The mean ranks show that stations with very high ridership levels had the highest increases, while stations with very low ridership experienced the least change. However, for the 2015-2017 and 2017-2019 periods, no statistically significant differences were observed, suggesting that ridership levels during these intervals did not significantly affect ridership changes. The 2019-2021 period shows a strong significance (Chi-Square = 27.844, $P = 0.000$), with very low and high ridership levels experiencing notable changes. Similarly, in the 2021-2023 period, ridership changes differ significantly across ridership levels, as indicated by a high Chi-Square value of 93.785 and a P-value of 0.000, showing increased ridership for stations with higher ridership levels.

Table 5

Kruskal Wallis Test Results for Ridership Changes by Ridership Levels (2013-2023)

	<i>Ridership levels</i>	<i>Mean Rank</i>	<i>Chi-Square</i>	<i>P-value</i>
<i>CH_13_15</i>	Very low	39.54	31.862	.000
	Low	62.77		
	Medium	59.50		
	High	81.64		
	Very high	88.93		
<i>CH_15_17</i>	Very low	62.68	5.356	.253
	Low	70.77		
	Medium	81.85		
	High	72.13		
	Very high	83.43		
<i>CH_17_19</i>	Very low	95.53	2.841	.585
	Low	86.98		
	Medium	79.02		
	High	94.29		
	Very high	98.33		
<i>CH_19_21</i>	Very low	118.02	27.844	.000
	Low	67.44		
	Medium	88.93		
	High	116.71		
	Very high	107.18		
<i>CH_21_23</i>	Very low	60.76	93.785	.000
	Low	112.19		
	Medium	144.39		
	High	169.57		
	Very high	176.20		

The Mann-Whitney U Test (Table 6) provides more detailed pairwise comparisons of ridership changes between different ridership levels. During the 2013-2015 period, the very low ridership category consistently showed significantly more minor changes in ridership compared to the higher ridership categories, indicating notable differences between very low and other levels. Similarly, low ridership levels also showed significant differences compared to higher categories, particularly in very high ridership. However, differences between medium and high ridership levels were less pronounced.

During the 2019-2021 period, the differences between stations with very low and low ridership levels remain pronounced ($p = 0.000$), indicating that the stations with very low ridership experienced significantly different changes compared to those with higher ridership levels. However, the differences are less consistent across other ridership categories in this period, as shown by p -values above 0.05 in several comparisons, suggesting some convergence in ridership changes between these stations.

In the period 2021-2023, the ridership changes between different station categories are starkly different, especially between very low and higher ridership stations. This period reflects the most significant divergence, as the p -values consistently show substantial differences in ridership growth patterns across nearly all ridership level comparisons.

The findings suggest a growing disparity in ridership changes between low and high-performing stations over time, with the gap most pronounced in the 2021-2023 period. Instead of all stations growing at a similar pace, high-performing stations are pulling further ahead, while low-performing stations are stagnating or growing much more slowly. This widening gap could be driven by factors such as the expansion of the transportation network, evolving urban development around certain stations, or shifts in travel patterns that favor specific parts of the network.

Table 6*Mann-Whitney U Test Results for Ridership Changes by Ridership Levels (2013-2023)*

	<i>Ridership levels</i>	<i>Mean Rank</i>	<i>Sum of Ranks</i>	<i>Mann-Whitney U</i>	<i>Z</i>	<i>P-value</i>
<i>CH_13_15</i>	Very low	25.63	897.00	267.000	3.395	.001
	Low	41.60	1248.00			
	Very low	24.60	861.00	231.000	2.082	.037
	Medium	33.95	679.00			
	Very low	20.31	711.00	81.000	3.630	.000
	High	36.71	514.00			
	Very low	23.00	805.00	175.000	4.224	.000
	Very high	42.52	1148.00			
	Low	26.07	782.00	283.000	.337	.736
	Medium	24.65	493.00			
	Low	19.60	588.00	123.000	2.192	.028
	High	28.71	402.00			
	Low	22.00	660.00	195.000	3.356	.001
	Very high	36.78	993.00			
	Medium	14.80	296.00	86.000	1.890	.059
	High	21.36	299.00			
	Medium	17.60	352.00	142.000	-2.754	.006
	Very high	28.74	776.00			
	High	17.36	243.00	138.000	-1.402	.161
	Very high	22.89	618.00			
<i>CH_19_21</i>	Very low	101.48	12178.00	1322.000	-5.995	.000
	Low	51.92	2700.00			
	Very low	68.82	8258.00	682.000	-1.149	.250
	Medium	56.21	787.00			
	Very low	63.62	7634.00	374.000	-.486	.627
	High	70.57	494.00			
	Very low	65.60	7872.00	612.000	-.398	.690
	Very high	70.36	774.00			
	Low	33.85	1760.00	346.000	-.282	.778
	Medium	32.21	451.00			
	Low	29.35	1526.00	148.000	-.797	.425
	High	34.86	244.00			
	Low	31.83	1655.00	277.000	.163	.871
	Very high	32.82	361.00			
	Medium	9.93	139.00	34.000	1.119	.263
	High	13.14	92.00			
	Medium	13.07	183.00	76.000	.055	.956
	Very high	12.91	142.00			
	High	10.14	71.00	34.000	.408	.684
	Very high	9.09	100.00			
<i>CH_21_23</i>	Very low	45.90	3213.00	728.000	6.735	.000
	Low	91.13	5832.00			
	Very low	41.41	2899.00	414.000	6.750	.000
	Medium	84.50	3887.00			
	Very low	38.50	2695.00	210.000	5.298	.000
	High	72.87	1676.00			

	Very low	41.44	2901.00	416.000	4.769	000
	Very high	71.63	2149.00			
	Low	43.92	2811.00	731.000	4.490	000
	Medium	71.61	3294.00			
	Low	36.13	2312.00	232.000	4.851	000
	High	65.91	1516.00			
	Low	38.52	2465.00	385.000	4.664	000
	Very high	66.67	2000.00			
	Medium	28.98	1333.00	252.000	3.526	000
	High	47.04	1082.00			
	Medium	29.80	1371.00	290.000	4.251	000
	Very high	51.83	1555.00			
	High	19.74	454.00	178.000	2.997	003
	Very high	32.57	977.00			

Analysis of Ridership Changes by Station Opening Date

The Kruskal-Wallis test results (Table 7) show significant differences in ridership changes based on station opening dates across various periods. A detailed examination of each period reveals that station opening dates strongly influence ridership patterns.

Period 1 (2013-2015): Stations opened before 2013 have significantly lower ridership changes (Mean Rank = 55.32) than those opened between 2013 and 2015 (Mean Rank = 101.67). However, stations opened until April 2015 (2015-2017) show the lowest ridership change (Mean Rank = 14.50), suggesting that newer stations during this period had less impact on ridership growth.

Period 2 (2015-2017): The ridership change pattern evolves over time, with stations opened before 2013 continuing to have a moderate impact (Mean Rank = 61.40), while newer stations opened between 2015-2017 and until April 2017 (2017-2019) (Mean Ranks = 124.29 and 132.88) see increasingly greater ridership changes. This indicates a growing contribution from newly opened stations in this period.

Period 3 (2017-2019): A more complex pattern emerges. Stations opened before 2013 and between 2013 and 2015 exhibit higher ridership changes (Mean Ranks = 84.66 and 93.16), but stations from 2015 to 2017 experienced a notable decline in ridership growth (Mean Rank = 59.71). Conversely, stations opened until April 2019 (2019-2021) show the highest growth (Mean Rank = 150.61), suggesting these newer stations significantly influenced ridership increases during this period.

Period 4 (2019-2021): The period from 2017-2019 shows the most significant jump in ridership changes (Mean Rank = 198.19), followed by stations from 2019-2021 (Mean Rank = 144.36) and until April 2021 (2021-2023) (Mean Rank = 164.58). This suggests that the most recent expansions (2017-April 2021) have driven substantial ridership growth, particularly for stations opened in the latest years.

Period 5 (2021-2023): In the final period, stations opened between 2017-2019 experience the lowest ridership changes (Mean Rank = 22.88), whereas stations opened before 2013 and between 2013-2021 show higher ridership changes (Mean Ranks ranging from 127.11 to 143.76). This result indicates that ridership changes tend to stabilize for newer stations as they mature, with the most recent stations (2019-2023) seeing a gradual increase in ridership, though less than earlier expansions.

Table 7*Kruskal Wallis Test Results for Ridership Changes by Opening date (2013-2023)*

	Opening date	Mean Rank	Chi-Square	P-value
CH_13_15	Before 2013	55.32	34.836	.000
	2013-2015	101.67		
	2015-2017	14.50		
CH_15_17	Before 2013	61.40	49.137	.000
	2013-2015	72.58		
	2015-2017	124.29		
	2017-2019	132.88		
CH_17_19	Before 2013	84.66	77.782	.000
	2013-2015	93.16		
	2015-2017	59.71		
	2017-2019	18.00		
	2019-2021	150.61		
CH_19_21	Before 2013	73.34	109.424	.000
	2013-2015	68.40		
	2015-2017	79.00		
	2017-2019	198.19		
	2019-2021	144.36		
	2021-2023	164.58		
CH_21_23	Before 2013	127.11	55.293	.000
	2013-2015	143.76		
	2015-2017	112.00		
	2017-2019	22.88		
	2019-2021	142.46		
	2021-2023	80.22		

The results of the Mann-Whitney U Test (Table 8) conducted on ridership data from 2013 to 2023 reveal substantial differences in ridership changes across various station opening periods. Specifically, stations that opened in the more recent periods of 2017 to 2023 demonstrate significantly higher ridership levels than those established before 2013. The analysis indicates extreme disparities for stations inaugurated between 2019-2021 and those opened in 2021-2023. This trend highlights the rapid growth and increasing demand for public transportation within Istanbul's expanding rail network. Statistical significance ($p < .05$) is evident across most comparisons, indicating meaningful differences in ridership associated with the age of the stations. This suggests that the newer stations are attracting more passengers and playing a critical role in shaping the overall ridership landscape in Istanbul.

Table 8*Mann-Whitney U Test Results for Ridership Changes by Opening date (2013-2023)*

	Ridership levels	Mean Rank	Sum of Ranks	Mann-Whitney U	Z	P-value
CH_13_15	Before 2013	53.58	5358.00	308.000	-5.642	.000
	2013-2015	99.67	2392.00			
	Before 2013	52.24	5224.00	26.000	-1.786	.074
	2015-2017	14.50	29.00			
CH_15_17	2013-2015	14.50	348.00	.000	-2.310	.021
	2015-2017	1.50	3.00			
	Before 2013	60.61	6061.00	1011.000	-1.195	.232
	2013-2015	70.38	1689.00			

<i>CH_17_19</i>	Before 2013	50.93	5093.00	43.000	-3.868	.000
	2015-2017	97.86	685.00			
	Before 2013	50.86	5086.00	36.000	-6.117	.000
	2017-2019	106.25	1700.00			
	2013-2015	13.50	324.00	24.000	-2.835	.005
	2015-2017	24.57	172.00			
	2013-2015	13.71	329.00	29.000	-4.500	.000
	2017-2019	30.69	491.00			
	2015-2017	9.86	69.00	41.000	-1.002	.316
	2017-2019	12.94	207.00			
	Before 2013	62.11	6211.00	1161.000	-.549	.583
	2013-2015	66.56	1664.00			
	Before 2013	55.23	5523.00	227.000	-1.550	.121
	2015-2017	36.43	255.00			
	Before 2013	65.49	6549.00	101.000	-5.598	.000
	2017-2019	14.81	237.00			
	Before 2013	53.33	5333.00	283.000	-7.122	.000
	2019-2021	108.42	3578.00			
	2013-2015	17.56	439.00	61.000	-1.208	.227
	2015-2017	12.71	89.00			
<i>CH_19_21</i>	2013-2015	27.36	684.00	41.000	-4.249	.000
	2017-2019	11.06	177.00			
	2013-2015	20.68	517.00	192.000	-3.462	.001
	2019-2021	36.18	1194.00			
	2015-2017	18.57	130.00	10.000	-3.074	.002
	2017-2019	9.13	146.00			
	2015-2017	4.00	28.00	.000	-4.111	.000
	2019-2021	24.00	792.00			
	2017-2019	8.50	136.00	.000	-5.628	.000
	2019-2021	33.00	1089.00			
	Before 2013	64.19	6419.00	1131.000	-.734	.463
	2013-2015	58.24	1456.00			
	Before 2013	53.47	5347.00	297.000	-.668	.504
	2015-2017	61.57	431.00			
	Before 2013	50.54	5054.00	4.000	-6.373	.000
	2017-2019	108.25	1732.00			
	Before 2013	55.79	5579.00	529.000	-7.563	.000
	2019-2021	112.74	5299.00			
	Before 2013	51.35	5135.00	85.000	-4.845	.000
	2021-2023	99.42	1193.00			
	2013-2015	16.00	400.00	75.000	-.570	.569
	2015-2017	18.29	128.00			
	2013-2015	13.00	325.00	.000	-5.345	.000
	2017-2019	33.50	536.00			
	2013-2015	20.16	504.00	179.000	-4.832	.000
	2019-2021	45.19	2124.00			
	2013-2015	13.00	325.00	.000	-4.867	.000
	2021-2023	31.50	378.00			
	2015-2017	4.00	28.00	.000	-3.742	.000

CH_21_23	2017-2019	15.50	248.00			
	2015-2017	7.14	50.00	22.000	-3.670	.000
	2019-2021	30.53	1435.00			
	2015-2017	4.00	28.00	.000	-3.550	.000
	2021-2023	13.50	162.00			
	2017-2019	54.44	871.00	17.000	-5.669	.000
	2019-2021	24.36	1145.00			
	2017-2019	20.50	328.00	.000	-4.457	.000
	2021-2023	6.50	78.00			
	2019-2021	27.53	1294.00	166.000	-2.184	.029
	2021-2023	39.67	476.00			
	Before 2013	61.02	6102.00	1052.000	-1.222	.222
	2013-2015	70.92	1773.00			
	Before 2013	54.63	5463.00	287.000	-.794	.427
	2015-2017	45.00	315.00			
	Before 2013	64.97	6497.00	153.000	-5.180	.000
	2017-2019	18.06	289.00			
	Before 2013	71.79	7179.00	2129.000	-1.110	.267
	2019-2021	80.15	3847.00			
	Before 2013	76.70	7670.00	1080.000	-3.733	.000
	2021-2023	48.19	1783.00			
	2013-2015	17.40	435.00	65.000	-1.026	.305
	2015-2017	13.29	93.00			
	2013-2015	28.56	714.00	11.000	-5.051	.000
	2017-2019	9.19	147.00			
	2013-2015	38.00	950.00	575.000	-.291	.771
	2019-2021	36.48	1751.00			
	2013-2015	40.88	1022.00	228.000	-3.365	.001
	2021-2023	25.16	931.00			
	2015-2017	19.29	135.00	5.000	-3.408	.001
	2017-2019	8.81	141.00			
	2015-2017	19.71	138.00	110.000	-1.465	.143
	2019-2021	29.21	1402.00			
	2015-2017	30.71	215.00	72.000	-1.845	.065
	2021-2023	20.95	775.00			
	2017-2019	10.00	160.00	24.000	-5.582	.000
	2019-2021	40.00	1920.00			
	2017-2019	10.81	173.00	37.000	-5.018	.000
	2021-2023	34.00	1258.00			
	2019-2021	54.63	2622.00	330.000	-4.946	.000
	2021-2023	27.92	1033.00			

The data indicates a clear dynamic shift in ridership growth over time, closely tied to the opening of new stations. Specifically, stations inaugurated after 2017 show the most substantial increases in ridership, reflecting a growing trend in public transportation usage that correlates with network expansion efforts. In contrast, older stations, particularly those established before 2013, continue to exhibit consistent, albeit moderate, growth in ridership.

CONCLUSION

This study demonstrates that the expansion of Istanbul's rail transit network from 2013 to 2023 has profoundly influenced ridership patterns across the city. By analyzing station characteristics—such as location, line type, ridership levels, and opening date—we uncovered critical insights into how these factors shape passenger flow.

Our findings highlight that station location plays a pivotal role, with European-side stations exhibiting higher ridership, especially in established economic and historical hubs. However, as the network expanded, particularly on the Asian side, we observed a narrowing of the gap in ridership changes, indicating the growing importance of newly developed suburban areas.

Moreover, the study highlights the influence of station age and line type on passenger volumes. Newly opened stations often displayed initial fluctuations in ridership, followed by stabilization as surrounding areas became better connected and developed. In contrast, older, more established stations exhibited consistent yet moderate ridership growth, underscoring their entrenched role within the network. The distinction between metro, tram, and commuter rail lines revealed varying ridership behaviors. Metro lines consistently attracted higher passenger volumes due to their speed, frequency, and connection to dense urban areas, while tram and commuter rail catered to localized and long-distance travel. Over time, ridership changes fluctuated between the line types, with metro and train lines often seeing more substantial increases than trams. The Marmaray line, which links the European and Asian sides, emerged as a critical network element despite its higher fares and lower frequency, further underscoring its strategic importance in the Istanbul rail network system.

Statistical evidence from our non-parametric analyses reinforces the conclusion that ridership changes are intrinsically linked to the evolving characteristics of stations and lines within the network. These findings have important implications for future urban transport planning in Istanbul. As the city continues to expand, further investment in rail infrastructure should focus on optimizing connectivity between existing and new stations, enhancing service reliability, and addressing the evolving needs of the city's diverse population.

In conclusion, this study underscores the dynamic nature of rail transit ridership in a rapidly growing metropolitan area. The insights gained here can guide policymakers and urban planners in making informed decisions about future network expansions, ensuring that Istanbul's rail transit system remains a vital tool for sustainable urban mobility.

Ethical Statement

This article is extracted from my master thesis entitled "SUPPORTING STATIONS AS THIRD PLACES IN EVOLVING RAIL TRANSIT SYSTEMS: THE CASE OF ISTANBUL" supervised by Prof. Dr. Metin Şenbil (Master's Thesis, Gazi University, Ankara, Türkiye, 2025).

Author Contributions

Research Design (CRediT 1) Author 1 (%60) Author 2 (%40)

Data Collection (CRediT 2) Author 1 (%50) Author 2 (%50)

Research - Data Analysis - Validation (CRediT 3-4-6-11) Author 1 (%70) Author 2 (%30)

Writing the Article (CRediT 12-13) Author 1 (%80) Author 2 (%20)

Revision and Improvement of the Text (CRediT 14) Author 1 (%80) Author 2 (%20)

Finance

There is no financial support in this study.

Conflict of Interest

The authors declare no conflict of interest for the present study.

Sustainable Development Goals (SDG)

SDG 11 – Sustainable Cities and Communities

REFERANSLAR

- Balcombe, R., Mackett, R., Paulley, N., Preston, J., Shires, J., Titheridge, H., Wardman, M., & White, P. (2004). The demand for public transport: a practical guide.
- Blog_Artı. (2024). İstanbul'da yıllara göre toplu taşıma ücretleri. Retrieved 28/09/2024 from <https://www.blogarti.com/yillara-gore-istanbul-ulasim-ucretleri.html>
- Calvo, F., Eboli, L., Forciniti, C., & Mazzulla, G. (2019). Factors influencing trip generation on metro system in Madrid (Spain). *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 67, 156-172.
- Driscoll, R. A., Lehmann, K. R., Polzin, S., & Godfrey, J. (2018). The effect of demographic changes on transit ridership trends. *Transportation Research Record*, 2672(8), 870-878.
- Du, Q., Huang, Y., Zhou, Y., Guo, X., & Bai, L. (2023). Impacts of a new urban rail transit line and its interactions with land use on the ridership of existing stations. *Cities*, 141, 104506.
- Fu, X., & Gu, Y. (2018). Impact of a new metro line: analysis of metro passenger flow and travel time based on smart card data. *Journal of advanced transportation*, 2018(1), 9247102.
- Gunn, H. F., Bradley, M., & Hensher, D. (1992). High speed rail market projection: survey design and analysis. *Transportation*, 19, 117-139.
- He, Y., Zhao, Y., & Tsui, K.-L. (2019). Geographically modeling and understanding factors influencing transit ridership: an empirical study of Shenzhen metro. *Applied Sciences*, 9(20), 4217.
- IBB. (2023a). METRO İSTANBUL STRATEJİK PLAN 2021-2025 Güncellenmiş Versiyon 2023. https://www.metro.istanbul/icerik/stratejik_plan
- IBB. (2023b). Rail Transit Ridership Dataset for 2013-2023. Istanbul Metropolitan Municipality [EXCEL].
- IBB, M. I. (2024). İstanbul Metrosunun Tarihçe. <https://www.metro.istanbul/Home/Tarihce>
- Kenworthy, J., & Newman, P. (2015). The End of Automobile Dependence: How Cities are Moving Beyond Car-Based Planning. In: Island Press.
- Kim, H., Lee, K., Park, J. S., & Song, Y. (2018). Transit network expansion and accessibility implications: A case study of Gwangju metropolitan area, South Korea. *Research in Transportation Economics*, 69, 544-553.
- Kruskal, W. H., & Wallis, W. A. (1952). Use of ranks in one-criterion variance analysis. *Journal of the American statistical Association*, 47(260), 583-621.
- Kusakabe, T., Iryo, T., & Asakura, Y. (2010). Estimation method for railway passengers' train choice behavior with smart card transaction data. *Transportation*, 37, 731-749.
- Li, Z., Zhou, Y., Li, Z., Zhou, W., & Zhong, M. (2020). Impact analysis of new metro line opening on passenger flow: A case study of Shenzhen. *MATEC Web of Conferences*,
- Liu, S., Yao, E., Cheng, X., & Zhang, Y. (2017). Evaluating the impact of new lines on entrance/exit passenger flow of adjacent existing stations in urban rail transit system. *Transportation research procedia*, 25, 2625-2638.
- Liu, S., Yao, E., & Li, B. (2019). Exploring urban rail transit station-level ridership growth with network expansion. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 73, 391-402.

- Mann, H. B., & Whitney, D. R. (1947). On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other. *The annals of mathematical statistics*, 50-60.
- McClenaghan, E. (2022). Mann-Whitney U Test: Assumptions and Example. *technology networks*. <https://www.technologynetworks.com/informatics/articles/mann-whitney-u-test-assumptions-and-example-363425>
- McClenaghan, E. (2023). The Kruskal–Wallis Test. *technology networks*. <https://www.technologynetworks.com/informatics/articles/the-kruskal-wallis-test-370025>
- Meng, Y., Li, Z., Zhou, W., Zhou, Z., Zhao, X., & Zhong, M. (2018). Temporal-spatial analysis & visualization of passenger flow after opening new railway lines in Shenzhen metro. *Proceedings of the 4th ACM SIGSPATIAL International Workshop on Safety and Resilience*,
- Metro_Istanbul. (2023). Ağ Haritaları. Metro istanbul (İBB). <https://www.metro.istanbul/YolcuHizmetleri/AgHaritalari>
- Metro_istanbul. (2024). Hatlarımız. İstanbul Büyükşehir Belediyesi. Retrieved 01/04/2024 from <https://www.metro.istanbul/Hatlarimiz/TumHatlarimiz>
- Park, M. S., Eom, J. K., Heo, T.-Y., & Song, J. (2016). Intervention analysis of the impact of opening a new railway line on passenger ridership in Seoul. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 20, 2524-2534.
- Peng, J., Cui, C., Qi, J., Ruan, Z., Dai, Q., & Yang, H. (2021). The evolvement of rail transit network structure and impact on travel characteristics: a case study of Wuhan. *Isprs International Journal of Geo-Information*, 10(11), 789.
- Sperry, B. R., & Dye, T. (2020). Impact of new passenger rail stations on ridership demand and passenger characteristics: Hiawatha service case study. *Case Studies on Transport Policy*, 8(4), 1158-1169.
- Stanley, R. (1995). Transit Ridership Initiative. *TCRP Research Results Digest*(4).
- Taylor, B. D., & Fink, C. N. (2003). The factors influencing transit ridership: A review and analysis of the ridership literature.
- Taylor, B. D., Miller, D., Iseki, H., & Fink, C. (2009). Nature and/or nurture? Analyzing the determinants of transit ridership across US urbanized areas. *Transportation research part a: policy and practice*, 43(1), 60-77.
- TCDD. (2024). Marmaray Durakları Listesi. <https://marmaray.istanbul/>
- Thompson, G. L., & Brown, J. R. (2006). Explaining variation in transit ridership in US metropolitan areas between 1990 and 2000: multivariate analysis. *Transportation Research Record*, 1986(1), 172-181.
- TUİK. (2024). Türkiye Nüfusu İl İlçe Mahalle Köy Nüfusları. Retrieved 14/04/2024 from <https://www.nufusune.com/istanbul-nufusu>
- Türkiye_Yüzyılı, T. (2024). Marmaray. <https://turkiyeyuzyili.com/proje-marmaray>
- Washington, S., Karlaftis, M. G., Mannering, F., & Anastasopoulos, P. (2020). Statistical and econometric methods for transportation data analysis. *Chapman and Hall/CRC*.
- Weiner, E. (2016). *Urban transportation planning in the United States: history, policy, and practice*. Springer.

- Werner, C. M., Brown, B. B., Tribby, C. P., Tharp, D., Flick, K., Miller, H. J., Smith, K. R., & Jensen, W. (2016). Evaluating the attractiveness of a new light rail extension: Testing simple change and displacement change hypotheses. *Transport Policy*, 45, 15-23.
- Zhao, J., Deng, W., Song, Y., & Zhu, Y. (2013). What influences Metro station ridership in China? Insights from Nanjing. *Cities*, 35, 114-124.
- Zhao, J., Deng, W., Song, Y., & Zhu, Y. (2014). Analysis of Metro ridership at station level and station-to-station level in Nanjing: an approach based on direct demand models. *Transportation*, 41, 133-155.

A Comparative Evaluation of General Systems Theory, Complexity Theory, and Complex Adaptive Systems in Addressing Urban Challenges

Sevde DERMAN SIDDQUI¹  Ülkü DUMAN² 

¹ Gazi University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of City and Regional Planning, Ankara, Türkiye.

² Gazi University, Faculty of Architecture, Department of City and Regional Planning, Ankara, Türkiye.

Article Info

Received: 28.07.2025

Accepted: 29.08.2025

Published: 30.09.2025

Keywords:

Complex adaptive systems (CAS),

System thinking

Complexity science,

Urban systems.

ABSTRACT

Urban systems are increasingly recognized as dynamic, multi-scalar networks shaped by nonlinear interactions, feedback loops, and adaptive behaviors. Addressing the “wicked problems” of rapid urbanization—from socio-economic inequality to climate risks—requires theoretical frameworks capable of capturing complexity and informing adaptive governance. This study critically and comparatively examines three major approaches—General Systems Theory (GST), Complexity Theory, and Complex Adaptive Systems (CAS)—in the context of urban systems, through a systematic literature review combined with a bibliometric analysis of publications indexed in Web of Science and Scopus between 2000 and 2025. Using bibliometrix and Biblioshiny, the analysis traces conceptual trends, keyword co-occurrence patterns, thematic clusters, author keyword distributions, and thematic evolution. Indicators such as publication growth, thematic mapping, and conceptual development provide insights into the intellectual trajectory of urban complexity research. The findings demonstrate a clear theoretical progression: GST provides a holistic framework emphasizing structural stability but has limited capacity to capture adaptive processes; Complexity Theory advances the field by foregrounding nonlinearity, self-organization, and co-evolutionary dynamics; CAS extends these perspectives by emphasizing decentralized interactions, adaptive learning, and path dependence. The bibliometric mapping shows a sharp increase in CAS-related urban studies after 2015, reflecting its growing recognition as a promising framework. Yet, this surge does not imply CAS has displaced other paradigms; planning theories, socio-spatial perspectives, and governance models remain dominant. Rather, CAS emerges as a complementary approach that enriches existing theories, clarifies theoretical boundaries, identifies research gaps, and enhances the ability to interpret and respond to complex urban transformations. This study underscores that while GST, Complexity Theory, and CAS each provide distinct contributions, CAS holds particular potential as a flexible and complementary lens for advancing both urban theory and practice.

Kentsel Zorlukların Ele Alınmasında Genel Sistem Teorisi, Karmaşıklık Teorisi ve Karmaşık Uyumlanabilir Sistemlerin Karşılaştırmalı Değerlendirmesi

Makale Bilgisi

Geliş Tarihi: 28.07.2025

Kabul Tarihi: 29.08.2025

Yayın Tarihi: 30.09.2025

Anahtar Kelimeler:

Karmaşık uyumlanabilir sistemler (CAS),

Sistem düşüncesi

Karmaşıklık bilimi,

Kentsel sistemler

ÖZET

Kent sistemleri, giderek daha fazla doğrusal olmayan etkileşimler, geri besleme döngüleri ve uyum sağlayıcı davranışlarla şekillenen dinamik ve çok ölçekli ağlar olarak görülmektedir. Hızlı kentleşmenin yol açtığı sosyo-ekonomik eşitsizlikten iklim risklerine uzanan zor problemler (wicked problems) ile başa çıkmak, karmaşıklığı yakalayabilen ve uyumlanabilir yönetime rehberlik edebilecek kuramsal çerçeveler gerektirmektedir. Bu çalışma, Genel Sistemler Teorisi (GST), Karmaşıklık Teorisi ve Karmaşık Uyumlanabilir Sistemler'i (CAS), kentsel sistemler bağlamında, 2000–2025 yılları arasında Web of Science ve Scopus veri tabanlarında yayımlanan araştırmalar üzerinden sistematik literatür taraması ve bibliyometrik analiz yoluyla karşılaştırmalı biçimde incelemektedir. Bibliometrix ve Biblioshiny kullanılarak yapılan analiz; kavramsal eğilimleri, anahtar kelime eş-oluşumlarını, tematik kümelenmeleri, yazar anahtar kelimelerinin dağılımını ve tematik evrimi ortaya koymaktadır. Yayın artış trendleri, tematik haritalama ve kavramsal gelişim göstergeleri, kentsel karmaşıklık araştırmalarının düşünsel seyrine dair önemli ipuçları sunmaktadır. Bulgular, kuramsal bir ilerleme çizgisi ortaya koymaktadır: GST yapısal bütüncüllüğü vurgulamakta ancak uyumlanabilir süreçleri yakalamakta sınırlı kalmaktadır; Karmaşıklık Teorisi doğrusal olmama, öz-örgütlenme ve eş-evrim dinamiklerini ön plana çıkarmaktadır; CAS ise bu yaklaşımları genişleterek merkezi olmayan etkileşimleri, uyumlanabilir öğrenmeyi ve yol bağımlılığını kentsel değişimlerin anlaşılmasında temel mekanizmalar olarak öne çıkarmaktadır. Bibliyometrik haritalama, 2015 sonrasında CAS odaklı kentsel çalışmaların keskin biçimde arttığını göstermektedir; ancak bu artış, CAS'ın diğer paradigmanın yerini aldığı anlamına gelmemektedir; kentsel çalışmalar hâlen planlama teorileri, sosyo-mekânsal yaklaşımlar ve yönetim modelleri etrafında şekillenmektedir. CAS, bu bağlamda mevcut yaklaşımları zenginleştiren, teorik sınırları netleştiren, araştırma boşluklarını belirleyen ve karmaşık kentsel dönüşümleri yorumlama kapasitesini güçlendiren tamamlayıcı bir çerçeve olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışma, GST, Karmaşıklık Teorisi ve CAS'ın her birinin kentsel araştırmalara özgün katkılar sunduğunu, CAS'ın ise özellikle esnek ve tamamlayıcı bir çerçeve olarak kent kuramı ve uygulamalarının geliştirilmesinde önemli bir potansiyel taşıdığını vurgulamaktadır.

Bu makaleye atıfta bulunmak için:

Derman Siddiqui, S. & Duman, Ü. (2025). A comparative evaluation of general systems theory, complexity theory, and complex adaptive systems in addressing urban challenges . *Thinking of Urban Decoding Journal (TUDEJ)*, 2(1), 88-108. <https://doi.org/10.69992/0.2025.12>

*Sorumlu Yazar: Sevde Derman Siddiqui, sewdederman@gmail.com



This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0)

INTRODUCTION

Urban systems are increasingly recognized as complex socio-ecological and socio-technical networks characterized by nonlinear interactions, emergent behaviours, and adaptive dynamics. The accelerating pace of urbanization, coupled with climate change, resource constraints, and socio-economic inequality, has intensified the demand for theoretical frameworks capable of capturing these dynamics and informing adaptive governance. Traditional linear and reductionist approaches have proven insufficient to address the wicked problems embedded in contemporary urban environments, highlighting the need for integrative, systems-based perspectives (Rittel & Webber, 1973; Folke et al., 2010). Despite a growing body of research, there remains limited systematic comparison of the major theoretical lenses used to study urban complexity, leaving uncertainty about their relative contributions and complementarities.

Systems theory, Complexity theory, and Complex Adaptive Systems (CAS) have emerged as key conceptual lenses for understanding the structure and behaviour of interconnected urban systems. While General Systems Theory (GST) provides a foundational holistic framework, it often struggles to account for emergent and adaptive properties in socio-technical contexts. Complexity theory advances this by emphasizing nonlinearity and self-organization, offering insights into feedback-driven dynamics and urban resilience. CAS extends these perspectives further, focusing on decentralized interactions, adaptive learning, and the co-evolutionary processes that underpin urban governance and planning (Bettencourt & West, 2010).

In recent years, there has been a marked increase in the application of CAS frameworks in urban studies, reflected in both conceptual discourse and empirical research. Recent research conceptualises cities explicitly as Complex Adaptive Systems, highlighting adaptive governance and resilience frameworks (Gorjian, 2025). A preliminary bibliometric analysis of the last two decades indicates a significant rise in CAS-related publications in urban governance, resilience, and sustainability planning, particularly after 2015. This trend suggests a paradigm shift toward adaptive, network-based approaches to managing urban complexity, aligning with broader transitions in systems science and resilience thinking (Meerow & Newell, 2019; Fazey et al., 2021). Yet, while CAS has gained momentum, a comprehensive evaluation of how it compares with GST and Complexity Theory in urban contexts is still missing. This gap motivates the present study.

This study aims to critically synthesize the literature on GST, Complexity theory, and CAS in the context of urban systems and to evaluate their relative strengths and limitations. By combining systematic review with bibliometric mapping of research published between 2000 and 2025, the paper identifies key conceptual trajectories, overlaps, and divergences. In doing so, it highlights underexplored areas of research and clarifies the comparative value of each framework for studying urban complexity. While the paper underscores the growing role of CAS, it also emphasizes that GST and Complexity Theory continue to provide valuable perspectives, making a comparative approach essential. The findings contribute to theoretical refinement, provide a foundation for integrating CAS principles into urban governance and planning frameworks, and support the development of more adaptive, network-based strategies for addressing complex urban challenges.

SYSTEM AND COMPLEXITY THEORIES IN RELATION TO URBAN SYSTEMS

Since the dawn of humanity, various inquiries have been developed based on fundamental knowledge in an attempt to take scientific steps. While in the earliest periods of history these inquiries were primarily oriented toward finding solutions to pressing problems, over time they gradually shifted toward a pursuit driven by curiosity. Science is a cumulative process, and the evolving and expanding body of knowledge over time constitutes the foundation of contemporary scientific research. In line with

the needs of an ever-changing and developing world, recent advancements have also been accompanied by paradigm shifts. As a result of progress in the fundamental sciences, complexity science and the associated discourse on systems thinking have emerged, offering comprehensive perspectives for addressing a wide range of contemporary problems.

Foundations of Systems Thinking and General Systems Theory (GST)

Systems theory provides a foundational framework for understanding how interconnected elements combine to form coherent wholes that pursue shared objectives while maintaining dynamic equilibrium within their environment. A system is defined as a whole composed of elements coherently organized and interconnected to achieve a specific purpose. This definition highlights four essential characteristics: the system's components, the interconnections between them, the presence of a shared purpose, and the integrated wholeness they collectively generate (Meadows, 2008; Tursun, 2021). Contemporary research underscores that these attributes are not static; systems adapt under environmental stressors, and resilience emerges as a key systemic property (Folke et al., 2010).

Ludwig von Bertalanffy first introduced systems thinking in the 1940s. In his seminal *General Systems Theory* (1972), he proposed an alternative to the reductionist, mechanistic paradigm dominant in biology (Taşdelen, 2016). Since then, systems theory has been applied across numerous disciplines. In organizational contexts, it provides a framework for analysing inputs, processes, outputs, and feedback loops to facilitate systemic inquiry into organizational learning and change (Gilley, Eggland, & Gilley, 2002; Swanson & Holton, 2001). Yawson (2013) views systems theory as a conceptual framework for analysing how interacting elements work together to generate specific outcomes.

General Systems Theory (GST) examines the openness of systems, their boundaries, and the stable patterns of relationships within those boundaries (Schneider & Somers, 2006). Defining boundaries is essential for understanding environmental interactions and identifying leverage points for transformation (Wang, 2004; Preiser et al., 2018). Koopmans (2017, p. 21) interprets Bertalanffy's work as analysing "the behaviour of a system in terms of its constituent components and the interrelationships between these components [subsystems]." GST also distinguishes between open and closed systems: open systems freely exchange energy, information, and resources with their environment, whereas closed systems retain these elements internally. In practice, most systems fall between these extremes, with open systems being especially relevant to urban contexts because they are shaped by flows of people, resources, and information (Kast & Rosenzweig, 1981; Turner & Baker, 2019).

A central analytical dimension in GST is system stability, which describes how systems respond to disturbances. A system is asymptotically stable if it returns to its original state after disruption and unstable if it transitions into a new regime (von Bertalanffy, 1972; Walker et al., 2004). GST further differentiates among asymptotic stability, neutral stability, and instability, each capturing how systems maintain or transform their state in the face of perturbations. This conceptualization has been influential, though it tends to privilege equilibrium-oriented understandings of systems.

While GST embodies holism—the notion that "the whole is greater than the sum of its parts"—its mechanistic orientation struggles to account for emergent, nonlinear dynamics, especially in social and urban contexts where human agency and indeterminacy are significant factors (Kast & Rosenzweig, 1981; Yorks & Nicolaidis, 2012). This limitation is particularly evident in social systems, where defining system boundaries and predicting behaviour is difficult due to individual agency, freedom of choice, and contextual uncertainty (Wang, 2004). These challenges have led to critiques of GST's applicability to complex socio-ecological and socio-technical systems.

These limitations have prompted the integration of complexity science as a complementary paradigm that addresses adaptive, nonlinear, and co-evolutionary processes and reframes resilience as

an emergent systemic property underpinned by adaptive capacity within complex social–ecological systems (Turner & Baker, 2019; Fazey et al., 2021; Folke et al., 2010). Recent scholarship further stresses that the shortcomings of GST created the conceptual foundation for Complexity Theory and, later, Complex Adaptive Systems (CAS), which provide more robust ways of analysing emergence, adaptation, and governance in urban systems (Gorjian, 2025; Shukla et al., 2025).

Complexity Theory

Complexity theory investigates systems composed of numerous interacting components whose collective behaviour cannot be explained by examining individual parts in isolation. Nicolis (1995) defines nonlinear science as aiming “to provide the concepts and techniques necessary for a unified description of a broad class of phenomena in which simple deterministic systems give rise to complex behaviour through the emergence of unexpected spatial structures or evolutionary events.”

Traditional science relied on reductionism, decomposing phenomena into constituent elements to achieve certainty (Westhorp, 2012). While this paradigm facilitated major scientific advances, particularly during the Industrial Revolution (Cilliers, 2005; deMattos, Miller, & Park, 2012), the emergence of wicked problems, climate crises, and global interdependencies has exposed its limitations (Turner & Baker, 2019). This inadequacy underscored the need for holistic approaches that account for unpredictability and nonlinearity. Byrne (1998) argued that the central contribution of complexity in the social sciences is precisely the rejection of reducibility: reality cannot be reduced to the sum of its parts, as interactions and temporal dynamics play a decisive role. Small changes in one component may trigger large and unpredictable effects elsewhere, illustrating the sensitivity of complex systems to initial conditions.

Complexity theory addresses this gap by focusing on interactions, feedback loops, and emergent properties. Richardson (2004) encapsulates this paradigm shift: “the whole is different from the sum of its parts and their interactions,” while Gleick (2008, p. 304) succinctly summarizes, “Simple systems give rise to complex behaviour. Complex systems give rise to simple behaviour. And most importantly, the laws of complexity apply universally.” These perspectives emphasise that complex systems cannot be fully explained by linear causality or equilibrium-oriented models; instead, they evolve, transform, and adapt through historical contingency and emergent dynamics.

Complexity science emerged from mid-20th-century developments in physics, biology, and mathematics. Prigogine’s theory of dissipative structures demonstrated how systems far from equilibrium can self-organize into new patterns (Prigogine & Stengers, 1984). Lorenz’s chaos theory revealed deterministic yet unpredictable dynamics (Lorenz, 1993). Hayles (1990) reframed chaos not as absolute disorder but as a form of complex order, situated between order and disorder. Waldrop (1992) subsequently characterised complexity as “a science at the edge of order and chaos,” reinforcing the idea that systems often perceived as random may actually display hidden patterns and organizing principles. These insights converged at the Santa Fe Institute, forming a transdisciplinary science of complexity (Waldrop, 1992).

Complex systems share defining characteristics such as openness, non-equilibrium dynamics, nonlinearity, emergent behaviour, adaptive structures, and multiple timescales acting as system “memory” (Cilliers, 2005; Byrne, 1998; Preiser et al., 2018). Martin and Sunley (2007) add that distributed representation, self-organization, and unpredictability are also fundamental, while De Roo, Hillier, and Van Wezemael (2012) highlight temporality, noting that complex systems develop and transform over time rather than remaining static. Cilliers (2005) further detailed their attributes: openness, operation under disequilibrium, dynamic feedbacks, interdependence among components, and emergent properties arising from interactions rather than isolated parts. These features underscore that

complexity is not anomaly but a defining systemic property.

Urban systems exemplify these dynamics: cities operate as dense networks of agents generating emergent socio-spatial patterns through nonlinear interactions (Bettencourt, 2013). Recent research emphasizes that urban resilience and sustainability transitions demand adaptive governance and networked learning to navigate uncertainty (Meerow & Newell, 2019; Pelling et al., 2015). Accordingly, complexity theory reframes cities not as static entities but as historically contingent, evolving systems where adaptation, co-evolution, and emergent dynamics form the basis of resilience and transformation.

Complex Adaptive Systems (CAS)

Complex Adaptive Systems (CAS) are generally defined as “open dynamic systems that can self-organize their structural configurations through the exchange of information, energy, and other resources in their environment, transforming these resources to support action” (Larson, 2016). These are self-organizing systems over which external forces exert little to no direct control. In CAS, self-organization means that no single component or external actor controls collective patterns; instead, local interactions generate system-level order. Such collective, emergent patterns are irreducible, arising from lower-level interactions but not explainable by them (Larson, 2016).

As the components of the systems learn to adapt to external influences, the systems become dynamic, characterized by ongoing organic interactions both within and between them. This adaptive capacity allows CAS to operate between order and chaos, avoiding both rigid stability and complete disorder, and enabling learning and transformation into new emergent states (Turner & Baker, 2019). Once CAS learn to adjust to their new environments, they tend to evolve into new states; in the complexity literature, this process is referred to as “emergence” (Turner & Baker, 2019).

The key principles of CAS include path dependence, historical contingency, nonlinearity, emergence, irreducibility, adaptability, and self-organization (Lindberg & Schneider, 2013). Path dependence reflects sensitivity to initial conditions: seemingly similar systems may evolve differently due to their unique histories. Small changes in one part of the system may trigger disproportionate, unpredictable consequences, while large inputs may have minimal effects (Hammer, Edwards, & Tapinos, 2012). Such dynamics underscore why CAS outcomes cannot be linearly predicted.

The significance of these principles becomes particularly evident when applied to urban systems. CAS theory increasingly informs urban governance and resilience studies, highlighting path dependence, historical contingency, and adaptive capacity as critical mechanisms (Walker et al., 2004). Cities exemplify CAS: they function as open, adaptive networks of agents and institutions whose decentralized interactions generate emergent socio-spatial patterns and iterative learning processes (Bettencourt & West, 2010; Ahern, 2011). Urban systems operate far from equilibrium, continuously reorganising in response to shocks and stresses. This makes CAS perspectives especially valuable for analysing resilience, sustainability transitions, and adaptive governance (Folke et al., 2010; Meerow & Newell, 2019). Recognizing cities as CAS underscores the need for decentralized governance, iterative learning, and network-based coordination to foster adaptability in complex urban environments (Folke et al., 2010).

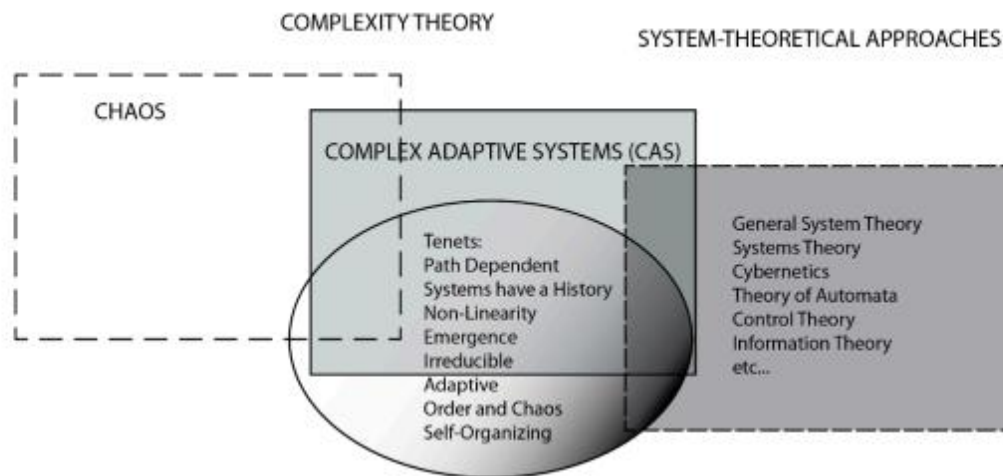
The notion of CAS also connects directly to the “edge of chaos” concept: systems that thrive between order and chaos display both stability and flexibility, enabling innovation and adaptation (Waldrop, 1992; Hayles, 1990). This balance is particularly relevant for cities, where excessive rigidity undermines adaptability, while unchecked disorder threatens resilience. CAS perspectives therefore highlight the importance of navigating this delicate middle ground.

There is ongoing debate regarding the theoretical positioning of CAS. One perspective situates

CAS and complexity theory as subsets of the broader systems theory framework. Yawson (2013), for example, presents complexity theory as a branch of GST, suggesting that CAS and chaos theory remain nested under a general systems paradigm. However, Yawson (2013) also identifies elements—nonlinear dynamics, chaos, and adaptation—that cannot be fully explained by GST, underscoring the distinction between these approaches. A second perspective frames CAS as a distinct paradigm: Goldstein, Hazy, and Lichtenstein (2010) argue that although overlaps exist, CAS goes beyond GST by incorporating irreducibility, self-organization, and emergent behaviour (see Figure 1).

Figure 1

Complexity Theory and Theoretical Systems Approaches (Goldstein, Hazy, and Lichtenstein, 2010).



For the social sciences, it is suggested that future research should incorporate CAS principles, including path dependence, historical contingency, nonlinearity, emergence, irreducibility, adaptability, balance between order and chaos, and self-organization. Interactions within organizations and cities are inherently complex and are better explained through the lens of CAS compared to other theoretical system approaches. By reframing social and urban systems as CAS, scholars and practitioners gain a more nuanced framework for understanding how resilience, governance, and sustainability emerge from decentralized, adaptive, and historically contingent processes. This shift not only refines theoretical debates but also carries direct implications for urban policy and governance, where flexibility and adaptive learning are critical under conditions of rapid change and uncertainty (Shukla et al., 2025; Gorjian, 2025).

Understanding the Complexity of Urban Systems

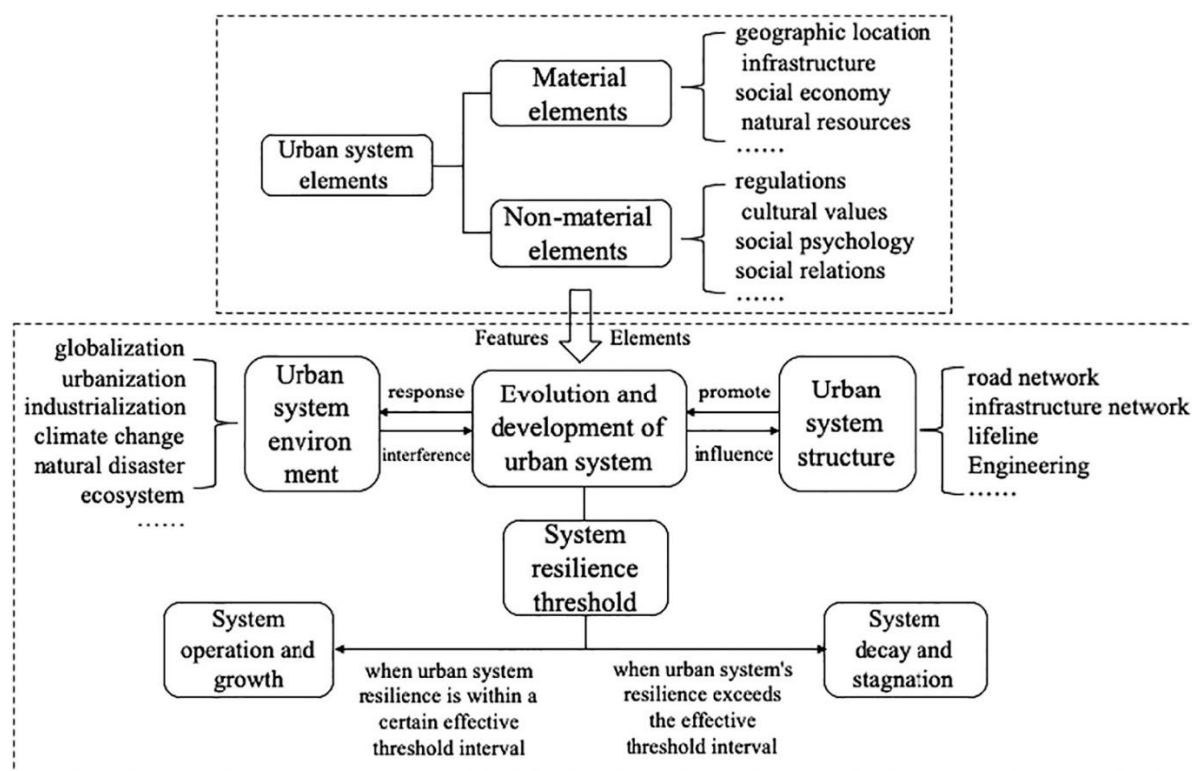
Understanding cities, the dynamics within them, and the relationship among these dynamics is essential for effective urban planning. Therefore, it is first necessary to understand the kinds of problems that cities generate. In her 1961 book *The Death and Life of Great American Cities*, Jane Jacobs emphasized in the chapter “What Kind of Problem is a City?” that urbanism is fundamentally scientific on an epistemological level. Cities are defined as problems of complexity. Over time, science has become one of the fundamental methods for observing urbanism. Complexity science, which has developed since the early twentieth century, is an experimental and debated paradigmatic approach for observing, investigating, and theoretically interpreting the world we live in. It has become a highly useful tool for defining what kind of problem a city is and how we can better understand it. Complexity science is the most contemporary tool for understanding how synergies and emergent phenomena are generated from the dynamic relationships and interactions of entities ranging from atoms to human beings (Jacobs, 1962).

The formation of a complex urban system is influenced by the stochastic effects of environmental changes both within and outside the city. It is the outcome of the nonlinear interactions among multiple factors under the combined action of various elements such as social and economic transformations and cultural adaptation. When examining the responses of an urban system to diverse risks and impacts, it is essential to fully understand the system's composition and interaction mechanisms, and to consider the relational linkages between the different elements within the system and the dynamics of the system as a whole, thereby contributing to the advancement of urban system cognition and research as a scientific endeavour (Shi et al., 2019).

The urban system is a spatial framework shaped by human–land interactions, characterized by a defined structure, functions, and regional linkages. It emerges from the interplay of cultural, economic, environmental, and resource-related factors and, as a dynamic and open system, never exists in isolation. External forces such as globalization, urbanization, and industrialization drive its transformation, enabling the evolution of urban functions. Structurally, the urban system comprises three core components: the system environment (natural and socio-economic context), system elements (material and non-material components such as infrastructure, resources, regulations, and cultural values), and system structure (the spatial configuration formed through the interaction of these elements, embodied in networks and urban infrastructure) (see Figure 2) (Shi et al., 2019).

Figure 2

Composition of a complex urban system (Shi et al., 2021).



Considering all these frameworks, accurately understanding the theoretical approaches addressing the challenges of complex urban systems requires examining which theories have been explored within which problem domains in the literature and defining these boundaries accordingly. In this context, a bibliometric analysis was conducted to evaluate studies employing theoretical frameworks for urban problems, along with the key terms and methodologies utilized in these works.

METHODOLOGY

This study employed a bibliometric approach to examine the intersection between urban planning and complex adaptive systems. Data were collected from two major scientific databases: Web of Science (WoS) and Scopus, using a combination of controlled search queries specifically designed to capture relevant literature. The analyses were conducted using the Bibliometrix package and the Biblioshiny interface available in RStudio.

Data Collection

For WoS, the search string was formulated as:

TS = ("urban" OR "city" OR "urban planning" OR "city planning" OR "spatial planning" OR "land-use planning") AND TS = ("complex adaptive systems" OR "complex adaptive system" OR "complexity theory" OR "urban complexity" OR "complex systems" OR "adaptive systems" OR "systems theory" OR "systems science" OR "system thinking" OR "urban system" OR "system approach" OR "causal loop" OR "systems approach" OR "dynamic complexity" OR "system modeling")

For Scopus, the equivalent query was constructed as:

TITLE-ABS-KEY ("urban" OR "city" OR "urban planning" OR "city planning" OR "spatial planning" OR "landuse planning") AND TITLE-ABS-KEY ("complex adaptive systems" OR "complex adaptive system" OR "complexity theory" OR "urban complexity" OR "complex systems" OR "adaptive systems" OR "systems theory" OR "systems science" OR "system thinking" OR "urban system" OR "system approach" OR "causal loop" OR "systems approach" OR "dynamic complexity" OR "system modelling")

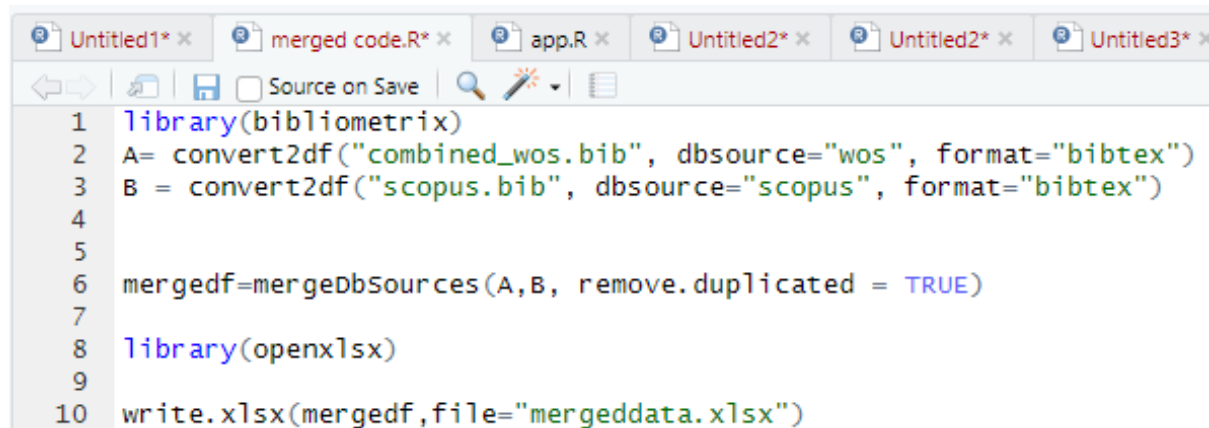
The search was restricted to peer-reviewed journal articles and English-language publications only, ensuring the inclusion of high-quality scientific outputs. The initial search yielded 4,965 records from Scopus and 3,139 records from WoS.

Data Cleaning and Integration

To remove duplicates and merge the datasets, the records from both databases were exported in BibTeX format and processed using standardized bibliometric cleaning procedures. The intersection of the two datasets was identified and removed to avoid double-counting, resulting in a final dataset of 6,277 unique publications. The following R code snippet illustrates the merging process (see Figure 3):

Figure 3

R Script for Merging WoS and Scopus Bibliometric Data



```

1 library(bibliometrix)
2 A= convert2df("combined_wos.bib", dbsource="wos", format="bibtex")
3 B = convert2df("scopus.bib", dbsource="scopus", format="bibtex")
4
5
6 mergedf=mergeDbSources(A,B, remove.duplicated = TRUE)
7
8 library(openxlsx)
9
10 write.xlsx(mergedf,file="mergeddata.xlsx")

```

Only original research and review articles were retained for analysis, excluding conference

proceedings, book chapters, and grey literature.

FINDINGS

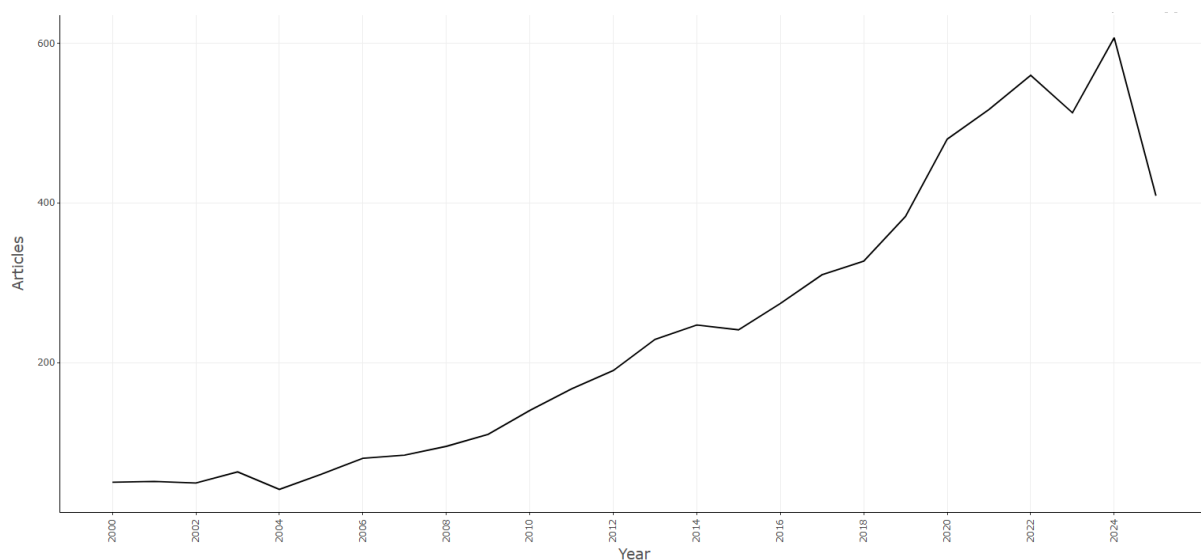
This section presents the findings of a bibliometric and conceptual mapping analysis of the academic literature that focuses on the themes of urban systems, systems thinking, and complex systems theory within the framework of urban planning. Temporal trends, keyword patterns, and conceptual clusters are collectively evaluated to analyse how the field has evolved over the past twenty-five years and to identify dominant thematic concentrations. In this context, the section begins by examining the change in the number of published articles over time, with the aim of revealing the theoretical and historical foundation of the field and identifying its key developmental phases.

As shown in Figure 4, the annual volume of scholarly publications related to the analysed domain has experienced substantial growth between 2000 and 2025. From a relatively modest baseline in the early 2000s, a marked acceleration is observed beginning around 2010 coinciding with the consolidation of sustainability frameworks and growing interest in systems-based urban modelling. The most pronounced surge occurred between 2018 and 2021, with the number of publications peaking at over 600 articles in 2021. This trend reflects not only the field's growing academic significance but also its responsiveness to global policy shifts such as the UN Sustainable Development Goals (SDGs), increasing attention to climate-induced urban vulnerabilities, and the impact of the COVID-19 pandemic on urban resilience discourses.

Overall, this temporal trajectory illustrates the transformation of the topic into a mature, data-rich, and policy-relevant research domain, setting the stage for the deeper thematic and structural analyses that follow.

Figure 4

Annual Publication Trends on Complexity and Systems Approaches (2000–2025)



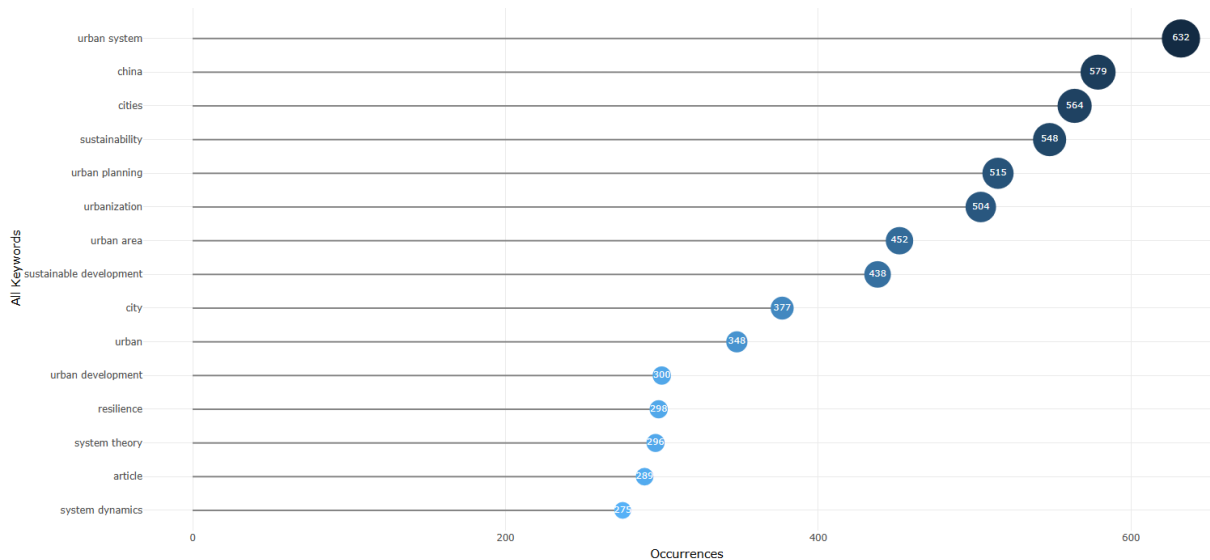
Source: Prepared by authors using Biblioshiny.

Figure 5 provides a keyword frequency distribution for all terms identified within the studied corpus, enabling a structured analysis of thematic prominence in urban and systems-based research. The visual representation highlights dominant conceptual anchors that frame current academic discourse. The term with the highest frequency is “urban system” (632), followed by “china” (579), “cities” (564), “sustainability” (548), and “urban planning” (515). This distribution strongly suggests that the urban system concept has become a foundational axis within contemporary literature. The dominance of “urban system” reflects the growing adoption of an interdisciplinary framework wherein cities are

viewed as complex, interlinked systems composed of interacting ecological, technological, economic, and social subsystems. This systemic framing aligns with principles from complex systems theory, emphasizing feedback mechanisms, adaptability, and emergent behaviours in urban dynamics. While “system theory” (296) and “system dynamics” (275) appear less frequently than broader urban terms, their continued presence in the core vocabulary underscores their enduring relevance in analytical modelling and theoretical structuring of urban processes. Additionally, terms like “resilience” (298) and “sustainable development” (438) capture the mounting concern with the vulnerability and adaptability of urban environments in the face of environmental risks and socio-political pressures. The substantial appearance of terms such as “urbanization”, “urban area”, and “urban development” confirms the systemic attention paid to spatial and infrastructural transformation processes. In conclusion, this analysis affirms that a new integrated urban paradigm is emerging anchored in systems theory, informed by sustainability imperatives, and responsive to complex urban challenges through adaptive planning and governance.

Figure 5

Co-occurrence of Keywords in Urban Systems and Complexity Studies



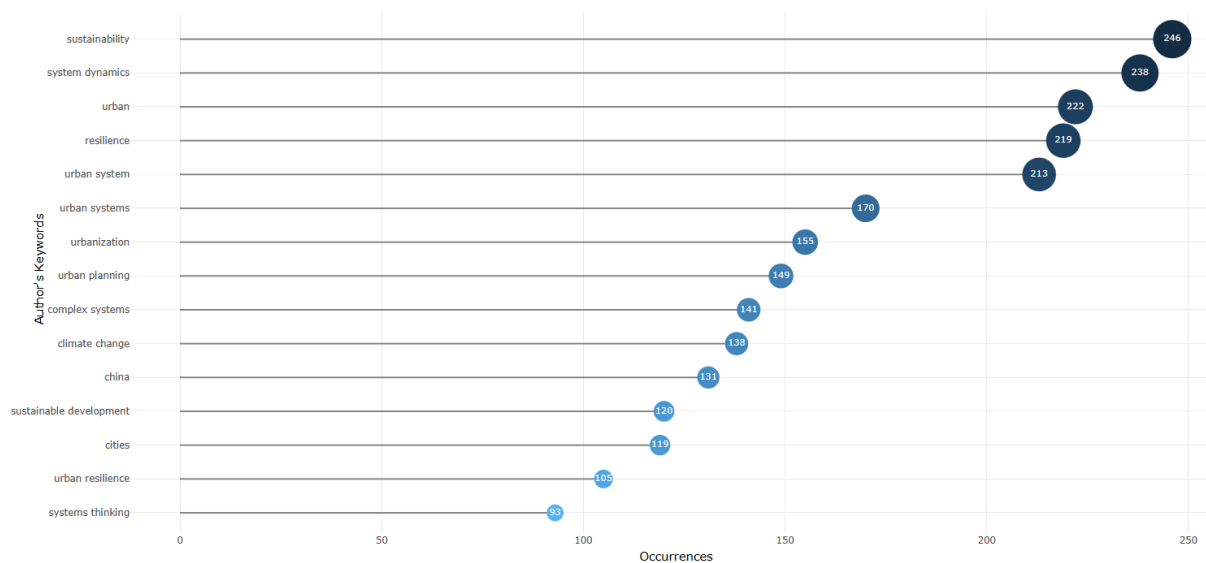
Source: Prepared by authors using Biblioshiny.

Figure 6 presents a frequency-based conceptual mapping of author-defined keywords across a corpus of urban and systems-oriented literature spanning 2000–2025. The size and ordering of the bubbles indicate the relative prominence of each term within the academic discourse. The most frequently occurring term is “sustainability” (246), followed by “system dynamics” (238), “urban” (222), and “resilience” (219). This distribution underscores the dominant role that sustainability frameworks and resilience paradigms have assumed in contemporary urban studies. Of particular note is the substantial representation of “system dynamics”, “complex systems” (141), and “systems thinking” (93). These terms reflect a paradigmatic shift toward treating cities not as static or mechanistic entities, but as complex, adaptive systems characterized by feedback loops, nonlinearity, and emergent behaviour. The theoretical foundation of complex systems theory has thus become instrumental in modelling urban processes across multiple spatial and temporal scales. Furthermore, the prominence of terms such as “urban system” (213) and “urban systems” (170) signals an increasing academic interest in multi-scalar system modelling and the interdependencies that define urban environments. The presence of stressor-related keywords like “climate change”, “urban resilience”, and “sustainable development” illustrates the evolving need to address global environmental risks through systemic approaches. In sum, this keyword analysis affirms that urban research is increasingly informed by

systems theory, dynamic modelling, and resilience-based planning, providing critical insights into the governance and sustainability of cities in the face of global uncertainty.

Figure 6

Author Keyword Co-occurrence in Urban Complexity and Systems Research

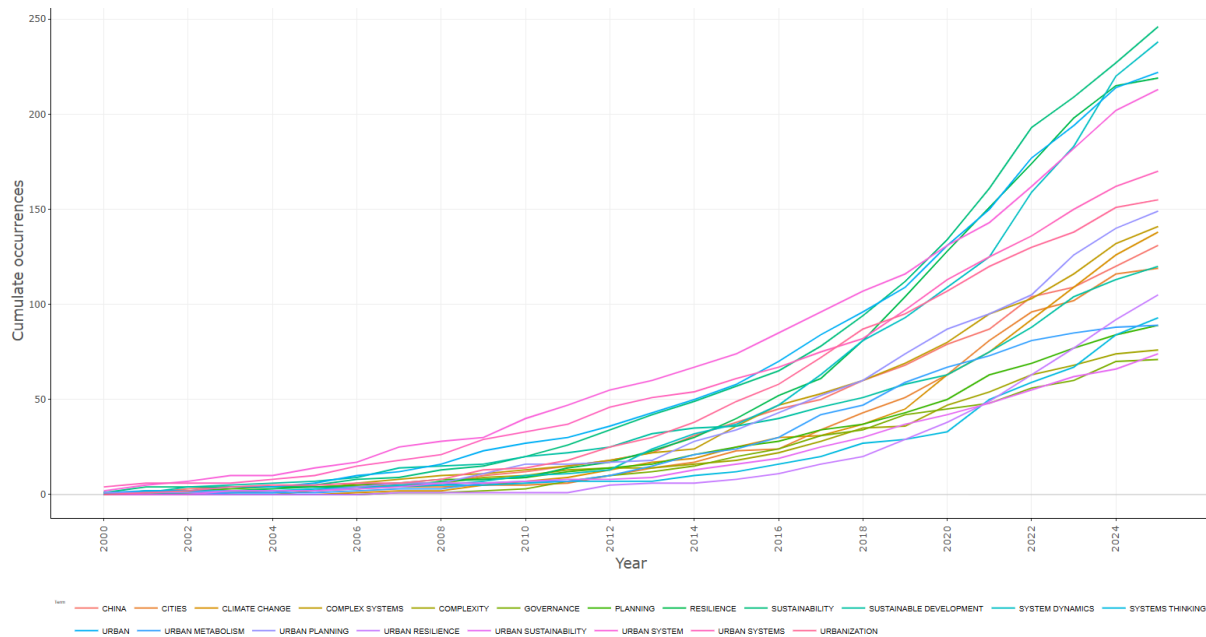


Source: Prepared by authors using Biblioshiny

Figure 7 illustrates the cumulative academic occurrence of selected key terms between 2000 and 2025. The figure provides a longitudinal insight into the evolution of research interests, particularly highlighting concepts such as complex systems theory, systems thinking, urban systems, urban resilience, and sustainable development. A noticeable trend is the steep rise in terms like "systems thinking", "system dynamics", and "urban resilience" particularly after 2015. This surge suggests a paradigmatic shift in urban research—from reductionist and siloed approaches to more holistic and integrative frameworks. Within the framework of complex systems theory, this trend reflects the growing recognition of cities as dynamic, non-linear, and interdependent systems composed of nested subsystems and feedback loops. The concurrent rise of "urban system" and "urban sustainability" indicates an increasing academic focus on cities not merely as spatial configurations, but as socio-ecological-technological systems with emergent properties. Meanwhile, the steady growth of terms like "governance" and "planning" emphasizes the necessity of incorporating institutional and policy dimensions into urban complexity analysis. Hence, the integration of systems thinking, complexity theory, and the adaptive capacity of cities forms a crucial triad for understanding and shaping resilient urban futures. These theoretical lenses become particularly salient in addressing global challenges such as climate change, rapid urbanization, and ecological degradation.

Figure 7

Cumulative Keyword Occurrence Trends in Urban Systems and Complexity Research (2000–2025)



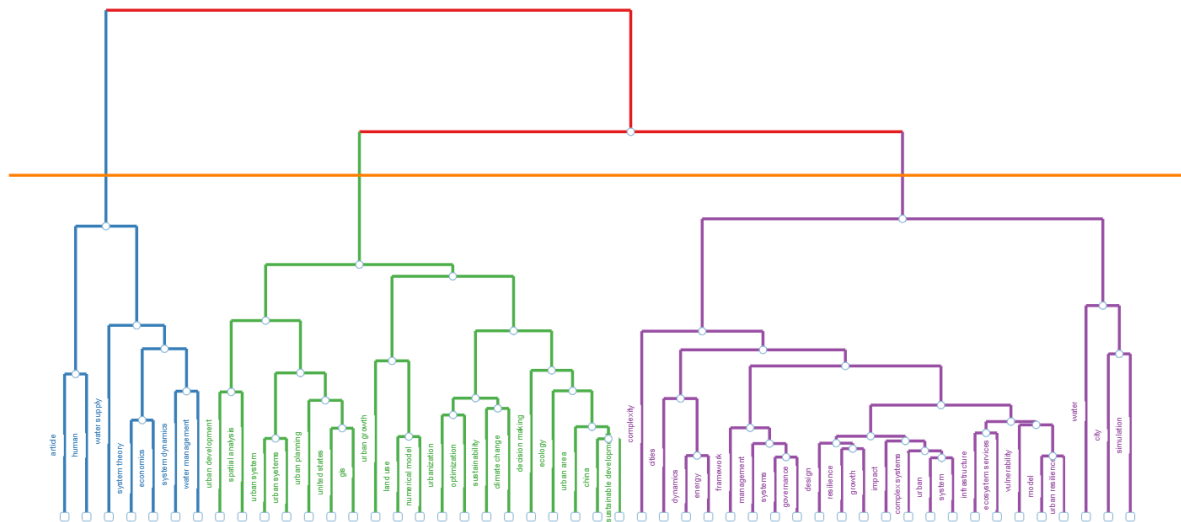
Source: Prepared by authors using Biblioshiny.

Figure 8 depicts a word cloud visualization of the most frequently used keywords across the selected urban and systems-related literature. The size of each term correlates with its relative frequency, offering a conceptual mapping of dominant and co-occurring themes. The most prominent terms include: “urban system”, “sustainability”, “china”, “urban planning”, “cities”, “urbanization”, and “sustainable development”. These core concepts reflect the transformation of urban research into a multifaceted discourse incorporating systems theory, sustainability science, planning, and global urban governance. The appearance of keywords such as “system theory”, “system dynamics”, “complex systems”, and “simulation” signals a growing reliance on complex systems approaches to conceptualize and analyse urban phenomena. These approaches enable the modelling of cities as adaptive, multi-layered systems with emergent behaviours and dynamic feedback loops. Additionally, the presence of terms like “climate change”, “resilience”, “vulnerability”, “governance”, and “infrastructure” illustrates a heightened concern with systemic stressors and institutional mechanisms for managing urban risk and adaptation. Overall, the word cloud reveals an emerging interdisciplinary integration of complexity theory, dynamic modelling, urban sustainability, and resilience planning indicating that the research community increasingly perceives cities not as isolated physical entities but as evolving socio-technical systems embedded in global environmental and policy contexts.

roadmap for understanding how different research priorities converge within the broader domain of complex urban systems.

Figure 9

Dendrogram of Co-occurring Terms in Complex Adaptive Urban Systems Literature



Source: Prepared by authors using Biblioshiny

DISCUSSION

The comparative framework highlights fundamental differences in how General Systems Theory (GST), Complexity Theory, and Complex Adaptive Systems (CAS) conceptualize and analyse urban systems. Each approach offers a unique lens shaped by its ontological assumptions and methodological priorities, which directly influence its capacity to interpret and respond to urban complexity.

Unit of Analysis: GST frames the system as a coherent whole composed of interrelated structural components. Bertalanffy's (1972) foundational work and Meadows' (2008) systemic modelling emphasize the integrity of components and their contribution to maintaining systemic equilibrium. In contrast, Complexity Theory shifts the focus from components to the interactions and feedback mechanisms between them, arguing that system behaviour emerges from nonlinear relationships rather than individual elements (Nicolis, 1995; Byrne, 1998). CAS extends this interactional view further by centring on decentralized agents embedded within networked structures, where adaptive behaviours and learning processes drive systemic change (Holland, 1992; Lindberg & Schneider, 2013). In urban contexts, this distinction is critical: cities function less as static wholes and more as adaptive networks of agents and institutions (Bettencourt, 2013).

Primary Focus: GST emphasizes stability, equilibrium, and structural coherence, which align with early organizational and engineering applications (Kast & Rosenzweig, 1981). Complexity Theory challenges this paradigm by prioritizing nonlinear processes, self-organization, and emergent patterns, providing a better fit for systems characterized by uncertainty and dynamic change (Cilliers, 2005; Waldrop, 1992). CAS explicitly foregrounds adaptation, learning, and co-evolutionary dynamics, making it particularly suitable for socio-ecological and socio-technical systems such as cities, where iterative feedback and historical contingency shape development pathways (Folke et al., 2010).

System Boundaries: GST assumes relatively fixed and well-defined boundaries necessary for analyzing inputs, outputs, and feedback loops (von Bertalanffy, 1972). Complexity Theory introduces boundary permeability, recognizing the influence of environmental exchanges and contextual shifts (Preiser et al., 2018). CAS conceptualizes boundaries as dynamic, continuously renegotiated through

adaptive processes and multi-level interactions (Folke et al., 2010). This has direct implications for urban studies, where cities are open systems constantly shaped by external flows of people, information, and resources.

Temporal Dynamics and Control: GST prioritizes equilibrium and the return to stability after disturbance, reflecting a mechanistic and often linear temporal view (Walker et al., 2004). Complexity Theory integrates evolutionary change and bifurcation points, highlighting the role of chaos and unpredictability in system behaviour (Lorenz, 1993). CAS further advances this by incorporating historical contingency, path dependence, and multi-scalar dynamics as defining features of adaptive change (Goldstein et al., 2010). Correspondingly, control mechanisms evolve from centralized in GST to distributed in CAS, reflecting a shift from hierarchical management to networked, decentralized governance models—an essential transition in addressing urban wicked problems (Meerow & Newell, 2019). This progression also underscores an ontological shift: from mechanistic equilibrium in GST, to dynamic nonlinearity in Complexity Theory, and finally to adaptive, historically contingent systems in CAS.

Adaptability and Emergence: While GST treats adaptability as secondary and often constrained, Complexity Theory identifies it as a latent potential arising from nonlinear interactions. CAS elevates adaptability to a defining systemic property, where emergent behaviours are not anomalies but the core drivers of system evolution (Folke et al., 2010; Goldstein et al., 2010). This framing aligns strongly with urban systems, where adaptability and emergent dynamics underpin resilience and sustainable transformation. Empirical studies applying CAS to domains such as water resource resilience, energy transitions, and waste management further illustrate the adaptive and emergent dynamics of urban systems (Xu et al., 2025; Yan & Wang, 2025; Subbanarasimha & Venumuddala, 2025). In this sense, CAS explicitly operates “between order and chaos” (Hayles, 1990), a property that fosters innovation and learning within complex urban environments.

Theoretical Positioning: The literature remains divided on whether CAS is a subset of General Systems Theory or a distinct paradigm. While Yawson (2013) situates CAS under the GST umbrella, scholars such as Goldstein et al. (2010) argue that CAS is irreducible and must be treated as separate. This debate reflects broader conceptual tensions in systems thinking, with urban studies increasingly favouring the latter view.

In summary, the comparative assessment presented in Table 1 outlines the theoretical progression from the structure- and equilibrium-oriented perspective of GST, through the interaction-driven dynamics of Complexity Theory, to the adaptive and decentralized framework of CAS. Rather than reiterating individual indicators, the table emphasizes a broader trend increasingly evident in urban systems research: a shift from stability-focused models towards approaches capable of explaining emergence, co-evolution, and adaptive governance. This transition reflects not only a conceptual change but also a methodological requirement for addressing contemporary urban challenges. The bibliometric evidence confirms this trajectory: GST remains marginal in urban studies, Complexity Theory shows steady growth, while CAS exhibits a clear post-2015 surge to around 20–25 publications per year. The post-2015 increase in CAS-oriented studies provides bibliometric evidence supporting this development. By linking systems theory with urban governance approaches, the table positions CAS as a suitable framework for analysing and managing the complex dynamics of modern cities.

Table 1*Comparative Dimensions of Systems Approaches in Urban Complexity*

Indicator	General Systems Theory (GST)	Complexity Theory	Complex Adaptive Systems (CAS)
Unit of Analysis	Structural components and the integrated whole (von Bertalanffy, 1972, pp. 30–55; Meadows, 2008, pp. 11–29)	Interactions and feedback between components (Nicolis, 1995, pp. 3–19; Byrne, 1998, pp. 45–58)	Decentralized agents and networked interactions (Holland, 1992, pp. 15–32; Lindberg & Schneider, 2013)
Primary Focus	Stability, equilibrium, structural coherence (Kast & Rosenzweig, 1981)	Nonlinear dynamics, self-organization, emergent patterns (Cilliers, 2005; Waldrop, 1992, pp. 78–94)	Adaptation, iterative learning, co-evolution, resilience (Folke et al., 2010)
System Boundaries	Relatively fixed, predefined (von Bertalanffy, 1972, pp. 30–55)	Permeable, context-dependent (Preiser et al., 2018; Cilliers, 2005)	Dynamic and continuously renegotiated (Folke et al., 2010)
Temporal Dynamics	Stability and return to equilibrium (Walker et al., 2004)	Evolutionary change, bifurcations, chaotic regimes (Lorenz, 1993, pp. 102–115; Waldrop, 1992, pp. 78–94)	Multi-scalar dynamics, historical contingency, path dependence (Goldstein et al., 2010, pp. 67–85)
Complexity Perception	Reducible to subsystems and structural relationships	Nonlinear, emergent dynamics	Emergence as a defining systemic property (Goldstein et al., 2010)
Control Mechanism	Centralized or hierarchical	Semi-centralized, influenced by feedback loops	Decentralized, distributed governance (Meerow & Newell, 2019)
Adaptability	Secondary and limited	Latent potential arising from interactions	Core systemic feature (Folke et al., 2010)
Emergence	Indirect and secondary	Explicitly defined	Fundamental and irreducible to lower levels (Goldstein et al., 2010)
Applications	Organizational theory, engineering (Kast & Rosenzweig, 1981)	Social sciences, biology, urban studies (Byrne, 1998)	Urban networks, socio-ecological systems, adaptive governance (Bettencourt, 2013)
Ontological Basis	Systems as coherent wholes, focus on stability and structure (von Bertalanffy, 1972)	Reality as dynamic, shaped by nonlinearity and feedback (Byrne, 1998; Cilliers, 2005)	Open, adaptive, historically contingent systems shaped by decentralized interactions (Holland, 1992)
Chaos/Order Balance	Assumes predictable order and equilibrium	Recognises chaotic dynamics as generative; “science at the edge of order and chaos” (Waldrop, 1992)	Explicitly operates between order and chaos, fostering adaptability and innovation (Hayles, 1990; Turner & Baker, 2019)
Theoretical Positioning	Often framed as “grand theory” encompassing other approaches (Yawson, 2013)	Sometimes seen as a subset of GST, sometimes as a distinct paradigm	Increasingly positioned as distinct paradigm; overlaps acknowledged but irreducibility and emergence make it unique (Goldstein et al., 2010)
Bibliometric Trend (2000–2025)	Very low and stable: typically 1–3 publications per year.	Steady growth: ~5–10 annually in early 2000s, rising to 80+ publications by 2025	Clear post-2015 surge: from <5 annually before 2010 to ~20–25 publications per year by 2025

Source: Literature review and combined bibliometric analysis of Scopus and Web of Science datasets (2000–2025). Figures reflect publications in the context of urban studies.

CONCLUSION

This study compared three major approaches used to analyse urban systems—General Systems Theory (GST), Complexity Theory, and Complex Adaptive Systems (CAS)—to evaluate their theoretical boundaries and practical relevance. The comparative analysis demonstrates that each

framework contributes distinct insights into the multifaceted and dynamic nature of cities. GST provides a foundational lens for understanding structural integrity and component interrelations, making it a valuable starting point for systemic urban analysis. Complexity Theory extends this view by focusing on nonlinear interactions, feedback loops, and emergent behaviours, offering a more dynamic understanding of urban transformation processes. CAS builds on both approaches, placing adaptation, decentralized interaction networks, and historical path dependence at the core, which makes it particularly well-suited for addressing urban contexts characterized by uncertainty, rapid change, and “wicked problems.”

The comparative framework presented highlights not only the strengths and limitations of each theory but also their complementary nature. GST’s structural analysis capacity, the interaction-focused perspective of Complexity Theory, and CAS’s adaptive learning dynamics together provide a multi-layered lens for understanding urban complexity. Nevertheless, the growing body of post-2015 literature applying CAS in urban studies indicates that CAS offers the most robust framework for capturing the socio-ecological and governance dynamics of contemporary cities. As the comparative assessment in the discussion demonstrates, the theoretical progression from GST through Complexity to CAS highlights why adaptability, emergence, and decentralized governance have become defining concerns in urban studies. This trajectory reflects a broader paradigm shift in urban research, where adaptive, network-based and resilience-oriented approaches are increasingly favoured over static or linear models. Its emphasis on decentralized networks, adaptive learning, and emergence as a defining system property establishes CAS as a critical theoretical basis for sustainable urban transformation and resilience.

These findings carry direct implications for urban policy and governance. Cities are not merely physical entities but adaptive networks of actors and processes operating across multiple scales. Thus, theoretical approaches are not only academic models but also analytical tools for policy design. CAS’s network-based and adaptive governance perspective provides a valuable foundation for developing flexible strategies under conditions of uncertainty and change. Case-based analyses in rapidly urbanising regions demonstrate the policy relevance of CAS for urban resilience and governance under uncertainty (Shukla et al., 2025). In particular, CAS-informed approaches can strengthen urban resilience, support sustainability transitions, and enhance adaptive planning capacities, ensuring that urban governance frameworks remain responsive to dynamic socio-ecological challenges.

By comparatively delineating the boundaries of closely related paradigms, this article contributes to clarifying both their differences and complementarities, offering a more precise understanding of emerging theoretical frameworks in urban studies. In doing so, it underscores why CAS increasingly stands out as the most effective approach for interpreting contemporary urban complexity, while recognizing the continued relevance of GST and Complexity Theory as complementary analytical lenses.

Ethical Statement

This article is derived from the doctoral dissertation conducted by Sevde Derman Siddiqui under the supervision of Ülkü Duman at the Department of City and Regional Planning, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Gazi University.

Ethics Committee Approval

This article does not require ethical committee approval.

Conflict of Interest

There is no conflict of interest of this article.

Finance

There is no financial support in this study.

Author Contributions

Research Design (CRediT 1): Author 1 (%50) Author 2 (%50)

Data Collection (CRediT 2): Author 1 (%100)

Research - Data Analysis - Validation (CRediT 3-4-6-11): Author 1 (%60) Author 2 (%40)

Writing the Article (CRediT 12-13): Author 1 (%50) Author 2 (%50)

Revision and Improvement of the Text (CRediT 14): Author 1 (%40) Author 2 (%60)

Sustainable Development Goals (SDG)

SDG 11 – Sustainable Cities and Communities

SDG 13 – Climate Action

REFERANSLAR

- Ahern, J. (2011). From fail-safe to safe-to-fail: Sustainability and resilience in the new urban world. *Landscape and Urban Planning*, 100(4), 341–343.
<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.02.02>
- Bettencourt, L. M. A. (2013). The origins of scaling in cities. *Science*, 340(6139), 1438–1441.
<https://doi.org/10.1126/science.1235823>
- Bettencourt, L. M. A., & West, G. (2010). A unified theory of urban living. *Nature*, 467(7318), 912–913. <https://doi.org/10.1038/467912a>
- Byrne, D. (1999). *Complexity theory and the social sciences: An introduction* (pp. 45–58). London: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203003916>
- Cilliers, P. (2005). Complexity, deconstruction and relativism. *Theory, Culture & Society*, 22(5), 255–267. <https://doi.org/10.1177/0263276405058052>
- deMattos, P., Miller, D., & Park, E. (2012). Decision making in trauma centers from the standpoint of complex adaptive systems. *Management Decision*, 50(9), 1549–1569.
- Folke, C., Carpenter, S., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T., & Rockström, J. (2010). Resilience thinking: Integrating resilience, adaptability and transformability. *Ecology and Society*, 15(4), 20. <https://doi.org/10.5751/ES-03610-150420>
- Gilley, J. W., Eggland, S. A., & Gilley, A. M. (2002). *Principles of human resource development* (pp. 33–47). Cambridge, MA: Perseus.
- Gleick, J. (2008). *Chaos: Making a new science* (pp. 102–118). New York: Penguin.
- Goldstein, J. A., Hazy, J. K., & Lichtenstein, B. B. (2010). *Complexity and the nexus of leadership: Leveraging nonlinear science to create ecologies of innovation* (pp. 67–85). New York: Palgrave Macmillan. <https://doi.org/10.1057/9780230115117>
- Gorjian, M. (2025). Complexity Theory in Sustainable Urban Development: A Systematic Review of Adaptive Governance, Computational Models, and Resilience Frameworks. Preprints.
- Hayles, N. K. (1990) *Chaos Bound*, Ithaca, NY: Cornell University Press. — (1991) *Chaos and Order*, Chicago: University of Chicago Press.
- Holland, J. H. (1992). *Complex adaptive systems* (pp. 15–32). Reading, MA: Addison-Wesley.
- Jacobs, J. (1962). *The Death and Life of Great American Cities*. New York: Random House.
- Kast, F. E., & Rosenzweig, J. E. (1981). *General systems theory: Applications for organization and management* (pp. 88–101). New York: Wiley.
- Larson, C. (2016). Evidence of shared aspects of complexity science and quantum phenomena. *Cosmos and History The Journal of Natural and Social Philosophy*, 12(2), 160–171.
- Lindberg, C., & Schneider, M. (2013). Combating infections at Maine Medical Center: Insights into complexity-informed leadership from positive deviance. *Leadership*, 9(2), 229–253.
- Lorenz, E. (1993). *The essence of chaos* (pp. 102–115). Seattle: University of Washington Press.
- Meadows, D. H. (2008). *Thinking in systems: A primer* (pp. 11–29). London, UK: Earthscan Publishes.
- Meerow, S., & Newell, J. P. (2019). Urban resilience for whom, what, when, where, and why? *Urban Geography*, 40(3), 309–329. <https://doi.org/10.1080/02723638.2016.1206395>

- Nicolis, G. (1995). *Introduction to nonlinear science* (pp. 3–19). Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511626289>
- Preiser, R., Biggs, R., De Vos, A., & Folke, C. (2018). Social-ecological systems as complex adaptive systems: Organizing principles for advancing research methods and application. *Ecology and Society*, 23(3), 46. <https://doi.org/10.5751/ES-10358-230346>
- Richardson, K. (2004). Systems theory and complexity: Part 1. *Emergence: Complexity & Organization*, 6(3), 75–90.
- Rittel, H. W. J., & Webber, M. M. (1973). Dilemmas in a general theory of planning. *Policy Sciences*, 4(2), 155–169. <https://doi.org/10.1007/BF01405730>
- Schneider, M., & Somers, M. (2006). Organizations as complex adaptive systems: Implications of complexity theory for leadership research. *The Leadership Quarterly*, 17(4), 351–365. <https://doi.org/10.1016/j.leaqua.2006.04.006>
- Shi, Y., Zhai, G., Xu, L., Zhou, S., Lu, Y., Liu, H., & Huang, W. (2021). Assessment methods of urban system resilience: From the perspective of complex adaptive system theory. *Cities*, 112(2021), 103141.
- Subbanarasimha, R. P., & Venumuddala, V. R. (2025). Embracing complexity in smart city services: A case of waste management. *Journal of Innovation & Knowledge*, 10(1), 1–11.
- Shukla, N., Das, A. & Mazumder, T.N. (2025). Complexities of urban resilience in the global south: key insights from Surat city, India. *Mitig Adapt Strateg Glob Change* 30, 43.
- Swanson, R. A., & Holton, E. F. (2001). *Foundations of human resource development* (pp. 56–69). San Francisco: Berrett-Koehler.
- Taşdelen, Ö. (2016). *Biyoloji öğretmen adaylarının sistem düşüncesi ve biyolojik mantık yaklaşımlarına yönelik algı ve becerilerin değerlendirilmesi*. Ankara: Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Turner, J. R., & Baker, R. (2019). Complexity theory in practice: Understanding systems and leadership. *Systems*, 7(3), 45–63. <https://doi.org/10.3390/systems7030045>
- Tursun, M. (2021). *Sistem düşüncesine dayalı muhasebe eğitiminin öğrencilerin öğrenme yaklaşımları, tutumları ve akadeik başarılarına etkisi*. Malatya: Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- von Bertalanffy, L. (1972). *General system theory: Foundations, development, applications* (pp. 30–55). New York: Braziller.
- Walker, B., Holling, C. S., Carpenter, S. R., & Kinzig, A. (2004). Resilience, adaptability and transformability in social–ecological systems. *Ecology and Society*, 9(2), 5. <https://doi.org/10.5751/ES-00650-090205>
- Waldrop, M. M. (1992). *Complexity: The emerging science at the edge of order and chaos* (pp. 78–94). New York: Simon & Schuster.
- Wang, T. (2004). From general system theory to total quality management. *The Journal of American Academy of Business, Cambridge*, 4, 394–400.
- Westhorp, G. (2012). Using complexity-consistent theory for evaluating complex systems. *Evaluation*, 18(4), 405–420.
- Xu, C., Han, Y., Qi, L., Wang, J., & Yao, W. (2025). Adaptive evaluation of urban water resource

- carrying capacity: Development and empirical study of the URCA model. *Journal of Hydrology*, 634, 130650.
- Yan, J., & Wang, H. (2025). Does the Development of Digital Finance Enhance Urban Energy Resilience? Evidence from Machine Learning. *Sustainability*, 17(14), 6434.
- Yawson, R. (2013). Systems theory and thinking as a foundational theory in human resource development—A myth or reality? *Human Resource Development Review*, 12(1), 53-85.
- Yorks, L., & Nicolaides, A. (2012). A Conceptual Model for Developing Mindsets for Strategic Insight Under Conditions of Complexity and High Uncertainty. *Human Resource Development Review*, 11(2), 182-202.