



***Sorumlu Yazar/ Corresponding Author:**

Abdulgazi YIKICI,
abdulgaziyikici@ktu.edu.tr

JEL:

Q55, R11, R58

Geliş: 23 Eylül 2025

Received: September 23, 2025

Kabul: 15 Ocak 2026

Accepted: January 15, 2026

Yayın: 30 Nisan 2026

Published: April 30, 2026

Atıf / Cited as (APA):

Yıkıcı, A. & Avaner, T. (2026),
Dijital Dönüşümün Mekânsal Yüzü Olarak
Algoritmik Şehir: Türkiye'de İlk Adımlar, Erciyes
Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
Dergisi, 73, 87-96,
doi: 10.18070/erciyesiibd.1789475

DİJİTAL DÖNÜŞÜMÜN MEKÂNSAL YÜZÜ OLARAK ALGORİTMİK ŞEHİR: TÜRKİYE'DE İLK ADIMLAR

ABDULGAZİ YIKICI¹ TEKİN AVANER²

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Kamu Yönetimi Bölümü,
abdulgaziyikici@ktu.edu.tr

² Doç. Dr., Jandarma ve Sahil Güvenlik Akademisi, Güvenlik Bilimleri Fakültesi, Güvenlik Bilimleri Bölümü,
tekinavaner@hotmail.com

ÖZ

Klasik kentsel yönetim ve hizmet sunum modellerinin artan nüfus, iklim değişikliği ve kaynak baskısı karşısında yetersiz kalması, şehirlerin daha esnek ve teknoloji temelli yönetim yaklaşımlarıyla yeniden ele alınmasını zorunlu kılmıştır. Akıllı şehir uygulamalarıyla başlayan bu dönüşüm süreci, veri temelli karar alma mekanizmalarının ve algoritmik sistemlerin yönetim süreçlerine entegre edilmesiyle birlikte daha özgün bir aşamaya evrilmiştir. Bu bağlamda algoritmik şehir, dijitalleşme odaklı yeni bir kentsel yönetim paradigmasının yansıması olarak öne çıkmaktadır. Buradan hareketle çalışmanın amacı, algoritmik şehir kavramını teorik ve uygulama boyutlarıyla ele alarak, söz konusu dönüşümün kentsel yönetim, sürdürülebilirlik ve güvenlik politikaları üzerindeki etkilerini incelemektir. Çalışmada nitel araştırma yöntemleri kapsamında literatür taraması ve doküman analizi yöntemleri kullanılmıştır. Bu çerçevede öncelikle akıllı şehir kavramının gelişimi ele alınmış, ardından algoritmik şehrin kavramsal çerçevesi çizilerek uluslararası uygulama örnekleri değerlendirilmiştir. Son aşamada ise Türkiye'de algoritma temelli kentsel uygulamalar ve bu alandaki yönelimler analiz edilmiştir. Bulgular, algoritmik sistemlerin eğitimden enerji güvenliğine, ulaşımdan iklim değişikliğiyle mücadeleye kadar pek çok alanda etkin biçimde kullanıldığını; ancak bu uygulamaların güvenlik, eşitlik ve etik açısından çeşitli riskler barındırdığını göstermektedir. Çalışma, ampirik saha verilerine dayanmaması bakımından sınırlılıklar içermekle birlikte, Türkiye'de algoritmik şehir yaklaşımına yönelik dönüşüm sürecinin ivme kazandığını ortaya koymaktadır. Bu çerçevede çalışma, kavramsal bir çerçeve sunarak gelecekte yapılacak ampirik araştırmalara da zemin hazırlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: akıllı şehir, algoritmik şehir, dijitalleşme, Türkiye, yönetim

THE ALGORITHMIC CITY AS THE SPATIAL FACE OF DIGITAL TRANSFORMATION: INITIAL STEPS IN TÜRKİYE

ABSTRACT

The growing inadequacy of conventional urban governance and service delivery models amid population growth, climate change, and resource pressures has necessitated more flexible, technology-driven governance approaches. The transformation initiated by smart city practices has evolved into a more distinct phase marked by the integration of data-driven decision-making mechanisms and algorithmic systems into governance processes. In this context, the concept of the algorithmic city emerges as a reflection of a new governance paradigm shaped by digitalization. Accordingly, this study aims to examine the concept of the algorithmic city from both theoretical and practical perspectives, focusing on its implications for city governance, sustainability, and security policies. Within the scope of qualitative research methods, this study employs literature review and document analysis. Within this framework, the evolution of the smart city concept is examined, followed by the theoretical framing of the algorithmic city and selected international application examples. The final section focuses on algorithm-based city practices in Türkiye and the prevailing trends in this field. The findings indicate that algorithmic systems are actively utilized across a wide range of domains, from education and energy security to transportation and climate change mitigation; however, these applications also entail significant risks related to security, equity, and ethics. Although limited by the absence of empirical field data, the study shows that Türkiye has begun adopting the algorithmic city approach, a trend likely to gain momentum. In this framework, the study provides a conceptual framework and lays the groundwork for future empirical research.

Keywords: algorithmic city, digitalization, governance, smart city, Türkiye

[An extended English abstract is available at the end of the article.]

1. Giriş

18. yüzyılda küresel nüfusun %5'inden daha azı şehirlerde yaşamaktaydı; nüfusun büyük çoğunluğu ise geçimini sağlamak için yeterli gıdayı üretmeye odaklı, tarım temelli bir yaşam sürdürmekteydi. Ancak makineleşmenin tarımda iş gücüne olan ihtiyacı azaltması ve tarım işçilerinin daha iyi yaşam standartları arayışı ile şehirlere taşınmayı tercih etmesi kentsel nüfusunun artışı da beraberinde getirmiştir (Harrison & Donnelly, 2011, s. 2). Nitekim şehirlerde yaşayan küresel nüfus oranının 20. yüzyılın ortalarında %34'e, 21. yüzyılın ilk çeyreğinin sonuna doğru ise %57'ye yükseldiği gözlemlenmektedir (World Bank, 2025). Ayrıca 2050 yılında küresel nüfusun üçte ikisinin kentsel alanlarda yaşayacağı tahmin edilmektedir (United Nations Development Programme, 2025). Kentsel nüfusun bu denli hızlı artışının bir sonucu olarak küresel enerjinin yaklaşık %75'i kentlerde tüketilmekte ve küresel sera gazı emisyonlarının ise %70'i bu alanlardaki faaliyetlerden kaynaklanmaktadır (International Energy Agency, 2024, s. 10).

Nüfusun kentsel alanlarda yoğunlaşmasının ve kentleşme sürecinin plansız bir şekilde gerçekleşmesinin çevre üzerinde büyük bir baskıya yol açtığı kabul edilmekle birlikte (Thilakarathne & Priyashan, 2022, s. 21), bu durumun enerji tüketiminin ve buna bağlı emisyonların azaltılması açısından önemli fırsatlar sunduğu da göz ardı edilmemelidir (Owen, 2009). Dünyanın eğitimli ve yetenekli nüfusunun şehirlerde yaşaması, çeşitli alanlarda bilgi havuzlarının oluşturulması ve etkili çözümler önerilerinin geliştirilmesinde kilit rol oynayan mimarlık, şehir ve bölge planlama, mühendislik, sosyal ve çevre bilimleri, kamu maliyesi ve politikası, kamu hizmetleri, yerel yönetimler ile bilgi teknolojileri gibi meslek ve politika alanlarında yeni eğilimlerin ortaya çıkmasına zemin hazırlayan çeşitli zorluklara neden olmaktadır (Borriello, 2025). Klasik formdaki kamu otoritelerinin bilgi, beceri ve kapasite açısından yetersiz kalması, söz konusu sorun alanlarında çözüme ulaşılmasını zorlaştırmaktadır. Bu nedenle, mevcut ve yaşanması muhtemel sorunların bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelerin kentsel sistemlere entegrasyonu yoluyla çözüme kavuşturulmaya çalışıldığı gözlemlenmektedir (Alfrink vd., 2020; Maheshwari vd., 2025; Smith, 2020; Wernick & Artyushina, 2023, s. 2). Bu girişimlerin temelinde, değişen dünyada kentsel sorunların yalnızca mimari ya da fiziksel planlama ile çözülemeyeceği; bu nedenle, karmaşık sistem ilişkilerinin analizine imkân tanıyan teknolojilerin sürece entegre edilmesi gerektiği düşüncesinin yer aldığı söylenebilir. Ayrıca söz konusu girişimlerin; şehirleri daha yönetilebilir kılmaktan kent hizmetlerini iyileştirmeye, çevresel sürdürülebilirliği artırmaktan yaşam kalitesini yükselten vatandaş odaklı çözümlere kadar uzanan geniş bir kapsama sahip olduğu görülmektedir (Kitchin vd., 2019, s. 199).

Günümüz şehirleri, dijital bir dönüşüm süreciyle karşı karşıyadır. Teknolojik ilerlemenin yön verdiği en güncel gelişmelerden biri olan dijital dönüşüm, şehirlerde yalnızca belirli teknolojilerin uygulanmasıyla sınırlı bir süreç olmayıp; kurumsal yapıların, hizmet sunum biçimlerinin ve karar alma mekanizmalarının veri temelli, bütünlük ve esnek bir yapıya kavuşturulmasını hedefleyen kapsamlı bir yeniden yapılanma sürecini ifade etmektedir (Anthony Jnr, 2021, s. 300). Bu durum, şehirlerin dijital dönüşümü sistematik, planlı ve aşamalı bir süreç olarak ele almasını kaçınılmaz hâle getirmektedir. Nitekim dünya genelinde, gelişmiş şehirlerin eskiyen altyapılarının tekno-merkezli çözümlerle dönüştürmeye başladığına; yeni ve gelişmekte olan şehirlerin ise teknolojik temelli inşa edildiğine tanık olunmaktadır (Ferreira, 2021, s. 9).

Akıllı şehir uygulamaları ile başlayan bu dönüşüm süreci, kentsel mekânın bilgi ve iletişim teknolojileri ile veri biliminden yararlanarak,

hem mevcut hem de gelecekte ortaya çıkma potansiyeli taşıyan sorunlara yanıt verebildiği algoritmik bir gerçekliğe geçişi simgelemektedir. Söz konusu geçişin daha etkin yönetim ve karar mekanizmaları yoluyla şehir sakinlerine veya ziyaretçilerine daha yüksek yaşam kalitesi sunulması ve başta iklim değişikliği olmak üzere çevre sorunlarının ele alınmasına uygun bir zemin hazırlayacağı düşünülmektedir. Üstelik sorunun türü ve boyutu ne olursa olsun, teknoloji giderek artan bir şekilde siyaset, demokratik müzakere veya vatandaş katılımı gibi yöntemler yerine çözüm için en uygun araç olarak ön plana çıkarılmakta ve kullanılmaktadır (Kitchin vd., 2019, ss. 199-200). Buradan hareketle çalışmanın amacı, şehirlerin teknoloji temelli dönüşüm sürecinde yaşanan paradigma değişiminin çıktısı niteliğindeki "algoritmik şehir" kavramının teorik ve uygulama boyutuyla ortaya konulmasıdır. Belirlenen amaca uygun olarak çalışmada literatür taraması ve doküman analizi yöntemleri kullanılmaktadır. Bu bağlamda çalışmada ilk olarak akıllı şehir kavramının ortaya çıkışı ve kapsamı ele alınmaktadır. Ardından algoritmik şehir kavramının teorik çerçevesi çizilmekte ve Helsinki ile Amsterdam'daki uygulama örneklerine odaklanılmaktadır. Son olarak ise algoritmik şehir ile ilgili Türkiye'deki mevcut durum ve yönelimlere yer verilmektedir.

2. Akıllı şehir

Belirli bir alanda istenilen işlemlerin gerçekleştirilmesinde bilişime dayalı bir sürecin varlığı, "akıllı" (*smart*) kavramı üzerinden tanımlanmaktadır. Sensörlerle donatılan akıllı cihazlar; çevreyi algılama, bilgi toplama ve karar alma süreçlerinde kullanılmak üzere elde edilen bilgileri veri işleme merkezlerine iletme fonksiyonuna sahiptir (Oladipo vd., 2022, s. 143). Bu durum, karar alma süreçlerinin sezgisel yaklaşımlardan ziyade, sistematik biçimde veriye dayalı olarak yapılandırılmasına işaret etmektedir. Hindistan Hükümeti tarafından 25 Haziran 2015'te başlatılan "Akıllı Şehirler Misyonu" (*Smart Cities Mission*) ile gündeme gelen "Akıllı Şehir" (*Smart City*) kavramı da bu teknolojik altyapı üzerine inşa edilmiştir (MOHUA Newspaper, 2024, s. 1). Söz konusu girişimin, "akıllı çözümler" (*smart solutions*) yoluyla temel altyapı hizmetlerinin iyileştirilmesi, çevresel sürdürülebilirliğin desteklenmesi ve şehirlerdeki yaşam standartlarının yükseltilmesi amaçlarını taşımasından hareketle stratejik bir kalkınma hamlesi (Prakash & Dattasmita, 2023, s. 18) ve bir medeniyet geçişi göstergesi olduğu söylenebilir (Ferreira, 2021, s. 10). Nitekim gelişmiş dünyaya bakıldığında, birbirinden oldukça farklı sosyo-ekonomik ve yönetsel dinamiklere sahip şehirlerin, rekabetçilik ve yönetsel kapasite bağlamında "akıllı şehir" söylemini stratejik bir araç olarak benimsediklerine tanıklık edilmektedir (Anttiroiko, 2019, s. 5).

Nispeten kısa bir geçmişine rağmen, birçok bilimsel disiplini ve konuyu kapsayan akıllı şehir kavramının dünya literatüründe çok sayıda tanımı ve açıklamasının ortaya çıktığı gözlemlenmektedir (Humphry, 2022, s. 154; Ulfik, 2025, s. 19). Kavramın kapsamının genişlemesi ise akıllı şehir yaklaşımının analitik sınırlarının muğlaklaşmasına ve çok katmanlı bir tartışma alanına dönüşmesine neden olmaktadır. Söz konusu tanım çeşitliliğinin temelinde ise ekonomik, coğrafi, çevresel ve kültürel farklılıkların belirleyici bir etkiye sahip olduğu söylenebilir (Khan & Ali, 2024, s. 3). Bu bağlamda Albino vd. (2015) tarafından, literatürdeki akademik çalışmalar ve konu ile ilgili uluslararası kuruluşların resmi belgeleri üzerinden akıllı şehir kavramının anlamını açıklığa kavuşturma amacıyla yapılan ve 23 tane tanım sıralanan çalışmanın son derece kıymetli olduğu belirtilmelidir. Söz konusu tanımlar arasında yer almamakla birlikte Avrupa Birliği (AB) çatısı altında yapılan akıllı şehir tanımı da dikkate değerdir. Nitekim AB içerisinde resmi bir statü kazanan akıllı şehir kavramı, Avrupa Parlamentosu tarafından "Kamuya ait sorunları, çok paydaşlı ve belediyenin öncülüğünde bir ortaklık zemininde, bilgi ve iletişim teknolojileri (ICT) tabanlı çözümlerle ele almaya çalışan şehir." şeklinde tanımlanmıştır (European Parliament, 2014, s. 24). Söz konusu tanım, akıllı şehir yaklaşımının yalnızca teknolojik bir modernleşme süreci değil; karar alma, koordinasyon ve kamu hizmetlerinin sunum biçimini yeniden tanımlayan bir kentsel yönetim modeli olarak ele alındığı göstermektedir. Buradan hareketle akıllı şehirlerin, teknoloji ile yönetsel karar alma süreçlerinin bütünlüştüğü, çok paydaşlı ve veri temelli yeni bir kentsel yönetim anlayışını temsil ettiği ileri sürülebilir.

Akıllı şehir kavramının düşünsel ve pratik temelleri, tarihsel olarak

daha önceki dönemlerde de izlenebilecek niteliktedir. Bu tarihsel sürekliliğin izleri Jay W. Forrester'ın "Massachusetts Teknoloji Enstitüsü" (*Massachusetts Institute of Technology*) "Kentsel Sistemler Laboratuvarı" (*Urban Systems Laboratory*) ile yürüttüğü "Kentsel Dinamikler" (*Urban Dynamics*) araştırması (1969), Los Angeles'taki "Toplum Analiz Bürosu" (*Community Analysis Bureau*) tarafından gerçekleştirilen büyük ölçekli veri toplama ve analiz girişimleri (1974) ya da Amsterdam'daki "Dijital Şehir" (*De Digitale Stad*) gibi ağ altyapılarını genişleten proje (1994) örneklerinde açıkça görülebilmektedir. Diğer yandan 21. yüzyılın başlarında Cisco ve IBM gibi küresel teknoloji şirketlerinin iş modellerini özel sektöre donanım ve yazılım sağlamaktan, şehirler ve kamu kurumlarına çeşitli sorunlara yönelik ürün ve danışmanlık hizmetleri sunmaya doğru kaydırması, akıllı şehirlere giden sürecin mihenk taşlarından biridir (Klumbyte & Athanasiadou, 2022, ss. 84-86). 2009 yılında IBM CEO'su tarafından ortaya atılan ve "algılama, bağlantı kurma ve zekâ" kavramları temelinde pratikler geliştirmeyi amaçlayan "Akıllı Dünya" (*Smart Earth*) fikri, akıllı şehirlere yönelik küresel ilginin canlanmasında kıvılcım işlevi gören gelişmelerin başında gelmektedir (Khan & Ali, 2024, s. 3). Bu kapsamdaki faaliyetlerde karmaşık bilgi sistemlerinin kentsel altyapı ve hizmet alanlarına entegre edilmesine odaklanıldığı görülmektedir (Harrison & Donnelly, 2011, s. 2; Paroutis vd., 2014, s. 263).

Ortaya çıktığı dönemden bu yana akıllı şehirler, entegre çevresel sensörlerden "nesnelerin interneti"ne (*Internet of Things*), akıllı kentsel mobilyalardan verimli enerji şebekelerine ve video gözetim analizlerine kadar çok sayıda teknolojik uygulamayı ve yönetsel pratiği kapsayan üst bir kavramsal çerçeveye dönüşmüştür (Klumbyte & Athanasiadou, 2022, s. 86). Bu terim aynı zamanda şehirlerin okunabilirliğini önceleyen klasik planlama ve tasarım anlayışından, şeffaflığa odaklanan bir yaklaşıma geçişi de temsil etmektedir. Bilgi ve iletişim teknolojileri üzerine inşa edilen akıllı şehirlerde mekânı okuma işlevi, teknolojik aygıtlara devredilmekte ve erişilebilirlik ön plana çıkarılmaktadır (Hamilton vd., 2014, s. 61). Söz konusu dinamikler üzerine inşa edilen ve kentsel verinin gerçek zamanlı akışını önceliklendiren "akıllı şehir yönetimi" (*smart city governance*), geleceğe dönük öngörülerle temelinde sürekli güncellenen bir "şimdi" içinde varlık kazanır (Foth vd., 2020, s. 735). Akıllı şehir söylemi ve girişimleri üzerine inşa edilen bu yönetim, kamu kurumları ile sanayi, sivil toplum kuruluşları ve akademik gibi diğer paydaşlar arasında iş birliğini teşvik etmekte ve hatta bir zorunluluk hâline getirmektedir (Kitchin vd., 2019, s. 202).

Akıllı şehirlerin inşasında; planlama, değerlendirme, onay, fon sağlama, uygulama, yönetim, izleme ve analiz gibi çeşitli aşamalar söz konusudur. Bu aşamaların etkin bir şekilde uygulanması ise yüksek iletim hızı ve çoklu bağlantı imkânı sağlayan teknolojik altyapı ile mümkündür (Nguyen vd., 2022, s. 1). Uygulama pratikleri ve kapsamı incelendiğinde akıllı şehirlerin üç kuşak şeklinde gelişim seyri gösterdiğine tanık olunmaktadır. Genel olarak dijital altyapı kurulumuna odaklanılan "Akıllı Şehir 1.0"da veri aktarım hızının ve doğruluğunun artırılması ve kapsamının genişletilmesi üzerinden tam anlamıyla kentsel zekâyâ ulaşılması hedeflenmektedir. Veri paylaşımının öndeki kurumsal engellerin kaldırılmasına ve büyük veri kümeleri ile çalışılmasına uygun bir zemin sunan "Akıllı Şehir 2.0", zekâyâ dayalı gelişimi teşvik ederek sanayi ve ekonomi için sınırsız dönüşüm potansiyeli sunmaktadır. Bir önceki aşamada kaydedilen başarılar üzerine inşa edilen "Akıllı Şehir 3.0"da ise diğerlerinden farklı olarak halk katılımının öncelendiği ve yaşam kalitesini iyileştirme hedefinin özüne uygun hareket edildiği gözlemlenmektedir (Khan & Ali, 2024, ss. 13-14; Liu & Wu, 2023; Rodrigues vd., 2020, ss. 4571-4573).

Sürdürülebilirlik temalı diğer faaliyetlerde olduğu gibi akıllı şehirlerin inşasında ve evrim geçirmesinde finansman ihtiyacı ön plana çıkmaktadır. Bununla ilişkili diğer bir husus ise fonların, amaca hizmet edecek şekilde kullanılmasını güvence altına almaktır. Diğer yandan karar alma süreçlerinde yöneticilere yardımcı olmak amacıyla tasarlanmış etkileşimli ve yazılım tabanlı "karar destek sistemleri" (*decision support systems*) de akıllı şehir inşasının kritik bileşenleri arasında yer almaktadır. Bu sistemler, farklı bilgi sistemlerinden elde edilen büyük verileri analiz ederek, yöneticilere bilgi temelli destek sunmakta ve böylece karar alma süreçlerini kolaylaştırmaktadır (Prakash & Dattasmita, 2023, ss. 18-19). Bu bağlamda akıllı şehir savunucuları, sistem geliştiricileri ve karar vericileri, kendilerini sıfır

toplamlı siyasal çatışmaların dışında ve çözüm odaklı kişiler olarak konumlandırmakta (Sadowski & Pasquale, 2015); ayrıca kararların, ideolojik yaklaşımlardan arındığını ve rasyonel temellere dayandığını ortaya koymaktadırlar (Schuilenburg & Pali, 2021, s. 138). Ancak Sadowski ve Pasquale (2015), "ideolojisizlik" iddiasının bizzat kendisinin ideolojik bir konumlanmayı maskeleydiğini; Scott (2016, ss. 146, 161) ise dijitalleşme üzerine kurulu olan akıllı şehirlerin ideolojik değerler taşıdığını ileri sürmektedir. Benzer şekilde Kitchin (2014, ss. 8-9) da akıllı şehir uygulamalarında kullanılan verilerin, çeşitli aktörlerin tercihlerinin bir ürünü olduğunu ve rasyonellik ile ideolojisizlik adı altında çözümleri şekillendiren varsayımların gizlenmesine uygun bir zemin hazırladığını ortaya koymaktadır. Diğer yandan, akıllı şehir uygulamalarında verimliliği ve sürdürülebilirliği artırma amacıyla kullanılan verilerin güvenliğinin sağlanmadığı, yani siber güvenlik açıklarının meydana geldiği durumlarda farklı sorunlarla karşılaşılması da mümkündür. Siber güvenlik açıklarına yol açan veri sızıntıları özellikle mobilite, altyapı sistemleri, sağlık hizmetleri ve kişisel bilgiler bağlamında ciddi risk oluşturmaktadır (Sinimole & Karri, 2024, ss. 228-229). Siber saldırıya uğrayan ve faaliyetlerini geçici olarak durdurmak zorunda kalan Amerika Birleşik Devletleri'nin önde gelen boru hattı işletmecisinin operasyonlarını tekrar başlatılmak için hackerlara yüksek miktarda para ödemesi bu noktada örnek olarak verilebilir. Kuruluşların, dijital dönüşümün gerektirdiği uzmanlıktan yoksunluğu ve bilgi sahibi uzmanların azlığının, söz konusu tehlike ve risklerin ortaya çıkışında katalizör işlevi gördüğü söylenebilir (Rahaman & Azharuddin, 2024, ss. 256-257).

Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelerin toplumsal hayatın neredeyse tüm alanlarına sirayet etmesiyle birlikte akıllı şehirler (European Parliament, 2014, ss. 164-165); yalnızca yerel aktörleri bir araya getiren değil, aynı zamanda uluslararası ölçekte bağlantılar kurarak çok paydaşlı iş birliklerini ortaya çıkararak merkezler hâline gelmektedir (Ferreira, 2021, s. 8). Bu bağlamda akıllı şehir yaklaşımı, kentsel sistemlerin dijitalleştirilmesi ve veri üretiminin artırılması açısından önemli bir eşik oluşturmaktadır; şehir yönetimlerinde veri temelli araçların yaygınlaşmasına imkân tanımaktadır. Küresel ölçekte bu yönde ciddi atılımlar gerçekleştirilmesi, akıllı şehir uygulamalarının gelişmesine ve derinleşmesine uygun bir zemin hazırlamaktadır. Ancak bu modelde, karar alma süreçlerinin ağırlıklı olarak insan muhakemesi ve yönetsel takdir temelinde yürütüldüğü; teknolojinin ise yönetsel süreçleri destekleyen bir araç olarak konumlandığı görülmektedir. Nitekim literatürde, mevcut sistemlerin "yapay zekâ" ve "makine öğrenmesi" gibi algoritmaların entegre edilerek daha ileri bir seviyeye taşınabileceğine dikkat çekilmektedir (Rastogi vd., 2023, s. 14; Roy, 2024, s. 62). Bu tartışmalar, yalnızca verinin üretilmesi ve görselleştirilmesinin ötesine geçen; karar alma, yönlendirme ve önceliklendirme süreçlerinin doğrudan algoritmalar aracılığıyla şekillendiği yeni bir yönetim anlayışına işaret etmektedir. Son dönemlerde gündeme gelen "algoritmik şehir" (*algorithmic city*) söz konusu gelişim sürecinin önemli çıktılardan biridir.

3. Algoritmik şehir

Dijital anlamda kapsamlı bir dönüşümün yaşandığı günümüz dünyasında, günlük eylemler bazında devasa miktarlarda veri üretilmektedir. Yalnızca bilgi üretmeye odaklanan, veriyi geniş ölçekte erişilebilir kılan ve bilgilerin sürekli güncellenmesini sağlayan bir platform olarak işlev gören akıllı şehir modeli, süreç içerisinde ortaya çıkan ihtiyaçlara cevap verilmesinde ve veri yığınlarından efektif bir şekilde faydalanılmasında yetersiz kalmıştır. Söz konusu eksikliklerin giderilmesinde, giderek artan bir biçimde algoritmalara başvurulduğu gözlemlenmektedir. Dünyanın dört bir yanındaki ülkelerde algoritmik sistemlerin dijital dönüşüm pratiklerinin temel bileşeni olarak süreçlere dâhil edildiğine tanık olunmaktadır (Humphry, 2022, s. 171). Girdileri çıktılara dönüştüren bir dizi hesaplama adımı olarak tanımlanması mümkün olan (Cormen vd., 2009, s. 5) ve son dönemlerde yaygın biçimde kullanılan "algoritma" kavramının kökeninin oldukça eski bir geçmişe dayanması ise dikkat çekicidir. Nitekim algoritma teriminin kökeninin, 9. yüzyılda matematik alanında önemli çalışmalar yapmış olan Özbekistan Hive doğumlu bilim insanı El-Harezmi'ye dayandığı ifade edilmektedir (Peeters & Schuilenburg, 2021, s. 3).

Sosyal medya kullanımından sağlığa, film ve müzik önerilerinden

pazarlama tavsiyelerine, yatırım kararları almadan kamu düzeninin sağlanmasına ve çevrenin korunmasına, eğitim hizmetlerinden vergilendirmeye kadar çeşitli yerlerde kullanılan algoritmalar (Peeters & Schuilenburg, 2021, s. 1), karar verme sürecini kolaylaştırma ve çerçeve çizildikten sonra sisteme elle yapılan (manuel) müdahaleleri azaltma işlevi görmektedir (Yadav vd., 2023, s. 36). Çevrelerindeki değişiklikleri algılama ve yeni durumlara uygun hareket etme yeteneğine sahip olan algoritmaların, bu yönüyle bilişimin eylemsel boyutunu temsil ettikleri söylenebilir (Lazar, 2024, s. 4).

Algoritmaların kullanım alanının son derece geniş olması ve farklı kişiler için farklı anlamlar taşıması, onları tanımlama çabalarını ciddi ölçüde zorlaştırır da algoritmaları, program çözüme mekanizmaları ve bilgi akışını denetleyen ve seçen araçlar şeklinde nitelendirmek mümkündür (Kalpokas, 2019, s. 28). Standartlaştırılmış kodlar ve sınıflandırmalarla istikrara kavuşturulmuş bir ortamda varlık gösterebilen algoritmalar; önceden belirlenmiş prosedürlere göre çalışabileceği gibi, makine öğrenimine benzer şekilde kendini yeniden üretebilen bir forma da sahip olabilir. Ancak algoritmanın işleyişine herhangi bir müdahale imkânsızdır (Peeters & Schuilenburg, 2021, s. 4). Söz konusu mimari üzerine inşa edilen, çevrim içi yönü ağır basan ve sınırların belirlenmesi önemli bir güçlük oluşturan bu yeni kentsel form, “algoritmik şehir” kavramıyla ifade edilmektedir. Buna paralel olarak Lazar (2025, s. 107), algoritmik şehri, “algoritmalar aracılığıyla şekillenen sosyal ilişkiler ağı” şeklinde nitelendirmektedir. Buradan hareketle algoritmik şehrin, algoritmaların sosyal hayatın tüm yönlerine sirayet ettiği bir kentsel form olduğu çıkarımında bulunulabilir. Algoritmik şehrin temel boyutlarını ise Anttiroiko’nun (2019, s. 6) sınıflandırmasından da yararlanarak “algoritmalar, yönetim, mekân ve sosyo-ekonomi” şeklinde dört başlık altında ifade etmek mümkündür. Diğer şehir yapıları gibi insanlar arasında etkileşimin gerçekleştiği bir mekâna karşılık gelen algoritmik şehir; ticaret, kültür, siyaset ve insan olmanın getirdiği en temel nitelik olan sosyallik ilişkileri kurulmasına imkân tanımaktadır (Lazar, 2024, ss. 7-12). Buradan hareketle algoritmik şehrin, “nesnelerin interneti”nden “her şeyin internetine” geçişi simgelediği çıkarımında bulunulabilir (de Castro Neto & de Melo Cartaxo, 2021, s. 60).

Karar alma süreçlerini kapalı hâle getiren bu paradigma değişimini, “algoritmik yönetim” (*algorithmic governance*) kavramıyla ifade etmek mümkündür (Peeters & Schuilenburg, 2021, s. 1). Bu yönetimin; çıkarların uyumlaştırılması, karar alma süreçlerinin kolaylaştırılması ve siyasetçilere ya da bürokrasiye artık ihtiyaç duyulmayacağına dair bir yaklaşımı içerisinde barındırdığı söylenebilir (Anttiroiko, 2019, s. 9). Otoritenin bizzat teknolojinin içerisine gömülmesi ve insanlar tarafından ortaya konulan yargıların yerini “kara kutu” algoritmalarının almasına karşılık gelen bu süreç, Aneesh (2006, ss. 5, 102, 110) tarafından “algokrasi” (*algocracy*) şeklinde adlandırılmaktadır. Söz konusu süreç, seçilmiş yetkililerin deneyimleri ile yürütülen süreçlerde teknik uzmanların ağırlık kazanması anlamına gelmektedir. Üstelik bu durum, bilgi ve iletişim teknolojilerinin kentsel sistemlere uygulanmasının gerekçelerinden birini oluşturan şeffaflığa da gölge düşürmektedir (Hamilton vd., 2014, s. 62). Dahası algoritmik sistemlerin tasarımcıları, analog şehirlerdeki yöneticilere kıyasla daha karmaşık ve çok sayıda karar vermek durumunda kalmaktadır. Nitekim tasarımcılar, her bir seçenek için yalnızca onaylama ya da yasaklama kararı almakla kalmaz, aynı zamanda hangi eylemlerin teşvik edileceğini ve hangilerinin engelleneceğini de belirlemek zorundadırlar (Lazar, 2024, s. 35). Buradan hareketle de yönetimin daha teknokratik bir yapıya büründüğü çıkarımında bulunulabilir. Ayrıca bu değişim, devlet ve vatandaşlar arasındaki toplumsal sözleşmeden, kent hizmetlerinin kamu-özel ortaklıkları ya da özel sektör tarafından sunulduğu kurumsal bir sözleşmeye geçişe de zemin hazırlamaktadır (Kitchin vd., 2019, ss. 201-202).

Algoritmik yönetim, farklı veri türleri arasında kurulan ilişki ve örüntüler aracılığıyla beklenmedik durumların tespit edilmesine ve bu sürecin yönetilmesine dayanmaktadır (Pasquinelli, 2015, s. 3; Schuilenburg & Pali, 2021, s. 141). Bu yönetim şeklinde sorunlar, nedenlerinden ziyade etkileri üzerinden ele alınır (Chandler, 2019, s. 24). Diğer bir deyişle nedensel ilişkilerin çok katmanlı yapısını ortaya çıkarmak ve kökenine inmek yerine, bu yönetim biçiminde olabildiğince fazla veri toplanmasına ve bunlardan

hareketle korelasyonlar kurulmasına ve öngörüler geliştirilmesine odaklanılmaktadır (Kalpokas, 2019, s. 2). “Kentsel zekâ”nın (*urban intelligence*) geliştirilmesi; kaynakların verimli kullanılması, sürdürülebilir ve yaşanabilir kentsel mekânların inşası ve yenilikçi ürün ve hizmetler yoluyla yeni pazarların oluşturulması açısından artık kaçınılmaz bir gereklilik hâline gelmiştir. Söz konusu çıktılar elde edilebilmesi, şehirde üretilen verilerin toplanması, analiz edilmesi ve paylaşılabılır hâle getirilmesi ile mümkün olabilmektedir. Bu yönüyle “şehir verisi”nin (*city data*) kentsel zekânın temel yapı taşı ve yakıtı olduğu söylenebilir (de Castro Neto & de Melo Cartaxo, 2021, s. 60).

Şehirlerin gerçek sahiplerinin vatandaşlar olduğu ve yerel yönetimlerin bu unsurların yaşam standartlarını iyileştirme sorumluluğu taşıdığı dikkate alındığında, veri toplama mekanizmalarının odağında vatandaş davranışlarının bulunması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Buradan hareketle vatandaşların şehir yönetimine katılımı ile şehirlerdeki gelişmelere ilişkin geri bildirim mekanizmalarını aktif şekilde kullanmaları, diğer bir deyişle iş birliği modern algoritmik şehirlerin en temel bileşenlerinden biri olarak değerlendirilebilir. Bu durum kentsel kolektif zekânın oluşturulması ve geliştirilmesi açısından kritik bir öneme sahiptir (de Castro Neto & de Melo Cartaxo, 2021, s. 65). Diğer yandan algoritmik şehir için son derece önemli olan kentsel zekânın inşa edilmesi sürecinde yalnızca vatandaşlar değil, bunun yanı sıra hükümet ve yerel yönetimler, özel sektör kuruluşları ve akademinin iş birliği içinde çalışacağı bir ağın varlığı gereklilik arz etmektedir. Dolayısıyla kentsel zekânın hayata geçirilmesinin giderek daha karmaşık bir hâl aldığı söylenebilir.

Planlama, açık veri ve buna dayalı yönetim ve kamusal katılım üzerine inşa edilen bir algoritmik şehir; gerçek zamanlı veri işleme ve analiz etme konusundaki ileri teknikler sayesinde sürdürülebilirliği artırmayı ve insanlara daha yüksek yaşam standartları sunmayı amaçlamaktadır. Şehir sakinlerinin fikir, görüş ve endişelerini çeşitli teknolojik mekanizmalar aracılığıyla iletebilmesi, iklim yönetişimi bağlamında önemli bir rol üstlenen yerel yönetim birimleri için şehirlerdeki sürekli değişen koşulları daha kolay algılama, değerlendirme, karar alma ve bu koşullara uyum sağlama açısından paha biçilmez bir fırsat sunmaktadır. Kentsel zekânın, şehirdeki tüm aktörlerin yararına olacak şekilde hayata geçirilebilmesi için tepkisel (reaktif) yönetim anlayışından, dijital dönüşümle desteklenen ve sürekli güncellenen bilgiler üzerine kurulu proaktif bir yaklaşıma geçilmesi büyük bir önem arz etmektedir. Bu nedenle, geleceğin algoritmik kentsel yönetişiminin üç temel bileşeni olan “betimlemek”, “öngörmek” ve “yönlendirmek” için yeni çözümlere ihtiyaç vardır (de Castro Neto & de Melo Cartaxo, 2021, ss. 70-71).

Algoritmik şehir denildiğinde sadece gündelik yaşamın devamı açısından ön plana çıkan ulaşım, enerji ve üretim gibi temel kentsel işlevlerle sınırlı biçimde ele alınmamalıdır. Şehirlerde düzenin ve güvenliğin sağlanmasının da en az söz konusu sektörler kadar önem arz ettiği gözden kaçırılmamalıdır. Yapay zekâ alanındaki gelişmelere istinaden öngörücü ve önleyici polislik teknolojilerinin gelişmesi ve kullanım alanının yaygınlaşması şehirlerde düzen ve güvenliğin sağlanması noktasında umut vadetmektedir. “Makine öğrenimi” (*machine learning*) kullanan yeni yapay zekâ tabanlı algoritmalar, daha az insan müdahalesi ile daha hızlı sonuçlar üretmekle kalmayıp, üstüne algoritmaların işleyiş biçimlerini de önemli ölçüde değiştirmektedir (Humphry, 2022, s. 165).

Dijital ortam; sınır ötesi hizmetlerin sunulması, bireysel özgürlüklerin bilgi ve veri akışı içinde kullanılması ve şehirde üretilen verilerin toplanıp uygun yol haritaları çizilmesine olanak sağlamıştır. Bu yönüyle algoritmik şehrin, sosyal hayatı kolaylaştırma ve birçok açıdan tasarruf sağlama olanağı sunduğu ifade edilmektedir. Bununla birlikte yetersiz altyapı ve değişime karşı direnç gibi unsurlar, dijital dönüşüm sürecini önemli ölçüde yavaşlatabilmektedir (Maheshwari vd., 2025). Dahası algoritmik hesaplamalar ve bunlar üzerine kurgulanan uygulamalar, istenmedik durumlara da yol açabilmektedir. Buna örnek olarak algoritmaların en kısa ulaşım güzergâhlarını belirlemesi sonucunda vatandaşların şehir ile ilgili imge oluşturmamaları ve yön bulma yetilerinin azalması verilebilir. Önemli buluşma, birleşme ve kavşak noktalarını nitelendiren ve klasik şehirlerde herkes için aynı olan düğümlerin, algoritmik şehirde kişiselleşmesine istinaden mekânsal aidiyetin zayıflaması da yine dikkate değer bir durumdur (Hamilton

vd., 2014, ss. 66-67). Algoritmaların hayatın her alanına sirayet etmesiyle birlikte, bireysel hak ve özgürlüklere yönelik tehditlerin yalnızca kamudan değil, özel aktörlerden de gelmeye başlaması oldukça ciddi bir meseledir (De Gregorio, 2022, s. 2). Bunun temelinde algoritmik şehrin çerçevesinin genel itibarıyla güçlü şirketlerin yönetici kadroları tarafından belirlenmesinin yer aldığı söylenebilir. Hiçbir yazılım sisteminin, siber saldırılara karşı mükemmel ve mutlak bir şekilde güvenli olmaması ise sorunu daha kronik bir hâle getirmektedir (Lazar, 2024, ss. 26, 41). Dahası yapay zekâ da dâhil olmak üzere dijital teknolojilerin çerçevesini tanımlayan aktörler ne özerktir ne de tarafsız. Nitekim söz konusu teknolojiler de insanlara dair kararları, çerçevesi başka insanlar tarafından çizilmiş ilkelere göre almaktadır (De Gregorio, 2022, s. 3). Benzer şekilde Lazar (2024, s. 36) da algoritmik şehirde bir seçeneği yasaklamak ile onaylamak arasında nispeten tarafsız bir orta yol bulunmadığını ileri sürmüştür. Söz konusu durum, sistem tasarımcılarının önyargılarının ya da veri setlerindeki kalıplaşmış ve eşitsiz örüntülerin yeniden üretilmesi riskini doğurmaktadır (Kalpokas, 2019, s. 29; Nissenbaum, 2001). Bu risk ise gerekelendirme açısından tarafsızlığı, sonuçların tarafsızlığından ayırmayı son derece zorlaştırmaktadır (Lazar, 2024, s. 37). Polislik uygulamalarında kullanılan verilerin hatalı, ırksal önyargıya dayalı ya da yasa dışı pratiklerden elde edilmesi, bu tür sistemlerin taşıdığı risklerin somut bir örneğini oluşturmaktadır (Humphry, 2022, s. 165). Bununla birlikte, verilerin sınıflandırılmasına yönelik olarak bilgisayarların kademeli biçimde eğitilmesiyle, süreçlerin daha özerk bir yapıya kavuşturulmasının amaçlandığı da gözlemlenmektedir (Carta, 2020, s. 76).

Diğer yandan, söz konusu teknolojilerin amaçları dışında ve insanlığın zararına olacak biçimde kullanılma ihtimali de önemli bir risk unsuru olarak değerlendirilmektedir. Bir zamanlar bilgisayarların çalışma prosedürleri ile ilgilenmeyen insanların, teknolojik gelişmelerin toplumsal yaşamın tüm yönlerine sirayet etmesine istinaden endişe duymaya başlaması belki de söz konusu riskin en masum yansımalarından biridir (Seaver, 2019, s. 412). Buna, binaların yükseklik ve konumlarına ilişkin bilgilerin militan saldırılarda kullanılma olasılığına karşılık dijital ikiz teknolojisi üzerine inşa edilen “Sanal Singapur” (*Virtual Singapore*) platformunu küresel internet ağına bağlama ve kamuya açık hale getirme konusuna temkinli yaklaşılması örnek olarak verilebilir (Geddie & Aravindan, 2018; White vd., 2021, s. 2). Ayrıca algoritmik teknolojilerinin gelişiminin güvencelerden ve demokratik denetim mekanizmalarından soyutlanması, toplumun tekno-determinist bir yöne sürüklenmesine ve kamu aktörlerinin, temel hak ve demokratik değerlerin korunmasındaki rollerini kaybetmelerine yol açma potansiyeline sahiptir (Pollicino & De Gregorio, 2022, s. 5). Söz konusu durumlar doğal olarak gücü tek başına elinde bulunduran kamu aktörlerinin çok paydaşlı yönetim çerçevesinin bir parçası hâline gelmesine ve bürokrasinin “kapı bekçisi” rolünün zayıflamasına (De Gregorio, 2022, s. 12) zemin hazırlamaktadır. Ortaya çıkan bu güven kaybının ve yazılımların şehirlerde yol açtığı kırılabilirliğe ise hukukun üstünlüğünün sağlanması, katı hiyerarşik esasları içeren protokollerin uygulamaya konulması ve demokratik denetimin garanti altına alınması üzerinden giderilmeye çalışıldığına tanıklık edilmektedir (Anttiroiko, 2019, s. 6; Hamilton vd., 2014, s. 65). Bununla birlikte teknolojik sınırlamalara rağmen algoritmik yönetimin, yasal yönetime kıyasla daha kapsayıcı bir uygulama çerçevesi sunduğu söylenebilir (Lazar, 2024, s. 33). Algoritmik şehirlerin; yönetimde şeffaflığın artırılması, paydaşlar arasında sinerji oluşturulması, hizmet sunumunun ve kalitesinin iyileştirilmesi, vatandaşların siyasal ve toplumsal yaşama daha etkin katılımının sağlanması ve her türlü ayrımcılık ile önyargıyı ortadan kaldıracak şekilde inşa edilmesi, mevcut ve potansiyel sorunların ortadan kaldırılmasına aracılık edebilir. Çalışma kapsamında yapılan değerlendirmelerin bir sentezi niteliğinde, akıllı şehir ve algoritmik şehir modelleri arasındaki ayırt edici özellikler Tablo 1’de karşılaştırılmalı olarak sunulmaktadır.

TABLO 1 | Akıllı şehir ve algoritmik şehir modellerinin ayırt edici özellikleri

| Boyut | Akıllı Şehir | Algoritmik Şehir |
|---------------------|---|---|
| Odak Noktası | Hizmet sunumunda dijitalleşme ve verimliliğin artırılması | Karar alma ve yönetim süreçlerinde algoritmik otomasyon |
| Teknolojinin Konumu | Destekleyici bir araç | Belirleyici ve yönlendirici bir unsur |
| Verinin İşlevi | Bilgi üretimi, izleme ve karar desteği | Öngörü üretimi, yönlendirme ve karar süreçlerinin biçimlendirilmesi |
| Yönetişim Yapısı | İş birliğine dayalı ve çok paydaşlı | Algoritma temelli teknokratik eğilim |
| Karar Üretim Süreci | İnsan değerlendirmesi ağırlıklı ve veri destekli | Algoritma temelli otomatik karar üretimi ve sınırlı insan gözetimi |
| Şeffaflık | Görece yüksek; süreçler izlenebilir ve açıklanabilir | Görece düşük; algoritmik karmaşıklık ve “kara kutu” etkisi |
| Risk Alanları | Siber güvenlik açıkları ve veri gizliliği sorunları | Eşitsizlik, önyargı, etik sorunlar, şeffaflık kaybı ve demokratik denetimin zayıflaması |
| Temel Eleştiriler | Teknoloji merkezilik | Tekno-determinizm, ve algokrasi |

Tablo 1, çalışma kapsamında yapılan değerlendirmelerin bir sentezi niteliğinde olup, akıllı şehir ve algoritmik şehir yaklaşımlarının yalnızca teknolojik düzeyde değil; karar alma, yönetim ve risk alanları bakımından da ayrıştığını ortaya koymaktadır. Buna göre akıllı şehir yaklaşımı, kentsel hizmet sunumunda dijitalleşmeyi ve verimliliği artırmayı hedefleyen; teknolojiyi ağırlıklı olarak karar süreçlerini destekleyen bir araç olarak konumlandırılan bir modeli ifade etmektedir. Algoritmik şehir ise verinin yalnızca bilgi üretimi amacıyla değil, karar alma ve yönetim süreçlerini doğrudan biçimlendiren algoritmik sistemler aracılığıyla kullanıldığı daha ileri bir yönetim formuna karşılık gelmektedir. Buradan hareketle, akıllı şehir ile algoritmik şehir arasındaki ayrımın, nicel bir teknolojik ilerleme ve gelişimden ziyade, kentsel yönetim anlayışında yaşanan nitel bir paradigma değişimine dayandığı ileri sürülebilir. Algoritmik şehir formu, çok boyutlu risk ve zorluklar içermesine rağmen, dünyanın farklı bölgelerinde bu alanda somut adımlar atılmaktadır. Bu bağlamda kentsel yönetimde algoritmik araçların kullanımına ilişkin eğilimleri somutlaştığı şehir örneklerine odaklanmak açıklayıcı bir çerçeve sunmaktadır.

3.1. Dünyada algoritmik şehir uygulamaları

Şehirlerde üretilen veriler, her geçen gün boyut büyümekte hem de tür açısından çeşitlenmektedir. Söz konusu durum doğal olarak veriye bağlı bilginin, karar alma süreçlerini iyileştirmek ve kamusal hizmet sunumunun kalitesini artırmak amacıyla yönetilmesini ve kullanılmasını gerektirmektedir. Bu da çeşitli teknolojik tabanlar üzerine inşa edilen algoritmaların yönetim kademelerince kullanılmasını bir ihtiyaç hâline getirmektedir. Sürdürülebilirlik ve verimlilik bağlamında şehirlere önemli fırsatlar sunan algoritmalar, aynı zamanda çeşitli risk unsurlarını ve zorlukları da içerisinde barındırmakta ve uygulama süreçlerine aktarmaktadır. Bu çerçevede, farklı coğrafi bölgelerde ve yönetsel bağlamlarda konumlanan şehirlerin algoritmaları kentsel yönetim pratiklerine entegre etme biçim ve uygulamalarının incelenmesi, kuramsal yaklaşımların sahadaki yansımalarını değerlendirmek ve teori-pratik etkileşimini analitik bir düzlemde tartışmak açısından önemli bir fırsat sunmaktadır. Buradan hareketle, hem algoritmaların şehirde sunulan hizmetlere entegrasyonunda hem de teoride öne çıkan sorunların çözümüne katkıları bakımından öncü bir rol üstlenmeleri nedeniyle (AI4Cities, 2020; Floridi, 2020; Högborg, 2024; Moats & Trifuljesko, 2025; Sheikh vd., 2023), Helsinki ve Amsterdam’ın bu

alandaki uygulamaları inceleme konusu yapılmaktadır.

Helsinki, şehirde sunulan hizmetleri iyileştirmek için yapay zekâ kullanmada öncü bir konuma sahiptir. Finlandiya'nın ulusal düzeyde yapay zekâ programı hazırlayan öncü AB ülkeleri arasında yer alması (Ministry of Economic Affairs and Employment, 2019, s. 95), şehrin bu alanda özgün bir konuma gelmesinin başlıca nedenlerinden biri olduğu ifade edilebilir. Sahip olduğu statüyü sürdürmek ve daha iyi bir seviyeye taşımak için Helsinki'nin bu süreçte veri işleme, kodlama ve veri bilimi konularında profesyonel danışmanlık hizmeti aldığı görülmektedir (Vincit, 2025). Yapay zekâ tabanlı algoritmaların eğitim, sağlık ve ulaşım hizmeti sunularının optimize edilmesinde kullanıldığı görülmektedir (Helsinki, 2023; Helsinki, 2024). Bu kapsamda değerlendirilebilecek ilk örneklerden biri, 2013 yılında hazırlanan akıllı ulaşım sistemi programının algoritmalar eklenerek güncellenmesidir (Helsinki, 2019, ss. 4, 18-19). Paylaşımli ulaşımın daha efektif işlemesi için en kısa yol kullanımı ile maksimum doluluk elde edilmesinde de şehirde algoritmaların kullanıldığına tanıklık edilmektedir (International Transport Forum, 2017, ss. 12-22). Şehirlerdeki enerji tüketimi ve buna bağlı emisyon salımında ulaşım sektörünün başat bir rol oynadığı dikkate alındığında, bu alanda algoritmaların kullanımını da içeren söz konusu girişimin önemi daha açık bir biçimde ortaya çıkmaktadır. Bunun yanı sıra, çocukları anaokulu çağına gelen ailelerin başvuru ve kabul sürecinde karşılaştıkları bürokratik prosedürlerin algoritma kullanımı yoluyla kısaltılmasına yönelik çabaların varlığı gözlemlenmektedir. Tasarımın hayata geçirilmesiyle birlikte şehir, anaokulu çağındaki çocuklara sahip aileleri önceden belirleyerek, ikametgâhlarına en yakın anaokulu seçimini yapmakta ve ailelere kısa mesaj yoluyla bilgilendirme sağlamaktadır. Sistemin kabul oranının %89 olarak gerçekleşmesi, önemli bir başarıya işaret etmektedir (Popelka, 2023). Ayrıca şehir yeşil altyapısı ile ilgili bilgilerin doğruluğunu artırarak bu alanların bakım süreçlerini optimize etmek ve evde bakım hizmetlerinin kalitesini artırmaya yönelik yapay zekâ kullanım fikirlerinin test edildiği görülmektedir (Digia, 2024). Bilindiği üzere, sürdürülebilirlik temalı faaliyetlerden istenen çıktıların alınması, söz konusu faaliyetlerin vatandaşlar tarafından anlaşılması ve içselleştirilmesi ile yakın bir ilişki içerisinde. Bu bağlamda Helsinki'nin, çalışanlarına yapay zekâ farkındalığı ve kullanım yeterliği kazandırma stratejisinin (SmartCitiesWorld, 2024), yerinde bir adım olduğu belirtilmelidir. Diğer yandan söz konusu alanlardaki başarıların veri toplama kapasitesi ile yakın bir ilişki içerisinde olduğunu kabul eden Helsinki, yapay zekâ tabanlı algoritma kullanımını şeffaflaştırmaya yönelik adımlar atmaktadır. Verinin ve bunları çıktılara dönüştüren algoritmaların toplumsal açıdan sorumlu bir şekilde kullanılması ve yapay zekânın, şehrin diğer faaliyetlerinde olduğu gibi şeffaflık ve güvenlik ilkeleri doğrultusunda işlenmesinin sağlanması ihtiyacına istinaden ortaya çıkan bu girişimlerin (Floridi, 2020, s. 543), vatandaşların kamu yönetimine duydukları güvenin sürdürülmesi ve pekiştirilmesinde kritik bir değer taşıdığı ifade edilmelidir (Noordzij, 2023). Bu doğrultuda Helsinki Belediyesi, veri ve yapay zekânın etik kullanımına ilişkin "insan odaklılık", "şeffaflık", "açıklanabilirlik", "adalet ve eşitlik", "sorumluluk ve güvenin korunması", "mahremiyet", "güvenlik," ve "insani denetim altında olma" şeklinde sekiz ilke belirlemiştir. Söz konusu ilkelerin temel amacının ise şehirde üretilen veri ve bunu çıktılara dönüştüren yapay zekâ temelli teknolojilerinin kullanımından kaynaklanacak risklerin en aza indirilmesi olduğu ifade edilmiştir (Helsinki, 2022). Ayrıca bu ilkelerin, başta şehirde görevli personel olmak üzere diğer paydaşlarla birlikte yaklaşık 16 aylık bir süreçte geliştirilmiş olması (Wray, 2023); karar alma mekanizmalarında katılımcı, kapsayıcı, şeffaf ve çok paydaşlı bir yaklaşımın hâkim olduğunun görüldüğü bakımından dikkate değerdir.

Amsterdam da Helsinki'ye benzer şekilde, yapay zekânın belediye hizmetlerinin sunumunu geliştirmedeki rolünü erken fark eden Avrupa'nın öncü şehirlerinden biridir. Yapay zekâ vizyonu oluşturulmasında şehirdeki her kesimle görüşmeler gerçekleştirilmesi ve bu kapsamda elde edilen verilerin ve manevi değerlerin, uzman bilgileriyle harmanlanmasına dair bir yol haritası izlenmesi katılımcı ve kapsayıcı bir yaklaşıma işaret etmektedir. Bu sistematik aynı zamanda insanı, politikaların merkezine koyma düşüncesinin de bir çıktısı niteliğindedir (Gemeente Amsterdam, 2024, s. 6). Diğer yandan akademi, özel sektör ve sivil toplumun katılımıyla

ve belediyenin öncülüğünde güven inşasına yönelik çalışmalar da gerçekleştirilmektedir. Bunların bir bütün olarak yapay zekâ ve türevi teknolojilerin hizmet sunularına ve iş süreçlerine entegre edilme ve vatandaşlar tarafından benimsenme sürecine katkı sağladığı söylenebilir. İnceleme yapıldığında Amsterdam'da sağlık, tarım ve doğal kaynaklar, iş dünyası, araştırma-geliştirme ve eğitim alanlarında yapay zekânın kullanıldığı görülmektedir (I amsterdam, 2025). Bunun yanı sıra, yenilenebilir enerji potansiyelinin geliştirilmesi amacıyla Amsterdam'da yapay zekâ uygulamalarının kullanıldığı dikkat çekmektedir (Amsterdam Science Park, 2025). Birçok alanda fayda sağlayan ve bu yönüyle gittikçe daha popüler bir kimlik kazanan algoritmik uygulamaların kendinden beklenen faydayı verebilmesinin kontrol ile mümkün olduğunu vurgulayan Amsterdam, algoritmaların çalışma mantığının anlaşılması ve şeffaflığının sağlanması için "Algoritma Yaşam Döngüsü Yaklaşımı"ni (*Algorithm Lifecycle Approach*) başlatmıştır. Bu yaklaşım çerçevesinde algoritmaları yaşam döngüleri boyunca yönetebilecek, potansiyel risklerini değerlendirebilecek ve denetleyebilecek araçların geliştirilmesine odaklanılması son derece önemlidir (City of Amsterdam, 2022, ss. 2, 5). Çünkü, algoritmaların kontrolsüz işleyişi ciddi ekonomik, toplumsal ve etik sorunlara yol açma ve hükümete duyulan güveni sarsma potansiyeli taşımaktadır. Çocuk yardımı başvurularında bulunan bireyler için risk profilleri oluşturmak amacıyla, yabancı isimler ve çifte vatandaşlığın olası dolandırıcılık göstergesi olarak kodlanan algoritmaların kullanılması; binlerce insanın mağduriyetine ve nihayetinde Hollanda hükümetinin istifasına yol açmıştır (European Parliament, 2022). Bu durum, yapay zekâ ve algoritmaların yanlış ve denetimsiz kullanımının ne denli ağır toplumsal ve siyasal sonuçlar doğurabileceğini açık biçimde ortaya koymaktadır. Bu bağlamda Amsterdam'ın, teknolojiyi tarafsız ve her sorunu çözen bir güç olarak gören anlayışların aksine; teknolojinin değer yüklü doğasını kabul eden, insan merkezli ve etik temelli bir yaklaşımı benimsemesi oldukça kıymetlidir (Gemeente Amsterdam, 2024, s. 15). Bu eleştirel ve sorumluluk odaklı perspektifin, teorik olarak öngörülen ve uygulamada karşılaşılan pek çok sorunun bertaraf edilmesine elverişli bir zemin sunacağı söylenebilir.

Helsinki ve Amsterdam örnekleri incelendiğinde; iş süreçlerini maliyet etkin hâle getirmekten eğitime, iklim değişikliğinin zararlı etkilerini öngörmekten sağlık hizmetlerini iyileştirmeye, trafik akışının optimizasyonundan doğal kaynak kullanımına kadar geniş bir yelpazede algoritmalarından yararlandığı saptanmaktadır. Diğer yandan algoritmik süreçlerin şehir yönetimini adeta bir kara kutu hâline getirmesine istinaden şeffaflaştırmaya büyük bir önem verildiği gözlemlenmektedir. Bu noktada algoritmaların nerede, nasıl ve neden kullanıldıklarına dair çevrim içi kayıt tutma ve bunları kamuoyunun erişimine açma stratejilerine ağırlık verildiğine tanık olunmaktadır. Hedef kitle, yöntem, kapsam ve paydaş açısından farklılık göstermekle birlikte, algoritmik şehir uygulamalarının sürdürülebilir kentler inşa edilmesi sürecini destekleme potansiyeli taşıdığı söylenebilir.

3.2. Türkiye'de algoritmik şehir deneyimi

Türkiye'de de tıpkı dünyanın farklı bölgelerinde olduğu gibi, algoritmaların entegre edilmesi yoluyla şehirlere daha teknolojik ve dolayısıyla sürdürülebilir bir form kazandırılmaya çalışıldığı gözlemlenmektedir. "Dijital Türkiye" vizyonu ve "Milli Teknoloji Hamlesi" ile uyumlu olarak hazırlanan ve 2021 yılında yürürlüğe giren "Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi 2021-2025" in, bu noktada belirleyici bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. Söz konusu belgede, akıllı şehir hizmetlerinde yapay zekâ uygulamaları ve ilgili teknolojilerin kullanımının yaygınlaştırılacağı ve bu kapsamda en az 250 belediyenin yapay zekâ teknolojilerini aktif biçimde kullanmasının sağlanacağı yönündeki hükümler, dijital dönüşüm perspektifi açısından umut vadetmektedir (Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı & Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi Başkanlığı, 2021, ss. 78, 81). Öte yandan, "5G ve Akıllı Şehirler" temalı etkinlikte; yapay zekâ, nesnelerin interneti ve makine öğrenmesi gibi çeşitli teknolojilerin, yenilikçi fikirlerin kent yaşamında somut ve dikkat çekici bir gerçekliğe dönüşmesinde önemli bir rol oynayabileceği vurgulanmıştır (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2024). Görüldüğü üzere Türkiye'de, güncel teknolojik gelişmelerin şehir ölçeğinde uygulanması ve daha sürdürülebilir mekânlar inşa edilmesine yönelik belirgin bir politik eğilim mevcuttur. Üst metinlerde

tanımlanan vizyon ve stratejilerin başarıyla uygulanabilmesi, söz konusu metinlerdeki hedeflerin yerel düzeyde benimsenmesi ile yakın bir ilişki içerisinde.

Kahramanmaraş Büyükşehir Belediyesi (2025) tarafından düzenlenen kodlama ve yapay zekâ atölyesinde çocuklara, algoritmaların çalışma mantığına ve yapay zekânın günlük hayattaki kullanımına yönelik eğitimler verildiği görülmektedir. Bu eğitimin hedef kitlesini küçük yaş gruplarının oluşturması, faaliyetin etkinliğini artırmaktadır. Benzer şekilde Eskişehir Büyükşehir Belediyesi (2018) ve Sakarya Büyükşehir Belediyesi (2018), robotik kodlama eğitimleri üzerinden çocuklara algoritmik düşünme yeteneği kazandırmaya yönelik adımlar atmaktadır. Diğer yandan Sakarya Büyükşehir Belediyesi (2025) bünyesinde geliştirilen "ATLAS" isimli coğrafi bilgi sistemi uygulamasının, vatandaşlara yönelik entegre ve hızlı hizmet sunumu pratiklerine katkı sağlama potansiyeli dikkate değerdir. Su ve kanalizasyon, atık yönetimi, enerji ve çevre yatırımları ve ulaşım konularında faaliyet gösteren birimlerin katıldığı "Yapay Zekâ Tanıtım" toplantısına ev sahipliği yapan Kocaeli Büyükşehir Belediyesi'nin (2025) algoritmaların entegrasyonu yoluyla karar alma süreçlerini doğruluk ve hız açısından destekleme yönünde bir strateji izlediği göze çarpmaktadır. Bursa Büyükşehir Belediyesi (2024) tarafından alanında uzman bir akademisyene, ilçe belediye çalışanlarının da dâhil olduğu belediye hizmetlerinde yapay zekâ tabanlı sistemlerin nasıl kullanılacağı temalı bir eğitim verdirilmesi, hizmet sunumlarında algoritmik tabanlı bir dönüşümün hedeflendiğine dayanak teşkil etmektedir. İzmir Büyükşehir Belediyesi'nin (2022) hayata geçirdiği ve Türkiye Bilişim Derneğinin "Bilişim Yıldızları" adı altında düzenlediği çalışmada birinci olan "İzmir Tarımı" uygulaması, algoritma kullanımına dair başarılı bir örnek olarak öne çıkmaktadır. Uydur görüntüleme sistemlerinden elde edilen verilerin tarımsal algoritmalar aracılığıyla analiz edilmesine dayanan bu uygulama, zirai destek mekanizmalarının yanı sıra ilaçlama, sulama ve yetiştiricilik süreçlerinin bilimsel veriler doğrultusunda planlanmasını ve yönetilmesini mümkün kılmaktadır (Akıllı Şehirler Portalı, 2022). Yine Yıldırım ve Gökmen'in (2019) İzmir - Bornova Cumhuriyet Meydanı örneği üzerinden gerçekleştirdikleri ve algoritma temelli müdahalelerle kentsel ısı adası etkisini azaltmayı amaçladıkları çalışma, uygulamaya ve iklim değişikliğinin etkilerini azaltmaya dönük yönüyle öne çıkmaktadır.

Algoritmik uygulamalar açısından öne çıkan bir başka önemli örnek, İstanbul Büyükşehir Belediyesi (2018) tarafından geliştirilen ve başta İstanbul olmak üzere Marmara Bölgesi ölçeğinde ulaşım ağının algoritma destekli olarak güvenli, akıcı ve ekonomik bir şekilde kullanılmasına imkân tanıyan "İBB YolGösteren" uygulamasıdır. Toplam sera gazı emisyonları içerisinde ulaşımın önemli bir payının bulunduğu ve İstanbul'un da Türkiye'nin en kalabalık şehri olduğundan hareketle, söz konusu uygulamanın sürdürülebilir ulaşım politikalarının geliştirilmesine katkı sunacağı söylenebilir. Ayrıca, uygulama kapsamında kullanıcılardan toplanan ve kullanıcılara sunulan verilerin şifreleme protokolüyle taşınması (Dilek vd., 2017), yalnızca hizmet sunumuna odaklanılmadığını; aynı zamanda algoritma kullanımının beraberinde getirdiği güvenlik kaygılarının da dikkate alındığını ortaya koymaktadır. Ulaşım konusunda Konya Büyükşehir Belediyesinin de öncü nitelikte girişimlerde bulunduğu gözlemlenmektedir. Veri ve yapay zekâ algoritmalarına dayalı olarak geliştirilen ve toplu taşıma hizmetlerinin etkinliğini artırmayı hedefleyen "Toplu Taşıma Hat Yönetim Sistemi", kentsel ulaşımında dijitalleşme sürecinin önemli bir adımını oluşturmaktadır (Konya Büyükşehir Belediyesi, 2021). Belediyenin yalnızca hayata geçirdiği dijital uygulamalarla değil, aynı zamanda stratejik yol haritasında yer verdiği projeler aracılığıyla da öncü bir konumda bulunduğu vurgulanmalıdır. Bu bağlamda, İskandinav ülkelerinde uygulanmaya başlanan "Hizmet Olarak Mobilite"nin (*Mobility as a Service*) (International Energy Agency & Nordic Energy Research, 2016, s. 62), 2025-2026; enerji transferlerinin blokzincir teknolojisini kullanan algoritmalar üzerinden gerçekleştirilmesinin ise 2029-2030 döneminde yaygınlaştırılmasının planlanması dikkate değerdir (Konya Büyükşehir Belediyesi, 2022, ss. 146, 257).

Türkiye'deki mevcut duruma ilişkin yapılan değerlendirme, algoritmalar; eğitim, tarım, trafik optimizasyonu, sürdürülebilir ulaşım politikaları, enerji güvenliği ve iklim değişikliğiyle mücadele gibi pek çok alanda yararlandığını ve bu dönüşüm sürecinin genel itibarıyla

yerel yönetimler tarafından benimsendiğini ortaya koymaktadır. Hizmet sunumlarının iyileştirilmesinin yanı sıra dijitalleşmenin getirmiş olduğu güvenlik endişelerinin de göz önünde bulundurulduğu dikkat çekmektedir. Söz konusu tablo ise ilerleyen süreçte bu yöndeki eğilimlerin artacağına, yani algoritma kullanımlarının yaygınlaşacağına ve kullanım alanlarının çeşitleneceğine dayanak teşkil etmektedir.

4. Sonuç

Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte, şehirlerdeki yönetim, hizmet sunumu ve karar alma süreçlerine teknolojik araçların giderek daha yoğun biçimde entegre edildiği gözlemlenmektedir. Dijital teknolojiler, şehirlerin dayanıklılık, sürdürülebilirlik, katılım ve yenilik kapasitesini artırmaya yönelik araçlar olarak giderek daha merkezi bir konuma yerleşmektedir. Buna paralel olarak, dünyanın farklı bölgelerinde teknoloji odaklı sayısız girişimin ortaya çıktığı görülmektedir. Nitekim akıllı şehir yaklaşımı, kentsel hizmetlerin dijitalleştirilmesi ve veriye dayalı yönetim pratiklerinin yaygınlaştırılması açısından önemli bir eşik oluşturmuştur. Bu eşik, dijitalleşme eksenli yeni kentsel yönetim pratiklerinin ortaya çıkmasına ve bu doğrultuda şekillenen paradigma değişiminin mekânsal bir yansıması olarak değerlendirilebilecek algoritmik şehir modelinin gelişmesine uygun bir zemin hazırlamıştır. Uzman bilgilerinin algoritmalarla kodlanmasıyla oluşturulan ve mevcut kamusal hizmet sunumlarına kolaylıkla entegre edilebilen bu sistemler, sorunları çözmenin en etkili yolu olarak lanse edilmektedir. Altyapıyı güçlendirme, kamu hizmeti sunum süreçlerini iyileştirme, çevreyi koruma ve yönetimi geliştirme ekseninde şekillenen ve teknolojiye kaydedilen gelişmeler sonucu ortaya çıkan bu modelin, şehirleri daha yaşanabilir ve sürdürülebilir mekânlar hâline getirme potansiyeline sahip olduğu söylenebilir. Algoritmik tabanlı hizmetlerin etkili bir şekilde sunulabilmesinin; şehir sakinlerine ilişkin kapsamlı verilerin toplanması, bunların işlenmesi ve vatandaşların tüm sürece güven duyması ile yakın bir ilişki içerisinde olduğu da ayrıca vurgulanmalıdır.

Algoritmalar üzerine inşa edilen yeni mekânsal gerçeklik modeli, avantajlarının yanı sıra çeşitli olumsuz sonuçlar doğurma potansiyeli de taşımaktadır. Çünkü, şehir ölçeğinde toplanan büyük verilerin doğru bir şekilde yönetilmesi ve açık verilmeden korunması her zaman mümkün olmamaktadır. Söz konusu sorun alanlarının başında; belirli değerlere sahip sistem tasarımcıları tarafından yazılan algoritmaların önyargı ve eşitsizlik ilişkilerine göre çalışması gelmektedir. Her ne kadar bilgi ve iletişim teknolojilerinde çığır açan ilerlemeler yaşansa da sistemlerin ideolojik tercihlerden tam anlamıyla arındırılmadığı dikkat çekmektedir. Otomatik ve kendini geliştiren algoritmaların etik açıdan güvenilirliği konusunda duyulan edişeler, şeffaflaştırma mekanizmaları ile ortadan kaldırılabılır. Bu politikanın başarısı; şehrin insanlık için açık bir kitap hâline mi geleceğini yoksa kara kutu olarak kalmaya devam mı edeceğini belirleyecektir. Bunun yanı sıra dijital platformların siber saldırılara karşı mutlak güvenlik sağlayamaması, algoritmik süreçlerin demokratik denetim mekanizmalarından soyutlanmasına istinaden toplumun tekno-determinist bir yöne kayması ve kamu aktörlerinin, temel hak ve demokratik değerlerin korunmasındaki rollerinin aşınması da ciddi risk unsurları oluşturmaktadır. Kurumların, dijital dönüşümün gerekli kıldığı uzmanlık bilgisinden yoksun oluşu, teknolojik gelişmeleri kentsel sistemlere entegre edecek ve uygulamaları yönlendirecek uzmanların azlığının, bu sorunların ortaya çıkmasına zemin hazırladığı söylenebilir.

Çalışma kapsamında incelenen Helsinki ve Amsterdam örnekleri, algoritmaların şehir yönetiminde nasıl merkezi bir rol üstlenebileceğini ve bu sürecin hangi ilke ve mekanizmalarla dengelenebileceğini göstermesi bakımından dikkat çekicidir. Söz konusu şehirlerde, algoritmalar; eğitim, sağlık, ulaşım, doğal kaynak kullanımı, enerji güvenliği ve iklim değişikliği ile mücadele gibi birçok alanda yararlandırıldığı görülmektedir. Ayrıca kapalı kutu niteliği taşıyan algoritmaların şeffaflaştırılması, açıklanabilir kılınması ve insan denetimine açık hâle getirilmesi gerektiği yönündeki beklentilerin, somut düzenlemelerle karşılık bulmaya başladığı gözlemlenmektedir. Bu girişimlerin temelinde ise kamu yönetimine ve yöneticilerine duyulan güvenin sürdürülmesi ve algoritmik dönüşüm sürecinin toplumsal kabulünü sağlama düşüncesinin yer aldığı ifade edilebilir.

Dünyadaki örneklerle paralel olarak, Türkiye'de de algoritmalar; eğitimden tarıma, trafik yönetiminden sürdürülebilir ulaşım

politikalarına, enerji güvenliğinden iklim değişikliğiyle mücadeleyle kadar geniş bir yelpazede kullanılmaktadır. Sürdürülebilirliğin yanı sıra dijitalleşmenin beraberinde getirdiği güvenlik risklerine de odaklanılması büyük bir önem arz etmektedir. Daha çok farklı yaş gruplarına yönelik eğitim ve farkındalık oluşturma boyutuyla öne çıkan bu dönüşüm sürecinde, yerel yönetimlerin öncü bir rol üstlendiği gözlemlenmektedir. Son gelişmeler göz önüne alındığında, Türkiye’de algoritma kullanımına yönelik girişimlerin giderek yaygınlaştığı ve bu dönüşüm sürecinin gelecekte daha da yaygınlaşmasının muhtemel olduğu söylenebilir.

Kaynakça

- Adachi, M., & Pryjmak, K. (2025). Japanese smart cities in the context of local decarbonisation and international cooperation. İçinde M. M. Sokolowski & F. Shimo (Eds.), *Smart cities and Japan's energy transition: past, present, and future* (ss. 7-30). Routledge.
- AI4Cities. (2020). *From frameworks to action! - Amsterdam and Helsinki's AI registries*. <https://ai4cities.eu/news?c=search&uid=No8fCXkB>
- Akıllı Şehirler Portalı. (2022). *İzmir - İzmir tarımı mobil uygulaması*. <https://www.akillisehirler.gov.tr/proje-envanteri/izmir-tarimi-mobil-uygulamasi/>
- Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. (2015). Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of Urban Technology*, 22(1), 3-21. <https://doi.org/10.1080/10630732.2014.942092>
- Alfrink, K., Turel, T., Keller, A. I., Doorn, N., & Kortuem, G. W. (2020). Contestable city algorithms. *International Conference on Machine Learning Workshop*. <https://participatoryml.github.io/papers/2020/32.pdf>
- Amsterdam Science Park. (2025). *AI accelerates perovskite solar cell development*. https://www.amsterdamsciencepark.nl/news/ai-accelerates-perovskite-solar-cell-development/?_gl=1*1tvp32x*_up*MQ.*_ga*
- Aneesh, A. (2006). *Virtual Migration: The Programming of Globalization*. Duke University Press.
- Anthony Jnr, B. (2021). Managing digital transformation of smart cities through enterprise architecture—a review and research agenda. *Enterprise Information Systems*, 15(3), 299-331. <https://doi.org/10.1080/17517575.2020.1812006>
- Anttiroiko, A. V. (2019). *Towards an algorithmic city: Transformation in politics, regulation, governance, and service provision*. https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/119768/Towards_an_algorithmic_city_2019.pdf?sequence=2
- Borriello, G. (2025). The grand challenge of public administration digitalization: The digital identity policy in Italy. *International Review of Administrative Sciences*, 1-18. Çevrimiçi ön yayın. <https://doi.org/10.1177/00208523251333541>
- Bursa Büyükşehir Belediyesi. (2024). *Belediye personeline 'yapay zeka' kullanımı eğitimi*. <https://www.bursa.bel.tr/haber/belediye-personeline-yapay-zeka-kullanimi-egitimi-34595>
- Carta, S. (2020). *Big data, code and the discrete city: Shaping public realms*. Routledge.
- Chandler, D. (2019). Digital governance in the anthropocene: The rise of the correlational machine. İçinde D. Chandler & C. Fuchs (Eds.), *Digital objects, digital subjects: Interdisciplinary perspectives on capitalism, labour and politics in the age of big data* (ss. 23-42). University of Westminster Press.
- City of Amsterdam. (2022). *Grip on algorithms approach and tools for a responsible use of algorithms in Amsterdam*. https://assets.amsterdam.nl/publish/pages/1053010/playbook_algorithms.pdf
- Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., & Stein, C. (2009). *Introduction to algorithms*. MIT Press.
- de Castro Neto, M., & de Melo Cartaxo, T. (2021). Algorithmic cities: A dystopic or utopic future?. İçinde M. I. A. Ferreira (Ed.), *How smart is your city?: Technological innovation, ethics and inclusiveness* (ss. 59-73). Springer.
- De Gregorio, G. (2022). *Digital constitutionalism in Europe: reframing rights and powers in the algorithmic society*. Cambridge University Press.
- Digia. (2024). *Digia helps city of Helsinki to experiment with AI*. <https://digia.com/en/news/digia-helps-city-of-helsinki-to-experiment-with-ai-4918526>
- Dilek, E., Kurt, Y., Öztürk, S., Erşahin, M., Özcan, Ö., & Ünal, A. (2017). “İBB yol gösteren” ile akıllı hareketlilik. <https://uym.ibt.gov.tr/documents/library/%C4%B0BB-Yol-Gosteren-Makale.pdf>
- Eskişehir Büyükşehir Belediyesi. (2018). *Minik parmaklar geleceği programlıyor*. https://www.eskisehir.bel.tr/icerik-detay.php?icerik_id=3554&cat_icerik=1&menu_id=24
- European Parliament. (2014). *Mapping smart cities in the EU*. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET\(2014\)507480_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET(2014)507480_EN.pdf)
- European Parliament. (2022). *The Dutch childcare benefit scandal, institutional racism and algorithms*. https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/O-9-2022-000028_EN.html
- Ferreira, M. I. A. (2021). The smart city: The exponent of a civilization transition in the context of a global crisis. İçinde M. I. A. Ferreira (Ed.), *How smart is your city?: Technological innovation, ethics and inclusiveness* (ss. 1-15). Springer.
- Floridi, L. (2020). Artificial intelligence as a public service: Learning from Amsterdam and Helsinki. *Philosophy & Technology*, 33(4), 541-546. <https://doi.org/10.1007/s13347-020-00434-3>
- Foth, M., Mitchell, P., & Estrada-Grajales, C. (2020). Today's internet for tomorrow's cities: On algorithmic culture and urban imaginaries. İçinde J. Hunsinger, M. M. Allen & L. Klastrup (Eds.), *Second international handbook of internet research* (ss. 725-746). Springer.
- Geddie, J., & Aravindan, A. (2018). *Virtual Singapore project could be test bed for planners - and plotters*. <https://www.reuters.com/article/us-singapore-technology-idUSKCN1M70U1>
- Gemeente Amsterdam. (2024). *Amsterdam's vision on AI*. https://assets.amsterdam.nl/publish/pages/1061246/amsterdam_visie_ai_wcag_engelse_versie.pdf
- Hamilton, K., Karahalios, K., Sandvig, C., & Langbort, C. (2014). The image of the algorithmic city: A research approach. *Interaction Design and Architecture(s) Journal*, 20, 61-71. <https://doi.org/10.55612/s-5002-020-005>
- Harrison, C., & Donnelly, I. A. (2011). A theory of smart cities. *Proceedings of the 55th Annual Meeting of the ISSS-2011, Hull, UK*. <https://journals.iss.org/index.php/proceedings55th/article/view/1703/572>
- Helsinki. (2019). *Helsinki intelligent transport system development programme 2030: Developing traffic information, navigation services and automation*. <https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/julkaisut/julkaisut/16-19-en.pdf>
- Helsinki. (2022). *The city of Helsinki established principles for the ethical use of data and artificial intelligence*. <https://www.hel.fi/en/news/the-city-of-helsinki-established-principles-for-the-ethical-use-of-data-and-artificial-intelligence>
- Helsinki. (2023). *How is Helsinki using AI and what it has to do with trust?*. https://www.smart-region-hessen.de/download/rautio_helsinki_ai_trust_2023.pdf
- Helsinki. (2024). *The Helsinki learns – future competences*. <https://www.hel.fi/static/kasko/helsinkioppi/helsinki-learns-future-competences.pdf>
- Högberg, C. (2024). Stabilizing translucencies: Governing AI transparency by standardization. *Big Data & Society*, 11(1), 1-14. <https://doi.org/10.1177/20539517241234298>
- Humphry, J. (2022). *Homelessness and mobile communication: Precariously connected*. Palgrave Macmillan.
- I amsterdam. (2025). *How Amsterdam's startups are using AI to make the world a better place*. <https://www.iamsterdam.com/en/business/startupamsterdam/insights-interviews/how-amsterdams-startups-are-using-ai-to-make-the-world-a-better-place>
- International Energy Agency & Nordic Energy Research. (2016). *Nordic energy technology perspectives 2016: Cities, flexibility and pathways to carbon-neutrality*. <https://www.nordicenergy.org/wp-content/uploads/2016/04/Nordic-Energy-Technology-Perspectives-2016.pdf>
- International Energy Agency. (2024). *Empowering urban energy transitions: Smart cities and smart grids*. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/00f7d520-d517-473d-b357-5adb43c4a57e/EmpoweringUrbanEnergyTransitions.pdf>
- International Transport Forum. (2017). *Shared mobility simulations for Helsinki*. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2017/10/shared-mobility-simulations-for-helsinki_ffddc3d/3d340a2a-en.pdf
- İstanbul Büyükşehir Belediyesi. (2018). *İBB yol gösteren*. <https://uym.ibt.gov.tr/kurumsal/haberler-ve-duyurular/ibt-yolgosteren-1>
- İzmir Büyükşehir Belediyesi. (2022). *İzmir tarımı mobil uygulaması 2022'nin en iyi projesi seçildi*. <https://www.izmir.bel.tr/Haberler/izmir-tarimi-mobil-uygulamasi-2022-nin-en-iyi-projesi-seccildi/47705/156>
- Kahramanmaraş Büyükşehir Belediyesi. (2025). *Çocuklar büyükşehir'in kodlama ve yapay zekâ atölyesinde*. <https://kahramanmaras.bel.tr/haber/2025/07/17/cocuklar-buyuksehirin-kodlama-ve-yapay-zeka-atolyesinde>
- Kalpokas, I. (2019). *Algorithmic governance politics and law in the post-human era*. Palgrave Macmillan.
- Khan, B., & Ali, A. (2024). Introduction. İçinde O. P. Mahela, B. Khan & Pu. K. Jain (Eds.), *Emerging electrical and computer technologies for smart cities: Modelling, solution techniques and applications* (ss. 3-8). CRC Press.
- Kitchin, R. (2014). The real-time city? Big data and smart urbanism. *GeoJournal*, 79, 1-14. <https://doi.org/10.1007/s10708-013-9516-8>
- Kitchin, R., Coletta, C., Evans, L., Heaphy, L., & Mac Donncha, D. (2019). Smart cities, algorithmic technocracy and new urban technocrats. İçinde M. Raco & F. Savini (Eds.), *Planning and knowledge: How new forms of technocracy are shaping contemporary cities* (ss. 199-211). Policy Press.
- Klumbyte, G., & Athanasiadou, L. (2022). Algorithmic governmentality and managerial fascism: The case of smart cities. İçinde R. Dolphijn & R. Braidotti (Eds.), *Deleuze and Guattari and Fascism* (ss. 84-104). Edinburgh University Press.
- Kocaeli Büyükşehir Belediyesi. (2025). *Büyükşehir 'de yapay zeka dönemi başlıyor*. <https://www.kocaeli.bel.tr/haber/buyuksehirde-yapay-zeka-donemi-basliyor-47408.html>
- Konya Büyükşehir Belediyesi. (2021). *Yeniliklerin öncüsü Konya Büyükşehir'den bir ilk daha*. <https://www.konya.bel.tr/haber/yeniliklerin-uncusu-konya-buyuksehir-den-bir-ilk-daha>
- Konya Büyükşehir Belediyesi. (2022). *Konya akıllı şehir stratejisi ve yol haritası*. <https://api-akillisehir.konya.bel.tr/docs/uploaded/1708943847492-812340639.pdf>
- Lazar, S. (2024). *Lecture 1: Governing the algorithmic city*. <https://arxiv.org/pdf/2410.20720>
- Lazar, S. (2025). Governing the algorithmic city. *Philosophy & Public Affairs*, 53(2), 102-168. <https://doi.org/10.1111/papa.12279>
- Liu, Z., & Wu, J. (2023). A Review of the theory and practice of smart city construction in China. *Sustainability*, 15(9), 7161. <https://doi.org/10.3390/su15097161>
- Maheshwari, N., Mohan, G., & Mishra, D. (2025). Digital transformation in governance: Preconditions for achieving good governance. *Public Policy and Administration*, 1-28. Çevrimiçi ön yayın. <https://doi.org/10.1177/09520767251355715>

- Ministry of Economic Affairs and Employment. (2019). *Leading the way into the age of artificial intelligence: Final report of Finland's artificial intelligence programme 2019*. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161688/41_19_Leading%20the%20way%20into%20the%20age%20of%20artificial%20intelligence.pdf
- Moats, D., & Trifunjesko, S. (2025). Valuable actions and actionable values: Tinkering with principles and practices in AI ethics. *The Sociological Review*, 73(6), 1368-1387. <https://doi.org/10.1177/00380261251136661>
- MOHUA Newspaper. (2024). *Smart cities mission times*. https://ujjainsmartcity.com/wp-content/uploads/2024/07/Newspaper_SCM_MoHUA_new.pdf
- Nguyen, M. S. V., Sur, S. N., & Do, D. T. (2022). A comprehensive review on physical layer design for smart cities. İçinde S. N. Sur, V. E. Balas, A. K. Bhoi & A. Nayyar (Eds.), *IoT and IoE driven smart cities* (ss. 1-19). Springer.
- Nissenbaum, H. (2001). How computer systems embody values. *Computer*, 34(3), 118-120. <https://doi.org/10.1109/2.910905>
- Noordzij, L. (2023). *Standard launched to help cities open up about algorithms*. <https://public-buyers-community.ec.europa.eu/communities/procurement-ai/news/standard-launched-help-cities-open-about-algorithms>
- Oladipo, I. D., AbdulRaheem, M., Awotunde, J. B., Bhoi, A. K., Adeniyi, E. A., & Abiodun, M. K. (2022). Machine learning and deep learning algorithms for smart cities: A start-of-the-art review. İçinde S. N. Sur, V. E. Balas, A. K. Bhoi & A. Nayyar (Eds.), *IoT and IoE driven smart cities* (ss. 143-162). Springer.
- Owen, D. (2009). *Green metropolis: Why living smaller, living closer, and driving less are the keys to sustainability*. Riverhead Books.
- Paroutis, S., Bennett, M., & Heracleous, L. (2014). A strategic view on smart city technology: The case of IBM smarter cities during a recession. *Technological Forecasting and Social Change*, 89, 262-272. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.08.041>
- Pasquinelli, M. (2015). *Anomaly detection: The mathematization of the abnormal in the metadata society*. http://archive.eclass.uth.gr/eclass/modules/document/file.php/MHXD236/Pasquinelli%20-%20Anomaly_Detection_The_Mathematization_of.pdf
- Peeters, R., & Schuilenburg, M. (2021). The algorithmic society: An introduction. İçinde M. Schuilenburg & R. Peeters (Eds.), *The algorithmic society: Technology, power, and knowledge* (ss. 1-15). Routledge.
- Pollicino, O., & De Gregorio, G. (2022). Constitutional law in the algorithmic society. İçinde H.-W. Micklitz, O. Pollicino, A. Reichman, A. Simoncini, G. Sartor & G. De Gregorio (Eds.), *Constitutional challenges in the algorithmic society* (ss. 3-24). Cambridge University Press.
- Popelka. (2023). *AI for urban service delivery in Helsinki*. <https://medium.com/urban-ai/ai-for-urban-service-delivery-in-helsinki-29c481b5b96b>
- Prakash, B. R., & Dattasmita, H. V. (2023). A case study of command-and-control center—A DSS perspective. İçinde L. Gaur, V. Agarwal & P. Chatterjee (Eds.), *Decision support systems for smart city applications* (ss. 17-33). Scrivener Publishing.
- Rahaman, S. M. A., & Azharuddin, M. (2024). Challenges and opportunities in green smart city adoption. İçinde N. Sharma, J. P. Verma, S. Gautam, V. E. Balas & S. Krishnan (Eds.), *Green computing for sustainable smart cities: A data analytics applications perspective* (ss. 242-270). CRC Press.
- Rastogi, R., Prajapati, S. K., Kumar, S., & Verma, S. (2023). Techno agri for new cities by smart irrigation. İçinde L. Gaur, V. Agarwal & P. Chatterjee (Eds.), *Decision support systems for smart city applications* (ss. 1-16). Scrivener Publishing.
- Rodrigues, M., Monteiro, V., Fernandes, B., Silva, F., Analide, C., & Santos, R. (2020). A gamification framework for getting residents closer to public institutions. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 11, 4569-4581. <https://doi.org/10.1007/s12652-019-01586-7>
- Roy, S. (2024). A study of the future generation of smart cities using green technology. İçinde N. Sharma, J. P. Verma, S. Gautam, V. E. Balas & S. Krishnan (Eds.), *Green computing for sustainable smart cities: A data analytics applications perspective* (ss. 59-72). CRC Press.
- Sadowski, J., & Pasquale, F. (2015). The spectrum of control: A social theory of the smart city. *First Monday*, 20(7), 1-22. <https://doi.org/10.5210/firstmonday.2017.5903>
- Sakarya Büyükşehir Belediyesi. (2018). *Yaratıcılık ve hayal gücü bir arada*. <https://sakarya.bel.tr/m/Haber/yaratıcilik-ve-hayal-gucu-bir-arada/14092>
- Sakarya Büyükşehir Belediyesi. (2025). *Büyükşehir'den dijital bir hamle daha: Yerli ve milli uygulama ATLAS'ı geliştirdiler*. <https://www.sakarya.bel.tr/1/Haber/buyuksehir-dijital-bir-hamle-daha-yerli-ve-milli-uygulama-atlas-gelistirdiler/24601>
- Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı & Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi Başkanlığı (2021). *Ulusal yapay zekâ stratejisi 2021-2025*. <https://bilgem.tubitak.gov.tr/wp-content/uploads/sites/8/TR-UlusalYZStratejisi2021-2025-1.pdf>
- Schuilenburg, M., & Pali, B. (2021). Smart city imaginaries: Looking beyond the technoutopian vision. İçinde M. Schuilenburg & R. Peeters (Eds.), *The algorithmic society: Technology, power, and knowledge* (ss. 137-153). Routledge.
- Scott, K. (2016). *The digital city and mediated urban ecologies*. Palgrave Macmillan.
- Seaver, N. (2019). Knowing algorithms. İçinde J. Vertesi & D. Ribes (Eds.), *digitalSTS: A field guide for science & technology studies* (ss. 412-422). Princeton University Press
- Sheikh, H., Prins, C., & Schrijvers, E. (2023). *Mission AI: The new system technology*. Springer.
- Sinimole, K. R., & Karri, S. L. (2024). Security and privacy issues in smart cities. İçinde S. Makkar, G. Ravindran, R. K. Chakraborty & A. Pal (Eds.), *Handbook of artificial intelligence for smart city development: Management systems and technology challenges* (ss. 228-247). CRC Press.
- SmartCitiesWorld. (2024). *City of Helsinki employees experiment with the use of AI*. <https://www.smartcitiesworld.net/ai-and-machine-learning/city-of-helsinki-employees-experiment-with-the-use-of-ai>
- Smith, G. J. (2020). The politics of algorithmic governance in the black box city. *Big Data & Society*, 7(2), 1-9. <https://doi.org/10.1177/2053951720933989>
- Thilakarathne, N. N., & Priyashan, W. D. M. (2022). An overview of security and privacy in smart cities. İçinde S. N. Sur, V. E. Balas, A. K. Bhoi & A. Nayyar (Eds.), *IoT and IoE driven smart cities* (ss. 21-44). Springer.
- Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. (2024). *"5G ve akıllı şehirler" konusu dijital etkinlikte ele alındı*. <https://hgm.uab.gov.tr/haberler/5g-ve-akilli-sehirler-konusu-dijital-etkinlikte-ale-alindi>
- Ulfik, A. (2025). Innovative and smart cities of the future. İçinde J. Kabus, L. Piersiala & M. Dziadkiewicz (Eds.), *The use of information and communication technologies (ICT) in the management of the innovative and smart city* (ss. 19-40). CRC Press.
- United Nations Development Programme. (2025). *Goal 11: Sustainable cities and communities*. <https://www.undp.org/sustainable-development-goals/sustainable-cities-and-communities>
- Vincit. (2025). *City of Helsinki*. <https://www.vincit.com/our-work/city-of-helsinki#:~:text=The%20City%20of%20Helsinki%20is,to%20their%20team%20since%202021>
- Wernick, A., & Artyushina, A. (2023). Future-proofing the city: A human rights-based approach to governing algorithmic, biometric and smart city technologies. *Internet Policy Review*, 12(1), 1-26. <https://doi.org/10.14763/2023.1.1695>
- White, G., Zink, A., Codecá, L., & Clarke, S. (2021). A digital twin smart city for citizen feedback. *Cities*, 110, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.103064>
- World Bank. (2025). *Urban population (% of total population)*. <https://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.IN.ZS>
- Wray, S. (2023). *Helsinki commits to explainable AI and human oversight*. <https://cities-today.com/helsinki-commits-to-explainable-ai-and-human-oversight/>
- Yadav, M., Gautam, P. R., & Singhal, P. K. (2023). Inverse tree interleavers in UAV communications for interference mitigation. İçinde L. Gaur, V. Agarwal & P. Chatterjee (Eds.), *Decision support systems for smart city applications* (ss. 35-52). Scrivener Publishing.
- Yıldırım, E., & Gökmen, H. (2019). Yumuşak zemin tasarımında algoritma kullanımı: Bornova Cumhuriyet Meydanı örneği. *Emer Mimarlık*, (102), 54-59.

EXTENDED ABSTRACT

In today's digital era, there is a clear trend toward integrating technology into all areas and processes within cities. Digital technologies are regarded as key tools for addressing existing or potential challenges by enhancing resilience, sustainability, participation, and innovation. In this context, around the world, developed cities are transforming their aging infrastructure through techno-centric solutions, while new and emerging cities are being built on technological foundations. The concept of the Smart City, which came to the forefront with the Smart Cities Mission launched by the Government of India on June 25, 2015, marks a significant milestone in the digital transformation of cities. This transformation aims to improve basic infrastructure services, support environmental sustainability, and raise living standards in urban areas. It can be described as an indicator of a civilizational shift. Since their emergence, smart cities have become an umbrella term encompassing every technological urban extension - from integrated environmental sensors to the Internet of Things, from smart urban furniture to efficient energy grids and video surveillance analytics.

The penetration of information and communication technologies into all aspects of social life and the production of massive amounts of data through daily activities have laid the groundwork for the inadequacy of the smart city model in today's world, which is experiencing a comprehensive digital transformation. To address this deficiency, there is an increasing tendency to turn to algorithms. Indeed, around the world, algorithmic systems have been incorporated into processes as fundamental components of digital transformation practices. The recently emerging concept of the "algorithmic city" is one of the significant outcomes of this development and transformation process. In this context, it can be stated that the process, which began with smart city applications, has evolved into an algorithmic reality in which urban space utilizes information and communication technologies and data science to respond to both existing and potential future problems. This transition is believed to provide a suitable foundation for offering higher quality of life to city residents or visitors through more effective management and decision-making mechanisms, as well as addressing environmental issues, primarily climate change. Based on this perspective, the aim of the study is to present the concept of the "algorithmic city", which is an outcome of the paradigm shift

experienced in the technology-based transformation of cities, in both its theoretical and practical dimensions. Accordingly, literature review and document analysis methods are employed in the study.

Algorithmic city applications represent the spatial reflection of urban governance practices centered on digitalization and the paradigm shift that follows. These systems, created by encoding expert knowledge into algorithms and easily integrated into existing public service delivery, are promoted as the most effective means of solving problems. Emerging from technological advancements and structured around strengthening infrastructure, improving public service delivery processes, protecting the environment, and enhancing governance, this model is said to have the potential to make cities more sustainable. However, the new spatial reality built on algorithms also carries the potential for various negative outcomes. This is because flawless management and protection of big data collected at the city scale is not always possible. One of the primary problem areas concerns algorithms written by system designers with particular values, which may operate based on biases and inequalities. Although groundbreaking advances have been made in information and communication technologies, it is noteworthy that systems cannot be entirely freed from ideological preferences and values. Moreover, significant risks include the inability of digital platforms to guarantee absolute security against cyberattacks, the exclusion of algorithmic processes from democratic oversight mechanisms, the societal shift toward techno-determinism, and the weakening role of public actors in protecting fundamental rights and democratic values. The lack of institutional expertise required for digital transformation and the insufficient number of experts to integrate this transformation into urban systems and guide implementations lay the groundwork for these issues.

When examining implementations in the cities of Helsinki and Amsterdam, it is observed that algorithms are used in many areas including education, health, transportation, natural resource management, energy security, and combating climate change. Additionally, expectations for greater transparency of algorithms, which often function as “black boxes,” and for subjecting them to human oversight have begun to be met with concrete regulations. Similar to international examples, algorithms in Türkiye are also employed in many fields including education, agriculture, traffic optimization, sustainable transportation policies, energy security, and climate change mitigation. Besides sustainability, focusing on the security risks brought by digitalization is of great importance. This transformation process, which mainly emphasizes education and awareness-raising across different age groups, is generally led by local governments. Based on this picture, it can be stated that a significant transformation regarding algorithm usage has begun in Türkiye and that this trend is likely to become even more widespread in the future.