

Araştırma Makalesi

Bursa ve Antalya'nın akıllı kentiçi ulaşım denemeleri

Onur Uzer^{1,*}, Ahmet Özasan²

¹Rektörlük Birimi, Ortak Dersler Bölümü, Bursa Teknik Üniversitesi, Bursa, Türkiye

²Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi, Bağımsız Araştırmacı, Türkiye

*Correspondence: onur.uzer@btu.edu.tr

DOI: 10.51513/jitsa.1257238

Özet: Günümüzde insanca yaşam için kentler kritik bir öneme sahiptir. 1980'lerle birlikte neoliberal politikalar ve küreselleşmenin yoğunlaşması kentsel alanlara göçü tetikleyerek nüfus artışlarını beraberinde getirmiştir. Özellikle metropoliten alanlar, artan nüfusu taşıyabilmek için kontrolsüz şekilde yayılmıştır. Plansız ve kontrolsüz kentsel gelişim mekansal, çevresel ve sosyo-ekonomik alanlarda büyük sorunlara yol açmıştır. Kentlerin karşı karşıya kaldığı bu sorunlara çözüm üretebilmek için sürdürülebilirlik ve yaşam kalitesinin yükseltilmesi temelinde, yeni kentsel gelişim yaklaşımları gündeme gelmiştir. Bu yaklaşımlardan birisi olan akıllı kent; bilgi ve iletişim ağlarındaki eşgüdümlü bütünleşmenin yenilikçi, verimli ve sürdürülebilir şekilde yansıtıldığı yerlerdir. Bu yaklaşım, ekonomi, insan, yönetim, yaşam, ulaşım ve çevreden oluşan çok bileşenli bir yapıya sahiptir. Çalışmanın amacı, akıllı kent bileşenlerinden birisi olan akıllı ulaşım stratejilerinin Bursa ve Antalya kenti özelinde ortaya konmasıdır. Bursa ve Antalya Büyükşehir Belediyeleri tarafından gerçekleştirilen akıllı ulaşımaya yönelik strateji ve uygulamalar döküman analizi yöntemiyle incelenmiştir. Bursa ve Antalya kenti için gelecek ulaşım planlarının hazırlandığı, stratejik planlarda akıllı ulaşım stratejilerine yönelik hedeflerin belirlendiği ve kent içi ulaşımın teknoloji temelli sistemlerle izlendiği, değerlendirildiği ve alternatif ulaşım seçeneklerin planlanarak güncellemelerinin yapıldığı görülmektedir. Özellikle metropoliten alanlarda daha akıllı mekanlar ve sürdürülebilir çevre üretmek için kent içi ulaşımın günümüz teknolojisiyle nasıl bütünleştirilebileceği ortaya konmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Akıllı kent, akıllı ulaşım sistemleri, Bursa, Antalya

Smart urban transportation trials of Bursa and Antalya

Abstract: Today, cities have a critical importance for human life. In the 1980s, neoliberal policies and the intensification of globalization triggered migration to urban areas and brought population increases. Especially metropolitan areas have spread uncontrollably in order to carry the increasing population. Unplanned and uncontrolled urban development has caused great problems in spatial, environmental and socio-economic areas. In order to find solutions to these problems faced by cities, new urban development approaches have come to the fore on the basis of sustainability and raising the quality of life. Smart city, which is one of these approaches; they are places where coordinated integration in information and communication networks is reflected in an innovative, efficient and sustainable way. This approach has a multi-component structure consisting of economy, people, governance, life, transportation and environment. The aim of the study is to reveal the smart transportation strategies, which is one of the smart city components, in the city of Bursa and Antalya. Strategies and applications for smart transportation carried out by Bursa and Antalya Metropolitan Municipalities were examined by document analysis method. It is seen that future transportation plans for the city of Bursa and Antalya are prepared, targets for smart transportation strategies are determined in strategic plans, urban transportation is monitored and evaluated with technology-based systems, and alternative transportation options are planned and updated. It is revealed how urban transportation can be integrated with today's technology in order to produce smarter spaces and sustainable environment, especially in metropolitan areas.

Keywords: Smart city, smart transportation systems, Bursa, Antalya

1. Giriş

Dijital endüstri devrimi ile kentler enerji, barınma, sağlık, eğitim gibi birçok değişime etki ettiği gibi ulaşım sistemleri ve ulaşım ağındaki dinamikleri de etkilemektedir (Cooper vd., 2012). Değişimin altında yatan bu maddi unsurların dışında, hem küresel hem de bölgesel düzeyde etkili olan iklim değişikliğinin ortaya çıkardığı veya yakın gelecekte çıkaracağı etkiler, günümüz kentlerinin çok boyutlu bir şekilde ele alınması gerekliliğini gündeme getirmektedir. Karmaşık bir yapıyı içinde barındıran ve birçok sorunla başa çıkabilme yeteneğine ulaşabilmesi gereken kentsel sistem, yaşanan hızlı teknolojik gelişmeleri kendi bünyesine entegre etmekte ve daha akıllı bir düzeye erişebilme çabası içine girmektedir. Nesnelerin interneti, büyük ve açık veri, bulut bilişim ve veri madenciliği gibi teknolojiler kullanarak akıllı hale gelecek olan kentler, ekonomi, insan, yönetim, yaşam, hareketlilik (ulaşım) ve çevre gibi birçok bileşenin mevcut durumunu iyileştirme ve geliştirme yolunda farklı zorluklarla karşı karşıyadır. Akıllı kent olma yolundaki en kritik bileşen, kentlerin kronikleşen problemleri arasında bulunan ulaşım boyutudur. Akıllı kentlerin ulaşım sistemleri; yeşil ve peyzaja uygun, dirençli (dayanıklı), sürdürülebilir, rekabetçi, yenilikçi, yaşam kalitesini önceleyen, bilgiyi ve teknolojik gelişmeleri içeren bir kentsel altyapı sunmaktadır. Verimli ve doğaya saygılı enerji tüketimi, otomobil bağımlılığının azaltılması, toplu taşımanın yaygınlaştırılarak teşvik edilmesi, bisiklet yollarının varlığı ve etkinliği gibi stratejik adımlar, akıllı kentsel ulaşımın sağlanması için kent yönetimlerinin önünde duran kritik alanlardır.

Merkezi ve yerel yönetimlerin akıllı kent uygulamalarındaki ulaşım sistemlerine yönelik çabaları, gün geçtikçe artmaktadır. 2000'li yılların başında akademik alanda yapılan çalışmalarla birlikte gündeme gelen akıllı kent kavramı ve kentsel ulaşım ile ilgili uygulamalar, Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT)'nin kent yönetimi alanında etkin şekilde kullanılmasını öngörmektedir (Şengül ve Altıntaş, 2020). Dünya'da akıllı ulaşım sistemleriyle ilgili uygulamalara bakıldığında Madrid'de tren, tramvay, otobüs ve otobüs durakları olmak üzere tüm toplu taşıma sistemleri ve bileşenleri, verilerin gerçek zamanlı olarak toplandığı merkezi bir kontrol odasına bağlıdır (Menouar vd., 2017). Hangzhou, Barcelona ve Singapur'da ise, akıllı ulaşım sistemi yapay zeka ile yönetilmektedir. Yapay zeka ve büyük veri analizinden yararlanarak, bütün araçlar takip edilebilmekte, video ve resim tanıma teknolojilerine dayalı gerçek zamanlı trafik önerileri ve seyahat güzergahları sunulabilmektedir (Örselli ve Akbay, 2019).

Dünyadaki gelişmelere paralel olarak, akıllı ulaşım stratejilerinin Türkiye'de de 2000'li yıllardan itibaren ivme kazandığı, hem ulusal strateji belgelerinde hem de yerel yönetim uygulamalarında görülmektedir. Özellikle akıllı ulaşım stratejilerini, kent içi ulaşımında etkin olarak kullanan büyükşehirler arasında İstanbul, Ankara, İzmir, Bursa, Antalya, Kocaeli ve Konya gibi kentler bulunmaktadır. Bu kentlerin yoğun nüfus gücü yerel yönetimlerin politikalarını da etkilemiş, akıllı belediyeçilik, akıllı kentler, akıllı ulaşım sistemleri gibi birçok paydaşı bir araya getiren yeni çalışma alanları geliştirilmiştir. Çalışmada, Bursa ve Antalya'nın akıllı kent dinamiği içerisinde ulaşım sistemlerinin kent yaşamına etkileri, yapılan uygulamalar ve hedeflenen akıllı ulaşım ağının dijital sistemlere entegrasyonu tartışmaya açılmaktadır. Bu doğrultuda ilk olarak, akıllı kent kavramı ve akıllı ulaşım stratejisine yer verilmiş, ardından Bursa ve Antalya Büyükşehir Belediyelerinin akıllı ulaşım sistemine yönelik faaliyet ve uygulamaları incelenmiştir.

2. Akıllı kent kavramı

Dünyanın dört bir yanındaki kentler zorluklarla karşı karşıya kalmaktadır. Kentsel nüfustaki hızlı büyüme sosyal, teknik ve altyapı odaklı sorunlara neden olmaktadır. Bu sorunlar, bir şehrin yaşanabilir kılan unsurları üzerinde önemli işlevsellik kaybına yol açmaktadır (Gil-Garcia vd., 2015). Özellikle 2035'te tüm dünya metropollerindeki nüfusun 3,47 milyara ulaşacağı, 2050'de ise dünya nüfusunun %68'inin kentlerde yaşayacağı öngörülmektedir (UN, 2019). Kentlerdeki bu denli hızlı nüfus baskısı, endüstriyel kirlilik, hava, su ve toprak kirliliği başta olmak üzere doğal kaynaklar üzerinde tehdit oluşturmaya devam etmektedir (Yang vd., 2022). Bu bağlamda, kentler ortaya çıkan teknik, fiziksel ve sosyal sorunları çözmek için yenilikçi düzenlemelere ihtiyaç duymaktadır. Kentler özelindeki bu farkındalığın artması, hem yerel ve bölgesel hem de küresel ölçekte ilgiyi metropoliten alanlara kaydırmaktadır. Küresel anlamda merkezi ve yerel yönetimler tarafından kentlere olan yenilikçi politik bakış; verimlilik, etkililik, üretkenlik, şeffaflık ve sürdürülebilirlik gibi çeşitli yönlerden daha akıllı

hale getirilmeye çalışılmaktadır. Özellikle 21. yüzyılda teknolojik gelişmenin getirdiği avantajlar, kentsel müdahale seçeneklerinin uygulanabilirliğini ve sorunlu alanlarda hızlı karar verme imkânını kolaylaştırmaktadır. Akıllılık temelinde kentlerin sürdürülebilirliği ve kentte yaşayanlar için yaşam kalitesinin artırılması pek çok modern kentsel gelişim yaklaşımını ortaya çıkarmaktadır. Literatürde, akıllı şehir, dijital şehir, bilgi şehri, kablolu şehir, elektronik şehir, yaratıcı şehir ve inovatif şehir bunlar arasında sayılabilir (Mohanty vd., 2016). Geleneksel yaklaşımlar daha çok beşeri sermaye ve fiziki altyapı üzerinde odaklanırken, bu modern yaklaşımlar kentlerin teknolojik yönlerini vurgulamaktadır. Akıllı kent fikri de geleneksel ve modern kentsel gelişim unsurlarının birçoğunu içerdiği için literatürde giderek daha fazla kullanım alanı bulmaktadır.

Akıllı kent kavramı, 1980'lerde yeni şehircilik hareketi bağlamındaki akıllı büyüme kavramından türetilmiştir. Birçok ülke ve bölgenin karşı karşıya kaldığı farklı ekonomik, coğrafi ve çevresel koşullar nedeniyle, akıllı kent anlayışında birleşik bir tanım yoktur. Pek çok akademisyen, akıllı kentin özelliklerini; yönetim, teknoloji, iletişim, ulaşım, nüfus, çevre vb. yönlerden açıklasa da, bu kavramlar subjektif ve tek taraflı olduğu için genel geçerlilik söz konusu olmamaktadır. Yaygın olarak kabul edilen akıllı kent çerçevesi, küresel kentleşmenin sorunlarını ve zorluklarını çözmek ve sürdürülebilir kalkınmayı gerçekleştirmek için büyük bir önem taşımaktadır. Bu nedenle akıllı kentlerin özelliklerini ve sorunlarını ele alabilmek için akıllı kent tanımının netleştirilmesi gerekmektedir (Huang vd., 2021). Albino ve arkadaşları (2015)'na göre akıllı kent, kentin kolektif zekâsından yararlanmak için fiziksel, sosyal, bilgi ve iletişim altyapısının birbirine bağlandığı yerlerdir. Ayrıca bu yerler, bilgi ve iletişim teknolojileri, lojistik, enerji üretimi vb. gibi yüksek teknolojilerin refah, katılım, çevresel kalite açısından vatandaşlara fayda sağlamak için işbirliği yaptığı iyi tanımlanmış coğrafi alanlardır (Appio vd., 2019). Avrupa Birliği akıllı kentleri, geleneksel hizmetlerin ve ağların istatistik ve telekomünikasyon teknolojileri kullanarak, özellikle kent içi ulaşım sistemlerini kullanacak olanların yararlanacağı şekilde daha verimli hale getirildiği yerler olarak belirtmektedir (Türkiye Bilişim Vakfı, 2016). OECD (2020)'ye göre akıllı kent, *“vatandaşların refahını artırmak ve işbirlikçi, çok paydaşlı bir sürecin parçası olarak daha verimli, sürdürülebilir ve kapsayıcı kentsel hizmetler ve ortamlar sunmak için dijitalleşmeden etkin bir şekilde yararlanan girişimler veya yaklaşımlar”* şeklinde ifade edilmektedir. Başka bir tanıma göre akıllı kent; planlama, inşa, yönetim ve kent hizmetlerini kolaylaştırmak için nesnelerin interneti, bulut bilişim, büyük veri ve coğrafi bilgi sistemleri gibi yeni nesil bilgi teknolojilerinin uygulandığı bir modeldir (ISO/IEC, 2015). Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2019), 2019-2022 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı kapsamında akıllı kent kavramını; *“paydaşlar arası işbirliği ile hayata geçirilen, yeni teknolojileri ve yenilikçi yaklaşımları kullanan, veri ve uzmanlığa dayalı olarak gerçekleştirilen ve gelecekteki problem ve ihtiyaçları öngörerek hayata değer katan çözümler üreten daha yaşanabilir ve sürdürülebilir şehir”* olarak belirtmiştir. Kısaca akıllı kent, sakinlerin yararına faaliyetleri geliştirmek için bilgi, dijital ve telekomünikasyon teknolojilerinin kullanılmasıyla geleneksel ağların ve hizmetlerin daha esnek, etkin ve sürdürülebilir hale dönüştürüldüğü yerlerdir (Mohanty vd., 2016).

Akıllı olmaya çabalayan kentler, belirlenen başarıya ulaşmak ve belirli stratejik planları takip etmek için somut adımlar atmaktadır. Bu adımların planlanmasına ve uygulama sürecinin izlenmesine yönelik farklı aşamalar yer almaktadır. Buna göre, 2019-2022 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı kapsamında *“ekonomi, eğitim, enerji, çevre, finans, yangın ve acil müdahale, yönetim, sağlık, rekreasyon, güvenlik, barınma, katı atık, telekomünikasyon ve yenilik, ulaşım, şehir planlama, atık su ve suyun yeniden kullanımı”* şeklinde 17 tane akıllı kent bileşeni tanımlanmıştır. Ayrıca, Avrupa Parlamentosu tarafından kullanılan akıllı kent temasında; akıllı ekonomi, akıllı insan, akıllı yönetim, akıllı yaşam, akıllı hareketlilik (ulaşım) ve akıllı çevreden oluşan 6 temel bileşene yer verilmiştir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019). Buna ilaveten, Avrupa Parlamentosu'nun tanımladığı akıllı kent fonksiyon alanları, dünyada kabul gören Stratejist Dr. Boyd Cohen tarafından akıllı kent çemberi olarak kurgulanmıştır (Url-1). Çalışmanın içeriğine uygunluğu bakımından akıllı kent bileşenlerinden birisi olan akıllı ulaşım konusu, hem kavramsal açıdan hem de Bursa ve Antalya kenti özelinde detaylı olarak irdelenmektedir.

2.1. Akıllı ulaşım stratejisi

Hızlı kentleşme kent içi trafik sıkışıklığı, kirlilik ve diğer kentsel sorunları derinleştirmektedir. Sınırlı ulaşım kaynakları ile insanların trafik talebi arasında bir çelişki bulunmaktadır. İnsanların yaşam standartlarının yükselmesiyle birlikte seyahat süresinin parasal değeri giderek artmakta ve özellikle yerel yönetimler tarafından kentsel ulaşım türlerinin çeşitlenmesi için yoğun çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Kentleşmenin beraberinde getirdiği zorluklara karşı, son yıllarda yapay zekânın hızlı gelişimi ve ulaşım sektörü ile derin entegrasyonu, akıllı ulaşım sisteminin inşası için yeni çözümler sağlamaktadır (Sun, 2021). Bu bakımdan akıllı ulaşım kavramı için, bilgi ve iletişim teknolojilerinin kapsamında bütünleşmiş bir yapı olduğu söylenebilir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019). Akıllı kent bileşenleri içinde bulunan akıllı ulaşım sistemleri, güncel teknolojinin kullanıldığı aygıtlar aracılığıyla sürdürülebilir, dirençli, yeşili koruyan ve enerjiyi verimli kullanan yapılar ve donatılarla gerçekleştirilmektedir (Townsend, 2013). Akıllı ulaşım, araç kullanımına yönelik yeni sosyal davranışları teşvik ederek, vatandaşların yerel ve toplu taşımaya erişimini kolaylaştırmakta ve verimliliği artırmak için BİT'in yeniden entegre edilmesini sağlamaktadır. Bu özellik altında kentler ve belediyeler tarafından, şehir planlamasının akılcı kullanımı ile vatandaşların hareketlilik ihtiyaçlarının daha iyi karşılanması, bireysel ulaşımdan toplu ulaşım yöntemlerine geçilmesi, motorsuz ulaşım kullanımının teşvik edilmesi ve elektrikli araçların entegrasyonu gibi yaygın eylemler gerçekleştirilmektedir. Kısaca bu eylemlerin amacı, düşük çevresel etkilerle akıllı bir kentin verimli ulaşım imkanına sahip olmasını sağlamaktır (Colldahl vd., 2013).

Akıllı ulaşım sistemlerinin genel işlevi, bağımsız teknolojik uygulamalar yoluyla elde edilebilecek çok çeşitli teknikleri ve yaklaşımları kapsamaktadır. Akıllı ulaşım stratejileri trafik planlaması, kontrolü ve yönetimi için iyi bir bilgi yapısı elde etmek ve sistem etkinliğini artırmak için bir dizi bileşeni içermektedir (Mallik, 2014). Akıllı ulaşım bilgisi temelinde Sharma ve Awasthi (2022), akıllı ulaşım stratejilerine yönelik uygulamaları altı kategoride gruplandırmıştır. Bunlar:

1. Gelişmiş toplu taşıma sistemi,
2. Gelişmiş yolcu bilgi sistemi,
3. Gelişmiş trafik yönetim sistemi,
4. Otomatik karayolu sistemi,
5. Kaza yönetim sistemi,
6. Ticari araç kontrolü'dür.

Ülkemizde, etkin ve sürdürülebilir kent anlayışının ulaşım sistemlerine entegre edilmesi amacıyla, hem merkezi hem de yerel yönetimler tarafından çalışmalar yapılmaktadır. Yapılan çalışmalarda emisyon oranı düşük, zaman yönetimli bir seyahat planlaması ile güvenli ve birbirini kapsayan ulaşım sistemleri görülmektedir (Url-1). 10. Kalkınma Planı'nda, "*Kentiçi ulaşımında trafik yönetimi ve toplu taşıma hizmetlerinde bilgi teknolojileri ve akıllı ulaşım sistemlerinden etkin bir şekilde faydalanılacaktır*" ifadesine yer verilmiş, toplu taşıma gibi ulaşım araçlarının yerine bisiklet kullanımının yaygınlaştırılması planlanmıştır (Kalkınma Bakanlığı, 2013). Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın 'Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı' araştırmasında, akıllı kentlerin ulaşım sistemlerine yönelik eylem planları (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019);

- Çevre dostu ulaşım araçları,
- Yeni nesil ulaşım modelleri,
- Acil durumlarda öncelikli araçlara hızlı ulaşım kolaylığı,
- Tüm kesimler için ulaşım erişilebilirliğin yaygınlaşması,
- Akıllı ulaşım sistemlerine yönelik altyapının geliştirilmesi gibi alanlarda yoğunlaşmıştır.

Akıllı kentlerin stratejik planlanmasında sürdürülebilir ulaşım, trafik güvenliği ve çevre dostu kalkınma öncelikli alanlar içinde yer almaktadır. Akıllı kentler ulaşım stratejilerini geliştirerek, sağlıklı ulaşım süreçlerini iyileştirmekte, seyahat hareketliliğini geliştirmekte ve çevreyi etkileyecek olumsuz her türlü etkeni en aza indirmektedir. Bu stratejik yaklaşım, sürdürülebilir ulaşım sistemlerine uygun, çağın dijital süreçlerine adapte olarak kent yaşamına önemli katkılar sağlamaktadır (Öztaş Karlı ve Çelikyay, 2022).

3. Materyal ve yöntem

Çalışma kapsamında, Bursa ve Antalya Büyükşehir Belediyelerinin akıllı ulaşım sistemlerine yönelik faaliyet ve projelerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu bağlamda, ilgili büyükşehirlerin akıllı ulaşım sistemlerine yönelik yürüttüğü çalışmalar, belediyelerin stratejik planları ve yazılı materyallerden yararlanılarak ortaya konmuştur. Bursa ve Antalya kenti özelinde incelenen basılı ve elektronik temelli belgeler şu şekilde sıralanabilir: Akıllı Şehirler Beyaz Bülteni, Bursa 2020-2024 Stratejik Plan, Antalya 2020-2024 Stratejik Plan, Boğaziçi Proje A.Ş. tarafından hazırlanan Bursa Ulaşım Ana Planı 2035 ve Antalya Ulaşım Ana Planı 2040, Antalya Matchup Projesi, Bursa ve Antalya Büyükşehir Belediyelerinin resmi internet siteleri, Akıllı Şehirler resmi internet sitesi, konu içeriğine uygun makale ve tezlerdir.

Bu çalışma, nitel araştırma yöntemlerinden birisi olan doküman analizi kullanılarak ele alınmıştır. Belgesel tarama olarak da bilinen doküman analizi, basılı ve elektronik materyallerin incelenmesi ve değerlendirilmesini içine alan bir dizi işlemleri ifade etmektedir (Sak vd., 2021). Ayrıca bu analiz yöntemi, araştırılması hedeflenen olgu veya olgularla ilgili bilgi içeren yazılı materyallerin analizini içermektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Araştırılan konuya yönelik literatür taramasını da içeren bu analiz, zaman ve bütçe bakımından tasarruf sağlarken, gözlem ve görüşme kayıtlarıyla da diğer belgelerin sistematikleştirilmesine katkı sunar. Ayrıca bu analiz yöntemi, incelenen olgu ve olayların önem derecesinin belirlenmesini, veri kaynaklarının tasnif edilmesini ve yeni veri setleri oluşturulmasını da kolaylaştırır (Baltacı, 2019).

Bu doğrultuda ilk olarak, Bursa ve Antalya kentlerinin büyükşehir belediyeleri tarafından akıllı ulaşım sistemlerine yönelik politik bakışı araştırılmıştır. İncelenen politikalar büyükşehir belediyelerinin resmi internet sitelerinden ve stratejik planlarından elde edilmiştir. Ayrıca, Boğaziçi A.Ş. tarafından Bursa ve Antalya kenti için tasarlanan gelecek ulaşım ana planlarından ve Akıllı Şehirler resmi internet sitesinde yer alan Bursa ve Antalya özelindeki proje içeriklerinden yararlanılmıştır. Akıllı ulaşım politikalarının Bursa ve Antalya kenti özelinde değerlendirilebilmesi için “akıllı kent bileşenleri, akıllı ulaşım sistemleri, AUS, kentsel ulaşım,” anahtar kelimeleri yazılı ve elektronik materyaller genelinde kullanılarak içerik analizi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda akıllı ulaşım sistemlerine yönelik uygulanan projeler derlenerek tablolatırılmış ve yorumlanmıştır.

4. Bulgular

Bursa ve Antalya kentindeki akıllı ulaşım sistemlerinin mevcut durumu ve uygulama alanları ile ilgili bulgular, paralel içerikler doğrultusunda ayrı başlıklar altında değerlendirilmektedir.

4.1. Bursa kentinin akıllı ulaşım denemeleri

Sanayi ve turizmin yanında, hızlı göç dinamikleri ile çeşitli kentsel sorunlara çözümler arayan Türkiye'nin en büyük 4. kenti Bursa'da, büyükşehir ve merkez ilçeleri, sürdürülebilir akıllı kent yönetim stratejileri geliştirme konusunda farklı faaliyet ve projeleri hayata geçirmektedir.

Bursa Büyükşehir Belediyesi Akıllı Şehircilik ve İnovasyon Dairesi Başkanlığı bünyesinde Coğrafi Bilgi Sistemleri, ARGE ve Akıllı Şehircilik Şube Müdürlükleri tanımlanmıştır. Bu birimler, diğer daire başkanlıkları ve birimlere bağlı diğer kurum ve kuruluşlarla akıllı kent çalışmalarını sürdürmektedir. Bunun yanında, ARGE Şube Müdürlüğü kapsamında kent ulaşımını hafifletecek yeni çalışmalar geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu kapsamda uygulanan projelerden birisi de Akıllı Şehir Platformunun kurulması olmuştur. Bu platform sonucunda kentteki akıllı sistemlerin tek bir merkezde toplanması hedeflenmektedir. Platformun içeriğinde akıllı kent uygulamalarının tanıtımı yapılarak kenttaşların akıllı kent mekanizmalarına yönelik fikir ve önerileri değerlendirilmeye alınmaktadır. (Url-5). Bursa, akıllı kent olma yolunda küresel gelişmelere paralel bir yerel yönetim politikası geliştirmektedir. Özellikle Birleşik Krallık Refah Fonu “Geleceğin Şehirleri” başlıklı içeriğiyle Ocak 2018 tarihinden itibaren kentte çalışmalara başlamıştır. Projenin ilk bölümünde BM Habitat ile “Bursa Akıllı Şehir Projesi” ve “Bursa İçin Kentsel Dönüşüm Modeli” projelerini uygulama sahasına alacak proje içerikleri hazırlanmıştır. Bursa Büyükşehir Belediyesi, “Akıllı Şehir ve Ulaşım Sistemleri” odağında geleceğin kentini tasarlamıştır (Url-6).

Bursa Büyükşehir Belediyesi, TÜRKSAT ile birlikte Trafik Yönetim Merkezi'ni kurarak dünyada bir ilki gerçekleştirmesi açısından önemli bir çalışma yapmaktadır. Bu kapsamda, Bursa'daki önemli

görülen 35 kavşağa adaptif sistemin yerleştirilmesi ve 250 kavşağın uzaktan kontrolünün sağlanması hedeflenmiştir. Bu sistem, hareketli araç verisiyle kavşaklar arasındaki hız verilerini incelenmekte ve kavşaklar arası koordinasyon oluşturularak trafik akışını hızlandırmaktadır (Url-7). Bursa Büyükşehir Belediyesine bağlı Akıllı Şehircilik ve İnovasyon Dairesi Başkanlığı akıllı yol, kavşaklar, düzenli ray sistemleri ve toplu taşıma imkânları ile ulaşım altyapısını güçlendirmekte ve Bursa'nın akıllı ulaşım projeleriyle sürdürülebilir kalkınmasına hizmet etmektedir. Bu kapsamda, Bursa Büyükşehir Belediyesi Türkiye Akıllı Ulaşım Sistemleri Derneği (AUS Türkiye)'ne üye olmuştur (Fidan vd., 2019).

Bu açıklamalar ışığında, literatür taraması ve Bursa Büyükşehir Belediyesi resmi internet sitesinden yararlanılarak akıllı kent uygulama örnekleri derlenmiştir. Bursa kentinde uygulamaya konan akıllı kent projeleri arasında: e-belediye uygulamaları, CBS uygulaması, altyapı ruhsat denetim programı, üç boyutlu mobil turizm atlası, sevgi çipi, hafriyat takip sistemi, denetleme sistemleri, veri merkezi, halka açık kablosuz internet, lokasyon bazlı sms bilgilendirme, akıllı güvenlik uygulamaları, akıllı su yönetimi, akıllı aydınlatma uygulaması bulunmaktadır. Bu uygulamalara paralel olarak aşağıda, Bursa Büyükşehir Belediyesinin akıllı kent bileşenlerinden birisi olan kentsel ulaşım ve akıllı ulaşım sistemlerine yönelik stratejik adımları detaylandırılarak değerlendirilmektedir.

İlk olarak, Bursa Büyükşehir Belediyesi tarafından hazırlanan 2020-2024 stratejik planı kentsel ulaşımında yaşanan sıkıntılar ve çözüm önerileri kapsamında ele alınmıştır. Planın 2. Amacı olarak belirtilen ulaşım yönetimi başlığı 4 hedef üzerinden detaylandırılmış (Bkz. Tablo 1) ve kentsel ulaşım uygulamalarının geliştirilmesinin önündeki risk ve tehditler belirlenmiştir. Bu bağlamda riskler; özel araç sahipliğinin hızlı artışı, yüksek maliyetli yatırımlarla ekonomik farklılıklardan olumsuz etkilenmesi, bakanlık onaylarında gecikmelerin yaşanması, dış paydaşlarla koordinasyon sorunlarının varlığı, kurumlar ve birimler arası iletişim eksikliği, akıllı ulaşım sistemi ekipmanlarının hızlı yenilenmesi nedeniyle maliyet ve entegre sorunları şeklinde belirtilmiştir. Mevcut tespitler ise, alt yapının yetersizliği nedeniyle trafik yoğunluğunun oluşması, yol ağı entegrasyonun eksikliği, bozulmuş kaldırım ve yolların varlığı, toplu taşıma araç sayısının yetersiz olması, belirsiz yatay ve düşey işaretlemelerin varlığı, trafik akışının tek merkezden yönetilememesi ve kavşaklarda bekleme sürelerinin fazlalığı olarak sınıflandırılmıştır. Bursa Büyükşehir Belediyesi tarafından hazırlanan 2020-2024 stratejik planı çerçevesinde kentsel ulaşımın amaç ve hedefleri akıllı ulaşımı ön plana çıkarmış ve buna yönelik destekleyici hedefler belirlenmiştir.

Tablo 1. Bursa Büyükşehir Belediyesi 2020-2024 stratejik plan kapsamında kentsel ulaşım alanına yönelik amaç ve hedefler (Bursa Büyükşehir Belediyesi, 2020)

2. Amaç	Akıllı çözümlerle ulaşımı hızlı, güvenli ve konforlu hale getirmek,
2.1. Hedef	Ulaşım altyapısını geliştirmek,
2.2. Hedef	Toplu taşıma sistemini geliştirmek,
2.3. Hedef	Trafikte yol güvenliğini artırmak,
2.4. Hedef	Ulaşımı etkin yönetmek,

Tablo 1'de belirtilen kentsel ulaşım sistemlerinin geliştirilmesi ve akıllı ulaşım sistemleri ile ulaşımı etkin yönetmek amacıyla ortaya konan bu hedefler, yukarıda belirtilen dezavantajlı alanları iyileştirmek ve geliştirmek için farklı faaliyet ve projeleri hayata geçirecek şekilde planlanmıştır. Bu doğrultuda, özellikle akıllı ulaşım sistemleri özelindeki bazı faaliyet ve projeler;

- Köprü yönetim sisteminin yapılması,
- Bursa hafif raylı sinyalizasyon sisteminin iyileştirilmesi,
- Kaza noktalarının belirlenmesi,
- Sinyal noktalarının oluşması,
- Trafik düşey (levha) ve yatay (çizgi) işaretleme yapılması,
- Mesaj entegrasyonu,
- Görüntü analizleri ile trafik analizi çalışmalarının belirlenmesi,
- Ulaşım yönetim merkezi kurulması şeklinde belirtilmiştir.

İkinci olarak, aşağıdaki Tablo 2’de Bursa Büyükşehir Belediyesi tarafından hayata geçirilen akıllı ulaşım projeleri hakkında bilgiler derlenerek sunulmuştur.

Tablo 2. Bursa Büyükşehir Belediyesi akıllı ulaşım uygulama alanları (Fidan vd., 2002; Şahin ve Yılmaz, 2019; Url-2, Url-3, Url-8)

Uygulama Adı	Uygulama İçeriği
BURULAŞ Uygulaması	Mobil ve internet üzerinden kullanılan uygulama ile kullanıcılara toplu taşımaya ilişkin bilgilendirme sağlanmaktadır.
Levha Yönetim Programı	Levha işaretleme operasyonlarının takibi, mevcut saha çalışmalarına hızlı erişim, saha personeli ile yüksek düzeyde koordinasyon sağlanması için kullanılan programdır.
VMS (Video Mesaj Sistemi)	8 Adet VMS ile Bluetooth sensörleri tarafından üretilen seyahat süreleri ve ortalama hız verileri yol kullanıcılarıyla anlık olarak paylaşılmaktadır.
Trafik Ölçüm Sistemleri	16 Adet Bluetooth sensör ile noktadan noktaya seyahat süresi ve ortalama hız ölçümü yapılmaktadır.
Sinyalizasyon Sistemleri	Kent genelindeki 246 adet sinyalizasyon kavşak noktasında, 33 adet sabit süreli, 24 adet T1 öncelikli hat, 59 adet yeşil dalga sistemi ve 130 adet tam trafik uyarımlı kavşak yapısı bulunmaktadır.
Kavşak Gözlem Kameraları	66 adet kavşak gözlem kamerasıyla ana arterlerdeki anlık trafik durumu 7/24 takip edilmektedir.
Trafik Kontrol Merkezi	Bursa kent genelinde 246 adet sinyalizasyon kavşak noktası ve 217 adet bas-geç yaya sinyalizasyon tesisi olmak üzere toplamda 463 adet sinyalizasyon sistemini tek merkezde toplamaktadır.
Akıllı Kavşak Uygulamaları	Trafik düzenleme çalışmaları 25 noktada sinyalizasyon sistemi ile kavşaklar akıllı hale getirilmiştir.
Şehir ve Trafik Kameraları	Tek bir merkezden yönetilebilen ve trafik akışının gösterimi için de 40 adet canlı yayın kamerası bulunmaktadır.
Dedektörlü Kavşak Uygulaması	Bursa’da kent içi sinyalizasyon sistemine dâhil 55 adet dedektörlü kavşak yer almaktadır.
Yeşil Dalga Uygulaması	Uygulama ile ana yolların yakın aralıklarında yer alan trafik ışıklarında art arda kırmızı ışığa yakalanma engellenmektedir.
Akıllı Ulaşım Haritası	İnternet üzerinden erişilebilen uygulamada kentin ulaşım altyapısına ilişkin bilgiler yer almaktadır.
Değiştirilebilir Mesaj İşaret Uygulaması	Kent içerisinde yedi noktaya kurulan işaret panolarında trafik durumu ve sürücülere trafiğin durumu göz önüne alınarak alternatif yollar sunulmaktadır.
Bursa Cepte Uygulaması	Mobil uygulama ile kente ilişkin bilgilere, toplu taşıma durak ve güzergâhlarına, e-belediye hizmetlerine, dilek ve şikâyetlerin iletilebileceği Beyaz Masaya erişim sağlanmaktadır.
Aktif Araç Verileri	Trafikte ve karayolu ağında konumlarını paylaşan katılımcı araçlara dayalı bir veri hizmetidir.

Tablo 2’de görüldüğü gibi Bursa kentinde 15 adet akıllı ulaşım sistemlerine yönelik çalışmalar yürütülmektedir. Akıllı kent bileşenlerini içeren, ulaşım odaklı içeriği birbirinden farklı bu projeler kentte aktif bir şekilde kullanılmaktadır. Özellikle ‘Bursa Cepte’ uygulaması ile kent içi ulaşım sistemlerine, kentin yaşayanları kolayca erişim sağlayarak ulaşım hizmetinden yararlanmaktadır. Trafikte akıllı kavşak uygulamaları, aktif araç verilerine ulaşarak yol güzergâhlarındaki yoğunluğu belirlemekte ve kentin sürdürülebilir ulaşım ağına önemli ölçüde etki etmektedir. BURULAŞ A.Ş. kentin tüm ulaşım sistem ağını yöneten ve mobil ve internet aracılığıyla akıllı ulaşımı destekleyen bir kuruluş olarak, Bursa’nın ulaşım sisteminde itici bir güç oluşturmaktadır. Bu faaliyetlere ek olarak, kentin daha güvenli bir ulaşım sistemi için büyükşehir belediyesi tarafından dikkate alınan faaliyetler arasında; trafik sıkışıklığının giderilmesine yönelik müdahaleler, ulaşım temelli verilerin toplanması, sinyalizasyon sistemlerinin kurulması ve ulaşım hizmetlerine yönelik mobil uygulamaları yer

almaktadır. Bursa kenti, bu uygulamalar ile akıllı, sürdürülebilir, çağın dijital kodlarına entegre bir ulaşım sistemini kentin yaşayanlarına sunan bir akıllı kent konumunda olup, diğer kentlere de örnek teşkil edecek çalışmalar yapan kent yönetimlerine bir projeksiyon sunmaktadır.

Son olarak, Bursa Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Dairesi Başkanlığı tarafından Boğaziçi A.Ş.'ye hazırlatılan 2035 yılı Bursa Ulaşım Ana Planı hakkında bilgiler verilmiştir.

Kentsel ulaşım sistemlerinde 2035 yılını hedefleyen Bursa Büyükşehir Belediyesi, Ulaşım Ana Planı (BUAP) Revizyonu ve kentin sürdürülebilirliğine ilişkin acil eylem projeleri kapsamında ulaşımın sağlıklı gerçekleşmesine ilişkin öneriler, kentin ulaşım altyapısının yeniden düzenlenmesi, toplu taşıma sistemlerine öncelik verilerek kentte yaşanan sorunların nazım imar planı kararları kapsamında yeniden planlanması, toplu taşıma ulaşım sistemlerine olanak tanıyarak, kentin gelecek vizyonuna ilişkin “kısa, orta ve uzun dönemlerde uygulanacak çözüm önerileri” ile kentsel ulaşım sistemlerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bursa kent tasarımına ve ulaşım sistemlerine uygun hedeflerle sürdürülebilir projeler üreten bir kenttir. Bursa kentinin ulaşım karakterini tanımlamasına yönelik yeni modeller kullanılmıştır. Planlanan ve üretilen projeler kapsamında mevcut ulaşım ihtiyacının belirlenmesi ve uygun modellerin gerçekleşmesine yönelik Bursa kentinde 21 adet farklı raylı sistem hat güzergâhı tasarlanmıştır. Kentin farklı 7 temel bölgesinde ulaşım sistemlerine yönelik modeller test edilmiş, alternatif ulaşım senaryoları belirlenmiştir. Bu modeller farklı ölçütlerle değerlendirilerek kentin yapısına en uygun senaryo belirlenmiştir (Url-4).



Şekil 1. 2030 Yılı Bursa Ulaşım Ana Planı (Url-4)

4.2. Antalya kentinin akıllı ulaşım denemeleri

Türkiye'nin en büyük 5. kenti olan Antalya'da turizm, sanayi ve tarım sektörünün yoğun ekonomik işlevselliği, kentin gelişim sürecini önemli ölçüde etkilemiştir. Bu kentsel yayılım süreci, göç hareketlerini ve nüfus artışını artırarak kentsel sorunların derinleşmesini tetiklemiştir. Sürdürülebilir ve yaşanabilir mekânların oluşturulması hedefi doğrultusunda Antalya Büyükşehir Belediyesi ve merkez ilçeleri, sürdürülebilir akıllı kent yönetim stratejileri geliştirme konusunda farklı faaliyet ve projeleri hayata geçirmektedir.

Antalya kenti, akıllı kent alanında TÜRK SAT işbirliği ile çevreden sağlığa, ulaşımdan altyapıya kadar teknoloji çağının getirdiği olanaklar ile donatılmaya başlanmıştır. Bu bağlamda, birçok özelliği bir arada bulunduran Antalya Akıllı Şehir Projesi, 2017 yılında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından düzenlenen “Dünya CBS Günü” etkinliğinde, “Her Alanda Entegre Akıllı Şehir Uygulaması” ödülüne layık görülmüştür (Url-12). Ardından, Türkiye'nin en büyük akıllı kentsel dönüşüm projesine sahip olan Antalya, Ekolojik Akıllı Şehir vizyonunu uygulayan ilk kent olmuştur. Antalya'da ve Türkiye'de akıllı kentlerin artırılmasını destekleyen Ufuk 2020 Matchup projesi ile vatandaşların daha az enerji tüketen ve çevre dostu ulaşım taşıtlarına yönlendirilmesi, sürdürülebilir ulaşım sisteminin

geliştirilmesi için elektrikli taşıtların kullanım oranlarının yükseltilmesi, yakıt tasarrufu ve daha az emisyon ile çevreye duyarlı sürdürülebilir ulaşım sisteminin teşvik edilmesi amaçlanmıştır (Url-10).

Bu açıklamalar ışığında, literatür taraması ve Antalya Büyükşehir Belediyesi resmi internet sitesinden yararlanılarak akıllı kent uygulama örnekleri derlenmiştir. Antalya kentinde uygulamaya konan akıllı kent projeleri arasında: e-belediye uygulamaları, akıllı aydınlatma sistemi, güven çemberi projesi, şehir bilgilendirme ekranları (kiosklar), afet master planı, akıllı şehir projesi, Antalya Kaleiçi kültür ve turizm değerlerinin yerinde dijital dünya ile buluşturulması, sesli adımlar projesi, akıllı sulama sistemi, kronik hasta takibi, tarımda güneş enerjisi santralleri, Antalya stadyumu: elektrik üreten stadyum, katı atık geri dönüşüm ve bertaraf tesisleri ve Kepez Santral Mahallesi kentsel dönüşüm sahası akıllı şehir projeleri bulunmaktadır. Bu uygulamalara ek olarak aşağıda, Antalya Büyükşehir Belediyesinin akıllı kent bileşenlerinden birisi olan kentsel ulaşım ve akıllı ulaşım sistemlerine yönelik stratejik adımları detaylandırılarak değerlendirilmektedir.

İlk olarak, Antalya Büyükşehir Belediyesi tarafından hazırlanan 2020-2024 Stratejik Plan'da kentsel ulaşımında yaşanan sıkıntılar ve çözüm önerileri ele alınmıştır. Planın 9. Amacı olarak belirtilen kentsel ulaşım başlığı 4 hedef üzerinden detaylandırılmış (Bkz. Tablo 3) ve kentsel ulaşım uygulamalarının geliştirilmesinin önündeki risk ve tehditler belirlenmiştir. Bu bağlamda riskler; bütçe ve kalifiye personel yetersizliği, makine ve ekipmanların eski olması, altyapı çalışmalarında süre aşımının yaşanması, mevcut yolların geniş olmaması, trafik yoğunluğu, doğal afetler ve paydaş fazlalığı gibi olumsuz durumlar üzerinden açıklanmıştır. Mevcut tespitler ise, toplu taşıma araçlarının yetersizliği, bireysel taşıt kullanımının artması, trafik akışını ana merkezden takip edecek sistemlerin yetersiz olması, engelli kullanımına uygun yaya yolları ve bisiklet ulaşımının geliştirilmesi için düzensiz mevcut yapılaşmanın varlığı, otoparkların yetersizliği, kamulaştırma sorunları ve kırsal bölgelerde çalışma alanlarının zorluğu şeklinde belirtilmiştir.

Tablo 3. Antalya Büyükşehir Belediyesi 2020-2024 stratejik plan kapsamında kentsel ulaşım alanına yönelik amaç ve hedefler (Antalya Büyükşehir Belediyesi, 2020)

9. Amaç	Kentsel ulaşım uygulamalarını geliştirmek,
9.1. Hedef	Toplu taşıma ve ara toplu taşıma sistemlerinde maksimum hizmet kalitesine erişmek,
9.2. Hedef	Kentsel ulaşım ağını makro ve mikro ölçekte bütüncül olarak planlamak ve yol ağını geliştirmek,
9.3. Hedef	Yeni yollar açmak ve mevcut yol ağlarını güvenli ve konforlu hale dönüştürmek,
9.4. Hedef	Kırsal bölgelerdeki yolların bakım ve onarımını gerçekleştirmek ve bu bölgelerde yeni yollar açarak kentsel ulaşımın kalitesini artırmak,

Tablo 3'te belirtilen kentsel ulaşımın geliştirilmesi amacıyla ortaya konan bu hedefler, yukarıda belirtilen dezavantajlı alanları iyileştirmek ve geliştirmek için farklı faaliyet ve projeleri hayata geçirecek şekilde planlanmıştır. Bu doğrultuda, özellikle akıllı ulaşım sistemleri özelindeki bazı faaliyet ve projeler;

- Ulaşım Ana Planı çalışmalarının yürütülmesi,
- Ulaşım etüd ve proje çalışmalarının gerçekleştirilmesi,
- Bütün ilçelerde yaya ve bisiklet yolları projesi,
- Trafik sinyalizasyon sistemlerinin kurulması, bakım ve onarım çalışmaları,
- Trafik güvenliği için yatay ve düşey trafik işaretleme çalışmaları,
- Elektronik denetleme sistemi ile ilgili çalışmaların yürütülmesi,
- Antalya Trafik İzleme ve Kontrol Merkezi (ATKOM)'nin kurulması,
- Engelli vatandaşların kent içi erişebilirliğinin kolaylaştırılmasına yönelik çalışmalar şeklindedir.

İkinci olarak, aşağıdaki Tablo 4'te Antalya Büyükşehir Belediyesi tarafından hayata geçirilen akıllı ulaşım projeleri hakkında bilgiler derlenerek sunulmuştur.

Tablo 4. Antalya Büyükşehir Belediyesi akıllı ulaşım uygulama alanları (Antalya Büyükşehir Belediyesi, 2021; Kemeç ve Gül, 2021; Fural, 2019; Url-11; Url-12)

Uygulama Adı	Uygulama İçeriği
Akıllı Şehir Yönetim Platformu	Ücretsiz Wi-Fi, şehir bilgi ekranları, trafik kamera görüntüleri, kronik hasta takibi, panik butonu, akıllı aydınlatma ve akıllı sulama sistemlerinin bir merkez tarafından takip ve koordine edilmesini sağlamaktadır.
Elektronik Denetleme Sistemleri (EDS)	EDS kapsamında kırmızı ışık ihlal sistemi, hız koridor ihlal sistemi ve park ihlal sistemi bulunmaktadır.
Antalya Ulaşımında Temassız Ödeme Dönemi	Halkın yaşamını kolaylaştırmak için 2016 yılında başlatılan temassız kart ile ödeme yöntemi tüm toplu taşımada kullanılmaktadır.
Antbis Bisiklet Paylaşım Uygulaması	Bu uygulamada bisikletler, tek kullanımlık şifre doğrulaması ile mobil uygulama, abonman kartı, kredi kartı ve kent kart aracılığıyla sağlanmaktadır. Hesaba bakiye yükleyerek, bisiklet kiralama, iade etme ve ek süre isteme işlemleri mobil uygulama üzerinden gerçekleştirilmektedir. Bisiklet taşıma aparatı olan otobüslere takılan sensörler ile bisiklet kullanıcılarına aparatın dolu veya boş olduğu hakkındaki bilgi mobil uygulama üzerinden aktarılmaktadır. Ayrıca, bisikletin otobüse yüklendiği tarih ve konumu, kaç kilometre taşındığı ile ilgili bilgiler harita tabanlı verilerle raporlaştırılmaktadır.
ChipBİS Mobil Uygulaması	Bu uygulamada, yapay zekâ teknolojisi kullanılarak trafik verileri anlık olarak işlenmekte ve trafik sinyal süreleri otomatik olarak belirlenmektedir. Kent içi trafik sıkışıklığını hafifletmek ve yakıt tasarrufu sağlamak için, İl Sağlık Müdürlüğü ve Laura Kavşağı pilot bölge olarak seçilmiştir.
Akıllı Kavşak Uygulaması	Camla çevrili olan durakların üzerinde güneş panelleri, iç kısmında ise klima ve 3 elektrik prizi bulunmaktadır. Durakların iç kısmında bulunan LED ekranlar, yolculara belediye hizmetleriyle ilgili bütün vatandaşlık bilgisine ve bölgenin coğrafyasıyla ilgili bilgiye ulaşabilme imkanı sağlamaktadır.
Akıllı Otobüs Durakları	Bir MatchUp projesi olan bu uygulama, kent içi trafiğini hafifletmek ve çevreye olumlu etki sağlamak amacıyla planlanmaktadır. Otobüsler çalıştıkları süre boyunca izlenecek ve verileri, kentsel platformlara entegre edilecektir.
Elektrikli Otobüs Kullanımı	Mobil uygulamada, vatandaşların hizmetlere daha kolay erişiminin sağlanması amacıyla, belediye tarafından sağlanan hizmetler, alınan önlemler ve projeler ile ilgili haberler bulunmaktadır. Toplu taşıma sistemlerine erişimi kolaylaştırmak için otobüs gidiş güzergâhları ve duraklarla ilgili bilgiler mobil uygulamada yer almaktadır.
Antalya Büyükşehir Belediyesi Mobil Uygulaması	Bu uygulama ile park olarak inşa edilen alanların alt katlarına otopark inşa edilmektedir. Böylece dar bir alan hem yeşil alan hem de otopark şeklinde kullanılarak akıllı arazi kullanımı yapılmaktadır.
Çevreci Otopark	

Tablo 4'te görüldüğü gibi Antalya kentinde 10 adet akıllı ulaşım sistemleri üzerine çalışmalar yürütülmektedir. Antalya kenti, bu uygulamalar ile sürdürülebilir mekânlar oluşturma ve yaşam kalitesinin artırılmasında önemli bir katkı sağlamaktadır. Özellikle dijitalleşme ve teknolojik gelişmelerin yoğunlaştığı bir dönemde kentlerin daha akıllı, dirençli ve yaşanabilir kılınması için yerel yönetimler tarafından mevcut ulaşım ağlarının yenilenmesi ve yeni yapılacak ulaşım projelerinin hayata geçirilmesi, kentlerin stabil sistemlerini veri madenciliği ve dijital kodlarla aktive etmektedir. Antalya Büyükşehir Belediyesi tarafından akıllı ulaşım sistemlerine yönelik faaliyet ve projeler, hem yol güvenliğinden, zaman ve yakıt tasarrufuna hem de trafik sıkışıklığının giderilmesinden, alternatif ulaşım seçeneklerinin kullanılmasına kadar pek çok günlük hayatı rahatlatıcı etkiye sahiptir. Bu bağlamda, kentin sunduğu akıllı ulaşım sistemlerine yönelik çeşitli uygulamalar, diğer kentlere de örnek oluşturabilecek çalışmalar yapan kent yönetimlerine bir projeksiyon sunmaktadır.

Son olarak, Antalya Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Planlama ve Raylı Sistem Dairesi Başkanlığı tarafından Boğaziçi A.Ş.'ye hazırlatılan 2040 yılı Antalya Ulaşım Ana Planı hakkında bilgiler sunulmuştur. Kentsel ulaşım sistemlerinde 2040 yılını hedefleyen Antalya Büyükşehir Belediyesi, kentin üst ve alt ölçekli plan kararlarını göz önünde bulundurarak, kent içi ulaşımın bugün ve gelecekteki durumunu ortaya koyabilmek ve alternatif ulaşım seçenekleri sunabilmek için çalışmalar yürütmektedir. Ulaşım ana plan ile kent içi ulaşımın eşgüdümle analiz edilmesi, toplu taşıma sistemlerine ve çevre dostu ulaşım biçimlerine öncelik verilerek ulaşım ve trafik sorunlarına çözüm getirilmesi amaçlanmıştır. 1/25.000 ölçekli Nazım İmar Planı çalışması ile eş zamanlı yürütülen bu planda, trafik bölgelerine ait demografik özellikler ve otomobil sahipliği ile ilgili gelecek tahminleri yapılmıştır. Buna ek olarak, 2040 hedef yılı doğrultusunda oluşan yolculuk talebini gidermek ve oluşabilecek problemlere çözüm bulmak için alternatif senaryolar üretilmiştir. 12 farklı toplu taşıma önerisi ve 4 alternatif senaryo değerlendirilmiş, ardından kentsel ulaşım için en uygun ana plan senaryosu geliştirilmiştir (Url-9).



Şekil 2. 2040 Yılı Antalya Ulaşım Ana Planı (Url-9)

5. Değerlendirme

Dünya nüfusunun kentsel alanlarda yoğunlaşması, kent içi ulaşım araçlarına olan talebin artmasına neden olmaktadır. Günümüzde etkisini gittikçe artıran küresel ısınma ve iklim değişikliği özellikle karbon emisyon oranının sınırlandırılması ve daha çevreci enerji tüketiminin tercih edilmesini zorunlu kılmaktadır. Küresel iklim değişikliği ve doğal afetlere karşı sürdürülebilirlik fikrinin kentsel alanlarda önemini giderek artması, kentlerin mevcut ve gelecekteki gelişmelerinin yönünü etkilemektedir. Sürdürülebilir ve yaşanabilir mekanlar üretmek için karmaşık kentsel sistemlerin bir bütün olarak ele alınabilmesi, kentlerin dönüşüm sürecine bilginin, dijitalleşmenin, iletişimin ve veri madenciliğinin entegre edilmesine imkan tanımaktadır. Kontrolsüz yayılmış metropoliten alanlarda kentleşmenin getirdiği olumsuzluklarla başa çıkabilmek için bir fırsat sunan bilgi ve iletişim teknolojileri, kent sistemlerinin planlanmasını, kontrolünü, izlenmesini ve direncini kolaylaştırmaktadır. Bu bağlamda teknolojik temelli yeni kentsel yapılanma ve müdahaleler, kentlerin akıllı şekilde tepki vermesini sağlamaktadır. Küresel kentte ve özellikle kentin ulaşım sistemlerindeki teknolojik gelişmeler kent yönetimlerinde önemli bir yere sahiptir.

Akıllı ulaşım sistemleri, araçlardaki ve araçlarla sabit yerler arasındaki çeşitli navigasyon sistemlerini kapsayan bir akıllı kent bileşenidir. Akıllı ulaşım sistemleri sadece karayolu değil, hava ulaşımı ve demiryolu gibi diğer ulaşım sistemlerini de içine almaktadır. Bu bakımdan güvenli, düşük maliyetli ve hızlı rotalarla oluşturulmuş akıllı ulaşım seçenekleri yolcuların daha konforlu ve hızlı hizmet sağlamasına olanak tanımaktadır. Böylece, seyahat sürelerinin kısılması, kaza oranlarının düşmesi ve trafik akışının sekteye uğramadan sürdürülmesi için önümüzdeki yıllarda akıllı ulaşım sistemlerini

uygulayan kentlerin sayısının artacağı düşünülmektedir. Ülkemizde de özellikle yerel yönetimler tarafından kent içi ulaşımaya yönelik çeşitli politika ve projeler geliştirilmektedir.

Bu çalışmada Bursa ve Antalya Büyükşehir Belediyelerinin yapmış olduğu akıllı ulaşım ile ilgili uygulama alanları, içerikleri ve yeni planlanan projeleri ele alınmıştır. Çalışmanın odağında, kent içi ulaşımın gerekliliklerine ilişkin farklı disiplinlerden gelen akademik literatür katkısı ve uygulamada gerçekleşen projelerin değerlendirilmesi yer almaktadır. Akıllı ulaşım sistemleriyle ilgili çalışma boyunca tartışmaya açılan konu, yoğun nüfus hareketlerinin yükünü hafifletecek, trafik sıkışıklıklarını giderecek dijital uygulamaların bu iki kent için de öncelikli yerel politikalarından biri olmasıdır.

Bursa ve Antalya kentinin ortak özelliklerinden birisi, iki kentin de yoğun göç hareketleri ve nüfus artışıyla karşı karşıya kalmasıdır. Bursa'nın sanayi kent kimliği ile Antalya'nın turizm kent kimliği, bu iki kente olan insan hareketliliğini ve toplumsal yoğunluğu beraberinde getirmektedir. Bursa ve Antalya kentlerinin farklı coğrafi bölgelerde bulunmasına rağmen, benzer değişim ve gelişim süreçlerinden geçtikleri ve akıllı ulaşım sistemlerine yönelik uygulamalarla çağın getirdiği dijital koşullara uyum sağlamaya çalıştıkları görülmektedir. Bu bağlamda Bursa, akıllı kent olma yolunda küresel gelişmelere paralel bir yerel yönetim politikası geliştirerek, akıllı ulaşım sistemlerini ön plana çıkaracak uygulamalarda bulunmaktadır. Bursa gibi Antalya kentinde de akıllı ulaşım sistemleri üzerine birçok çalışma gerçekleştirilmektedir. Sürdürülebilir akıllı ulaşım sisteminde Antalya kenti, Bursa kenti ile benzerlik göstererek ulaşım hakkına yönelik yeni uygulama sahalarını hayata geçirmiştir. Dijital kent formlarının yoğun görüldüğü her iki kentte de akıllı ulaşım sistemlerine yönelik enerji tasarrufu ve yol güvenliğine ilişkin trafik sıkışıklığını ortadan kaldıran uygulamalar gündelik yaşamı olumlu etkilemektedir. Bursa ve Antalya Büyükşehir Belediyeleri tarafından ortaya konan stratejik planlar, kentsel ulaşım standartlarının yükseltilmesi için yol güvenliği, trafik izleme ve denetleme, simülasyon sistemi, toplu taşıma, bisiklet yolu projeleri, hafif raylı sistemlerin iyileştirilmesi, ulaşım altyapısının geliştirilmesi ve ulaşım koordinasyon merkezinin kurulması gibi bazı benzer hedef, faaliyet ve projeleri içermektedir.

Her iki kentin stratejik planlarında vurgulanan akıllı ulaşım sistemlerine yönelik belirlenen hedef, faaliyet ve projeler, benzer ve/veya farklı uygulama örnekleriyle pratikleştirilmektedir. Bursa ve Antalya kentinde akıllı ulaşım sistemlerine yönelik uygulama alanı bulan benzer projeler; kentsel hizmetlere yönelik mobil uygulamalar, yeşil dalga sistemleri, akıllı kavşaklar, şehir ve trafik kameraları üzerinde yoğunlaşmaktadır. Ancak, Bursa ve Antalya kentlerindeki yerel yönetim birimleri, kendilerine özgü daha spesifik akıllı ulaşım sistemlerine yönelik projeleri de hayata geçirmektedir. Bursa kentine özgü akıllı ulaşım uygulama örnekleri; levha yönetim programı, akıllı ulaşım haritası, trafik yoğunluğuna göre alternatif güzergah imkanı, detektörlü kavşak uygulaması ve trafik ölçüm sistemleri iken, Antalya kentinde ise; bisiklet kullanım hizmetleri, bisiklet taşıma aparatı olan otobüsler, akıllı otobüs durakları, elektrikli otobüs kullanımı ve çevreci otoparktır. Bahsi geçen kentler özelinde uygulamaya konan bu spesifik proje örnekleri, Bursa ve Antalya kentlerine akıllı ulaşım stratejileri açısından ileriye dönük politika alanı oluşturabilme imkanı sunmaktadır. Ayrıca, Boğaziçi A.Ş. tarafından her iki kentin ulaşımıyla ilgili gelecek projeksiyonu hazırlanmıştır. Bu ulaşım ana planlarında kentlerin nazım imar planları göz önünde bulundurularak, sürdürülebilir ve sağlıklı bir ulaşım altyapısına yönelik çalışmalar ele alınmıştır. Bu doğrultuda, toplu taşıma, raylı sistemler ve çevre dostu ulaşım biçimlerinin öncelikli hale getirildiği alternatif ulaşım senaryoları geliştirilmiş ve kent içi ulaşım sorunlarının giderilmesi amaçlanmıştır.

6. Sonuç

Türkiye'nin göç hareketleri, nüfus artışı, istihdam olanağı ve otomobil sahipliği bakımından önemli bir paya sahip olan kentleri arasında Bursa ve Antalya vardır. Çalışma kapsamında ele alınan Bursa ve Antalya kentlerindeki akıllı ulaşım sistemlerine yönelik uygulama ve projeler değerlendirildiğinde;

- Yerel yönetimlerin akıllı ulaşımaya yönelik projeler geliştirme konusunda etkinliği,
- Stratejik planlarda akıllı ulaşım temasına detaylı olarak yer verilmesi,
- Kent içi ulaşım ile ilgili mobil uygulamalar,
- Trafik kontrol mekanizmalarının varlığı,
- Gelecekte kentsel gelişimin yönüne göre hazırlanmış alternatif senaryolu ulaşım ana planları,

- Akıllı ulaşım için sürdürülebilir ve çevre dostu ulaşım araçlarının gerekliliği, konularında her iki kentin birbiriyle paralellik gösterdiği,
- Trafik yoğunluğuna karşı alternatif güzergah sunma durumu,
- Çevre dostu otopark ve toplu taşıma,
- Bisiklet kullanımı için mevcut güzergah varlığı,
- Teknolojik imkânlar kullanarak otobüs duraklarının konforlu hale dönüştürülmesi alanlarında ise farklılık olduğu görülmüştür.

Bu kentlere yönelik sürdürülebilir ve sağlıklı bir kentsel yaşam için özellikle yerel yönetimler ve ilgili birimler tarafından teknoloji temelli çevre dostu kent içi ulaşım alternatifleri oluşturmak ve toplu taşımaya erişimin kolaylaştırılması Bursa ve Antalya'nın yönünü belirleyecektir. Bu değerlendirmeler ışığında, kent içi ulaşım üzerindeki artan baskıya karşı Bursa ve Antalya kentleri, dijital kod ve güncel yazılımlarla ulaşım sistemlerinin yükünü hafifletecek alternatif çalışmaları; düşük emisyon, dirençlilik, sürdürülebilir çevre ve yaşam kalitesinin artırılması gibi kritik temalar üzerinden daha fazla vurgulanmalıdır. Bu çevre dostu yaklaşımın teknoloji temelli bilgiyle bütünleştirilip kent içi ulaşımına kanalize edilme durumu, kentlerin akıllı ulaşım sistemlerini geliştirme ve uygulama konusunda güçleneceğini göstermektedir.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Yazarların çalışmadaki katkı oranları eşittir.

Destek ve teşekkür beyanı

Çalışma herhangi bir destek almamıştır. Teşekkür edilecek bir kurum veya kişi bulunmamaktadır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Çalışma kapsamında herhangi bir kurum veya kişi ile çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynakça

Albino, V., Berardi, U. & Rosa Maria Dangelico, R.M. (2015). Smart cities: definitions, dimensions, and performance. *Journal of Urban Technology*, 22(1), 3-21.

Antalya Büyükşehir Belediyesi. (2020). 2020-2024 Stratejik Plan. Erişim: 23 Ocak 2023. https://www.antalya.bel.tr/Content/UserFiles/Files/Raporlar%2FStratejikPlan%2F2020-2024_Stratejik_Plan.pdf

Antalya Büyükşehir Belediyesi. (2021). Bisiklet taşıma aparatlı otobüslere sensör uygulaması. Erişim: 25 Ocak 2023. <https://www.antalya.bel.tr/Haberler/HaberDetay/3184/bisiklet-tasima-aparatli-otobuslere-sensor-uygulamasi>

Appioa, F.P., Lima, M. & Paroutis, S. (2019). Understanding Smart Cities: Innovation ecosystems, technological advancements, and societal challenges. *Technological Forecasting & Social Change*, 142, 1-14.

Baltacı, A. (2019). Nitel Araştırma Süreci: Nitel Bir Araştırma Nasıl Yapılır?. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 368-388.

Bursa Büyükşehir Belediyesi. (2020). 2020-2024 Stratejik Plan. Erişim: 29 Ocak 2023. https://www.bursa.bel.tr/dosyalar/yayinlar/191011104504_0.0.0.BBB-2020-2024-Stratejik-Plani.pdf

Colldahl, C., Frey, S. & Kelemen, E.J. (2013). Smart Cities: Strategic Sustainable Development for an Urban World. School of Engineering - Blekinge Institute of Technology. Master's Degree Thesis, Karlskrona. Sweden.

Cooper, D., Xiong, Z., Sheng, H. & Rong, W. (2012). Intelligent Transportation Systems For Smart Cities: A Progress Review. *Science China Information Sciences*, 55(12), 2908-2914.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2019). 2020-2023 Ulusal akıllı şehirler stratejisi ve eylem planı. Erişim: 18 Ocak 2023. <https://akillisehirler.gov.tr/wp-content/uploads/EylemPlani.pdf>

- Fidan, N.A., Karadeniz, A. & Gelişen, G.** (2022). Sürdürülebilir Akıllı Ulaşım Sistemleri Yönetimi Bursa Şehri İncelemesi. *2 nd International Congress of Engineering and Natural Sciences Studies (ICENSS-2022)*. Ankara, 32-39, May 07.09.2022.
- Fural, M.** (2019). Antalya Büyükşehir Belediyesi'nde Akıllı Kent Uygulamaları. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir.
- Gil-Garciaa, J.R., Pardo, T.A. & Nam, T.** (2015). What makes a city smart? Identifying core components and proposing an integrative and comprehensive conceptualization. *Information Polity*, 20, 61-87.
- Huang, K., Luo, W., Zhang, W. & Li, J.** (2021). Characteristics and Problems of Smart City Development in China. *Smart Cities*, 4, 1403–1419.
- ISO/IEC.** (2015). Smart Cities - Preliminary Report 2014. ISO. Published in Switzerland. Erişim: 13 Ocak 2023. https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/developing_standards/docs/en/smart_cities_report-jtcl.pdf
- Kalkınma Bakanlığı.** (2013). Onuncu Kalkınma Planı 2014-2018. Erişim: 18 Ocak 2023. https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/08/Onuncu_Kalkinma_Plani-2014-2018.pdf
- Kemeç, A. & Gül, H.** (2021). Antalya Büyükşehir Belediyesi Örneğinde Akıllı Kent Uygulamaları. *Kamu Yönetimi ve Politikaları Dergisi*, 3(2), 355-382.
- Mallik, S.** (2014). Intelligent Transportation System. *International Journal of Civil Engineering Research*, 5(4), 367-372.
- Menour, H. Güvenç, İ. Akkaya, K. Uluğaç, S. Kadri, A. & Tuncer, A.** (2017). UAV-Enabled Intelligent Transportation Systems for the Smart City: Applications and Challenges. *IEEE Communications Magazine*, Digital Object Identifier: 10.1109/MCOM.2017.1600238CM
- Mohanty, P. S., Choppali, U. & Kougiyanos, E.** (2016). Everything You Wanted to Know About Smart Cities. *IEEE Consumer Electronics Magazine*, 5(3), 60-70.
- OECD.** (2020). Smart Cities and Inclusive Growth. Erişim: 19 Ocak 2023. https://www.oecd.org/cfe/cities/OECD_Policy_Paper_Smart_Cities_and_Inclusive_Growth.pdf
- Örselli, E. & Akbay, C.** (2019). Teknoloji ve Kent Yaşamında Dönüşüm: Akıllı Kentler. *Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi*, 2(1), 228-241.
- Öztaş Karlı, R.K & Çelikyay, S.** (2022). Akıllı ulaşım sistemleri (AUS) üzerine Türkiye'deki politikaların araştırılması. *Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulamaları Dergisi*, 5(2), 1-14.
- Sak, R., Şahin Sak, İ. T., Öneren Şendil, Ç. & Nas, E.** (2021). Bir araştırma yöntemi olarak doküman analizi. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 4(1), 227-250.
- Sharma, S. & Awasthi, S.K.** (2022). Introduction to intelligent transportation system: overview, classification based on physical architecture, and challenges. *Int. J. Sensor Networks*, 38(4), 215-240.
- Sun, N.** (2021). Intelligent Transportation System Planning in the Age of Artificial Intelligence. International Conference on Environmental and Engineering Management (EEM 2021), *E3S Web of Conferences*, 253, 1-5.
- Şahin, A. & Yılmaz, F.H.** (2019). Akıllı Kent Uygulamaları: Stockholm ve Bursa Üzerinden Bir Değerlendirme. *Uluslararası Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma Dergisi*, 6(43), 2987-2915.
- Şengül R. & Altıntaş, Y.** (2020). Akıllı Kentin Bir Bileşeni Olarak Akıllı Ulaşım Uygulamalarının İncelenmesi: Kocaeli Büyükşehir Belediyesi Örneği. *Uluslararası Kültürel ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6(2), 487-502.
- Townsend, A.M.** (2013). Smart Cities: Big Data, Civic Hackers, and The Quest for a New Utopia. WW Norton & Company.

Türkiye Bilişim Vakfı. (2016). Türkiye Akıllı Şehirler Değerlendirme Raporu. Erişim: 20 Şubat 2023. <http://www.novusens.com/turkiye-akilli-sehirler-hazirlik-degerlendirme-raporu/>

UN. (2019). Our world is growing older: UN DESA releases new report on ageing. Erişim: 13 Şubat 2023. <https://www.un.org/development/desa/en/news/population>

Yang, Z. Zou, L. Xia, J. Qiao, Y. Bai, F. & Wang, Q. (2022). Spatiotemporal variation characteristics and source identification of water pollution: Insights from urban water system. *Ecological Indicators*, (139), 1-12.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2018). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Seçkin Yayıncılık. 11. Baskı. Ankara.

Url-1 <<https://webdosya.csb.gov.tr/db/cbs/akillisehirler/>> , erişim tarihi 19.02.2023.

Url-2 <<https://www.akillisehirler.gov.tr/basarili-ornekler-bursa/>>, erişim tarihi 30.01.2023.

Url-3 <<https://www.akillisehir.com/idet/11/675/bursa>>, erişim tarihi 30.01.2023.

Url-4 <<https://www.bogaziciproje.com.tr/projelerimiz/bursa-ulasim-ana-plani-2035>>, erişim tarihi 29.01.2023.

Url-5 <<https://www.bursa.bel.tr/haber/akilli-sehircilige-kurumsal-kimlik-27669>>, erişim tarihi 12.02.2023.

Url-6 <<https://akillisehir.bursa.bel.tr/project/gelecegin-sehirleri-programi/>>, erişim tarihi 28.01.2023.

Url-7 <<https://www.bursa.bel.tr/haber/trafik-yonetiminde-dunyada-bir-ilk-32525>>, erişim tarihi 27.01.2023.

Url-8 <<http://akillisehir.bursa.bel.tr/yesil-dalga-sistemi-3/57/>>, erişim tarihi 27.01.2023.

Url-9 <<https://www.bogaziciproje.com.tr/projelerimiz/antalya-ulasim-ana-plani-2040>>, erişim tarihi 27.01.2023.

Url-10 <<https://www.akillisehirler.gov.tr/proje-envanteri/antalya-matchup-projesi/>>, erişim tarihi 25.01.2023.

Url-11 <<https://www.akillisehirler.gov.tr/basarili-ornekler-antalya/>>, erişim tarihi 24.01.2023.

Url-12 <<https://www.akillisehir.com/idet/11/674/antalya>>, erişim tarihi 24.01.2023.