



JOEEP

e-ISSN: 2651-5318
Journal Homepage: <http://dergipark.org.tr/joeeep>

Araştırma Makalesi • Research Article

Akıllı Kent Uygulamalarının Kentlerde Yaşanan Trafik Sorununun ve Ulaşım Bağlı Olarak Ortaya Çıkan Çevre Kirliliğinin Azaltılmasına Etkisi: Akıllı Ulaşım Uygulamaları

The Effect of Smart City Applications on Reducing Traffic Problems in Cities and Environmental Pollution Caused by Transportation: Smart Transportation Applications

Muhammed Miraç Aslan^{a,*}

^aDr. Öğr. Üyesi, Gaziantep Üniversitesi, İİBF, Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Bölümü, Gaziantep/Türkiye,
ORCID: 0000-0001-8747-7036

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Başvuru tarihi: 26 Eylül 2024

Düzeltilme tarihi: 12 Kasım 2024

Kabul tarihi: 4 Aralık 2024

Anahtar Kelimeler:

Trafik Sorunu

Akıllı Kent

Çevre Kirliliği

Akıllı Ulaşım Uygulamaları

ARTICLE INFO

Article history:

Received: Sep 26, 2024

Received in revised form: Nov 12, 2024

Accepted: Dec 4, 2024

Keywords:

Traffic Problem

Smart City

Environmental Pollution

Smart Transportation Applications

ÖZ

Dünya nüfusu kentlerde yoğunlaşarak artmaktadır. Bu duruma bağlı olarak kentlerde trafik sorunu ortaya çıkmakta ve ulaşım hizmetlerine bağlı olarak ortaya çıkan çevre kirliliği de her geçen gün artmaktadır. Kentsel hizmet alanlarından önemli birisi olan ulaşım, akıllı kent uygulamalarının çözüm üretmekte olduğu alanlardan önemli birini oluşturmaktadır. Bu çalışma akıllı kent uygulamalarının kentlerde yaşanan trafik sorununun ve ulaşımına bağlı olarak ortaya çıkan çevre kirliliğinin azaltılmasına etkisinin belirlenmesini amaçlamaktadır. Betimleyici bir yöntemden yararlanan çalışmada öncelikle kentlerde yaşanan trafik sorunu, kentsel ulaşımına bağlı olarak ortaya çıkan çevre sorunları ve akıllı kent kavramına ilişkin bir kavramsal çerçeve çizilmektedir. Çalışmada akıllı kent uygulamalarının kentlerde yaşanan trafik sorununun ve ulaşımına bağlı olarak ortaya çıkan çevre kirliliğinin azaltılmasında önemli ölçüde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

ABSTRACT

The world population is increasing by concentrating in cities. Accordingly, traffic problems arise in cities and environmental pollution caused by transportation services is increasing day by day. Transportation, which is one of the important urban service areas, is one of the important areas where smart city applications produce solutions. This study aims to determine the effect of smart city applications on reducing the traffic problem experienced in cities and environmental pollution caused by transportation. In the study, which uses a descriptive method, a conceptual framework is drawn regarding the traffic problem experienced in cities, environmental problems caused by urban transportation and the concept of smart city. In the study, it was concluded that smart city applications are significantly effective in reducing the traffic problem experienced in cities and environmental pollution caused by transportation.

1. Giriş

Dünya nüfusunun kentlerde yoğunlaşarak artması gelişmiş, gelişmekte olan ve görece az gelişmiş ülkelerin ortak bir gerçekliğini oluşturmaktadır. Kentlerde yaşanan bu durum altyapı, çevre yönetimi, güvenlik, sağlık hizmetleri, eğitim olanakları, ulaşım

sorunları, kaynakların hızla azalması gibi birçok sorunu beraberinde getirmektedir. Buna iklim değişikliğinin belirginleşen etkileri ve çevre üzerindeki baskısı da eklendiğinde kentlerin ortaya çıkan sorun ve ihtiyaçlarının çözümünde yenilikçi ve sürdürülebilir yöntemlere başvurması gerekliliğini öne çıkarmaktadır. Kentlerin

* Sorumlu yazar/Corresponding author.

e-posta: miracaslan@gantep.edu.tr

sorun ve ihtiyaçlarına bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak sunmuş oldukları çözümlerle akıllı kent uygulamaları, bu noktada kent yönetimlerinin önemli bir çözüm ortağını oluşturmaktadır. Kentlerde yaşam kalitesini artıran, kentlerin potansiyellerinin gelişmesini sağlayan, rekabet gücünü artıran ve sürdürülebilirliğini sağlayan akıllı kent uygulamalarının, birbirleriyle ilişkili iki gerçek olarak trafik sorunu ve ulaşım hizmetlerine bağlı olarak ortaya çıkan çevre kirliliğinin çözümündeki rolü bu çalışmanın konusunu oluşturmaktadır. Akıllı kent uygulamalarının kentlerde yaşanan trafik sorununun ve ulaşımına bağlı olarak ortaya çıkan çevre kirliliğinin azaltılmasına etkisinin belirlenmesini amaçlayan bu çalışmada betimleyici bir yöntemden yararlanılmaktadır. Çalışmada öncelikle kentlerde yaşanan trafik sorunu, kentsel ulaşımına bağlı olarak ortaya çıkan çevre sorunları ve akıllı kent kavramına ilişkin bir kavramsal çerçeve çizilmektedir. Daha sonra akıllı ulaşım uygulamalarının kentlerde yaşanan trafik sorununun ve ulaşımına bağlı olarak ortaya çıkan çevre kirliliğinin azaltılmasına etkisinin belirlenmesindeki rolü Dünya’da ve Türkiye’de akıllı ulaşım alanındaki uygulama örnekleri irdelenerek somut bulgular aranmaktadır. Çalışmanın sonuç bölümünden önce akıllı ulaşım uygulamalarının önündeki engellere değinilerek, akıllı ulaşım alanındaki uygulamalarının verimliliğine ilişkin çıkarımlarda bulunulmaktadır. Çalışmanın sonuç bölümünde akıllı kent uygulamalarının kentlerde yaşanan trafik sorununun ve ulaşımına bağlı olarak ortaya çıkan çevre kirliliğinin azaltılmasında akıllı ulaşım uygulamalarının önemli ölçüde etkili olduğu çalışmada incelenen uygulama örneklerindeki kazanımlardan hareketle ifade edilmektedir.

2. Kentlerde Trafik Sorunu

Birleşmiş Milletler’in nüfus artışına yönelik araştırma ve geleceğe ilişkin projeksiyonundan anlaşılacağı üzere kentler, her geçen gün nüfusu ve alanı genişleyen kalabalık mekanları oluşturmaktadır. Halihazırda dünyadaki nüfusun yarısından fazlasının kentlerde yaşadığı olmasının yanında yakın gelecekte bu oranın kentlerin lehine dörde üç oranda bozulacağı projeksiyonu, kent nüfusunun artış seyrini göstermektedir (Birleşmiş Milletler Ekonomik ve Sosyal İşler Departmanı Nüfus Bölümü, 2018). Kalabalıklaşan bu mekanlarda nüfusun artması, yaşam alanının genişlemesi, hizmet çeşitliliğinin ve alanının genişlemesi, insan ihtiyaçlarının çeşitlenmesi ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak yeni hizmet türlerinin ortaya çıkması bu sürecin beraberinde getirdiği gerçeklikleri oluşturmaktadır. Bu gerçekliklere bağlı olarak kentlerin aynı zamanda karşı karşıya kaldığı birtakım sorunlar yer almaktadır. Çevre, güvenlik, ekonomi, ulaşım, yönetim gibi kentsel hizmetlerin sunulmakta olduğu birçok alanda ortaya çıkan sorunlar, kentlerin çözüm üretmeleri gereken önemli bir durumu ifade etmektedir (Güven, 2016, s.22). Bu sorunlardan birisi olarak ulaşım alanında yaşanan trafik sorunu, birçok kentin ortak sorunu konumundadır. Kentlerde nüfusun artışı, hizmet alanının genişlemesi ve kent yaşamının neredeyse durmadan devam ettiği günümüzde kentsel hizmetlerin geleneksel yöntemlerle sürdürülemediği, bunun yerine kesintisiz,

hızlı, yenilikçi ve etkin hizmet sunan bir yönetim yaklaşımıyla kentsel hizmetlerin yürütüldüğü bir yönetim sürecinin benimsediği bir süreç yaşanmaktadır. Ulaşım hizmetlerini de içerisine alan kentsel hizmetlerin sunumundaki değişim ve dönüşüm, bir paradigma değişimini beraberinde getirmektedir. Bu değişimin yaşanmasında ulaşım hizmetlerine olan talebin artması, seyahat sürelerinin uzaması, çevreci yakıt türlerine sahip toplum taşıma araçlarının kullanılması, daha önce sürüş olarak bilinen mobilite kavramının yeniden tanımlanması gerekliliği, hızla zamandan tasarruf ihtiyacı başta olmak üzere birçok etmen yer almaktadır (Knoflacher, 2022). Bu durumun ortaya çıkmasında nüfus artışına bağlı olarak kentiçi ulaşım araçlarının sayısı, bireysel araç kullanımının artışı ve insanların hareketlilik sürecinde kesintisiz, kaliteli ve hızlı gerçekleşen hizmet arayışı gibi nedenler yer almaktadır (Filho, vd., 2020, s.1-2). Dolayısıyla gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin karşılaştığı bir sorun olarak kentlerde trafik sorununun ortaya çıkmasında ekonomik büyüme gibi makroekonomik gelişmelerle paralel olarak yaşanan nüfusun artışı, önemli bir etken olarak yer almaktadır (Bashingi, vd., 2020, s.435). Kentlerin yaşadıkları trafik sorununu bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanıldığı akıllı ulaşım uygulamalarıyla çözmeye çalıştıkları ve kent yönetimlerinin bu sorunun çözümüne yönelik başarılar elde ettikleri bilinmektedir (Makino, vd., 2018, s.49). Bilgi ve iletişim teknoloji kullanılarak üretilen çözümler, kentlerde trafik sorununun çözümüne katkı sağladığı gibi dolaylı olarak çevre sorunlarının çözümünde de pay sahibi olmaktadır.

3. Kentlerde Ulaşımına Bağlı Olarak Ortaya Çıkan Çevre Sorunları

Kentlerde günlük ihtiyaçların karşılanması, cari işlemlerin yürütülmesi ve altyapı, ulaşım, çevre, turizm, vb. birçok alanda kentsel hizmetlerin aksamadan sunulabilmesi için belirli işlemler yürütülmektedir. Bu noktada kentsel hizmetlerin sunumunda kullanılan yöntemler, kentin yerleşim alanı olan mekânı, diğer bir ifadeyle çevreyi doğrudan ve dolaylı olarak etkilemektedir. Özellikle kentin sahip olduğu hava, su, toprak ve doğal kaynakların etkilenmesi durumu, kentsel hizmetlerin sunumuna bağlı olarak çevre sorunlarının ortaya çıktığını göstermektedir (Deniz, 2009, s.102-103). Kentsel hizmet alanlarında yürütülen faaliyetlerin neden olduğu bu durum, diğer hizmet alanlarında olduğu gibi ulaşım alanında da yaşanmaktadır. Diğer bir ifadeyle ulaşım da diğer hizmet alanları gibi kentlerde çevreyi doğrudan ve dolaylı olarak etkilemektedir. Bu etkinin kentin kaynaklarını kullanmanın yanında doğal kaynaklardan yararlanma noktasında da bir karşılığı bulunmaktadır. Ulaşım sektörü sahip olduğu %32’lik bir oranla Dünya’da en fazla fosil yakıt kullanan sektör konumuna sahiptir (Ritchie ve Rosado, 2024). Aynı zamanda tüm sektörler içerisinde karbondioksit (CO₂) salınımının tek başına %37’sini gerçekleştirilmektedir (Uçar ve Çoban, 2023, s.486). Kentlerde ulaşım hizmetlerinin sağlanmasında kaynak olarak fosil yakıtların kullanımı, çevre kirliliğinin oluşmasının başlıca etkenleri arasında yer almaktadır (Liddle, 2013, s.502-503). Kentsel ulaşım hizmetlerinin sunulması sürecinde ortaya çıkan

çevre sorunları, fosil yakıt kullanımına bağlı olarak ilk etapta hava kirliliği ile ilişkili gibi görünse de ortaya çıkan çevre kirliliğinin farklı boyutları da bulunmaktadır. Bunları ulaşım araçlarının neden olduğu sesler dolayısıyla gürültü kirliliği, trafik sıkışıklığının neden olduğu sera gazı emisyonlarına bağlı olarak ortaya çıkan kirlilik, doğal kaynakların ulaşım sürecinde kullanılmasıyla kaynakların azalması, ulaşım altyapısının yetersiz kalması sorununun çözümü için kentsel alanların ulaşım için kullanılmasıyla çevrede oluşan tahribat olarak sıralamak mümkündür (Cirit, 2014, s.2). Ulaşımında kullanılan fosil yakıtların neden olduğu çevre kirliliğinin yanında ulaşım hizmetlerinde kullanılan araçların bakım-oranımı sonrasında ortaya çıkan lastik, akü, atık yağ vb. atıkların toprağa ve suya karışması riskini oluşturması gibi etkenler de ulaşımına bağlı olarak ortaya çıkan çevre kirliliğinin nedenleri arasında yer almaktadır (Civelekoğlu ve Bıyık, 2018, s.158). Ulaşımına bağlı olarak ortaya çıkan sorunların çevrede oluşturduğu olumsuz etkinin önlenmesi ve giderilebilmesi için birtakım önlemlerin alınmasının yanında hizmet sunum yöntemlerinin de sürdürülebilir şekilde bir değişim içerisinde olması önemli bir gerekliliği oluşturmaktadır (Ayдын ve Kaya, 2022, s.199). Küresel ölçekte ulaşımında ihtiyaç duyulan enerjinin %95'ten fazlasının fosil yakıtlarla çalışan motorlardan elde edildiği ve ulaşımın sera gazı emisyonu içerisindeki oranı göz önünde bulundurulduğunda, ulaşımın çevre üzerinde bir tahribatın oluşturduğu ve çevre sorunlarına neden olduğu anlaşılmaktadır (Çalışkan, vd., 2017, s.2-3). Ancak kent yaşamında birçok insanın bir yerden bir yere erişimini sağlayan ulaşım hizmetlerinin, çevre sorunlarına neden olması dolayısıyla azaltılması veya kaldırılması rasyonel ve mümkün olmayacaktır. Bu noktada ulaşım hizmetlerinin yenilikçi ve sürdürülebilir yöntemlerle sunulması, ulaşımına bağlı olarak ortaya çıkan ve oluşabilecek çevre sorunlarının azaltılmasında etkili olacaktır. Ulaşım hizmetlerine bağlı olarak ortaya çıkan trafik sorunu ve çevre kirliliğinin önlenmesinde yenilikçi ve sürdürülebilir yöntemlere sahip kent çözümleri, akıllı kent uygulamalarıdır (Li, vd., 2020, s.7-11). Akıllı kent uygulamaları kentsel hizmet alanlarında üretmiş olduğu çözümlerle kent yönetimlerinin başvurduğu önemli bir kaynağı oluşturmaktadır. Akıllı ulaşım uygulamalarıyla elde edilen trafik sıkışıklığının yönetilmesi, ulaşım hizmetlerinin iyileştirilmesi ve ulaşımına bağlı olarak ortaya çıkan emisyonunun azaltılması kazanımları, ulaşımına bağlı olarak ortaya çıkan trafik sorununun çözümünde ve çevre kirliliğinin azaltılmasında akıllı ulaşım uygulamalarını gerekli hale getirmektedir (Çodur ve Topdağı, 2018, s.576-578). Dolayısıyla kent yönetimlerinin akıllı ulaşım uygulamalarından yararlanmaları, kentsel ölçekte ortaya çıkan trafik sorununun çözümünde ve çevre kirliliğinin azaltılmasında etkin ve sürdürülebilir adımların atılmasına katkı sağlayabilecektir.

4.Akıllı Kent Kavramı

Dünya'daki demografik eğilimler göstermektedir ki kent yaşamı, dünya nüfusu için baskın yaşam biçimi haline gelmektedir. Birleşmiş Milletler verilerine göre, 1950 yılında dünya nüfusunun yaklaşık %29'u kentsel alanlarda yaşıyorken, 2000 yılında oran

%47'ye ulaşmış olup, Birleşmiş Milletler projeksiyonu 2030 yılına gelindiğinde dünya nüfusunun yaklaşık %61'inin kentlerde yaşayacağını öngörmektedir (United Nations Population Division (UNPD), 2006). 21nci yüzyılın kentleşme, küreselleşme, sürdürülebilir kalkınma ve bilgi ve iletişim teknolojileriyle olan ilişkisi, kentlerin daha yaşanabilir ve sürdürülebilir bir forma dönüşmesini beraberinde getirmiştir. Bu gerekliliğin sağlanabilmesi için büyük ölçekli adımlar yerine yerelde artan kent nüfusunun ihtiyacını karşılayan, sorun ve ihtiyaçlara çözüm üreten çevre dostu ve teknolojik çözümler aranmaktadır (Yiğitcanlar vd., 2019, s.2). Bu çözümler, geleneksel hizmet sunum yöntemlerinin ötesinde yeni bir boyuta sahiptir. Özellikle dünya nüfusunun kentlerde yoğunlaşarak artması, kentlerde genişleyen hizmet ölçeği ve teknolojik gelişmeler başta olmak üzere insan ihtiyaçlarının çeşitlenerek artması, iklim değişikliğinin ve doğal afetlerin olumsuz etkilerinin belirginleşmesi gibi birçok sorun, kentlerin hizmet sunum yöntemlerinde bir paradigma değişimini beraberinde getirmektedir (Grossi, vd., 2020, s.635). Kentlerin karşılaştıkları bu sorunların çözümünde ve ortaya çıkan ihtiyaçların karşılanmasında yenilikçi ve sürdürülebilir çözümlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanarak kentlerin sorun ve ihtiyaçlarına yenilikçi yöntemlerle sürdürülebilir ve etkin çözüm üreten akıllı kentler, bu noktada kentlerin bir çözüm ortağı olarak yer almaktadır. Hizmet sunum yöntemlerinde bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanma gerekliliği, akıllı kent uygulamalarıyla birlikte ileri teknolojinin kent sistemlerinden kullanıldığı bir boyuta ulaşmıştır. Yapay zekâ, metaverse, nesnelerin interneti, dijital ikiz, vb. ileri teknolojiler, kentsel hizmetlerin sunumunda akıllı kent uygulamalarının kullanmakta olduğu teknolojiler arasında yer almaktadır. Kentsel hizmetlere hız, erişilebilirlik, süreklilik ve sürdürülebilirlik gibi yönlerde katkı sağlayan akıllı kent uygulamalarında kentlerin ihtiyaçları ve potansiyellerine bağlı olarak kullanılan teknolojiler değişiklik gösterse de temelde kentlerin sorun ve ihtiyaçlarına yenilikçi ve sürdürülebilir çözümler üretme motivasyonunun yer aldığı bilinmektedir. Kamu yönetimi içerisinde yaşanan dijital dönüşüm sürecinin enstrümanlarından birisi olan ve bilişim teknolojilerinden ileri düzeyde yararlanan akıllı kentler, literatürde birçok bilim, disiplin, bilim insanı, araştırmacı, uluslararası kuruluş ve teknoloji üreten şirketler başta olmak üzere birçok perspektifte üzerine çalışılan önemli bir konuyu oluşturmaktadır.

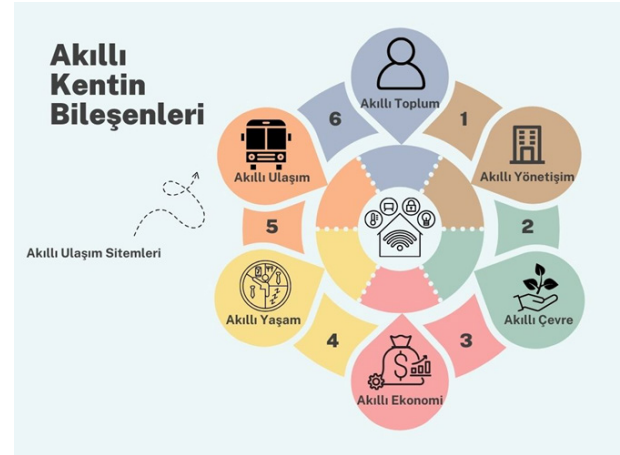
Akıllı kente ilişkin farklı birçok tanım geliştirilse de üzerinde mutabık kalınmış bir tanımın olmadığını da ifade etmek gerekir. Akıllı kent kavramına ilişkin tanımlardan birkaçı incelendiğinde;

United Nations Development Programme (2024)'da yer alan akıllı kent tanımında, kentsel çevreyi iyileştirmek için teknoloji ve inovasyonu kullanarak yaşam kalitesinin artmasına, daha fazla refah ve sürdürülebilirliğe, katılımcı ve yetkilendirilmiş vatandaşların oluşmasını sağladığına vurgu yapmaktadır. Bimpas, vd., akıllı kenti, vatandaşlarının yaşam kalitesini iyileştirmek, sürdürülebilirliği geliştirmek ve operasyonel verimliliği artırmak için nesnelerin

interneti, yapay zekâ ve veri analitiği gibi gelişmiş teknolojileri kullanan bir kentsel alan olarak tanımlamaktadır (Bimpas, vd., 2024, s.8). Gracias, vd., akıllı kenti, kentsel yaşam kalitesini iyileştiren ve sürdürülebilirliği teşvik eden, verimli ve etkili bir hizmet ortamı oluşturmak için dijital teknolojileri, iletişim teknolojilerini ve veri analitiğini kullanan kent olarak incelemektedir (Gracias, vd., 2023 s.1722). Manoharan, vd., akıllı kenti tanımlarken kentlerde trafik sıkışıklığı, enerji tüketimi, kaynak yönetimi ve çevrenin korunması gibi sorunları ele almak için yenilikçi bir yaklaşımın gerekli olduğunu ve bu gerekliliklerin de bilgi ve iletişim teknolojileri destekli bir kent ile sağlandığına değinmektedir (Manoharan, vd., 2023, s.71). Türkiye Cumhuriyeti Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı'nda akıllı kenti "Paydaşlar arası işbirliği ile hayata geçirilen, yeni teknolojileri ve yenilikçi yaklaşımları kullanan, veri ve uzmanlığa dayalı olarak gerekçelendirilen ve gelecekteki problem ve ihtiyaçları öngörerek hayata değer katan çözümler üreten daha yaşanabilir ve sürdürülebilir şehirler" olarak tanımlamıştır (Türkiye Cumhuriyeti Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2019, s.20).

Yukarıda akıllı kente yönelik olarak yapılan tanımlamalar incelendiğinde, kurum ya da kişilerin yaklaşımları ve çalışma alanları farklılık gösterse de akıllı kent uygulamalarının, kentlerin sorun ve ihtiyaçları için bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak geliştirdikleri çözümlerin kentlerin yaşam kalitesinin ve sürdürülebilirliğinin artırılmasında etkili olduğu anlaşılmaktadır. Akıllı kent uygulamalarının kentsel hizmet alanlarında varlık göstermesi, akıllı kentin bileşenleri kapsamına girmektedir. Akıllı kente ilişkin literatürün oluşmasına öncülük eden çalışmacılardan Cohen, akıllı kent kavramının gerçek anlamda neyi ifade ettiğini ve akıllı kente ait bileşenlerin ne olduğunu sorguladığı çalışmasında, birçok kentin akıllı bir ekonomiye, akıllı çevre uygulamalarına, akıllı yönetişime, akıllı yaşama, akıllı mobiliteye ve akıllı insanlara sahip olmanın gerçek bir değer olduğu konusunda hemfikir olduğunu ifade etmektedir (Cohen, 2012). Buradan hareketle akıllı toplum, akıllı yönetişim, akıllı ulaşım, akıllı ekonomi, akıllı çevre ve akıllı yaşam bileşenlerinden oluşan akıllı kent uygulamalarının, kentsel hizmet alanlarında üretmiş oldukları çözümlerle kentlerin önemli bir çözüm ortağını oluşturduğunu söylemek mümkündür (Cohen, 2014). Çalışmanın konusuyla ilişkili olarak kentlerde yaşanan trafik sorunu ve ulaşımına bağlı olarak ortaya çıkan çevre kirliliğinin çözümünde etkili olan akıllı ulaşım uygulamalarının kullandığı teknolojiler, aşağıda genel hatlarıyla incelenmektedir.

Şekil.1 Akıllı Kentin Bileşenleri



Kaynak: (Yazar, Boyd Cohen'in akıllı kent bileşenlerini görsel olarak oluşturmuştur).

5. Akıllı Ulaşım Sistemi Kavramı ve Altyapısında Kullanılan Teknolojiler

Kentlerin karşı karşıya kaldıkları sorunların çözümünde yenilikçi ve sürdürülebilir çözümler üreten akıllı kent uygulamalarının hizmet sunum yöntemlerinde yer alan bilgi ve iletişim teknolojileri, alt bileşenlerinde birçok farklı teknolojiyi barındırmaktadır. Yapay zekâ, nesnelerin interneti, dijital ikiz ve SCADA sistemi başta olmak üzere birçok teknolojik enstrüman, kentsel hizmetlerin sunumuna yeni bir boyut kazandırmaktadır. Bu bağlamda çalışmanın konusuna bağlı olarak akıllı kent uygulamalarının ulaşım alanında sunmakta olduğu hizmetlerde kullandığı teknolojiler, genel hatlarıyla bu başlık altında incelenmektedir.

Akıllı ulaşım sistemi (AUS); "seyahat sürelerinin azaltılması, trafik güvenliğinin artırılması, mevcut yol kapasitelerinin verimli kullanılması, hareketliliğin artırılması, enerjinin verimli kullanılması ve çevreye verilen zararın azaltılması gibi amaçlar doğrultusunda geliştirilen kullanıcı, araç, altyapı ve merkez arasında çok yönlü veri alışverişi ile izleme, ölçme, analiz ve kontrol mekanizmalarını içeren bilgi iletişim temelli sistemler" olarak tanımlanmaktadır (Türkiye Cumhuriyeti Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Haberleşme Genel Müdürlüğü, 2024).

Gerçek zamanlı ve dinamik kavşak yönetim sistemleri (akıllı kavşak); "Dinamik kavşak kontrol sistemi olarak adlandırılan sistem, sinyalizasyon kavşaklarında araç sayılarına bağlı olarak ışık sürelerinin optimize edilmesini sağlayarak araçların bekleme süresini

azaltılmaktadır. Sinyalize kavşaklarda, kavşak kontrol cihazlarına entegre edilerek yeşil ışık sürelerinin otomatik olarak belirlenmesini sağlamaktadır” (Türkiye Cumhuriyeti Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2020, s.45).

Adaptif sinyalizasyon sistemi; gerçek zamanlı trafik kondisyonu, talep ve sistem kapasitesine göre sinyal zamanlarını optimize eden sistemdir. Bu sistem, trafikteki yoğunluk değerlerine göre kavşak kolları arasında öncelikli geçiş haklarını belirleyerek trafikte yaşanan gecikmeleri minimuma indirmektedir (Gonca ve Gülsün, 2019, s.35).

Nesnelerin interneti (IoT); sensörler, yazılım ve ağ bağlantısı ile donatılmış fiziksel cihazlar, araçlar, gereçler ve diğer fiziksel nesnelere oluşan bir ağı ifade etmektedir. Bu ağ, sistem içerisindeki nesnelerin veri toplamasına ve paylaşmasına imkân sağlamaktadır (IBM, 2020).

Yapay zeka; “içerik, tahminler, öneriler veya kararlar gibi çıktıları belirli bir insan tanımlı hedefler kümesi için üreten mühendislik sistemine adanmış teknik ve bilimsel bir alandır” (ISO/IEC 22989:2022).

Mikromobilité uygulamaları; “350 kg kadar ağırlığa sahip, eğer varsa güç kaynağı kademeli olarak azalan ve 45 km/s hız değerinin altında bir sınırdaki kesilen cihazlar ve araçlar kullanılarak yapılan kişisel ulaşımdır” (International Transport Forum, 2020).

Şekil.2 Akıllı Ulaşım Sistemlerine İlişkin Tarihsel Seyir



Kaynak: (Tektaş ve Tektaş, 2019, s.5).

Yukarıda yer verilen akıllı ulaşım sistemlerine ilişkin tarihsel seyirde, ulaşım alanında karşılaşılan sorunları çözmek ve süreci etkin şekilde yönetmek adına kullanılan uygulamaların neler olduğuna yer verilmektedir. Günümüzde ulaşım alanında kullanılan akıllı çözümlerin öncesinde de ulaşım alanında birçok yenilikçi çözümün zaman içerisinde devreye alınmış olması, ulaşım alanının akıllı çözümlere olan uyumunu ortaya koymaktadır. Akıllı ulaşım sistemlerine ilişkin tarihsel seyir aynı zamanda ulaşım alanında zaman içerisinde birçok teknolojinin kullanıldığı da göstermektedir. Ancak akıllı ulaşım uygulamalarının altyapısında kullanılmakta olan teknolojiler yukarıda yer alan teknolojilerle sınırlı değildir. Teknolojide yaşanan gelişmeler, artan nüfusa ve insan ihtiyaçlarına bağlı olarak genişleyen hizmet alanı, ulaşım, güvenlik ve altyapı hizmetleri gibi birtakım kentsel hizmetlerin kesintisiz olarak sunulması gerekliliği gibi birçok faktör, akıllı uygulamaların altyapısında kullanılan teknolojilerin belirlenmesinde etkili olmaktadır. Yukarıda yer alan ve ulaşım alanındaki sistemlere ilişkin seyri ifade eden şekil, akıllı ulaşım uygulamalarının zaman içerisindeki değişimini açıklamaktadır. Aynı zamanda bu seyir, ulaşım alanındaki uygulamaların ve kullanılan teknolojilerin, ilk kez akıllı kent uygulamalarıyla devreye alınmadığı ve ulaşım alanının akıllı kent sürecinin içerisinde teknolojiyi halihazırda kullanan bir alan olarak var olduğunu göstermektedir.

6. Dünya’da ve Türkiye’de Akıllı Ulaşım Uygulamaları

Toplu taşıma, yaya ve bisiklet kullanımı temelli aktif ulaşım, taşıt ve yolculuk paylaşımı, mikromobilité çözümleri ve karbon salınımının sıfır olarak kabul edildiği elektrikli ulaşım yöntemleri gibi ulaşım sisteminin içerisinde yer alan çeşitlilikler, kent içi ulaşımın temel bileşenlerini oluşturmaktadır (WRI Türkiye, 2023, s.12). Bu sebeple Dünya’da ve Türkiye’de yer alan uygulama örnekleri, kent içi ulaşımın temel bileşenlerine örnek teşkil edecek şekilde belirlenmiştir. Akıllı ulaşım uygulamalarının kullandıkları teknolojiler ve yöntemler, kentin ulaşım alanında ihtiyaç duyduğu gereksinimlerin karşılanmasında ve sorunlara çözüm üretilmesi noktasında hedeflenen amaçların gerçekleşmesinde önemli bir yere sahiptir. Trafik yönetiminin yapay zeka, nesnelerin interneti, karar destek sistemleri gibi teknolojilerle gerçekleştirilerek sorunun yönetildiği ve akıllı ulaşım uygulamalarıyla fosil yakıt kullanımının azaltılarak çevre kirliliğinin önlenmesine katkı sağlandığı göz önünde bulundurulduğunda akıllı ulaşım uygulamalarının ulaşım hizmetlerine sağlamış olduğu katkı çok boyutlu olduğu belirtmek gereklidir (Zhao, vd., 2022). Ancak burada, akıllı ulaşımın temel bileşenlerinden hareketle akıllı ulaşım uygulamalarının, trafik sorununun ve ulaşımına bağlı olarak ortaya çıkan çevre sorunlarının çözümüne yönelik sunduğu katkı, uygulama örnekleri üzerinden incelenmektedir.

6.1. NoTraffic-Florida

Trafik yönetimi sürecinde trafik sıkışıklığı sorunu çözerken yol güvenliği ve verimliliğini artırmak amacıyla yapay zekâ teknolo-

jisinden yararlanan NoTraffic sistemi, Florida kentindeki ulaşım sürecinde trafik akışını tam olarak kontrol etme ve önceliklendirme imkânı sunmaktadır (SmartCitiesWorld, 2024).

Resim. 1 NoTraffic sistemi-Florida



Kaynak: (SmartCitiesWorld, 2024).

Yapay zekâ gibi yönetim sürecinde karar verme ve esneklik imkânı sağlayan uygulamaların trafik yönetimi sürecinde kullanılması kentlerde gelişmiş güvenlik, veri analizi, verimlilik, algılama, kontrol ve uzaktan müdahale etme gibi birçok aksiyonlara tek elden erişim sağlamalarıyla öncelikle trafik yönetiminin etkin şekilde yürütülmesini sağlamaktadır. Buna bağlı olarak trafik sorununun çözülmesinin yanında NoTraffic sistemi gibi uygulamalar araçların trafik sıklığı içerisinde geçirdiği sürenin azalmasını sağlamasıyla araçların daha az fosil yakıt harcamasına imkân sunmaktadır. Bu durumda trafik sorunun çözümünün yanında çevre kirliliğinin de azaltılması yönünde kazanımlar elde edilmektedir.

6.2. OLEV-Seul

Kentlerde karbon emisyonuna neden olan konutlaşma, hareketlilik, tüketim gibi birçok faktör bulunmaktadır (Fatmah, 2023, s.2). Fosil yakıt kullanan ulaşım araçlarının neden oldukları emisyon da bunlardan önemli birisini oluşturmaktadır. Bu noktada ulaşımına bağlı olarak ortaya çıkan karbon emisyonunun azaltılması önem taşımaktadır. Fosil yakıt yerine yenilenebilir enerjiyi kaynak olarak kullanan araçların kullanımı kadar ihtiyaç duyulan enerjinin üretim ve transfer yöntemi de ayrıca önem ihtiva etmektedir. Gelecek nesil elektrikle çalışan toplu taşıma sistemleri için potansiyel bir çözüm olarak değerlendirilen bir yöntem olan OLEV (On-line electric vehicle) teknolojisine sahip uygulamada, elektrikle çalışan otobüslerin kentiçi ulaşımında kullandıkları yollar üzerinde şarj edilebilmeleri amaçlanmaktadır (Jang, vd., 2015, s.223). Böylece araçların ihtiyaç duydukları enerji, ulaşım hizmetlerinden ayrılmadan sahada hizmet verirken karşılanacaktır (Türkiye Cumhuriyeti Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2019, s.161; Jeong vd., 2015, s.6368-6370).

Resim.2 OLEV-Seul



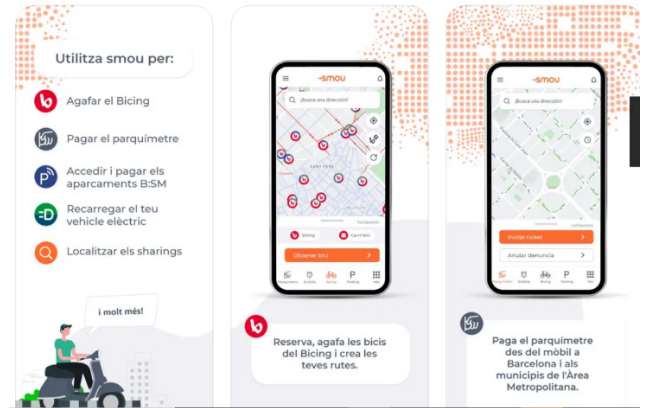
Kaynak: (Türkiye Cumhuriyeti Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2019, s.161).

Kentlerde ulaşım hizmetlerinde yenilikçi ve sürdürülebilir yöntemlerin hizmet sunumunun yanında altyapı gibi operasyonel süreçlerde kullanılması, ulaşımına bağlı olarak ortaya çıkabilecek çevre kirliliğini önlenmesinde etkili olduğu OLEV uygulamasında görülmektedir.

6.3. Smou-Barselona

Barselona'da kentinde ulaşımında paylaşım ekonomisi modeline bağlı olarak kullanılan e-scooter, bisiklet, elektrikli araç kiralama ve bireysel araç kiralama işlemlerin tek bir platform üzerinden yenilikçi ve entegre bir şekilde sunulmasını amaçlayan Smou uygulaması, bir mobil aplikasyon üzerinden hizmet vermektedir. Uygulama içerisinde ulaşımında kullanılacak araçların kiralama işlemlerini yapılmasının yanında otopark hizmeti ve elektrikli araçlar için şarj istasyonu hizmetlerine de erişim imkânı bulunmaktadır (Smou, 2024).

Resim.3 Smou-Barselona



Kaynak: (App Store, Ajuntament de Barcelona 2024).

Akıllı kent uygulamalarının kentlerde insan yaşamını kolaylaştırdığı gibi kent yönetimlerinin de yönetim süreçlerine katkı sağladığı bilinmektedir. Kentlerde farklı hizmet alanlarında yenilikçi ve sürdürülebilir çözümler üreten bu uygulamalar, müstakil olarak

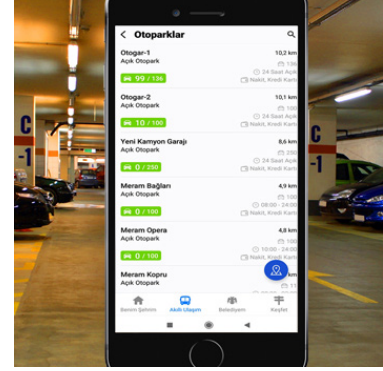
başarılı bir işlerlik ivmesine sahip olsa da diğer sistemlerle birlikte çalışma konusunda belirli dezavantajlara sahiptir. Entegrasyonun da uygulamaların sayısı ve işlerliği kadar öneme sahip olduğu akıllı kent sürecinde toplu ulaşım, parklanma, mikromobilité, araç kiralama, elektrikli araç şarj etme olanakları gibi birçok bileşene sahip ulaşım uygulamalarına tek bir platform üzerinde entegre olarak hizmetlerin sunulması bu yönüyle önem taşımaktadır. Dolayısıyla alternatif ulaşım yöntemlerine, elektrikli araç şarj istasyonlarına ve toplu ulaşım araçlarına ulaşımı kolaylaştıran bu uygulama kentlerde ulaşımına bağlı olarak ortaya çıkan çevre kirliliğinin önüne geçilmesinde sağlamış olduğu altyapı ile önemli rol üstlenmektedir.

Akıllı ulaşım uygulamaları Türkiye’de metropol kentler başta olmak üzere birçok kentte bulunmaktadır. Ankara, İstanbul, İzmir, Balıkesir, Gaziantep gibi birçok kent, akıllı ulaşım uygulamalarıyla ulaşım alanında yenilikçi ve sürdürülebilir çözümler üretmektedir. Bu çözümler hem ulusal ölçekte yayımlanan kalkınma planı, strateji ve eylem planı gibi metinlerde hemde yerel ölçekte hazırlanan strateji ve eylem planı niteliğindeki metinlerde yer almaktadır. Bu bağlamda Türkiye’de akıllı ulaşımın ulaşım talebinin doğru şekilde yönetilmesi, trafik güvenliğinin sağlanması ve ulaşım ağının verimli kullanılması gibi birtakım misyonlarının olduğu bilinmektedir (Türkiye Cumhuriyeti Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2023, s.215). Belirlenen hedeflerin karşılanmasında yöntem olarak kabul edilen akıllı ulaşım sistemleri içerisinde alternatif ulaşım yöntemlerinden birisi olarak bisiklet kullanımı, gerek mikromobilitenin yaygın kullanım araçlarından skuter kullanımı gerekse de trafik yönetimi sürecinde adaptif sinyalizasyon sistemlerinin kullanılması gibi birçok yöntem yer almaktadır. Öncelikle Türkiye’de akıllı ulaşım uygulamalarının aşağıda incelenen Konya ve Kayseri kentlerinde yer aldığı kadarıyla sınırlı olmadığını ifade etmek gereklidir. Akıllı ulaşım alanında, akıllı ulaşımın bileşenlerinden hareketle birçok alanda hizmet veren çok sayıda uygulamayı Türkiye’deki birçok kent özelinde görmek ve incelemek mümkündür. Ancak çalışmada yer verilen uygulamaların, akıllı ulaşım sistemi bileşenlerinden her birisine örnek verebilmek amacıyla seçildiği göz önünde bulundularak, alternatif ulaşım sistemi, kavşak-sinyalizasyon sistemleri ve akıllı parklanma sistemini örnek teşkil edici uygulamalar, çalışma dahilinde belirlenmiştir.

6.4.Otopark Bul-Konya

Vatandaşların kendilerine en yakın otoparkları bulabilmeleri, otoparkların çalışma saatlerine ve park yeri durumu bilgilerine erişebilmelerine imkân sağlamaktadır (Konya Büyükşehir Belediyesi, 2023a).

Resim. 4 Otopark Bul Uygulaması



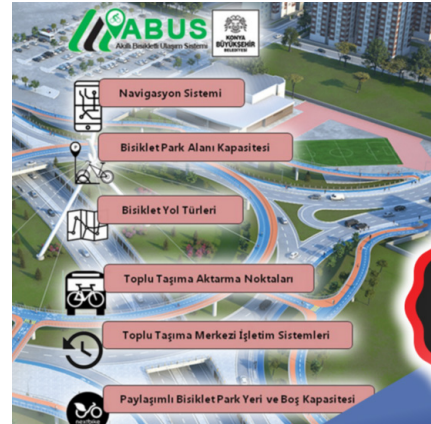
Kaynak: (Konya Büyükşehir Belediyesi, 2023a).

Otopark Bul uygulaması sayesinde; park yeri bulmak için trafikte yoğunluk oluşturan araçların oluşturdukları yoğunluğun önüne geçilmesinde ve otoparkta yer durumu bilgisine otoparka gitmeden erişilebilmesiyle dolu otoparka gidip-dönmenin önüne geçilmesinde etkili olması trafik yoğunluğunun azaltılmasının yanında park yeri bulabilmek için sarf edilen fosil yakıt kullanımının azaltılmasıyla da çevre kirliliğinin önüne geçilmesine katkı sağlamaktadır.

6.5.Abus (Akıllı Bisikletli Ulaşım Sistemi)-Konya

Kentsel hareketlilik türleri arasında çevre hassasiyetine sahip bir ulaşım yöntemi olarak bisiklet kullanımındaki deneyimin iyileştirilmesine altyapı oluşturan Akıllı Bisikletli Ulaşım Sistemi, bisiklet kullanıcılarına rota optimizasyonu yapan, kentin kültürel gezi noktalarını içeren, yaşanabilecek acil durumlarda gerekli istasyonların konumunu gösteren ve uygun rotayı oluşturan bir mobil uygulamadır (Konya Büyükşehir Belediyesi, 2023b).

Resim. 5 ABUS (Akıllı Bisikletli Ulaşım Sistemi)-Konya



Kaynak: (Konya Büyükşehir Belediyesi, 2023b).

Bireysel araç kullanımı yerine tercih edilen alternatif ulaşım türleri arasında yer alan bisiklet kullanımının altyapısının iyileştirilmesi ve kullanıcılara sunulan hizmetin niteliğinin artırılmasına katkı sağlayan ABUS (Akıllı Bisikletli Ulaşım Sistemi), kentiçi ulaşımında bisiklet kullanım deneyiminin iyileştirilmesine bağlı olarak hem

trafik sorununun çözümünde hem de fosil yakıt kullanan araç yerine sürdürülebilir bir ulaşım yönteminin kullanılmasıyla çevre kirliliğinin azaltılması sürecine katkı sağlamaktadır.

6.6. Akıllı Kavşak Uygulaması-Kayseri

Kentlerde trafik akışının verimli bir şekilde sağlanabilmesi amacıyla kullanılan akıllı kavşak sistemleri, genel olarak trafikteki araçların bekleme sürelerinin ve oluşabilecek zaman kaybının azaltılarak trafik akışının gerekli olmadıkça kesinti yaşamasının önüne geçilmesini sağlamaktadır (Şengül ve Altıntaş, 2020, s.496). Kayseri’de kullanılmakta olan akıllı kavşak uygulaması buna benzer şekilde kavşaklardan toplanan verilerle yoğunluk haritası çıkararak geleceğe yönelik sinyalizasyon planlaması yapan, yol kapasitelerini yüksek verimde kullanarak karbon emisyonunun azaltıldığı ve kavşaklara uzaktan müdahale ederek arıza tespitinin hızlı şekilde yapılarak kazaların önüne geçildiği bir kavşak yönetim sistemi kullanılmaktadır (Kayseri Büyükşehir Belediyesi, 2017).

Resim. 6 Akıllı Kavşak Uygulaması-Kayseri



Kaynak: (Kayseri Büyükşehir Belediyesi, 2017).

Trafik yönetimi süreci içerisinde önemli bir bileşeni oluşturan kavşak yönetiminin etkin ve verimli şekilde kullanılmasına imkân sağlayan akıllı kavşak uygulamaları yararlanmak oldukları yapay zekâ, nesnelerin interneti, vb. teknolojilerle kentsel ulaşımın ortaya çıkabilecek trafik sorununun çözümünde etkili çözümler üretmektedirler. Bunun yanında araçların trafikte geçirdikleri sürenin azaltılması sürecinde altyapısını oluşturduğu sinyalizasyon yönetimi, bekleme-geçiş sürelerinin optimizasyonu, arıza tespitinin hızlı şekilde yapılması vb. yöntemlerle de araçların trafikte süre harcarken kullandıkları fosil yakıt kullanımına bağlı olarak ürettiği karbon emisyonunun azaltılmasına da katkı sağlamaktadır. Böylece trafik yönetimi süreciyle bağlantılı olarak çevre kirliliğinin de önüne geçilmesi sürecinde ortak bir kazanım elde edilmektedir.

Öncelikle yukarıda yer verilen akıllı ulaşım uygulamalarının sahip olduğu amaçların, kullandıkları teknolojik altyapıların, hizmet sunum yöntemlerinin, üretilen çözümlerin ve kentin sağlamış olduğu kazanımların tamamının ulaşım hizmetlerinin sunumunda trafik ve çevre sorunlarını azaltıcı etkiye sahip olduğunu somutlaştırarak sunmaktadır. Bunun yanında Dünya’da ve Türkiye’de akıllı ulaşım

alanında hizmet sunmakta olan iyi uygulama örnekleri incelenerek, bu uygulamaların ulaşım alanında yenilikçi ve sürdürülebilir yöntemlerle kentlere birtakım kazanımlar sağladığını göstermektedir. Çalışmanın konusuna bağlı olarak kentlerde ulaşımına bağlı olarak ortaya çıkan çevre kirliliğinin azaltılmasında ve trafik sorununun çözümünde akıllı ulaşım uygulamalarının incelenen örneklerden hareketle etkin şekilde çözümler ürettiği de görülmektedir. Buna bağlı olarak kent yönetimlerinin ulaşım hizmetlerine yönelik stratejilerini belirlerken akıllı ulaşım uygulamalarını benimseyici yönde planlama yapmaları, akıllı ulaşım uygulamalarının sayı ve kapsamının artırmaları, trafik yönetimi ve toplu ulaşım sürecinin yönetiminin yanında insanların alternatif ulaşım yöntemlerine yönelik eğilimlerinin oluşturulması ve deneyimlerinin iyileştirilmesine yönelik çalışmalar da bu süreçte katalizör bir etkiye sahip olacağı göz ardı edilmemelidir. Bunun yanında kentlerde ulaşımına bağlı olarak ortaya çıkan çevre ve trafik sorununun çözümünde akıllı kentin odağında yer alan insan faktörünün çevreyle birlikteliğinin göz önünde bulundurulması daha kapsayıcı çözümlerin oluşturulmasının altyapısını sağlayacaktır.

7. Akıllı Ulaşım Uygulamalarının Önündeki Engeller

Kentsel hizmetlerin sunulmakta olduğu alanlarda kullanılan uygulamaların devreye alınması sürecinde karşılan birtakım sorunlar ve engeller yer almaktadır. Ortaya çıkan bu engeller, kentin sahip olduğu gerçeklik ile doğrudan ilişkilidir. Bu sebeple akıllı ulaşım alanındaki uygulamaların önündeki engellerin de kentlerin gerçeklikleri göz önünde bulundurulması ayrı ayrı incelenmesi daha somut ve gerçekçi sonuçları ortaya koyacaktır. Ancak çalışmanın kapsamının kentleri ayrı ayrı inceleme noktasında kısıtlı olması ve çalışmanın odağının trafik sorunu ve ulaşımına bağlı olarak ortaya çıkan çevre kirliliği sorunu olması dolayısıyla akıllı ulaşım uygulamalarının önündeki engellere ilişkin genel bir çerçeve çizilmektedir.

Kentteki altyapı, mali yapı, yasal ve yapısal süreçler başta olmak üzere birçok durum, bu engellerin ortaya çıkmasında etkilidir. Kamu yönetimi içerisindeki dijital dönüşüm süreciyle başlayan teknoloji güdümündeki değişim sürecinde ortaya çıkan genel sorunların yanında kentlerin kendi gerçekliklerine bağlı olarak (teknoloji altyapısı, insan kaynağı yetkinliği, güçlü mali yapı ihtiyacı, toplumsal adaptasyon vb.) ortaya çıkan sorunlar, kentin akıllı ulaşım sürecinde etkili olmaktadır (Shaaban, 2021, s.1378-1380). Buradan hareketle akıllı ulaşım uygulamalarının önündeki engeller incelendiğinde öncelikli olarak altyapı, bütçe, insan kaynağı, veri yönetimi, bakım-onarım, kullanıcıların adaptasyonu ve mevzuat alanlarında kümelenildiği görülmektedir. Altyapıda kentlerin halihazırda kullanmakta oldukları altyapıların akıllı ulaşım sistemleri için görece eksi ve entegrasyona uygun olmayan yapıda olabileceklerinden hareketle yeni altyapıların kurulmasını, dönüşümünü veya yenilemesini gerektirebilmektedir. Bu durum gerekli altyapının oluşturulabilmesi için belirli zamanı ve yüksek maliyetli bir süreci beraberinde getirecektir. Altyapı ile kesişim noktaları olan maliyet boyutunda, yüksek kurulum ve bakım maliyetleri gerektiren akıllı

ulaşım uygulamaları için kent yönetimlerinin uygulanabilir finansman modelleriyle bu süreci yönetmeleri noktasındaki ihtiyaçtır. Aksi halde kent yönetimlerinin yalnızca özkaynaklarını kullanarak iletişim altyapıları, sensörler, donanım bileşenleri ve yazılımlarıyla akıllı ulaşım uygulamalarını devreye almaları mümkün olmayabilecektir. Bu noktada kent yönetimlerinin hibe-kredi programları, kamu-özel iş birlikleri veya uluslararası ya da ulusal desteklerden yararlanmaları uygulanabilir bir finansman modeli kurmalarına katkı sağlayacaktır. Diğer bir engel ise akıllı uygulamaların yapıtaşını oluşturan verinin yönetimi noktasındadır. Verinin toplanması, güvenliği ve gizliliği bileşenlerini içerisinde barındıran veri yönetimi sürecinde akıllı ulaşım uygulamalarının ihtiyaç duyduğu büyük miktardaki verilerin toplanması ve analiz edilmesi, tehditlere karşı veri güvenliğinin sağlanması ve vatandaşlara ait verilerin toplanması ve saklanmasında şeffaflığın sağlanmasında karşılaşılan güçlükler ve riskler, veri yönetimi sürecindeki engelleri oluşturmaktadır (Mandreoli, vd., 2010). Akıllı ulaşım uygulamalarının önündeki engellerden kent yönetimlerinin ileri teknoloji içermesine bağlı olarak uygulamaların tasarım, kullanım, geliştirme, bakım ve onarımı süreçlerinde gerekli ileri teknoloji bilgisine sahip insan kaynağının kent yönetimlerinde istenilen düzeyde istihdam edilememesi insan kaynağı ve bakım-onarım süreçlerinin ortak bir sorununu oluşturmaktadır. Akıllı ulaşım uygulamalarının kullanıcıları olduğu gibi aynı zamanda yararlanıcıları konumunda olan insan, yeni sistemlerin kabulü, yeniliğine gösterilen direnç, geleneksel uygulamaları kullanma ısrarı ve yanlış teknoloji seçiminden ötürü teknolojinin kullanımına yönelik olarak gösterilen çekimser tutum yönüyle kullanıcıların adaptasyonu akıllı ulaşım uygulamaları önündeki bir engeli oluşturmaktadır. Akıllı ulaşımın önündeki engellerden sonuncusu mevzuat boyutundadır. Diğer alanlarda hizmet sunmakta olan akıllı kent uygulamaları gibi akıllı ulaşım uygulamalarının tasarlanmasında, uygulanmasına ve geliştirilmesine kadar tüm süreçlerin altyapısında uyumlu bir mevzuat ihtiyacı yer almaktadır. Akıllı ulaşım alanında oluşturulacak tamamlayıcı bir mevzuat gerek projelerin tasarlanmasında gerek uygulanmasında gerekse de geliştirilmesinde yapıcı bir etkiye sahip olacaktır. Bu sebeple akıllı ulaşım uygulamalarının önündeki engellerin belirlenerek, bunlara çözüm üretilmesi uygulamaların tasarlanmasından geliştirilmesine kadarki tüm süreçlerde uygulamaların verimliliğine ve kent yönetimlerinin ulaşımına bağlı olarak karşılaştığı sorunların çözümünde etkili olacağı öngörülmektedir.

8.Sonuç

Dünya’da halihazırdaki toplam nüfusun yarıdan fazlasının kentlerde yaşarken yakın gelecekte bu oranın %68 gibi bir rakama ulaşacağı projeksiyonu, Dünya nüfusunun kentlerde yoğunlaşarak artacağını göstermektedir (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2024). Bunun yanında iklim değişikliğinin etkilerinin belirgin hale gelmesi, insan ihtiyaçlarının teknolojik gelişmelere bağlı olarak değişiklik göstermesi ve kentlerde yaşanan çevre kirliliğinin yanında kentsel hizmetlerin sunumu sürecinde ortaya çıkan karbon emisyonu kentleri olumsuz şekilde etkilemektedir. Buna bağlı olarak ortaya çıkan sorunlar ve ihtiyaçlar, kent yönetimlerinin mücadele etmek zorunda oldukları önemli bir durumu oluşturmaktadır. Nitekim kentlerde hareketliliği iyileştirmek ve onları daha çevre dostu,

verimli aynı zamanda sosyal açıdan adil hale getirme kent yönetimi sürecinde karşılaşılan önemli zorluklardandır (Müller-Eie ve Kosmidis, 2023, s. 1-2).

Kentlerde hareketliliğin önemli bir unsuru olan ulaşım, ulaşım içerisinde önemli bir sorun olan trafik ve kentsel ulaşım hizmetlerinin sağlanması sürecinde oluşan çevre kirliliği, kent yönetimlerinin karşı karşıya kaldıkları önemli bir sorunu oluşturmaktadır. Bu sorunun çözümünde yenilikçi ve sürdürülebilir çözümler üreten akıllı ulaşım uygulamaları, sunmakta oldukları hizmetlerle kent yönetimlerinin ulaşım sürecinde önemli bir çözüm ortağını oluşturmaktadır. Bu yönüyle Dünya’da ve Türkiye’de ulaşım alanında uygulanmakta olan akıllı ulaşım sistemleri çözümleri, kentlerde trafik sorunuyla ve ulaşımına bağlı olarak ortaya çıkan çevre kirliliğiyle mücadelede başvurulan önemli bir kaynağı ifade etmektedir. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin kentsel ulaşım hizmetlerinin altyapılarında kullanıldığı akıllı ulaşım uygulamalarının örnekleri, kentlerin bu alanda ihtiyaç duydukları hızlı, kesintisiz ve sürdürülebilir hizmetlerin sunulmasına imkân sağladığını göstermektedir. Nitekim çalışmada incelenen akıllı ulaşım uygulama örnekleri de bunu doğrular bir niteliğe sahiptir.

Kentlerin, akıllı ulaşım uygulamalarıyla elde etmiş olduğu kazanımların hareketlilik, çevre, ekonomi ve sosyal birçok boyutunun olduğu incelenen uygulamalardan hareketle anlaşılmaktadır. Bu kazanımlar, kentlerde ulaşımına bağlı olarak ortaya çıkan sorun ve ihtiyaçlarının karşılanmasında önemli etkiye sahiptir. Özellikle ulaşım alanındaki görece belirgin bir sorun olarak trafik sorunun çözümünde ve ulaşımına bağlı olarak ortaya çıkan çevre kirliliğinin sürdürülebilir yöntemlerle azaltılmasında etkin rol üstlenmektedir. Bu sebeple iklim değişikliğinin etkilerinin her geçen gün daha da belirgin hale geldiği kentlerde artan hareketlilik unsurlarının yönetiminde ve karşılaşılan sorunların çözümünde akıllı uygulamaların kullanılması büyük önem taşımaktadır. Kentlerde yaşanan trafik ve ulaşımına bağlı olarak ortaya çıkan çevre sorunlarına yönelik olarak üretilen çözümlerin akıllı kentin odağında yer alan insandan soyutlanmadan planlanması ve uygulamaya alınması büyük önem taşımaktadır. Akıllı kent uygulamaları her ne kadar kentlerde sunulan hizmetlerin bilgi iletişim teknolojileriyle yeniden üretilmesini sağlasa da uygulamaların nihai kullanıcıları olan insanın kullanım eğilimleriyle de doğrudan ilişkili olduğu unutulmamalıdır. Bu yönüyle üretilen, devreye alınan ve geliştirilmeye ihtiyacı olan akıllı ulaşım uygulamalarının tamamı kullanıcı dostu olmak misyonu da taşımak durumundadır. Kentsel hizmetlerin sunumunda hız, süreklilik, kesintisizlik, erişilebilirlik vb. birçok amacın yanında çevre hassasiyetine sahip olması yönüyle akıllı ulaşım uygulamaları hem kent yönetimlerinin hem de vatandaşların kullanım eğiliminde olduğu kentlerin önemli çözüm ortakları arasında yer almaktadır. Kentlerde neredeyse kesintisiz olarak hizmet sunmakta olan akıllı ulaşım uygulamalarının trafik ve çevre sorununu azaltıcı yönde sahip olduğu etki ve üstlenmiş olduğu etkin rol, çalışmada uygulama örnekleri üzerinden incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda akıllı ulaşım uygulamalarının, kentlerdeki trafik sorunu ve ulaşımına bağlı olarak ortaya çıkan hava kirliliği, fosil yakıt kullanımı, ısı birikiminin artması gibi birçok çevre sorunlarının çözümünde etkin rol üstlendiği gibi sorunları azaltıcı bir etkiye sahip olduğu da anlaşılmaktadır.

Kaynakça

- App Store (2024). Smou (Ajuntament de Barcelona), <https://apps.apple.com/tr/app/smou/id1439898721?l=tr&platform=iphone>, Erişim Tarihi: 15.08.2024.
- Aydın, N., ve Göze Kaya, D. (2022). Çevre Sorunları ve Çözüm Arayışları. *Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi*, 14(2), 197-215.
- Bashingi, N., Mostafa, M.H., ve Das, D.K. (2020). The state of congestion in the developing world; The case of Gaborone, Botswana. *Transportation research procedia*, 45, 434-442.
- Bimpas, A., Violos, J., Leivadreas, A., ve Varlamis, I. (2024). Leveraging pervasive computing for ambient intelligence: A survey on recent advancements, applications and open challenges. *Computer Networks*, 239, 110156.
- Birleşmiş Milletler Ekonomik ve Sosyal İşler Departmanı, Nüfus Bölümü (2018). Dünya Kentleşme Beklentileri: 2018, https://population.un.org/wup/Download/Files/WUP2018-F01-Total_Urban_Rural.xls, Erişim Tarihi: 7.11.2024.
- Cirit, F. (2014). Sürdürülebilir Kentiçi Ulaşım Politikaları ve Toplu Taşıma Sistemlerinin Karşılaştırılması, Uzmanlık Tezi, Ankara.
- Civelekoğlu, G., ve Bıyık, Y. (2018). Ulaşım Sektöründen Kaynaklı Karbon Ayak İzi Değişiminin İncelenmesi. *Bilge International Journal of Science and Technology Research*, 2(2), 157-166.
- Cohen, B. (2012). What Exactly Is A Smart City?, Fast Company: <https://www.fastcompany.com/1680538/what-exactly-is-a-smart-city>, Erişim Tarihi: 12.11.2024.
- Cohen, B. (2014). The Smartest Cities In The World 2015: Methodology. Fast Company: <https://www.fastcompany.com/3038818/the-smartest-cities-in-the-world-2015-methodology>, Erişim Tarihi: 7.08.2024.
- Çalışkan Doğan, Z., Kurt, Ü., Timur, M.C., (2017). *İklim Değişikliği ve Ulaşım Sektörü İlişkisinin Ekonometrik Analizi: Türkiye Örneği*. International Congress of Energy, Economy and Policy, 25-26 Mart, İstanbul.
- Çodur, M. Y., ve Topdağı, S. (2018). Akıllı Ulaşım Sistemlerinin Kent İçi Toplu Taşımaya Etkisi: Erzurum İli Örneği. *Erzincan University Journal of Science and Technology*, 11(3), 576-586.
- Deniz, M. (2011). Sanayileşme Perspektifinde Kentleşme ve Çevre İlişkisi. *Coğrafya Dergisi* (19), 95-105.
- Fatmah, F. (2023). The Driving Factors Behind Urban Communities' Carbon Emissions in The Selected Urban Villages of Jakarta, Indonesia. *PLoS ONE*, 18(11): e0288396. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0288396>
- Filho, G.P., Meneguetto, R.I., Neto, J.R., Valejo, A.D., Li, W., Ueyama, J., Pessin, G., ve Villas, L.A. (2020). Enhancing intelligence in traffic management systems to aid in vehicle traffic congestion problems in smart cities. *Ad Hoc Networks*, 107, 102265.
- Gülsün, B., ve Gonca, C. K. (2019). Adaptif trafik yönetim sistemleri. *OHS Academy*, 2(1), 32-40.
- Güven, A. (2016). Urban, Urbanization and Urban Management Needs. *Journal of International Management Educational and Economics Perspectives*, 4(1), 21-30.
- Gracias, J.S., Parnell, G.S., Specking, E., Pohl, E.A., ve Buchanan, R.K. (2023). Smart Cities—A Structured Literature Review. *Smart Cities*. 6(4), 1719-1743; <https://doi.org/10.3390/smart-cities6040080>
- Grossi, G., Meijer, A.J., ve Sargiacomo, M. (2020). A public management perspective on smart cities: 'Urban auditing' for management, governance and accountability. *Public Management Review*, 22, 633- 647.
- IBM (2020). What is the Internet of Things (IoT)?, <https://www.ibm.com/topics/internet-of-things>, Erişim Tarihi: 14.08.2024.
- International Transport Forum (2020). Micromobility, Report by the International Transport Forum OECD/ITF, Paris: France.
- ISO/IEC 22989:2022 (2022). What is artificial intelligence (AI)?, <https://www.iso.org/artificial-intelligence/what-is-ai>, Erişim Tarihi: 14.08.2024.
- Jang, Y. J., Jeong, S., ve Ko, Y. D. (2015). System optimization of the On-Line Electric Vehicle operating in a closed environment. *Computers & Industrial Engineering*, 80, 222–235. doi:10.1016/j.cie.2014.12.004
- Jeong, S., Jang, Y.J., ve Kum, D. (2015). Economic Analysis of the Dynamic Charging Electric Vehicle. *IEEE Transactions on Power Electronics*, 30, 6368-6377.
- Kayseri Büyükşehir Belediyesi (2017). Akıllı Kavşak İmalatları ve Trafik Kontrol Merkezi Kapsamında Yapılan Faaliyetler Hakkında Bilgi Notu, <https://www.kayseri.bel.tr/akilli-ulasim-sistemleri-sbmd>, Erişim Tarihi: 14.08.2024.
- Knoflachner, H. (2022). Smart City and the effects of the Paradigm Shift in Transportation on Spatial and Urban Planning in Times of Climate Change. *2022 Smart City Symposium Prague (SCSP)*, 1-5.
- Konya Büyükşehir Belediyesi (2023a). Otopark Bul, <https://akillisehir.konya.bel.tr/uygulamalar/64be20893fd871a7a393e459>, Erişim Tarihi: 14.08.2024.
- Konya Büyükşehir Belediyesi (2023b). ABUS (Akıllı Bisikletli Ulaşım Sistemi), <https://akillisehir.konya.bel.tr/uygulamalar/64ba7c1ea10a34bb489ce3a4>, Erişim Tarihi: 14.08.2024.

- Li, S., Xing, J., Yang, L., ve Zhang, F. (2020). *Transportation and the Environment: A Review of Empirical Literature*, World Bank Policy Research Working Paper.
- Liddle, B. (2013). Urban Transport Pollution: Revisiting the Environmental Kuznets Curve. *International Journal of Sustainable Transportation*, 9, 502- 508.
- Makino, H., Tamada, K., Sakai, K., ve Kamijo, S. (2018). Solutions for urban traffic issues by ITS technologies. *IATSS Research*, 42(2), 49-60.
- Mandreoli, F., Martoglia, R., Penzo, W., ve Sassatelli, S. (2010). Data Management Issues for Intelligent Transportation Systems. *Sistemi Evoluti per Basi di Dati*.
- Manoharan, G., Durai, S., Rajesh, G.A., Razak, A., B.S. Rao, C., Ashtikar, S.P. (2023). An investigation into the effectiveness of smart city projects by identifying the framework for measuring performance, Editor(s): Vedik Basetti, Chandan Kumar Shiva, Mohan Rao Ungarala, Shriram S. Rangarajan, *Artificial Intelligence and Machine Learning in Smart City Planning*, Elsevier, pp.71-84.
- Müller-Eie, D., ve Kosmidis, I. (2023). Sustainable mobility in smart cities: a document study of mobility initiatives of mid-sized Nordic smart cities. *European Transport Research Review*, 15, 1-12.
- Ritchie H. ve Rosado, P. (2024). "Fossil fuels", <https://ourworldindata.org/fossil-fuels#article-citation>, Erişim Tarihi: 9.11.2024.
- Shaaban, K., Elamin, M., ve Alsoub, M. (2021). Intelligent Transportation Systems in a Developing Country: Benefits and Challenges of Implementation. *Transportation Research Procedia*, 55,1373-1380.
- SmartCitiesWorld (2024). Florida uses AI to increase road safety and efficiency, <https://www.smartcitiesworld.net/ai-and-machine-learning/florida-uses-ai-to-increase-road-safety-and-efficiency>, Erişim Tarihi: 15.08.2024.
- Smou (2024). SMOU, to your liking, <https://www.smou.cat/en/news/interactive-map>, Erişim Tarihi: 15.08.2024.
- Şengül, R., ve Yüksel Altıntaş, H. (2020). Akıllı Kentin Bir Bileşeni Olarak Akıllı Ulaşım Uygulamalarının İncelenmesi: Kocaeli Büyükşehir Belediyesi Örneği. *Uluslararası Kültürel ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6(2), 487-502. <https://doi.org/10.46442/intjcss.716124>.
- Tektaş, M., ve Tektaş, N. (2019). Akıllı ulaşım sistemleri (AUS) uygulamalarının sektörlere göre dağılımı. *Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulamaları Dergisi*, 2(1), 32-41.
- Türkiye Cumhuriyeti Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (2019). 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı, <https://akillisehirler.gov.tr/wp-content/uploads/EylemPlani.pdf>, Erişim Tarihi: 7.8.2024.
- Türkiye Cumhuriyeti Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (2019). Akıllı Şehirler Beyaz Bülteni, https://webdosya.csb.gov.tr/db/cbs/menu/akillisehirler-kitap_20190311022214_20190313032959.pdf, Erişim Tarihi: 15.08.2024.
- Türkiye Cumhuriyeti Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (2020). Akıllı Şehir Terminolojisi, <https://www.akillisehirler.gov.tr/wp-content/uploads/2021/05/Ak%C4%B1ll%C4%B1-C5%9Eehir-Terminolojisi.pdf>, Erişim Tarihi: 14.08.2024.
- Türkiye Cumhuriyeti Strateji ve Bütçe Başkanlığı (2023). On İkinci Kalkınma Planı, Ankara, https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2023/12/On-Ikinci-Kalkinma-Plani_2024-2028_11122023.pdf, Erişim Tarihi: 12.11.2024.
- Türkiye Cumhuriyeti Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Haberleşme Genel Müdürlüğü (2024). Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS), <https://hgm.uab.gov.tr/akilli-ulasim-sistemleri-aus>, Erişim Tarihi: 8.8.2024.
- Uçar, M., ve Çoban, S. (2023). Ulaştırma Sektöründeki Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme Ve Çevresel Kalite İlişkisi. *Neşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 13(1), 485-506.
- United Nations Department of Economic and Social Affairs (2024). 68% of the world population projected to live in urban areas by 2050, says UN, <https://www.un.org/uk/desa/68-world-population-projected-live-urban-areas-2050-says-un>, Erişim Tarihi: 12.11.2024.
- United Nations Development Programme (2024). Smart Cities, <https://www.undp.org/sstechcentre/smart-cities-1#:~:text=Smart%20cities%20use%20technology%20and,and%20engaged%20and%20empowered%20citizens.>, Erişim Tarihi: 7.8.2024.
- United Nations Population Division (UNPD) (2006) World Urbanization Prospects: The 2005 Revision Population Database. New York: UNPD, https://digitallibrary.un.org/record/622619/files/WUP_2005.pdf, Erişim Tarihi: 10.11.2024.
- Yigitcanlar, T., Han, H., Kamruzzaman, M., Ioppolo, G., ve Sabatini-Marques, J. (2019). The making of smart cities: Are Songdo, Masdar, Amsterdam, San Francisco and Brisbane the best we could build? *Land Use Policy*, (88), 104187.
- WRI Türkiye (2023). Türkiye Sürdürülebilir Kent İçi Ulaşım Kılavuzu, <https://wriehirler.org/sites/default/files/T%C3%BCrkiye%20S%C3%BCrd%C3%BCr%C3%BClebilir%20Kent%20C4%B0%C3%A7i%20Ula%C5%9F%C4%B1m%20K%C4%B1lavuzu.pdf>, Erişim Tarihi: 12.11.2024.
- Zhao, C., Wang, K., Dong, X., ve Dong, K. (2021). Is smart transportation associated with reduced carbon emissions? The case of China. *Energy Economics*. 105715, <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105715>.

Extended Summary

Scope

The increase in the world population, concentrated in cities, and the diversification of human needs due to technological developments have brought about both an increase in the services provided in cities and a diversification of service areas. In the face of increasing population, expanding service areas, and diversifying services, city administrations can no longer provide services with traditional methods. Therefore, innovative and sustainable methods are needed in the provision of urban services. At this point, smart city applications produce innovative and sustainable solutions to the problems and needs of cities. In this respect, smart city applications are a solution partner for urban administrations. Smart city applications provide effective solutions to the problems and needs of cities with the services they provide in many areas such as environmental management, urban economy, security, data management, tourism, infrastructure services, etc. Today, one of the most important service areas of cities is transportation. Especially in cities, the increase in the population and the need for mobility to meet the daily needs of the increasing population constitute an important service area. In today's world, where natural resources are decreasing and the effects of climate change are becoming more and more apparent, reducing carbon emissions is important and also constitutes an important need for cities. At this point, the use of sustainable methods in the provision of transportation services can only be achieved with smart transportation applications. In other words, since the need for data-based solutions in the management of mobility in cities will bring about the production of effective solutions, smart transportation applications are an important fact that cities hear. This fact constitutes the subject of the article.

Purpose

Starting from this point, the purpose of this article is to determine the effect of smart city applications on reducing the traffic problem experienced in cities and the environmental pollution caused by transportation. In determining this effect, the working methods, objectives and achievements in smart transportation applications implemented in cities in Turkey and the world are used as data. These good application examples in cities show the solutions produced by smart transportation applications to the problems in the field of transportation, as well as the effect of many methods such as the reduction in carbon emission, the use of renewable energy as a source instead of fossil fuels, and the preference of alternative transportation methods in the reduction of environmental problems. When the examples applied in the field of transporta-

tion are examined in the study, it is seen that there are solutions for many situations in the field of transportation, from public transportation to parking. These concrete examples show that while city administrations provide transportation services quickly and uninterruptedly, these services can be provided without harming the environment. Otherwise, many situations such as damage to the infrastructure, water pollution, noise pollution and air pollution caused by carbon emissions will lead to environmental pollution while transportation services are being provided. The solutions produced by smart transportation applications with innovative and sustainable methods in transportation services show that they play an active role in environmental problems that may arise due to transportation in cities. In fact, this defense is also concretized with examples given for many cities in the study. In addition, the determination of the obstacles to smart transportation applications by supporting smart applications in urban transportation with applications in Turkey and the world and the determination of the gains of the cities in the conclusion section add originality to the study.

Method

It is thought that this study, which is handled with a descriptive method, has an inspiring feature for other studies by being concretized with findings on how transportation applications are presented with sustainable methods in cities.

Results

The findings of the study show that smart transportation applications have a reducing effect on environmental problems that arise due to transportation in cities. In reaching this result, the gains of smart transportation applications are effective in ensuring sustainable mobility in cities by using sustainable transportation types, reducing fossil fuel use or allowing the environment to be protected with carbon-neutral transportation solutions, and enabling the effective use of city resources based on data with applicable and concrete projects. These gains show that in cities where the effects of climate change are becoming more and more apparent, smart transportation applications have a reducing effect in solving the problems arising from environmental pollution by making transportation measurable and manageable with smart city applications. In short, smart transportation applications play an active role in solving the environmental problems arising from transportation in cities. This study, which addresses the need for sustainable methods to be adopted in the provision of urban services in today's world where the effects of climate change are becoming more apparent and increasing, specifically in the transportation sector, can guide studies that aim to emphasize the need for sustainable methods to be adopted in other service areas in cities.