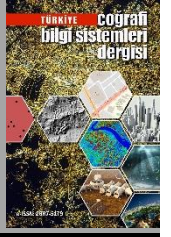




Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/tucbis>

e-ISSN: 2687-5179



Araştırma Makalesi

Yerel yönetimler için çok modlu taşımacılıkta akıllı hareketlilik önerileri

Hatice Gül ÖNDER*¹, Mustafa ULUKAVAK²

¹Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Tapu Kadastro Yüksekokulu, Emlak ve Emlak Yönetimi Bölümü, Ankara, Türkiye
²Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölüm, Şanlıurfa, Türkiye

Öz

Akıllı ulaşım sistemleri, dördüncü endüstri devriminin etkisindeki akıllı kentin en önemli bileşenlerinden biridir. Bilgi-iletişim altyapısı ve teknolojik gelişmelerin etkisiyle bilişim çağında çok hızlı dönüşüm geçirmekte olan akıllı ulaşım tür, sistem ve altyapıları, yerel yönetimlerin üzerinde hassasiyetle durması gereken önemli konulardandır. Kentsel yaşam kalitesinin yükseltilmesi, çevresel kirliliklerin önlenmesi, maddi ve yaşamsal birçok kaybın önüne geçilmesi açısından, akıllı ulaşım uygulamalarının akılcı şekilde kullanılmasının önemi büyüktür. Dünyada başarılı şekilde uygulanmakta olan akıllı ulaşım unsurlarının, Türkiye şartlarına uyarlanarak ülkemizdeki yerel yönetimlerin başarılı ulaşım politikası üretmesinde yol gösterecek şekilde kullanılması gerekir. Bu çalışma kapsamında, Türkiye'deki yasal-yönetimsel yapının, kentsel ulaşım altyapısının, ulaşım tür ve sistemlerinin elverdiği ölçüde uygulama aşamalarında yerel yönetimlere yardımcı olacak öneriler geliştirilmektedir.

Anahtar Kelimeler:

Yerel Yönetimler
Akıllı Kent
Akıllı Hareketlilik
Akıllı Ulaşım

Smart mobility recommendations in multimodal transport for local authorities

ABSTRACT

Smart transportation systems are one of the most important components of the smart city, which was affected by the fourth industrial revolution. Smart transportation types, systems, and infrastructures, which are undergoing a rapid transformation in the information age with the effect of information-communication infrastructure and technological developments, have become one of the important issues that local governments should focus on. The rational use of smart transportation applications has great importance in terms of increasing the quality of urban life, preventing environmental pollution, and preventing many material and vital losses. Smart mobility defines a safe, clean, and effective smart transport framework in which different transport types and infrastructures are integrated with each other. Smart mobility elements that are successfully maintained in the world that should be adopted for Turkey's local government conditions for producing a successful transport policy. In this study, the legal-administrative structure in Turkey, the urban transport infrastructure, the extent of the permit application stage, and the type of transportation system that will help the local government recommendations are developed.

Keywords:

Local Governments
Smart City
Smart Mobility
Smart Transportation

*Sorumlu Yazar

*(gul.onder@hbv.edu.tr)
(mulukavak@harran.edu.tr)

ORCID ID 0000-0002-4794-6923
ORCID ID 0000-0003-2092-3075

Kaynak Göster (APA)

Onder H G, & Ulukavak M, (2020). Yerel yönetimler için çok modlu taşımacılıkta akıllı hareketlilik önerileri, *Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi*, 2(2), 83-89

Geliş Tarihi: 03/12/2020; Kabul Tarihi: 17/12/2020
DOI: XXXXXXXXXXXXX
e-ISSN: 2687-5179

1. GİRİŞ

Akıllı bir kentin en temel unsuru olan Akıllı ulaşım, endüstri 4.0'ın önemli bir yapı taşı olarak görülen bilgi ve iletişim teknoloji altyapısı ile desteklenen ulaşım türleri, sistemleri ve altyapılarının bütünüdür (Kırmızı vd., 2012). Akıllı ulaşım sistemlerinin çalışma prensibini etkileyen dört ana bileşeni bulunur. Bunlar (Heremobility, 2020a);

- Trafik verisi toplanması
- Veri aktarımı
- Trafik verisi analizi
- Yolculuk bilgisidir.

Akıllı ulaşım sistemlerine yönelik dünyada ve Türkiye'de uygulanmakta olan çeşitli ulaşım, trafik ve yolcu yönetim uygulamaları bulunmaktadır. Bunlar; trafik yönetim sistemi, elektronik ücret toplama sistemi, yolcu bilgi sistemleri, akıllı toplu taşıma sistemleri, akıllı araç otoyol sistemleri, akıllı durak, akıllı park yönetimi ve ödeme çözümleri, akıllı yönlendirme sistemi, yük-filo yönetim sistemi, sürücü destek ve güvenlik sistemleri, ticari araç işletmeciliğidir (Akıllı Şehir Terminolojisi, 2020; AUSDER, 2019).



Şekil 1. Akıllı ulaşım tür ve sistemleri¹ (Freepik, 2020)

Akıllı ulaşımın kentler için birçok faydası bulunmaktadır. Bunlardan en önemlileri (Heremobility, 2020b);

- Trafik sıkışıklığını azaltır,
- Çevre kirliliğini önler,
- Emisyon üretimini düşürür,
- Trafik gürültüsünü önler,
- Trafik kazalarını azaltır,
- Maliyetleri azaltıcı etki göstermesi bakımından ekonomik olmasıdır.

Bu faydalar dikkate alındığında, yeşil ve akıllı hareketlilik her zaman ön planda tutulmaktadır. Akıllı hareketlilik, sıfır emisyon, sıfır kaza ve sıfır mülkiyet bakış açısıyla, kentlerde nasıl hareket edileceğine dayalı olarak geliştirilen bir akımdır (Neckermann, 2017). Yeşil ve akıllı hareketlilik çoğunlukla özerk robotlar, nesnelerin interneti, siber güvenlik, bulut yazılımlar, yapay zekâ, makine öğrenmesi ve büyük veri ile ilgilidir.

Akıllı hareketliliğin beş ilkesi bulunmaktadır. Bunlar (Frost & Sullivan (t.y.), 2020; Siemens, 2018; Urban Mobility, 2018);

- Esneklik: istenilen yere ulaşmak için en uygun ulaşım türünün seçilmesi
- Verimlilik: en kısa sürede, en uygun maliyetle ve en az aksaklıkla varış noktasına ulaştırma
- Entegrasyon: ulaşım türlerinin bütünleştirilmesiyle kapıdan kapıya ulaşım
- Temiz teknoloji: kirliliğe neden olan araçlardan, sıfır emisyonlu araçlara geçiş
- Güvenlik: Kaza-yaralanma-kayıp riskinin azaltılmasıdır.

Akıllı ulaşım tür ve sistemlerinin kentlerde birbiri ile entegre edilerek işletildiği bir ulaşım altyapısı, akıllı hareketliliği temel alan çok modlu ulaşım yapısına örnek olarak verilebilir. Esasen çok modlu ulaşım, kentsel ulaşım ağında birden fazla ulaşım türünün bir arada işlemesiyle ortaya çıkan bir ulaşım dizgesidir (Kırmızı et al., 2012). Yerel yönetimler için kentsel ulaşımında sürdürülebilirliği sağlayacak en önemli ulaşım yaklaşımlarından birisi de çok modlu ulaşımdır. Çok modlu ulaşım vasıtasıyla yerel yönetimlerin ulaşım sunumu hususunda karar verme ve akılcı çözümler geliştirme faaliyetleri gündeme gelmektedir. Ulaşım yaklaşımlarının akılcı yaklaşımlar ile geliştirilmesinin, yaşam kalitesi üzerinde olumlu etkileri olacaktır (Mezei & Lazányi, 2018).

Yerel yönetimlerin akıllı ulaşım ağına sahip olması için, öncelikle mevcut altyapısını akıllı ulaşım bileşenlerine uyumlu hale getirmesi ve geliştirmesi gerekir. Bu bağlamda, Türkiye'de yeni kullanılmaya başlanan akıllı ulaşım unsurlarının, gelecekteki kullanım potansiyeli göz önünde bulundurulduğunda, mevcut ulaşım tür ve sistemleri ile kentsel ulaşım altyapısının, yerel yönetimler açısından nasıl daha etkin şekilde kullanılabilmesinin belirlenmesine ihtiyaç vardır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Akıllı ulaşım tür ve sistemleri tarihsel süreçte incelendiğinde, ilk akıllı ulaşım sistemi uygulamasının trafik ışıkları olduğu söylenebilir. 1960'lı yılların sonuna doğru akıllı ulaşım sistemlerinin ilk uygulamaları *elektronik değişken mesaj işaretleri* ve *kırmızı ışık kameraları* olmuştur. Akıllı ulaşım sistemlerinde temel amaç hem sürücünün hem de yayanın hayatını kolaylaştırmak olmuştur. Ancak günümüzde bu temel unsurlardan çok daha fazla gelişmiş akıllı ulaşım türleri ve sistemleri kullanılmaktadır. Günümüz şartlarında akıllı ulaşım sistemlerinin esas amacı, insan-araç-altyapı-

¹ Şekil 1'in tasarımı Macrovector/Freepik tarafından yapılmıştır.

merkez arasında çok yönlü veri alışverişi, trafik güvenliği, yolların kapasitesine uygun kullanımı, hareketliliğin artırılması, enerji verimliliğinin sağlanarak çevreye verilen zararın azaltılması olarak değişim ve dönüşüm yaşamıştır (Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi ve Eki Eylem Planı, 2014). Böylece akıllı ulaşım tür ve sistemlerinin çağın değişimine kolayca ayak uydurarak insan hayatını kolaylaştırma ve doğal çevreyi korumayı temel alan vizyonu kentlerin ve kentsel altyapının hizmetinde gelişim göstermiştir. Bu bağlamda, günümüzde akıllı ulaşım temelinde kentsel hareketliliğin son dönemdeki gelişmeleri ele alınmıştır.

Bu çalışma, ABD, Hollanda, Danimarka, Güney Kore, Birleşik Arap Emirlikleri gibi ülkelerdeki ve özellikle Columbus, Singapur, Barselona, Kopenhag, Seul, Dubai gibi kentlerdeki akıllı hareketlilik uygulama örneklerinin analitik bakış açısıyla irdelenmesi ve Türkiye'deki yerel yönetimler için çok modlu ve entegre akıllı hareketlilik önerileri geliştirilmesine odaklanmaktadır.

3. TEORİK ARKAPLAN

Dünya'da birçok kentte akıllı hareketlilik yaklaşımı uygulanmaktadır. Özellikle gelişmiş ülke örneklerinde daha çok bireysel ulaşım ve çevre dostu ulaşım türleri olarak karşımıza çıkmakta olan bu yaklaşım, çok modlu hareketliliğin de temel alındığı bir çerçeve sunmaktadır.

Columbus, Ohio'da trafik kaza kara noktalarını belirlemek ve olası sinyalizasyon sorunlarını önceden tahmin etmek için büyük veri setleri oluşturulmuştur. Bağlantılı araçlarla vehicle to vehicle "V2V" vasıtasıyla veri toplanmakta ve büyük veri setleri oluşturulmaktadır. Belirli bölgelerde elektrikli özerk araçlarla taşımacılık yapılmaktadır. Özerk toplu taşıma araçları, talebe bağlı olarak (on-demand) hizmet vermektedir (Heremobility, 2020d).

Birçok akıllı hareketlilik uygulamasını birbirine entegre ederek kullanabilme potansiyeline sahip olan Dubai'de çoğunlukla özerk ve paylaşılan hareketlilik çözümleri temel alınmaktadır. Bilgi İletişim Teknolojileri ve Nesnelerin İnterneti, hem fiziksel olarak hem de dijital platformlar vasıtasıyla şehirdeki birçok aracın birbirine bağlanmasını sağlamaktadır. Toplu taşımacılıkta entegre ulaşım (özerk metro-otobüs-tramvay-su otobüsü-taksi) geliştirilmiştir. Özellikle gelecekte, Hyperloop ile ulaşım ve özerk hava taksileri ve polis araçları olarak Volocopter'in kullanılması ilgi uyandırmaktadır (Meeddubai, 2020).

Danimarka, Kopenhag'da, *Copenhagen Connecting* projesi uygulanmaktadır. Bu proje kapsamında, cep telefonu ve diğer mobil cihazlar izlenerek trafik sıkışıklığının azaltmak, trafiği optimize etmek, hava kirliliğini azaltmak amacıyla, büyük bir veri tabanına işlenen ve yine mobil cihazlarla kullanılabilecek bir ara yüz kullanılmaktadır (Kjolberg, 2015).

İspanya, Barselona, Valensiya ve Sevilla'da özellikle akıllı hareketliliğin en çevreci ulaşım türü olan bisikletlere yönelik kuvvetli bir bisiklet ağı altyapısı oluşturulmuştur. *Sentilo* olarak adlandırılan bir açık kaynak platformu vasıtasıyla, gerçek zamanlı trafik koşulları, parklanma denetimi, akıllı toplu taşımının

yönetimi gibi akıllı hareketlilik planları geliştirilmiştir. Hollanda'da, bisikletli ulaşım, büyük ölçekli bir kent olan Amsterdam'dan daha küçük nüfuslu bir kasaba olan Woendrecht'e kadar birçok yerleşimde sıklıkla kullanılan çevre dostu bir ulaşım türüdür. Güney Kore, Seul'e çok yakın bir şehir olan Incheon'daki *Songdo İş Bölgesi*, çevre dostu, bisiklet odaklı ve araçsız bir bölgedir. Bir metro ile Incheon ve Seul'ün ulaşım sistemine bağlı, elektrikli araç şarj istasyonları ve kapsamlı bir bisiklet ağına sahiptir (Heremobility, 2020d; Urban Mobility, 2018).

Bu kapsamda incelenen literatür çalışmaları göstermektedir ki, Dünya örneklerinden sağlanan çıkarımlar, çok modlu taşımacılıkta akıllı hareketlilik yaklaşımlarının kentsel ulaşımın üç boyutuyla ele alınmasını gerekli kılmaktadır. Bunlar; bireysel hareketlilik, toplu taşıma ve kentsel yük taşımacılığı alanlarında olacaktır. Dünya örneklerinden elde edilen çıkarımların Türkiye'deki yerel yönetimlere bir öneriler bütünü olarak sunulabilmesi için, Türkiye'de akıllı ulaşım tür, sistem ve altyapısının kullanılmasına yönelik yasal-yönetimsel çerçevenin, teorik ve uygulanabilirlik altyapısının ortaya koyulmasında fayda vardır.

3.1. Bireysel hareketlilik

Dünya kentlerinde akıllı ulaşımının, akıllı hareketlilik yaklaşımı kapsamında kullanılan birçok ulaşım tür ve sistemleri yer almaktadır. Bunlara, bisiklet, elektrikli bisiklet, unicycle, e-scooter, bisiklet paylaşımı, taşıt paylaşımı, özerk araçlar, bağlantılı-özerk araçlar, sürücüsüz araçlar ve robot araçlar örnek olarak verilebilir (Urban Mobility, 2018).



Şekil 2. Bireysel ve toplu ulaşım türleri² (Freepik, 2020)

Türkiye'de bireysel hareketlilik en çok tercih edilen ulaşım modlarından biridir. Bireysel ulaşım türü yer almaktadır. Bisiklet, motosiklet, otomobil ve henüz ulaşım sistemlerine yeni entegre edilen mikro hareketlilik türlerinden biri olan e-scooterlar bunlara örnek olarak verilebilir. Bireysel hareketliliğin bir de paylaşılan hareketlilik boyutu bulunmaktadır. Bu kapsamda da taşıt paylaşımı, sürüş paylaşımı ve taşıt havuzu gibi, ülkemizde resmi ve gayri resmi şekilde uygulanmakta olan paylaşılan sürüş yöntemleri

² Şekil 2'in tasarımı Macrovector/Freepik tarafından yapılmıştır.

bulunmaktadır. Türkiye’de paylaşılan hareketlilik hizmeti birkaç resmi şirket tarafından sunulmasına rağmen, iş ve arkadaş çevresi tarafından gayri resmi olarak da gerçekleştirilebilmektedir. Bu bağlamda yerel yönetimlerin bireysel hareketlilik tabanlı çözümlerine odaklanması sorumluluk, güvenlik ve denetim açısından önem arz eder.

3.2. Toplu taşıma

Günümüz teknolojisi ve akıllı kent bileşenlerinin etkisiyle yolculuk kalitesi ve yolculuk memnuniyetinin artırılmasında, akıllı toplu taşıma yaklaşımlarının önemi büyüktür (Sutar vd., 2016).

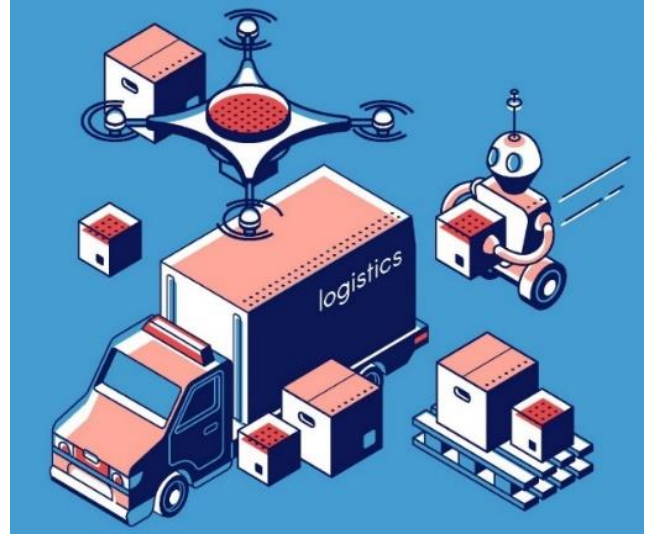
Akıllı toplu taşımacılığın yönetiminde en önemli odaklardan biri ulaşımda optimizasyondur. Kendi kendini kullanan yeni otonom araçlar, iş ve çalışma saatlerindeki esneklik nedeniyle daha yüksek verim ve kapasiteyle kullanım kolaylığı sağlayacaktır (Durmuş, 2019). Akıllı ulaşım ağı tarafından şekillendirilen toplu taşıma, hat ve güzergâh optimizasyonu yapabilen akıllı toplu taşıma yönetim sistemine sahiptir. Akıllı toplu taşıma yönetim sistemi; güzergâh bilgi sistemi, yolcu yoğunluğu bilgilendirme, taşıt sefer sıklığı düzenleme, GPS destekli taşıt öz nitelik bilgileri ile ilgili kullanıcılara gerçek zamanlı bilgi akışı sağlamak, bir yandan kazalara ilişkin uyarılarda bulunurken, diğer yandan yolağın ilişkin tehlike ve mevcut durum bilgisini de aktarmaktadır (Akdemir & Önder, 2020).

Akıllı hareketlilik yaklaşımı, özellikle toplu taşımacılık alanında, kentsel ulaşım hizmetlerinin sunumunda önemli bir yere sahiptir. Toplu taşıma sistemleri; raylı sistemleri ve otobüs sistemleri ile minibüs, taksi, servis gibi ara toplu taşıma türlerini de kapsamaktadır. Yerel yönetimler, akıllı ulaşım sistem bileşenlerini kullanarak bireysel hareketlilik ile toplu taşıma türlerini birbirine entegre hale getirebilir. Bu durum yerel yönetimlerin çok modlu hareketlilik altyapısının geliştirilmesine imkân sağlar.

3.3. Kentsel yük taşımacılığı

Akıllı ulaşım sistemlerinin önemli bir unsuru olan özerk sistemlerin, kentsel yük taşımacılığı yani kentsel lojistik alanında değerlendirilmesi önem arz eder. Teknolojik gelişmelerle birlikte lojistik kavramı, kaynak planlama, depolama yönetimi, işletme yönetimi, akıllı ulaşım sistemleri ve bilgi güvenliği açısından gelişme göstermektedir (Barreto vd., 2017).

Kentsel ulaşımın yük taşımacılığı boyutunda, akıllı ulaşım altyapısının lojistik altyapısı ile entegre edildiği bir yapı vurgulanmaktadır. Bu yapının kentsel yük taşımacılığı ayağını; kargo araçları, özerk kargo taşıtları, teslimat dronları, teslimat robotları, robot taşıyıcılar, yeme-içme sektörüne hizmet sunan özerk kargo robotları oluşturur (Thrun, 2010; Taeihagh & Lim, 2019). E-ticaret kavramı ile gün geçtikçe büyük bir dağıtım pazarı haline gelen kargo ve yük taşımacılığı alanı için, özellikle kentsel ulaşımında trafik sıkışıklığı ve trafik kazası kaynaklı maddi ve yaşamsal kayıpların önüne geçilmesinde yerel yönetimlerin rolü büyüktür.



Şekil 2. Kentsel yük taşımacılığında akıllı hareketlilik türleri³ (Freepik, 2020)

3.4. Yerel yönetimlerin akıllı hareketliliğe entegrasyonu

Akıllı hareketliliğin üç boyutunda da değerlendirme yapıldığında, bu çalışma kapsamında Türkiye’deki yerel yönetimlerce akıllı hareketlilik yaklaşımlarının nasıl, ne ölçüde ve hangi aşamalarla uygulanabileceğine yönelik öneriler geliştirilmektedir. Yerel yönetimlerin, yeşil ve akıllı hareketlilik bağlamında, kentsel yaşam kalitesinin yükseltilmesi, emisyonun azaltılması, çevre kirliliğinin önlenmesi, gürültünün minimize edilmesi, toplu taşımada güvenliğin sağlanması gibi birçok konuda başarıya ulaşabilmesi için; ulaşım tür, sistem ve altyapılarının üç etapta akıllı ulaşım entegre edilmesi gerekmektedir. Bu etaplara yönelik detaylı değerlendirme yapılacak olursa (Heremobility, 2020c);

3.4.1. Bilgi yönetiminin sağlanması ve optimizasyon

Yerel yönetimlerin, akıllı hareketliliğe geçişte ilk olarak mevcut ulaşım altyapısını akıllı hareketliliğe uyumlu hale getirmesi gerekmektedir. Akıllı hareketliliğe geçişin ilk aşaması olan, bilgi yönetiminin sağlanması ve optimizasyonun gerçekleştirilmesinde aşağıdaki aşamalar izlenir;

- Toplu taşıma yönetim sisteminin başlangıç aşaması oluşturulur,
- Elektronik toplu taşıma zaman çizelgesi hazırlanır ve kamuya açık bir veri tabanı ile sunulur,
- Elektronik ödeme sistemi ve tek kart uygulamasına geçilir,
- Toplu taşıma ve bireysel ulaşım sistemlerinin, çok modlu ulaşım bağlamında birbirine entegre edilmesi için yazılım altyapısı hazırlanır,
- Fiziki entegrasyon için optimizasyon altyapısı oluşturulur.

³ Şekil 3’ün tasarımı Vectorpouch/Freepik tarafından yapılmıştır.

3.4.2. Düşük maliyetli hafif altyapı geliştirme

Yerel yönetimlerin, akıllı hareketliliğe geçişte ikincil olarak mevcut ulaşım altyapısına yapılacak az maliyetli altyapı geliştirme çalışmalarının gerçekleştirilmesi aşaması yer alır. Akıllı hareketliliğe geçişin ikinci aşaması olan, düşük maliyetli hafif altyapı geliştirilmesi aşağıdaki aşamaları izler;

- Toplu taşıma güzergâh bilgi yönetimi ve trafik yönetimi vasıtasıyla elde edilen veriler, bilgisayar yazılımları vasıtasıyla kullanılabilir hale getirilerek kullanıcıların hizmetine sunulur,
- Akıllı ulaşım unsurları vasıtasıyla elde edilen büyük verilerin kullanılmasıyla, acil durumların izlenmesi ve veri paylaşım altyapısı oluşturulur,
- Akıllı trafik sinyalizasyon sistemi altyapısı kurulur ve bu altyapıyı araçlar ile senkronize etmek için Radyo Frekans Tanımlama (RFID) kullanılır.

3.4.3. Kapsamlı ve yüksek maliyetli altyapı geliştirme

Yerel yönetimlerin, akıllı hareketliliğe geçişte izleyeceği üçüncü aşama, mevcut ulaşım altyapısına yapılacak kapsamlı ve yüksek maliyetli altyapı geliştirme çalışmalarının gerçekleştirilmesidir. Akıllı hareketliliğe geçişin üçüncü aşaması olan kapsamlı ve yüksek maliyetli altyapı geliştirilmesi aşağıdaki aşamaları izler;

- Her bir taşıta *Güvenlik ve Araç Kontrol Sistemi* aygıtları yerleştirilir.
- Her bir taşıta GPS destekli *Gelişmiş Araç Takip Sistemleri* yerleştirilir.
- Mekânsal olarak yerleştirilecek *Gelişmiş Otomotiv Sensorları* vasıtasıyla güvenli sürüş, araç yoğunluğu, trafik durum tespiti, kazalar, trafik kontrolü gibi takipler sağlanır.
- *Gelişmiş Video Araç Algılama Sistemleri* ile yoğun yol ve kavşaklardan elde edilen veriler, plaka algılama, trafik sıklığı ve acil durumlar trafik kontrol merkezlerine aktarılır.

3.5. Yerel yönetimlerin uygulama aşamasında karşılaşılabilecek zorluklar

Her ne kadar akıllı ulaşım gelişen teknoloji ve bilgi-iletişim altyapısı ile Türkiye’de geleceğin kentsel ulaşımında büyük yer edinecek olsa da uygulanabilirlik bağlamının dikkatli şekilde ele alınması gerekmektedir. Küreselleşme ve uluslararası rekabetin ön planda yer aldığı bir düzende, yerel yönetimlerin akıllı hareketlilik yaklaşımıyla yeniden ele alacağı çok modlu ulaşım alanında, uygulama aşamasında karşılaşılabilecek zorluklar bulunmaktadır. Bu zorlukları kısaca açıklamak gerekirse (Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi ve Eki Eylem Planı, 2014);

- Yasal ve yönetsel eksiklikler; akıllı ulaşım alanında, Türkiye’de yasal çerçevenin özellikle özerk taşıtlar, bireysel hareketlilik ve uygulanabilirlik alanında mevzuat açısından eksiklerinin bulunması, kurumsal ve bireysel farkındalığın yetersiz olması, dahası ortak belirlenmiş bir terminolojinin bulunmaması,
- Uygulama sorunları; yazılım ve donanım hususunda yerli üretimdeki yetersizlik, kısa-orta ve uzun vadeli planlama olmaması, akıllı taşıt ve akıllı ulaşım altyapısının entegrasyon sorunları,
- Yönetişim sorunları; üniversite-sanayi-kurum ve kuruluşlar arasında koordinasyon eksikliği, ortak bir akıllı ulaşım sistem çatısının bulunmaması,
- Bakım sorunları; yüksek maliyetler nedeniyle bakım-onarım-yeni ürün edinmenin sorun olması, teknoloji konusunda dışa bağımlılık,
- Nitelikli insan kaynağı eksikliği; kurumlarda uzmanlaşmış personel eksikliği ve AR-GE çalışmalarının yetersiz olması, örnek olarak verilebilir.

Yerel yönetimler, yukarıda bahsi geçen sorunların üstesinden gelmek için Türkiye’de ulusal boyutta hazırlanmış olan vizyon ve strateji belgelerinden yararlanmalıdır. T.C. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı tarafından 2011 yılında hazırlanan *Hedef 2023 Türkiye Ulaşım ve İletişim Stratejisi*; 2014 yılında hazırlanan *Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi ve Eki Eylem Planı*; 2017 yılında hazırlanan *Akıllı Ulaşım Sistemleri Terimleri Sözlüğü*; T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 2019 yılında hazırlanan 2019-2022 Ulusal Akıllı Kentler Stratejisi ve Eylem Planı ile Akıllı Kentler Beyaz Bülten; T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı tarafından 2019 yılında hazırlanan *On Birinci Kalkınma Planı 2019-2023*; Türkiye’deki akıllı kentler ve akıllı hareketliliğe yönelik gelecek vizyonu, yasal yönetsel çerçeve, sorumluluklar ve öncelikler hakkında fikir sunmaktadır. Türkiye’deki ulaşımın bugününü ve geleceğini şekillendirecek olan bu belgeler özellikle; güvenlik, yenilik, akıllılık, erişilebilirlik, ekonomiklik, verimlilik, çevreye duyarlılık, sürdürülebilirlik, insan odaklılık, katılımcılık ve yaşanabilirlik anahtar kavramları ışığında vizyon sunmakta, strateji geliştirmekte ve bu bağlamda eylem planları hazırlanmaktadır.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, çevreci ve akıllı hareketlilik odağında ulaşımı iyileştirerek yerel yönetimler tarafından akıllı hareketlilik temelinde çok modlu ulaşımı sağlamak için hassasiyetle odaklanması gereken birçok konu olduğunu göstermektedir. Akıllı hareketliliğin sağlanmasında çok modlu ulaşım; zaman çizelgesi, fiyat tarifesi (tek kart) ve fiziksel entegrasyon olarak da adlandırılan, kentsel ulaşımındaki her türden taşıtın birbiriyle bütünleştirilmesi ile başlatılmalıdır.

Çok modlu ulaşımın en temel amacı; özel otomobilin sağladığı kapıdan kapıya ulaşım faydasını, toplu taşıma taşıtlarını birbirine entegre ederek; daha hızlı, daha az maliyetli ve daha verimli şekilde sağlamaktır. Yerel yönetimler açısından çok modlu taşımacılıkta entegrasyon nasıl sağlanmalıdır;

- Öncelikli olarak tek kart uygulaması ile toplu taşıma araçları, durak ve istasyonlarında, hatta istasyon yakınındaki otoparklarda (Park et+Devam et otoparkı) tek sistem üzerinden ücretlendirme gerçekleştirilmeli, şehir merkezine giriş-çıkış saatlerine göre park ücretleri kademeli olarak artırılmalıdır.
- Tüm toplu taşıma türlerinin zaman çizelgeleri birbiriyle eşgüdüm halinde çalışmalıdır.
- Ulaşım türleri arasında aktarma yaparak verimli ulaşımı teşvik edecek ücretlendirme politikaları uygulanmalıdır.
- Belirli toplu taşıma durak ve istasyonlarına entegre şekilde otopark, bisiklet ve scooter park alanları tasarlanmalıdır.
- Lastik tekerli toplu taşıma araçları, sabit zamanlı ulaşım sağlayan raylı sistem hatlarını besleyecek şekilde işletilmelidir.
- Toplu taşıma bilgilendirme sistemleri gerçek zamanlı veri sağlayacak şekilde güncellenebilmelidir.
- Ulaşım altyapısının akıllı ulaşım bileşenlerini içerecek şekilde güncellenmelidir.
- Kentsel hareketliliğe yönelik bilgilerin, yerel yönetimler ve toplu taşıma işletmeleri bünyesinde oluşturulacak büyük veri tabanları vasıtasıyla, Kişisel Verilerin Korunması hakkındaki 6698 Sayılı Kanun'u da dikkate alınarak, depolanıp, analiz edilip, kullanıcıların hizmetine sunulması ve farklı ulaşım türlerinin bu bağlamda optimizasyonu sağlanmalıdır.
- En önemlisi, Türkiye'nin akıllı hareketlilik alanındaki mevzuatının sürdürülebilir ulaşım bağlamında yeniden ele alınması gerekmektedir.

BİLGİLENDİRME/TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın genişletilmiş özeti, yazarlar tarafından, *1st Intercontinental Geoinformation Days (IGD), 25-26 November 2020, Mersin, Turkey*, adlı kongrede sunulmuştur.

KAYNAKÇA

- AUSDER (2020). Akıllı Ulaşım Sistemleri Derneği, <http://www.ausder.org.tr/>, Erişim Tarihi 05.10.2020.
- Akdemir F & Önder H G (2020). Endüstri 4.0'dan Toplum 5.0'a Güncel Yaklaşımlar içinde *Endüstri 4.0'ın Etkisindeki Akıllı Kentin Arazi Kullanım ve Ulaşım Paradigmaları* (Ed. S. Çiğdem ve A. Boztaş). Nobel Yayınevi.
- Akıllı Şehir Terminolojisi (2020). T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı.
- Barreto L, Amaral A & Pereira T (2017). Industry 4.0 implications in logistics: an overview. *Procedia Manufacturing*, 13, 1245-1252.
- Durmuş A (2019). Endüstri 4.0 Eğitim 4.0 Liderlik 4.0 Toplum 5.0, İstanbul: Efe Akademi Yayınları.
- Frost & Sullivan (2020) Future of Mobility. [https://ww2.frost.com/research/visionary-](https://ww2.frost.com/research/visionary-innovation/mega-trends/future-mobility/)

- [innovation/mega-trends/future-mobility/](https://ww2.frost.com/research/visionary-innovation/mega-trends/future-mobility/) (Erişim tarihi: 09 Kasım 2020)
- Freepik (2020). <https://www.freepik.com/> (Erişim tarihi: 18 Kasım 2020)
- Heremobility (2020a). Smart Transport Systems: An Intro, <https://mobility.here.com/learn/smart-transportation/smart-transport-systems-intro>, Erişim tarihi: 13.10.2020.
- Heremobility, (2020b). Smart Mobility in Tomorrow's Smart Cities <https://mobility.here.com/learn/smart-mobility/smart-mobility-tomorrows-smart-cities>, Erişim tarihi: 13.10.2020.
- Heremobility (2020c). How to Build a Smart City Transport System in Three Phases <https://mobility.here.com/learn/smart-city-mobility/how-build-smart-city-transport-system-3-phases>, Erişim tarihi: 13.10.2020.
- Heremobility (2020d). Smart City Mobility: 7 Major Cities Getting It Right <https://mobility.here.com/learn/smart-city-mobility/smart-city-mobility-7-major-cities-getting-it-right>, Erişim tarihi: 13.11.2020.
- Kırmızı Z, Kolağasıoğlu M.Ş, Çalışkan F.T, (2012). Kentiçi Ulaşım Terimleri Sözlüğü, İstanbul: Cinius Yayınları.
- Kjolberg T (2015). Copenhagen Connecting, <https://www.dailyscandinavian.com/copenhagen-connecting/>, Erişim tarihi: 13.11.2020.
- Meeddubai (2020). <https://twitter.com/meeddubai>, Erişim tarihi: 13.10.2020.
- Mezei J I & Lazányi K (2018). Are We Ready for Smart Transport? Analysis of Attitude Towards Public Transport in Budapest. *Interdisciplinary Description of Complex Systems: Indecs*, 16 (3-A), 369-375.
- Neckermann L (2017). Smart Cities, Smart Mobility: Transforming the Way We Live and Work. Troubador Publishing Ltd.
- Sutar S H, Koul R & Suryavanshi R (2016). Integration of Smart Phone and IOT for development of smart public transportation system. In 2016 International Conference on Internet of Things and Applications (IOTA) (pp. 73-78). IEEE.
- Siemens (2018). Smart Mobility, <https://www.mobility.siemens.com/sg/en.html> (Erişim tarihi:12 Eylül 2020)
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2019). 2019-2022 Ulusal Akıllı Kentler Stratejisi ve Eylem Planı
- T. C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2019). Akıllı Kentler Beyaz Bülten, 2019-2022 Ulusal Akıllı Kentler Stratejisi ve Eylem Planı Yönetici Özeti
- T.C. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı (2014). Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi ve Eki Eylem Planı, Ankara, Türkiye.
- T.C. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı (2011). Hedef 2023 Türkiye Ulaşım ve İletişim Stratejisi 2011. Ankara, Türkiye.
- T.C. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı (2017). Akıllı Ulaşım Sistemleri Terimleri Sözlüğü, Ankara: Özel Matbaası.
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı (2019). On Birinci Kalkınma Planı 2019-2023. Ankara, Türkiye.

Thrun S (2010). Toward robotic cars. *Communication. ACM*, 53, 4, 99-106.
Taeihagh A & Lim H S M (2019). Governing autonomous vehicles: emerging responses for safety, liability, privacy, cybersecurity, and industry risks. *Transport Reviews*. 39 (1), 103-128.

Urban Mobility (2018).
<https://urbanmobilitycompany.com/content/daily/what-is-smart-mobility> (Erişim tarihi:12 Eylül 2020)



© Author(s) 2020. This work is distributed under <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>