


Araştırma Makalesi

## SÜRDÜRÜLEBİLİR KENT İÇİ ULAŞIM POLİTİKALARI RAYLI SİSTEMLER ÖRNEĞİ

**Suat Talha ALTUNTAŞ<sup>†</sup>, Yalçın EYİGÜN<sup>††</sup>**<sup>†</sup> İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fenbilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye<sup>††</sup> İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İstanbul, Türkiye  
suattalhaaltuntas@gmail.com, yeyigun@ticaret.edu.tr 0000-0003-4093-5284, 0000-0001-9931-8294**Atıf/Citation:** Altuntaş, S., T., Eyigün, Y., (2021). Sürdürülebilir Kent İçi Ulaşım Politikaları Raylı Sistemler Örneği. *Journal of Technology and Applied Sciences* 3(2), 217-233.

### ÖZET

Sürdürülebilirlik kavramının her alanda etkin olmaya başlaması ile birlikte sürdürülebilir ulaşım kavramı da kentsel alanlar için önemli bir yol gösterici haline gelmiştir. Bu konuda son yıllarda önemli değişimler ve yeni yol haritaları gündeme gelmeye başlamıştır. Bu bağlamdan yola çıkılarak araştırmanın amacı, sürdürülebilir ulaşım politikaları kapsamında kent içi raylı toplu taşıma sistemlerinin Türkiye'nin metropol şehri olarak adlandırılan İstanbul ve Dünya'da kent içi sürdürülebilir ulaşım politikalarında başarılı olan Almanya Berlin örnekleri üzerinden karşılaştırılması yapılarak; yapılış, yapılış maliyeti, gelir-gider, kullanım, çeken ve çekilen araçlar ve bu araçların kıyaslanmasına dayalı yerleştirme açısından incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Sürdürülebilirlik, sürdürülebilir ulaşım, kent içi raylı ulaşım sistemleri.

## SUSTAINABLE URBAN TRANSPORTATION POLICIES RAIL SYSTEMS EXAMPLE

### ABSTRACT

The concept of sustainable transportation has become an important guide for urban areas as the concept of sustainability begins to become active in all areas. In recent years, important changes and new road maps have started to be brought to the agenda. In this context, the aim of the research in the context of sustainable transport policies on the basis of urban rail transport systems of the metropolitan city of Turkey, known as sustainable urban transport policies in Istanbul and Berlin Germany in the world who are successful by comparison with the samples; construction, construction costs, income-expense, handling, towing and towed vehicles and of these vehicles based on the comparison in terms of the placement were investigated.

**Keywords:** Sustainability, sustainable transportation, urban rail transport systems.

Geliş/Received : 22.5.2020

Gözden Geçirme/Revised : 04.06.2020

Kabul/Accepted : 04.07.2020

## 1. GİRİŞ

20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren dünyada gelişim büyüme odaklı ekonomiler vasıtasıyla sağlanmaktadır. Büyüme, yapılaşmış çevremizin özellikle kentlerimizin önemli ölçüde değişmesine neden olmuştur. Sanayi devriminden önce kentler daha kompakt bir biçime sahipken göç ile büyük nüfus artışlarına sahne olmuş, mevcut kentsel altyapılar bu yeni nüfus için yetersiz kalmıştır. Ardından otomobilin yaygınlaşması ve erişim olanaklarının gelişimi, kentlerimizi yeni baştan şekillendiren etkenlerin başında gelmiştir. Sürdürülebilirlik kavramı da bu etkenlerin sonucunda ortaya çıkan kavramların başında gelmektedir ve ilk olarak kalkınma kavramı ile birlikte Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nun 1987 raporunda (Brundtland Raporu) ortaya çıkmıştır. (Brundtland, 1987). Sürdürülebilirlik kavramının kentsel alanlar ile doğrudan ilişkilendirilmesi ile kentsel sürdürülebilirlik kavramı ortaya çıkmıştır. Çalışma alanlarına bağlı olarak farklı disiplinlerin bakış açılarına göre kentsel sürdürülebilirlik tanımı farklı olmaktadır. Yapılaşmış çevre ile ilgili disiplinler bu kavramı daha çok çevresel faktörlere uyumlu kent ve yapıların biçimleniş ile ilgili görürken, ekonomi ile ilgili disiplinler kentin ekonomik yapısının sürdürülebilirliği ile ilgilenmektedirler (Yaman, 2015).

Ulaşım, sürdürülebilir kalkınmada önemli bir role sahiptir; sosyal olarak kapsayıcı olan toplulukların yaratılmasına, kilit hizmetlere erişimin iyileştirilmesine ve iklim değişikliğine yönelik emisyon azaltımlarına katkıda bulunulmasına yardımcı olur. Kentsel ortamda sürdürülebilir kalkınma ve ulaşım önemli bir öneme sahiptir. Kent planlaması, sakinlerin konut, istihdam, sağlık, eğitim ve ulaşım ihtiyaçlarını ele almalı, alışveriş ve eğlence tesisleri gibi hizmetler ile atık yönetimini sağlamak için gerekli hizmetlere erişim sağlamalıdır (Russo ve Comi, 2012). Yüksek yaşam standardı sağlayan bir kentin önemli bir yönü olan sürdürülebilir bir ulaşım sistemi, kentteki tüm insan gruplarına kentin çevre taşıma kapasitesine uygun bir şekilde erişim sunması ve hem sağlayıcılara hem de sistemin kullanıcılarına uygun maliyetli olmasını ve kaynakların verimli kullanım imkanları sağlamalıdır. Bu, yakıt tasarruflu ve yeşil araçları, araba paylaşımını ve motorsuz taşımacılığın kullanımını teşvik ederek sağlanabilir. Toplu taşıma ve motorsuz taşımacılığı özendirerek ulaşım sistemi hem sağlayıcılara hem de kullanıcılara daha verimli hale getirilmektedir. Daha az insan kişisel araçları kullandıkça, trafik sıkışıklığı ve yeni karayollarına olan talep daha düşecektir (Yaman, 2015). Böylelikle, sürdürülebilir bir taşımacılık sistemine sahip olmanın faydaları, sadece trafik sıkışıklığını hafifletmek ve hava kalitesini iyileştirmekle sınırlı kalmamakta, aynı zamanda yoksulluğu azaltmakta ve ekonomik refahı şehre getirmektedir (Yaman, 2015; Totzh-Szaba vd., 2011).

Bu bağlamdan yola çıkılarak araştırmanın amacı, sürdürülebilir ulaşım politikaları kapsamında kent içi raylı toplu taşıma sistemlerinin Türkiye'nin metropol şehri olarak adlandırılan İstanbul ve Dünya'da kent içi sürdürülebilir ulaşım politikalarında başarılı olan Almanya Berlin örnekleri üzerinden karşılaştırılması yapılarak; yapılış, yapılış maliyeti, gelir-gider, kullanım, çeken ve çekilen araçlar ve bu araçların kıyaslanmasına dayalı yerleştirme açısından incelenmiştir.

## 2. SÜRDÜRÜLEBİLİR ULAŞIM

### 2.1. Sürdürülebilirlik Kavramı

Latince, sustinere ve sus tenere (dayanmak, ayakta kalmak, desteklemek, korumak, sürdürmek) ve susceptibilis (ing: capable, sustainable, susceptible; tr: yetenekli, sürdürülebilir, duyarlı) kavramlarından türetilen sürdürülebilirlik (sustainability) kavramı, etimolojik olarak 13. Yüzyıl ile refere edilmektedir (The Online Etymology Dictionary, 2019). Kavram 1290'dan beri İngilizcede kullanılmaktadır (Redclift, 2005). Sürdürülebilir kavramının ortaya çıkışı eski olsa da, yaygın kullanımı özellikle 1972'den sonra olmuştur. Sürdürülebilirlik (sustainability) kavramı, esas itibarıyla; sürdürmek, sağlamak, devam ettirmek, desteklemek, var olmak anlamlarında kullanılmaktadır. Doğaya ve çevreye zarar vermeden, doğanın sunduğu sınırlı kaynaklardan yararlanmayı olabildiğince uzun bir süreye yaymak, benzer şekilde toplumsal ilişkilerde de adil ve çoğunlukçu bir yetki ve paylaşım açık, şeffaf yönetsel ilişkiler manzumesini etkin kılmaktır (Şen, Kaya ve Alpaslan, 2018). Böylelikle hem doğanın ürettiği veya insanın doğadan temin ettiği sayısız yaşamsal gereksinimler, hem de sosyokültürel ve ekonomik ilişkilerde topluma dair envai çeşit etkileşimlerle birlikte yaşama becerisinin sağlanması ve buna içkin toplumsal sistemlerin inşa edilmesine dair tüm müspet yaşamsal temalar sürdürülebilirlik kavramının kapsamına girmektedir.

Genel bir tanımlamayla, sürdürülebilirlik kavramı, gelişkin dünya toplumunun çevreye/doğaya ilişkin eylemlerinin bir öz eleştirisi olarak ortaya çıkmıştır. Buna karşın, az gelişmiş toplumlarda ise, daha çok sosyal ve ekonomik adaletsizlikler bağlamında dikkat çeken ve buna ilişkin çeşitli uluslararası toplantı, bilimsel çalışma ve önerilerin geliştirildiği gündemler oluşturulmuştur (Gürlük, 2010).

## 2.2. Sürdürülebilir Ulaşım Kavramı

Ulaşım veya hareketlilik, insan yaşamının olduğu gibi kentsel yaşamın da temel bileşenlerinden biridir. Kentsel alanların önemli bir bölümünün ulaşım ve ulaşım hizmet eden alanlardan oluşmasının yanında kentsel sorunların önemli bir bölümü de ulaşımdan kaynaklanmaktadır. Erişilebilirlik sorunlarının yanında trafik sıkışıklığı ve ulaşım türleri arasındaki etkileşim sorunları da bulunmaktadır. Kennedy vd.ne (2005) göre sürdürülebilir ulaşım için dört temel bileşenin sağlanması gerekmektedir. Bunlar; arazi kullanımı ve ulaşımın verimli yönetimi, verimli ve sabit bir fonlama, gerekli altyapı yatırımlarının yapılması ve komşuluk birimi tasarımına önem verilmesidir. Kentsel ulaşımın sürdürülebilirliği kentin alt bileşeni olarak kabul edilebilecek komşuluk birimlerinin ulaşımının sürdürülebilirliği ile sağlanması beklenmektedir. Ayrıca ulaşım bileşeni enerji konusu üzerinden değerlendirildiğinde hem enerji tüketimine hem de yenilenemeyen fosil yakıt kullanımı sebebiyle hava kirliliğine ve dolayısıyla sağlık sorunlarına sebep olmaktadır. Ayrıca sürdürülebilir ulaşım için son yıllarda birçok farklı yaklaşım geliştirilmektedir. Bunlar Goldman ve Gorham (2006) tarafından dört grupta toplanmıştır; yeni hareketlilik, şehir lojistiği, akıllı sistem yönetimi ve yaşanabilirlik. Yeni hareketlilik başlığı altında, anlık trafik verilerinin paylaşımı, bilet entegrasyonu, araç paylaşım sistemleri, bisiklet paylaşım sistemleri, otomobilsiz konut ve tüm ulaşım alternatiflerini içeren yolculuk planlama uygulamaları ele alınmaktadır. Şehir lojistiği ise komşuluk birimleri için teslimat yeri yaklaşımını, merkezileşmiş kentsel dağıtım ve lojistik merkezlerini, inşaat lojistiği konularını ve çeşitli kısıtlamalar ile çevresel açıdan korunan bölgelerin yaratılmasını ele almaktadır. Akıllı sistem yönetimi ile trafik sıkışıklığı vergisi, birçok konuyu ele alan kapsamlı otobüs sistem yönetimi ve otomatik trafik cezası uygulamaları önerilmektedir. Erişilebilirlik konularını, kamusal alanın konumu ve tasarımını, kentlilerin sosyal katılımlarını, sağlıklarını ve ekonomik refahlarını ise yaşanabilirlik grubunda incelenmektedir.

Özetle, kentsel ulaşımın enerji, trafik, sağlık ve ekonomik boyutları sebebiyle sürdürülebilir bir hale dönüştürülmesi kentsel sürdürülebilirliğin temel hedeflerinden biri olmaktadır. Sürdürülebilir ulaşım konusunun alt bileşenleri; özel araç sahipliğinin azaltımı, yaya ulaşımı, bisiklet kullanımı, erişilebilir toplu taşıma ve dezavantajlı grupların hareketliliği olarak tanımlanmaktadır.

## 2.3. Sürdürülebilir Ulaşım Politikaları

Sürdürülebilir ulaşım politikalarının yeni bir aracı olarak akıllı kentleri düşünmek mümkündür. Çünkü sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı kent yönetimine de yansımış ve kentlerin sürdürülebilir gelişimini gündeme gelmiştir (Durguter, 2012). Kentlerin geliştirilmesi ve yönetilmesi, sürdürülebilir kalkınma için temel öneme sahiptir (Egger, 2006). Bu tür problemlerin analizi ve tanımlanması akıllı kentlerin sürdürülebilirliği ve esnekliği için çok önemlidir (Batty vd., 2012).

Rio de Janeiro'da 1992 de yapılan "Yeryüzü Zirvesi" olarak da adlandırılan Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda kabul edilen Gündem 21 Eylem Planı, kalkınma ve çevre arasında denge kuran "sürdürülebilir gelişme" kavramının uygulanması konusunda önemli bir mutabakat çerçevesidir. Zirvenin Yerel Gündem 21 planından ilham alarak Avrupa Birliği'nin 'Sürdürülebilirliğe Doğru' Çevresel Eylem Programına katkıda bulunmak adına Danimarka'nın Aalborg kentinde 1994 yılında bir anlaşma metni imzalandı. Bu anlaşma "Sürdürülebilir Kentler ve Kasabalar" ilk Avrupa Konferansı'nda katılımcılar tarafından onaylanan bir kentsel sürdürülebilirlik girişimidir (Hiremath, Balachandra, Kumar, Bansode ve Murali, 2013).

Akıllı kentlerin temel özelliklerinden biri olan kentsel izlenebilirliğin temeli bu anlaşmayla atılmış oldu. Neirotti, De Marco, Cagliano, Mangano ve Scorrano (2014) göre Akıllı bir kent, yaygın teknoloji sistemlerinden oluşur ve izlenir. Akıllı kentleri karakterize ettiği iddia edilen, (yaşam kalitesi ve sürdürülebilir kalkınma gibi) özellikler sürdürülebilirlik kavramına aittir. Kentsel sürdürülebilirlik söz konusu olduğunda, bir kentin diğerlerinden daha iyi ne yaptığına ve özel hedeflerinin ne olduğuna bakmak gerekir. Sürdürülebilirlik başlığı altında kentlerin karşı karşıya olduğu çeşitli sorunların çözümü için farklı stratejiler hazırlandığını, proje bazlı girişimlerin olduğunu ve bilimsel tartışmaların yapıldığını görmekteyiz. Çalışmaların temelinde maksimum ekonomik fayda sağlanırken minimum çevre tüketiminde bulunarak sürdürülebilir kalkınma hedeflenmektedir. Bu temel stratejik hedef doğrultusunda kentsel gelişim hedefleri benimsenmiş farklı yöntem ve tekniklerle kentlerin nasıl daha sürdürülebilir hale gelebileceği tartışılmıştır. Bu bağlamda, farklı alanlardan gelen çözümleri birleştiren yenilikçi yönetim araçlarına artan talep vardır (Boykova, Ilina ve Salazkin, 2016). Ferro, Caroleo, Leo, Osella, ve Pautasso (2013) göre iklim değişikliği, dünya nüfusunda eşi görülmemiş artış, gelişmekte olan ülkelerin harcama güçlerindeki kademeli yükselme, dünyayı küresel çevresel, ekonomik ve sosyal çöküşe doğru yönlendirmektedir. Diğer bir ifadeyle mevcut tüketim modellerinin sürdürülemezliğini ifade ederek insanlığın dikkatini sürdürülebilir gelişmeye çekmişlerdir.

## 2.4. Sürdürülebilir Ulaşım Ve Yaşam Kalitesi

Yaşam kalitesi en geniş tanımıyla, hem bireysel anlamda hem de toplumsal anlamda yaşamın genel durumunu ifade eder. Yaşam kalitesinin felsefe, sağlık, kentsel yaşam ve sosyoloji gibi birçok farklı alanla bağlantısı olduğundan pek çok farklı tanımı bulunmaktadır (Ekşioğlu, 2011). Sürdürülebilir bir yaşam biçiminin temelleri akıllı büyüme, yeni şehircilik ve yeşil binalar çerçevesinde şekillenmektedir. Bu akımların başarılı bir sonuç vermesi, sadece çevresel zararların azaltılmasını değil, yaşam kalitesinin artırılmasını da sağlayacaktır (Farr, 2008). Sürdürülebilir bir yaşam biçiminin temelleri akıllı büyüme, yeni şehircilik ve yeşil binalar çerçevesinde şekillenmektedir. Bu akımların başarılı bir sonuç vermesi, sadece çevresel zararların azaltılmasını değil, yaşam kalitesinin artırılmasını da sağlayacaktır. Bu durumu basitçe açıklamak gerekirse, sürdürülebilir kentleşme, yüksek performanslı bina ve altyapıyla bütünleşmiş, yürünebilir ve toplu taşıma odaklı bir kavramdır. Derişiklik ve kendini koruma içgüdü (biophilia – insanın doğaya erişimi) sürdürülebilir kentleşmenin kökenlerini oluşturmaktadır (Farr, 2008).

Daha geniş bir bakış açısına sahip yaşanabilir Topluluklar (Livable Communities) hareketi ortaya çıkmıştır. Bu konuyla ilişkili konferanslar serisi, 70’li yıllardan bu yana devam etmektedir. Yürünebilirlik, çeşitlilik ve karma kullanım odaklı gelişme ve de kentleri daha yaşanabilir kılmak amacıyla geniş bir yelpazede kentsel olanakların sağlanması, bu yaklaşımın temellerini oluşturmaktadır. Bu yaklaşımın savunucuları, 20. yüzyılın insancıl kentsel eleştirilerini inşa eden Lewis Mumford, William H. Whyte, Jane Jacobs ve Bernard Rudofsky’nin yazılarını kendilerine referans edinerek bu yaklaşım çerçevesinde görüşlerini geliştirmişlerdir (Wheeler, 2004, s. 16). Bunlarla ilişkili ve Yaşanabilir Topluluklar gibi geniş bir kapsamda ele alınabilecek bir diğer yaklaşım da kamu sağlığı konusuna vurgu yapan ‘Sağlıklı Kentler’ yaklaşımıdır. Bu yaklaşım, 1985’te Kanada’da gerçekleştirilen bir konferansta kirlilik, zehirli kimyasallar, güvenlik, evsizlik, eğitim, toplum ve kentsel yaşam kalitesine ilişkin konular ele alınırken geliştirilmiştir. 80’li yıllardan başlayarak ‘Çevresel adalet’ savunucuları, özellikle zehirli kimyasallar ve sanayi kirliliği gibi olumsuz çevresel koşullara maruz bırakılan düşük gelir gruplarına dikkat çekmişlerdir (Wheeler, 2004). Ek olarak, 80’ler ve 90’larda Richard Forman, Frederick Steiner vd.nin öncülüğünde ‘Peyzaj Ekolojisi’ (Landscape Ecology) alanı ortaya çıkmıştır. Bu alanda yaban hayatına, ‘koridorlara’ ve ‘kenarlara’ (edges) vurgu yapılmıştır. Bunun sonucunda da kentler ve diğer yerleşimlerde doğal peyzaj elemanlarını korumaya ve yeniden kazanmaya yönelik daha sistemli bir yaklaşım geliştirilmiştir (Wheeler, 2004). Son olarak da kenti ilgilendiren kararların alınmasında kamusal katılımın artırılmasını amaçlayan ‘katılımcı planlama’ yaklaşımı üzerine vurgu yapılmıştır. Bu çerçevede, kamu buluşmaları, çalıştaylar, tasarım atölyeleri ve mutabakat odaklı amaç saptama çalışmaları gerçekleştirilmektedir. Bu doğrultuda plancılar genellikle ‘iletişimsel planlama’yı destekleyen bir biçimde paydaşlar arasında ara buluculuk yapmaktadırlar.

## 2.5. Sürdürülebilir Ulaşım Göstergeleri

Çeşitli yaşam kalitesi çalışmalarında, yaşam kalitesi göstergeleri farklı şekillerde inceleme konusu olmaktadır. Bazı çalışmalar yaşam kalitesi göstergelerini yalnızca öznel ve nesnel yaşam kalitesi göstergeleri olarak ikili bir ayrıma tabi tutarken, diğer çalışmalar yaşam kalitesi göstergelerini hem nesnel ve öznel yaşam kalitesi göstergeleri hem de bireysel ve toplumsal düzeyde nesnel ve öznel göstergeler olarak dörtlü bir ayrıma tabi tutmaktadır (Tekeli vd., 2006; Ersin Ören, 2012). Marans (2012), yaşam kalitesinin ölçülmesi ya da belirlenmesi için kullanılan göstergelerin, hem nesnel hem de öznel göstergeleri barındırmasının, yaşam kalitesinin tespitinde daha doğru sonuçlara ulaşılmasını sağladığını ifade etmektedir. Bu nedenle, yaşam kalitesi için hem nesnel hem de öznel göstergelerin bileşenleri oldukça önemlidir (Tablo 1.).

**Tablo 1.** Sürdürülebilir Ulaşım Ölçütleri, Hedefler Ve Göstergeleri

Bileşen	Ölçütler	Hedefler	Göstergeler	Alt Göstergeler
Sürdürülebilir Ulaşım	Toplu Taşıma	Erişilebilir Toplu Taşımaya Sahip Olmak	Toplu Taşıma Duraklarına Erişilebilirlik	Otobüs Durağına Erişim Mesafesi
				Raylı Sistem Durağına Erişim Mesafesi
				Denizyolu İskelesine Erişim Mesafesi
	Bisiklet	Bisiklet Altyapısına Sahip Olmak	Bisiklet Yolu Ve Parkları Varlığı	Standartlara Uygun Bisiklet Yolu Oranı
				Bisiklet Parkı Oranı
	Yaya Ulaşımı	Yaya Ulaşımını Güçlendirmek		Yeterli Yaya Yolları Genişliği Oranı
Engelli Erişimi	Engelli Erişiminin Sağlanması		Standartlara Uygun Engelli Erişimi Varlığı	
Özel Araç	Özel Araç Kullanımının Sınırlanması		Birim Başına Düşen Otopark Miktarı	

Kentsel yaşam kalitesi kriterleri; kentsel estetik, kentsel yeşil alan, görüntü kirliliği, ulaşım ve trafik, toplu taşıma unsurlarından oluşmaktadır. Ulaşım ile ilgili kentsel yaşam kalitesi göstergeleri ise toplu taşıma kullanım oranı, toplu taşıma maliyeti, toplu taşımanın konforu, araç sahipliği ve yolculuk mesafesi olarak sıralanmaktadır (Gatt, 2003; Akt. Kaçırıl, 2007). Özbek (2011), yaşam kalitesi göstergelerinden ulaşım başlığı altında; trafik akışı, yolcu ulaşımı, okula gitmek için yürüyen, bisiklet veya otobüsleri kullanan ilköğrencilerinin yüzdesi, trafik kazaları, otomobil sahipliği, bisikletliler için trafik akışı, engelli otomobil kullanıcıları ve yayalar için sağlanan olanaklar, mahallelerde otomobil paylaşma seviyelerini sıralamaktadır.

### 3. KENTİÇİ RAYLI SİSTEMLER

#### 3.1. Kentiçi Alternatif Raylı Sistemler

Son dönemlerde raylı sistemler kavramı zamanla değişmiş, genişlemiş ve esnek bir yapıya bürünmüştür. Bu gelişim, raylı sistemlerde tramvay, hafif raylı sistemler, monoray, füniküler gibi kavramların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Günümüzde ulaşım sektöründe kullanılan kent içi raylı sistemler aşağıda ele alınmıştır:

*Tramvay:* Raylı sistem toplu taşımacılık türlerinden olan tramvaylar, bir sürücü tarafından yol ve trafiğin durumuna göre kumanda edilen, karayolu taşıtları ile gerektiği yerde yolunu paylaşan ve bunu yaparken de geçiş üstünlüğüne de sahip olan raylı sistem türlerindedir. Tramvaylar, nüfus yoğunluğunun az olduğu şehir merkezlerinde ana ulaşım sistemi olarak düşünülürken, nüfus yoğunluğunun fazla olduğu yerleşim merkezlerinde, talebin fazla olması ile genelde ana ulaşım sistemlerini besleyen ve şehir nüfusu 300 bin civarı olan yerleşim yerlerinde tali ulaşım sistemleri olarak tercih edilmektedir. Tramvaylar karışık trafikte çalıştırlarından ve nispeten sık durduklarından, oldukça yavaş olabilirler. Bu nedenle, aşağı ve uzak mahallelerde kısa mesafeler üzerinde çalışma eğiliminde olduğundan kentsel sokaklar için iyi bir uyum sağlar (Arlı, 2010).

*Hafif Raylı Sistemler:* Elektrikle çalışan (bir katenerden akım alan) araçlar ile öncelikli olarak bir demiryolu modudur. Diğer ulaştırma modlarından tamamen ayrılmış olarak tasarlanabilir; ya da alternatif olarak diğer transit modları ile doğru yolu paylaşabilir (Rahman ve Kabir, 2010). Hafif raylı sistemler, daha yüksek kapasiteli talep ve daha uzun transit geçiş mesafeleri olan daha büyük metropol alanlarda daha yaygın olan bir geçiş teknolojisidir (Rahman ve Kabir, 2010).

*Metro Sistemleri:* Genellikle metro olarak anılan ağır raylı sistemler, hız, kapasite ve güvenilirlik açısından geçiş spektrumunun üst ucundadır. Ağır ray, elektrikle çalışan üçüncü bir raydan güç alan araçlarla tam olarak ayrılmış bir demiryolu modudur (Tumlin, 2012). Metro istasyonları erişimin ana noktasıdır ve emlak piyasasında fark yaratırlar. Bu nedenle, gelişme genellikle çevreye çekilmekte ve ulaşım hizmetinin avantajlarından yararlanabilmek için hatlar boyunca yüksek yoğunluklu bir gelişme yaratmaktadır. Bu tür bir geçiş sisteminin kurulması, güçlü düğümler ve vurgulanmış koridorlarla birlikte yoğunlaşmış bir kentsel çevreye yönelik bir taahhüttür. Ayrıca, nüfusun hareketliliği, kentsel makro form ve şehrin yaşanabilirliği üzerinde güçlü ve kalıcı bir etkiye sahiptirler (Yaman, 2015).

*Monoray Sistemleri:* Monoray, bir dizi elektrikle çalışan aracın üzerine binerek veya tek bir kılavuz ray, ray veya borudan asılı olduğu sabit bir kılavuz yolu transit modudur (Keskin, 2013). Genellikle gelişmiş ülkelerde kullanılan üst yönlü raylı sistemler deneme amaçlı kullanılmasına rağmen toplu taşımadaki önemi son dönemlerde anlaşılmıştır. Günümüzde toplu ulaşım aracı olarak monoray sistemi en çok Japonya'da kullanılmaktadır. Ülkemizde henüz kullanılmayan bu sistemlerin en büyük avantajı ise, yer üstündeki trafiği etkilemeyip çevre ve gürültü kirliliğine yol açmamasıdır.

*Manyetik Raylı Tren (MAGLEV):* "Magnetic levitation" kelimesinden türemiştir. Levitasyon terimi araçları tekerlekler ve akslardan ziyade mıknatıslarla itmek için manyetik kaldırma kuvvetini kullanan bir teknoloji sınıfını ifade eder. Manyetik levitasyon teknolojisi fiziksel bir temas olmadan kılavuz bir yol boyunca manyetik kuvvetler yardımıyla kaldırılan ve itilen araçtan oluşan ulaşım sistemidir. MAGLEV trenleri makul enerji tüketimi ve düşük gürültü seviyeleri ile çok yüksek hızlarda seyahat edebilir. (Liu, Long ve Li, 2015).

*Füniküler Sistem:* Füniküler veya eğimli raylı sistemler, bir kablunun iki ucuna bağlı iki aracın hattın üst kısmında kabloya güç sağlayan motor tarafından dengeli bir çift halinde çekildiği, aşırı dik eğimlerde kullanılan raylı sistemlerdir (Keskin, 2013). Füniküler sistemi, uzun yıllardır kullanılmakta olup, en eski sistem ise 15.yy başlarında insanların ve eşyaların eğik ve dik yamaçlarda taşınması için yapılmıştır. (Vuchic, 2015).

*Teleferik Sistem:* Teleferik sistemleri; halatlı sistemler grubunda yer almakta olup, birbirinden uzak iki mesafe arasındaki (su, vadi gibi) tepelerde havada gerilmiş çelik halatlar üzerindeki vagonların hareket ederek oluşturulan taşıma sistemidir. Ulaşımında bu sistemlerin kullanılmasının avantajlar; zorlu arazi şartlarında kullanılabilir olması ve zamandan kazanmaktır (Demirsoy, 2013; Akt. Özlü vd., 2014).

*Banliyö Tren Sistemi:* Banliyö treni, mevcut demiryolu haklarında uygulanmaktadır ve tipik olarak dışarıdaki alanlardan merkez şehirlere uzun mesafeli (30-150 km) iş seferleri sunmaktadır. Diğer demiryolu teknolojilerine göre daha yavaş hızlanma ve frenleme mesafeleri nedeniyle, banliyö treni, geniş aralıklı istasyonlarla daha uzun mesafe yolculuklarına en uygun olanıdır. Banliyö demiryolu araçları yüksek veya düşük platformu kullanılabilir (Tumlin, 2012).

## 4. SÜRDÜRÜLEBİLİR ULAŞIM POLİTİKALARI

### 4.1. Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Mimarileri

Ulaştırma teknolojik gelişmelerden yüksek seviyede etkilenen bir sektördür. Ulaştırmanın teknolojik gelişmelerle birlikte kendini yenilemesi, değiştirmesi ve ileriye götürmesi kaçınılmazdır. Çünkü ulaşım ve yaşam karşılıklı etkileşim içindedirler (Kumar vd., 2010). Teknolojik gelişmelerin sağladığı yarar yolların, istasyonların ve ulaşım merkezlerinin inşasında sağlanacak kolaylıklarla sınırlı olmayıp karmaşık ulaşım ağlarının işleyişi hakkında veri depolayan, bu verileri yayan sensörler, mikroçipler ve çeşitli iletişim aygıtları ağı gibi birçok yöntemin ulaştırmaya katkı sağlaması olarak düşünülmelidir (Kenanoğlu ve Aydın, 2019). Bu eksende yüksek teknolojilerin yer aldığı, trafik kontrolünü ve farklı ulaşım modlarını barındıran, yenilikçi servisler sağlayarak özellikle insanın düşünme veya karar verme sorumluluğunu azaltmayı amaçlayan Akıllı Ulaştırma Sistemleri (AUS)'nin varlığı belirlenmiştir (Ezell ve Atkinson, 2010).

Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS), ulaşım ağında güvenlik seviyesini ve verimliliği artırmayı sağlayan elektronik, bilgi-işlem, kablosuz ağlar gibi teknolojilerin oluşturduğu sistemler olarak adlandırılabilir. Bir diğer görüşe göre ise AUS trafikle ilgili veri ve bilgileri toplayıp işleyen bunları birimlere aktaran ve birimler arasında değiş tokuşunu bilgi ve iletişim teknolojileri kullanarak yapan uygulamalardır (Akbaş, 2013). Çevresel sorunlardan ulusal güvenlik meselelerine, acil durum yönetiminden nakliye ulaştırmasına kadar çoğu alanda AUS uygulaması olumlu sonuçlar üretebilir. Çünkü ulaşım; hem çevresel hem de ekonomik ve sosyal maliyetlerle ilişkilendirilebilmektedir (Eicher, 2015):

- AUS uygulamaları sayesinde araçların yolda geçirdiği süresinin kısalması sağlanabilmektedir. Kısa yolculuk süresi özellikle ticari taşıtlar için ekonomik tasarruf demektir. Düşük lojistik maliyeti yerel pazarda ve Dünya pazarında rekabet kabiliyetinin artmasını mümkün kılacaktır.
- Fosil yakıt kullanımından kaynaklanan kirliğin önlenmesi aşamasında akıllı ulaşım sistemleri uygulamaları en uygun çözüm olarak ön plana çıkmaktadır. Çünkü, iklim değişikliği dünyayı küresel çevresel, ekonomik ve sosyal çöküşe doğru yönlendirmektedir.
- Karayolu güvenliğinin sağlanması noktasında akıllı ulaşım sistemleri olası bir kaza anında gerekli birimlerle iletişimi sağlayabilecek can kayıplarının önüne geçilmesinde etkin bir yöntem olmaktadır.
- Akıllı ulaşım sistemleri uygulamalarının artışı elektronik ve bilgi-işlem alanında yeni yatırım ürünlerinin oluşmasını sağlayacaktır.

### 4.2. Akıllı Şehir Ve Akıllı Mobilite

Gelişmekte olan çoğu kentte (karayolları, metro, metrobüs vb) ulaşım altyapısı, yeterince hızlı büyümektedir ve şehir ulaşımı açısından her daim gelişmekte olan talebi karşılamaktan uzak kalmaktadır. Dünya nüfusunun yoğunluğu şehirlere kaymaktadır. Şehirleşmenin artmasıyla, Şekil 3'te görüldüğü gibi 2030 yılına kadar, beş milyar insanın şehirlere akın etmesi beklenmektedir. Akıllı şehir, vatandaşların şehirleri işletenlere şehirlerin işleyişi hakkında geri bildirim iletebildiği, odak noktasında insan olan bir yaklaşımdır (Venkataraman, 2016). Akıllı şehirler kapsamına giren alt unsurlar akıllı ulaşım, akıllı enerji, akıllı teknoloji, akıllı yaşam, akıllı çevre, akıllı vatandaş, akıllı eğitim, akıllı ekonomi, akıllı devlet ve güvenli şehir olarak gösterilmektedir (Lacinak ve Ristvej, 2017). Bir kentin akıllı olma sürecinde en önemli faktör bilgidir ve bu bilgiye erişim günümüz teknoloji olan nesnelere interneti platformudur. Nesnelere internetini "birlikte çalışabilir bilgi ve iletişim teknolojilerine dayanan fiziksel ve sanal şeyleri/nesnelere birbirine bağlayarak ileri düzeyde hizmetleri mümkün kılan altyapı" olarak belirtilebilir. (Internet of Things Global Standards, 2012). Akıllı şehir uygulamalarının en temel faktörü veri olup bu verinin toplanması ve toplanan verilerin amaca yönelik işlenmesiyle kentin ihtiyaç duyduğu hizmetler sağlanmaktadır. Tam anlamıyla bir akıllı şehir

uygulamasının gerçekleşmesi için halkın sürece aktif katılımı, kentsel aktörlerin birbirleriyle entegrasyonu ve bilişim altyapısının geliştirilmesi önem arz etmektedir.

Akıllı şehir uygulamalarında ulaşım faktörü en çok tercih edilen uygulamalar arasındadır. Akıllı ulaşım sistemi entegre bir sistemi içermekte olup sera gazı emisyonunun azaltılması ve daha çevre dostu yaşanabilir ortamların hazırlanması amaç edinilmiştir. Sistem gerçek zamanlı trafik bilgisinin üretilip yolcular, sürücüler ve operatörlerle paylaşılması öncelikli konuların başında gelmektedir. Akıllı ulaşım sistemleri trafikte geçirilen süreyi minimize edip entegre çözüm yollarının bulunmasını, çevre dostu yaklaşım sergilenmesini ve alternatif ulaşım seçeneklerinin sunulmasını sağlamaktadır (Elvan, 2017).

#### 4.2.1. Akıllı Ulaşım Sistem Mimarileri

AUS kapsamında güç dengelerine bakıldığında, ABD'nin küresel üstünlükte Japonya, Singapur ve Güney Kore'nin gerisinde kaldığı gözlenmektedir. Bu iki temel sebebe bağlanmaktadır: uzun süre devam eden kaynak ayırımıdaki eksiklik ve AUS'un yaygınlaşmasını sağlayacak organizasyonel yapının kurulamamış olması, özellikle ulusal ve merkezi yapılanma yerine her eyaletin kendine özgü bir yaklaşım benimsediği bir yapılanmanın devam etmesidir (Ezell, 2010).

*ABD Akıllı Ulaşım Sistem Mimarisi:* ABD AUS mimarisi ve fonksiyonları 33 fonksiyon 8 ana başlık altında toplanmış olup, Tablo 2.'de verilmiştir (Akt. Kışla, 2019, s.29-30).

**Tablo 2.** ABD AUS Mimarisi ve Fonksiyonları

Ana Başlıklar	Fonksiyonlar
Yolculuk ve Trafik Yönetimi	Yolculuk Öncesi Bilgilendirme
	Seyir Halinde Sürücü Bilgilendirme
	Güzergah Rehberliği
	Sürüş Eşleştirme ve Rezervasyon
	Yolculuk Hizmetleri Bilgilendirme
	Trafik Kontrol
	Olay Yönetimi
	Yolculuk Talep Yönetimi
	Emisyon Testleri ve Azaltma
	Karayolu ve Raylı Kavşakları
Toplu Ulaşım Yönetimi	Toplu Ulaşım Yönetimi
	Seyir Halinde Aktarma Bilgilendirme
	Kişiselleştirilmiş Toplu Ulaşım
	Toplu Yolculuk Güvenliği
Elektronik Ödemeler	Elektronik Ödeme Hizmetleri
Ticari Araç Operasyonları	Ticari Araç Elektronik Ödemeleri
	Otomatik Yol Güvenliği İncelemesi
	Araç İçi Emniyet ve Güvenlik İzleme
	Ticari Araç İdari Süreçleri
	Tehlikeli Madde Güvenliği ve Olay Tepkisi
	Yük Taşımacılığındaki Hareketlilik
Acil Durum Yönetimi	Acil Durum Bildirimi ve Kişisel Güvenlik
	Acil Durum Araç Yönetimi
	Afetlerle Mücadele ve Tahliye

*AB Akıllı Ulaşım Sistem Mimarisi:* AB AUS mimarisi ve fonksiyonları 46 fonksiyon 10 ana başlık altında toplanmış olup, Tablo 3.'te verilmiştir (Akt. Kışla, 2019, s.32-33).

**Tablo 3.** AB AUS Mimarisi ve Fonksiyonları

Fonksiyonel Alanlar	Fonksiyonlar
Genel	Mimari Özellikler
	Veri Değişimi
	Uyarlanabilirlik
	Kısıtlar
	Süreklilik
	Maliyet / Fayda
	Genişletilebilirlik
	Sürdürülebilirlik
	Veri İçeriğinin Kalitesi
	Dayanıklılık

	Emniyet
	Güvenlik
	Kullanıcı Dostu
	Özel İhtiyaçlar
Altyapı Planlama ve Bakım	Ulaşım Planlama Desteği
	Altyapı Bakım Yönetimi
Hukuki Yaptırım	Polislik / Trafik Yönetmeliklerini Uygulama
Finansal İşlemler	Elektronik Finansal İşlemler
Acil Durum Hizmetleri	Acil Durum Bildirimi ve Kişisel Güvenlik
	Acil Durumda Araç Yönetimi
	Tehlikeli Maddeler ve Olay Bildirimi
Yolculuk Bilgilendirme ve Rehberlik	Yolculuk Öncesi Bilgilendirme
	Seyir Halinde Sürücü Bilgilendirmeleri
	Kişisel Bilgi Hizmetleri
	Güzergah Rehberliği ve Navigasyon
Trafik Olay ve Talep Yönetimi	Trafik Kontrol
	Olay Yönetimi
	Talep Yönetimi
	Savunmasız Yol Kullanıcıları İçin Güvenlik Gelişimi
	Akıllı Kavşaklar ve Bağlantılar
Akıllı Araç Sistemleri	Vizyon Geliştirme
	Otomatik Araç Operasyonları
	Dikine Çarpışmayı Önleme
	Yanal Çarpışmayı Önleme
	Güvenlik Uyumluluğu
	Kaza Öncesi Baskı Dağıtma
Yük Taşımacılığı ve Filo Yönetimi	Ticari Araç Ödemeleri
	Ticari Araç Yönetimsel Süreçleri
	Otomatik Yol Güvenliği İncelemesi
	Ticari Araç Güvenliğinin İzlenmesi
	Ticari Araç Filo Yönetimi
Toplu Ulaşım Yönetimi	Toplu Ulaşım Yönetimi
	Talebe Duyarlı Toplu Taşıma
	Paylaşılmış Ulaşım Yönetimi
	Anlık Toplu Ulaşım Bilgilendirmesi
	Toplu Yolculuk Güvenliği

*Japonya Akıllı Ulaşım Sistem Mimarisi:* Japonya AUS mimarisi ve fonksiyonları 21 fonksiyon 10 ana başlık altında toplanmış olup, Tablo 4.'te verilmiştir (Akt. Kışla, 2019, s.34).

**Tablo 4.** Japonya AUS Mimarisi ve Fonksiyonları

Gelişim Alanları	Kullanıcı Hizmetleri
Navigasyon Sistemlerinde Gelişmeler	Rotaya Bağlı Trafik Bilgisi
	Varış Noktası İle İlgili Bilgi
Elektronik Ücret Toplama Sistemleri	Elektronik Ücret Toplama
Güvenli Sürüş Asistanlığı	Sürüş Ve Yol Koşulları Bilgisi
	Tehlike Uyarısı
	Sürüş Asistanlığı
	Otomatik Otoyol Sistemleri
Trafik Yönetimi Optimizasyonu	Trafik Akış Optimizasyonu
	Olay Durumunda Trafik Kısıtlama Bilgilerinin Sağlanması
Yol Yönetiminde Etkinliğin Artırılması	Bakım Operasyonlarının İyileştirilmesi
	Özel Olarak İzin Verilen Ticari Araçların Yönetimi
	Karayolunda Tehlike Bilgisi Sağlanması
Toplu Taşımanın Desteklenmesi	Toplu Taşıma Bilgisi
	Toplu Taşıma Operasyonları Ve Operasyon Yönetimi Asistanlığı
Ticari Araç İşlemlerinde Verimliliğin Artırılması	Ticari Araç Operasyon Yönetimi İçin Yardım
	Ticari Araçların Otomatik Gruplandırılması
Yayaların Desteklenmesi	Yaya Yolu Rehberliği
	Araç Yaya Kazasından Kaçınma İkazı
Acil Durum Araç Operasyonları İçin Destek	Otomatik Acil Durum Bilgilendirmeleri
	Acil Durum Araçları İçin Güzergah Rehberliği Ve Yardım Faaliyetleri İçin Destek
Genel	İleri Bilgi Ve Telekomünikasyon Toplumunda Bilgi Kullanımı



### 4.3. Sürdürülebilir Ulaşım Politikaları Örnekleri

Dijital dönüşüm yarım asırdır bütün dünyayı, haliyle kentleri, etkisi altına almıştır. Dünyanın belki de şuursuzca sürüklendiği dijitalleşme serüveni, Âdemoğlunu ekseriyetle beklenmedik güzergâhlara götürecektir diye endişe edilmektedir. Yepyeni haberleşme altyapıları ihdas olunmaktadır. Dijital teknolojiler bakterilerin bölünme hızıyla yayılmaktadır. Geniş-ölçekli veri akışı, vatandaşların nasıl yaşayacağını, nerede çalışacağını adeta ihtar etmektedir (Leshner vd., 2019). Haliyle haberleşme, dijitalleşme kavramları ile kent, çevre, kentlilik kavramlarını birlikte okumak gerekmektedir. Buna göre; şehirlerin sürdürülebilir ulaşım politikalarından biri olan akıllı ulaşım açısından bakılması zorunlu bir durum haline gelişmiştir. Aşağıda sürdürülebilir ulaşım politikası örneklerine yer verilmiştir:

*Seul:* Özel metropoliten şehri, Seul metropoliten alanın yaklaşık %13'üne tekabül eden 605 km<sup>2</sup>'lik alanda 10 milyon nüfusa ev sahipliği yapmaktadır (Sarı, Yener ve İnan, 2018). Seul'de daha gelişmiş bir toplu ulaşım yaratılması için düşük karbonlu çevreci ulaşım sistemleri, insan odaklı trafik sistemi ve talepleri karşılayacak ekonomik gelişim süreçleri geliştirilmiştir. Otobüs reformuyla birlikte, toplu ulaşım alanında yenilemeye giden Seul Belediyesi, gerçekleştirdiği çok sayıda düzenleme ile sistemin iyileştirilmesi adına önemli uygulamaları yürürlüğe koymuştur. Otobüs hizmet ağının etkinliğini arttırmak için Seul Büyükşehir Belediyesi ile Seul Otobüs Operatörleri arasında yapılan anlaşmaya bağlı olarak hat güzergahları yeniden düzenlenmiştir. Bu optimizasyondaki amaç, metroya ve ana otobüs hatlarına kolay entegre olan yeni bir hat yapısı oluşturmaktır. Hatlar ana hat, besleme hat ve ring hattı olarak sınıflandırılmıştır. Hatta özel ücretlendirme, renklendirme, numaralandırma gibi çalışmalar da bu kapsamda gerçekleştirilmiştir. Hat optimizasyonu; ana ulaşım hatlarının besleme hatlar ile ilişkilendirilmesi politikası ışığında gerçekleştirilmiştir (Kışla, 2019).

*Singapur:* Singapur şehri, Malay yarımadasının güney kısmında ve Malezya ve Endonezya toprakları arasında yer alan bir ada ülkesidir. Singapur'da akıllı ulus vizyonu 2014 yılında başbakan Lee Hsien Loong tarafından başlatılmıştır. Hükümet akıllı ulusu hayata geçirmek için bilgi ve iletişim teknoloji altyapısına 2015 yılında yaklaşık 2,2 milyar dolar bütçe ayırmıştır. Bu iletişim altyapısı Ericson tarafından sağlanmaktadır. Ülke güncel teknolojiyi kullanarak yaşam kalitesinin artırılması, daha fazla fırsat yaratılmasını ve güçlü topluluklar inşa edilmesini amaçlamaktadır. Akıllı ulusal girişim sunumundan (Singapur, 2016) elde edilen verilere göre; Singapur'da yaklaşık bir milyon araba bulunmakta olup karayolu kullanım alanlarının %12'lik kısmına denk geliyor ve artan trafik baskısı trafik planlama ve daha sürdürülebilir taşımacılığın sağlanması amaç edinilmiştir (Xsights, 2016).

*Johannesburg:* Johannesburg, 4,5 milyon nüfusa sahip Güney Afrika Cumhuriyeti'nin en büyük şehirlerinden biridir. Bu şehirde, ulaşım alanında iyi uygulama niteliği taşıyacak şekilde bir minibüs dönüşümü gerçekleştirilmiştir. Johannesburg'da yaşanan toplu ulaşım dönüşümünün başarıya ulaşmasında önemli noktalar (Kışla, 2019, s.92):

- Güçlü bir siyasi irade ve net bir vizyon görüşü,
- Sistem içindeki tüm paydaş ve aktörlerin dönüşüm odaklı düşünülüp tespit edilmesi,
- Tüm paydaşların ve aktörlerin birbiriyle olan ilişkilerinin tüm boyutlarıyla ele alınması,
- Sistem içinde dönüşümden etkilenecek potansiyeldeki tüm etken yapıların incelenmesi ve bir değer zinciri oluşturulması, Tüm bireysel lisans sahiplerine, dönüşümün her sürecinin anlatılması. Muhatap olarak sadece oda liderlerinin değil, lisans sahiplerinin de sürece dahil edilmesi, Tüm konuların ve süreçteki tüm dinamiklerin geriye dönük raporlanması,
- Sorun teşkil eden engellerin gösterilmesi ve politik/sosyal/topluluk temsilcileri ile iletişim sağlanarak bu konuda çalışmaların yapıldığından emin olunması şeklinde sıralanmaktadır.

## 5. KENT İÇİ RAYLI TOPLU TAŞIMA SİSTEMLERİ İNCELEMESİ VE DÜNYA ÖRNEKLERİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Araştırmanın bu bölümünde, kent içi raylı toplu taşıma sistemlerinin Türkiye'nin metropol şehri olarak adlandırılan İstanbul ve Dünya'da kent içi sürdürülebilir ulaşım politikalarında başarılı olan Almanya Berlin örnekleri üzerinden karşılaştırılması yapılarak; yapılış, yapılış maliyeti, gelir-gider, kullanım, çeken ve çekilen araçlar ve bu araçların kıyaslanmasına dayalı yerleştirme açısından incelenmiştir.

### 5.1. Yapısal Açından

#### 5.1.1. Yapısal Açından- İstanbul

İstanbul kenti, TÜİK (2019) yılı verilerine göre 15,067,724 kişilik nüfusu ile Dünya'nın en kalabalık kentlerinden biridir. Kent, genellikle doğu-batı doğrultusunda uzanan bir yapıda uzanmış olup İstanbul Boğazı

boyunca yoğun yerleşimler görülmektedir. Doğu-batı koridorunda 95 km'den daha uzun bir hat boyunca görülen yoğun yerleşimin bir etkisi olarak kent içerisindeki raylı sistemler ve BRT ( hattı da doğu-batı koridorunda yer almakta, bu hatlar arasındaki bağlantı çeşitli kesişim istasyonları ve diğer raylı sistem hatları ile sağlanmaktadır. Zaman içerisinde yapılan ilaveler ve yeni hatlar ile birlikte bugün İstanbul'da işletmede olan 6 adet metro hattı ile birlikte 4 adet tramvay hattı, 2 funiküler ve 2 de teleferik hattı bulunmaktadır. Büyük kısmı Avrupa yakasında faaliyet gösteren raylı sistemlerden sadece 2 adet metro hattı Anadolu yakasında faaliyet göstermektedir (Şekil 1.) (İstanbul Büyükşehir Belediyesi, 2019).



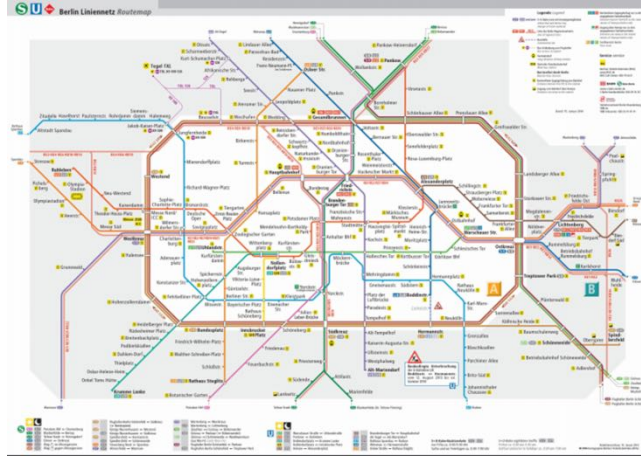
Şekil 1. İstanbul Raylı Sistemler Ağ Haritası

### 5.1.2. Yapısal Açından- Berlin

Günümüz Almanya'sında sürdürülebilir kentiçi ulaşım politikaları temel olarak 5 ana başlıkta ele alınmaktadır. Bunlar (Cirit, 2014):

- Trafik yavaşlatma, vergilendirme ve otomobilsiz mekân gibi uygulamalar ile otomobil kullanımını caydırıcı politikalar,
- Toplu taşımının geliştirilmesine yönelik politikalar,
- Yürüme ve bisiklet kullanımının yaygınlaştırılmasına yönelik politikalar,
- Kentsel gelişim ve arazi kullanım politikaları ile
- Bu politikaların tek potada eritilerek uygulanmasına yönelik koordinasyonun sağlanması şeklinde özetlenebilir.

Berlin metrosu (U-Bahn), 1902’de açılmış ve 147,74 km’lik uzunluğu olan metronun %80’i yer altındadır (Şekil 2.).



Şekil 2. Berlin Metro Ağ Haritası

İstanbul ve Berlin Metro’ları yapısal açıdan incelendiğinde; Berlin Metro’sunun uzunluğunun İstanbul Metro’suna göre daha uzun (km) olduğu Almanya’nın sürdürülebilir kentiçi ulaşım politikalarına daha fazla önem vererek uygulamalarını bu yönde geliştirdiği söylenebilir.

## 5.2. Yapılış Maliyeti Açısından

### 5.2.1. Yapılış Maliyeti Açısından- İstanbul

İstanbul’daki yapımı tamamlanan raylı sistemlerin maliyetleri Tablo 5.’te verilmiştir (Cirit, 2014).

Tablo 5. İstanbul’daki Yapımı Tamamlanan Raylı Sistemlerin Maliyetleri

Hat	Hat uzunluğu(km)	Vagon Hariç Maliyet (TL/km)	Vagon Dahil Maliyet (TL/km)
Kadıköy-Kartal (M4)	21.7	111.843.426	119.848.096
Edirnekapı Sultançiftliği(HRS)	15	29.047.725	37.207.725
Üsküdar-Ümraniye Çekmeköy Metrosu	20	63.000.000	-

### 5.2.2. Yapılış Maliyeti Açısından- Berlin

Berlin’deki yapımı tamamlanan raylı sistemlerin vagon dahil maliyetleri yaklaşık 650 milyon Euro (km) ’dur (<https://www.berlin.de/>).

Yapılış maliyeti açısından karşılaştırma yapıldığında ise; Berlin Metrosu’nun km açısından daha uzun olması nedeniyle ve şehir içinde ağ sistemi gibi her noktaya ulaşmasından dolayı İstanbul Metrosu’na göre maliyetinin daha fazla olduğu görülmektedir.

## 5.3. Gelir-Gider Açısından

### 5.3.1. Gelir-Gider Açısından- İstanbul

İstanbul genelinde raylı sistemlerde “İstanbul Kart” sistemine ücret yüklemesi ile seyahat yapılmaktadır. Tek kullanımlık yükleme yapmak isteyen yolcular ise “jeton” türünden alarak geçiş ücreti kullanılmaktadır. İstanbul kart raylı sistemler dışında deniz ve otobüs gibi toplu taşıma araçlarında da kullanabilmektedir. Kullanım kolaylığı ve hızlı termini ile toplu taşımada hayatı kolaylaştırmaktadır. İngiltere’nin Londra şehrinde yapılan ve Avrupa’nın en büyük ödülleri verilen “Mastercard Transport Ticketing ödülleri” özellikleri (internette başvurma ve adresten teslim alma) ve kullanım kolaylığı bakımından Avrupa ülkelerini geride bırakarak birinci olmuştur (Tablo 6.) (Metroİstanbul, 2020).

**Tablo 6.** İstanbul Metrosu Biletler/Kart Türleri ve Ücretler

Biletler/Kart Türleri		Ücretler
Anonim Kartlar	Tam	3.50 TL
	Öğrenci Kartı	1.70 TL
	Sosyal	2.50 TL
Mavi Kart (Aylık Dolum)	Tam/180 Geçiş	275 TL
	Öğrenci/200 Geçiş	50 TL
	Sosyal/200 Geçiş	170 TL
Elektronik Bilet	Bir Geçişlik Kart	7TL
	İki Geçişlik Kart	11 TL
	Üç Geçişlik Kart	15 TL
	Beş Geçişlik Kart	23 TL
	On Geçişlik Kart	40 TL

### 5.3.2. Gelir-Gider Açısından- Berlin

Berlin Metrosu A, B, C şeklinde bölümlere ayrılarak, farklı ücretlendirme tarifeleri uygulanmaktadır. Tek ücretli bilet tek yön için satın alınmakta ve başlangıç noktasına bilet alınmadan geri dönülemez. Berlin metrosunda, 6 yaşından küçük çocukların ücretsiz, 6-14 aralığındaki çocuklar için AB bölgesinde 1.70€ ücret alınmaktadır. Berlin Metrosu ücret tarifeleri ise, Tablo 7.'de verilmiştir (BVG.De, 2020):

**Tablo 7.** Berlin Metrosu Ücret Tarifeleri

Bölge	Bilet Türü	Normal Ücret/EURO(€)	İndirimli Ücret/EURO(€)
AB	Tek	2,70	1,70
ABC	Tek	3,30	2,40
AB	Günlük	7,00	4,70
ABC	Günlük	7,60	5,30
AB	7 Günlük	30,00	-
ABC	7 Günlük	37,20	-
A/C	Uzatma Bilet	1,60	-
AB	Küçük Grup Günlük Bilet	17,30	-
ABC	Küçük Grup Günlük Bilet	17,80	-
AB	5 Günlük Turist Kart	35,50	-
ABC	5 Günlük Turist Kart	40,50	-

Gelir- gider açısından incelendiğinde; Berlin'deki tariflerin İstanbul'a göre bireylerin kullanım amaçlarına göre daha fazla bilet türü içerdiği bunun da gelir-gider açısından avantajlı olduğu görülmektedir.

### 5.4. Kullanım Açısından

#### 5.4.1. Kullanım Açısından İstanbul

İstanbul'un kent içi raylı toplu taşıma sistemlerinin kullanım açısından incelemesi Tablo 8.'de verilmiştir.

**Tablo 8.** İstanbul'un Kent İçi Raylı Toplu Taşıma Sistemlerinin Kullanım Açısından İncelemesi

İstanbul Kent İçi Raylı Sistemler	Kullanım Açısından Özellikleri
M1A Yenikapı-Atatürk Havalimanı Metro Hattı	Hat Uzunluğu: 26,8 Km. (Yenikapı-Otogar-Atatürk Havalimanı ve Otogar-Kirazlı arası sistemi toplam km) İstasyon Sayısı: 18 Vagon Sayısı: 105 Sefer Süresi: 35 Dk. İşletme Saatleri: 06.00 - 00.00 Günlük Yolcu Sayısı: 400.000 Yolcu Günlük Sefer Sayısı: Yenikapı - Atatürk Havalimanı 169 Sefer/Tek Yön Sefer Sıklığı: 6 Dk. (Pik Saatte)
M2 Yenikapı-Hacıosman Metro Hattı	Hat Uzunluğu: 23,49 Km. İstasyon Sayısı: 16 Vagon Sayısı: 180 Sefer Süresi: 31 Dk. tek yönde İşletme Saatleri: 06.15 - 00.00 Günlük Yolcu Sayısı: 320.000 Yolcu Günlük Sefer Sayısı: 225 Sefer/Tek Yön Sefer Sıklığı: Yenikapı - Hacıosman Arası 5 Dk. (Pik Saatte) Sefer Sıklığı: Taksim - Hacıosman Arası 2,5 Dk. (Pik Saatte) Sefer Sıklığı: Sanayi Mahallesi - Seyrantepe Mekik Sefer 9 Dk. (Pik Saatte) Toplam Sefer Sayısı: 790

M3 Kirazlı-Olimpiyat-Başakşehir Metro Hattı	Hat Uzunluğu: 15,9 Km İstasyon Sayısı: 11 Vagon Sayısı: 80 (20 adet 4'lü tren) Sefer Süresi: 20 Dk. İşletme Saatleri: 06.00 – 00.00 Yolcu Kapasitesi: 70.000 Yolcu/Saat Sefer Sıklığı Tasarımı: 120 Sn. Sefer Sıklığı: 3 Dk. (Pik Saatte)
M4 Kadıköy-Tavşantepe Metro Hattı	Hat Uzunluğu: 26,2 Km. İstasyon Sayısı: 19 Vagon Sayısı: 144 (36 adet 4'lü Tren) Sefer Süresi: 82 Dk. İşletme Saatleri: 06.00 - 00.00 Yolcu Taşıma Kapasitesi: 70.000 Yolcu/Saat Tasarlanan Sefer Sıklığı: 90 Sn. (Teorik), 120 Sn. (Pratik) Sefer Sıklığı: 4 Dk. (Pik Saatte)
M5 Üsküdar-Çekmeköy Metro Hattı	Hat Uzunluğu: 20 Km. İstasyon Sayısı: 16 Araç Sayısı: 126 Sefer Süresi: 32 Dk. Tek yön İşletme Saatleri: 06.00 - 24.00 Günlük Yolcu Sayısı: 180.000 (Ortalama) Günlük Sefer Sayısı: 334 Sefer Sıklığı: 5 Dk. (Pik Saatlerde)
M6 Levent-Boğaziçi Ü./Hisarüstü Metro Hattı	Hat Uzunluğu: 3,3 Km. İstasyon Sayısı: 4 Vagon Sayısı: 12 adet Sefer Süresi: 7 Dk. tek yönde İşletme Saatleri: 06.00 - 00.00 Günlük Yolcu Sayısı: 300.000 Yolcu Günlük Sefer Sayısı: 156 Sefer/Tek Yön Sefer Sıklığı: 5 Dk. (Pik Saatte)
T1 Kabataş-Bağcılar Tramvay Hattı	Hat Uzunluğu: 19,3 Km. İstasyon Sayısı: 31 Vagon Sayısı: 92 Sefer Süresi: 65 Dk. tek yönde İşletme Saatleri: 06.00 - 00.00 Günlük Yolcu Sayısı: 320.000 Yolcu Günlük Sefer Sayısı: 295 Sefer / Tek Yön Sefer Sıklığı: 2 Dk. (Pik Saatte)
T4 Topkapı - Mescid-i Selam Tramvay Hattı	Hat Uzunluğu: 15,3 Km. İstasyon Sayısı: 22 Vagon Sayısı: 80 Sefer Süresi: 45 Dk. (Tek Yön) İşletme Saatleri: 06.00 - 00.00 Günlük Yolcu Sayısı: 170.000 Yolcu Günlük Sefer Sayısı: 431 Tek Yön Sefer Sıklığı: 4 Dk. (Pik Saatte)
Taksim-Kabataş Füniküler Hattı	Hat Uzunluğu: 0,64 km İstasyon Sayısı: 2 Vagon Sayısı: 4 Sefer Süresi: 2,5 Dk. İşletme Saatleri: 06.00 - 00.00 Günlük Yolcu Sayısı: 35.000 Yolcu Günlük Sefer Sayısı: 195 Sefer / Tek Yön Sefer Sıklığı: 3 Dk. (Pik Saatte)
Marmaray Banliyö Sistemi	Hat Uzunluğu: 76 km İstasyon Sayısı: 43 (29 Anadolu, 14 Avrupa) Vagon Sayısı: 5/10 Sefer Süresi: 105 dk İşletme Saatleri: 06:00 – 22:30 Günlük Yolcu Sayısı: 340.000 Sefer Sıklığı: 7,5/15 dk

#### 5.4.2. Kullanım açısından Berlin

Berlin'in kent içi raylı toplu taşıma sistemlerinin kullanım açısından incelemesi Tablo 9.'da verilmiştir (Berlin.de, 2020).

**Tablo 9.** Berlin'in Kent İçi Raylı Toplu Taşıma Sistemlerinin Kullanım Açısından İncelemesi

Hat	Rota	Açılış	Uzunluk	İstasyon Sayısı
U1	Uhlandstraße – Warschauer Straße	1902–1926	8,814 km (5,477 mi)	13
U2	Pankow – Ruhleben	1902–2000	20,716 km (12,872 mi)	29
U3	Krumme Lanke – Warschauer Straße	1913–1929	18,9 km (11,744 mi)	24
U4	Nollendorfplatz – Innsbrucker Platz	1910	2,864 km (1,780 mi)	5
U5	Alexanderplatz – Hönow	1930–1989	18,356 km (11,406 mi)	20
U55	Hauptbahnhof – Brandenburger Tor	2009	1,470 km (0,913 mi)	3
U6	Alt-Tegel – Alt-Mariendorf	1923–1966	19,888 km (12,358 mi)	29
U7	Rathaus Spandau – Rudow	1924–1984	31,760 km (19,735 mi)	40
U8	Wittenau – Hermannstraße	1927–1996	18,042 km (11,211 mi)	24
U9	Rathaus Steglitz – Osloer Straße	1961–1976	12,523 km (7,781 mi)	18

İstanbul kent içi raylı toplu taşıma sistemlerinde günlük taşınan yolcu miktarı yaklaşık 2.200.000 kişidir (Tablo 8.) (Metro İstanbul, 2019). Berlin metrosunda günlük taşınan ortalama yolcu miktarı yaklaşık 1.500.000 kişidir (Şekil 4.) (Berlin.de, 2020).

#### 5.5. Çeken ve Çekilen Araçlar

##### 5.5.1. Çeken ve Çekilen Araçlar- İstanbul

Türkiye İstanbul örneğinde çeken ve çekilen araçlara ait bilgiler Tablo 10.'da verilmiştir (Metro İstanbul, 2019).

**Tablo 10.** İstanbul Örneğinde Çeken ve Çekilen Araçlara Ait Bilgiler

Hat	Araç Üretici Firma /Ülke	İşletmeye Alındığı Tarih	Adedi	Kapasite	Maksimum Hız
M1	ABB/İsviçre	1988	105	257	80
M2-M6	ALSTOM/Fransa	1999	32	234	80
M2	ROTEM/Güney Kore	2008	92	238	80
M2	ROTEM/Güney Kore	2017	68	238	80
M3	ALSTOM/Fransa	2009	80	241	80
M4	CAF/İspanya	2010	144	258	80
M5	MITSUBISHI-CAF	2010	126	270	80
T1	BOMBARDIER/Kanada	2017	55	272	70
T1	ALSTOM/Fransa	2002	37	246	70
T4	SIEMENS DUEWAG (KTA)/Almanya	2009	32	240	50
T4	ROTEM/Güney Kore	1975-1976	34	290	50
T4	RTE İstanbul	2008	18	221	50
F1	GARAVENTA	2014	4	188	
	GOTHA/Almanya	2006	6	50	
TF1	POMA/Fransa	-	4		
TF2	LEITNER/İtalya	1993	4		
Kullanımda Olmayanlar	RTE 2009	2009	2		
	RTE 2000	2000	1		

### 5.5.2. Çeken ve Çekilen Araçlar- Berlin

Dünya örneği olarak da Berlin'deki kentiçi raylı sistemlerde toplam yaklaşık olarak 1980 adet bulunmaktadır.

### 5.6. Çeken ve Çekilen Araçların Kıyaslanmasına Dayalı Yerleştirme Açısından Öneriler

İstanbul akıllı şehir uygulamalarına geç başlamakla birlikte hızlıca ilerleme kaydetmeye çalışmaktadır. Bu kapsamda Bilgi İşlem Daire Başkanlığı'na Bağlı Akıllı Şehir Müdürlüğü kurulmuştur. Bu Müdürlüğün akıllı ulaşım ve akıllı kamu yönetimi uygulamaları gibi konularda çalışmaları söz konusudur. Bununla birlikte, İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından İSTTELKOM İstanbul Elektronik Haberleşme ve Altyapı Hizmetleri adı altında bağımsız bir işletmenin de kuruluşu gerçekleştirilmiştir. Bu işletme, Haberleşme şebeke Altyapı İşletmeciliği Hizmeti, İBB WiFi Hizmetleri konuları üzerinde yoğunlaşmaktadır. İşletme ile İstanbul genelinde birden fazla noktada veri merkezleri kurularak tüm kurum ve kuruluşlara veri merkezi hizmeti sunulması hedeflenmektedir. İBB İstanbul Mobil Uygulaması ile de herkesin tüm İBB hizmetlerine tek noktadan ulaşabilmesi sağlanmaktadır (Baraçlı, 2017). Gerek sektörün mevcut üreticilerinin gelişimi ve üretim kapasitelerinin artırılması gerekse potansiyel üreticilerin sektörde pay sahibi olabilmeleri için mal alım işlerinde yerli katkı payının teşviki ve uygulanması çok önemlidir. Yerli katkı payının teşviki ve uygulanması ile ilgili olarak ta günümüzde yapılan mal alımlarında yerli katkı payı ve oranı şartı konularak sektörün yerleştirilmesi hedeflenmektedir (Baştürk, 2014).

Berlin Büyük Veri Merkezi Almanya'daki en büyük veri merkezlerinden biridir. BBDC'nin temel amacı gelişmiş, ölçülebilir veri analizlerini ve makine öğrenme metotlarını geliştirerek oldukça karmaşık veri dizilerine derin analitik çözümler sunmaktır (BBDC, 2019). BBDC hem kamu kurumları hem de özel şirketler tarafından desteklenir. BBDC Berlin Büyük Veri projesi Eğitim ve Araştırma Federal Bakanı tarafından Almanya'daki iki büyük veri yetkinlik merkezinden biri olarak 20 Şubat 2013 tarihinde "büyük miktarda verinin (Büyük Veri) akıllı şekilde işlenmesine yönelik bir yetkinlik merkezi" açıklaması kapsamında finansman sağlama amacıyla önerilmiştir (BBDC, 2017).

## 6. SONUÇ

Ulaşım, bir ülkenin ekonomik kalkınmasında önemli yer tutan bir hizmet sektörüdür. Yarattığı dışsallıklar, maliyetleri ve fiyatlama politikaları, özellikle sosyal devlet ve kamu yararı açısından devletin sektördeki düzenleyici fonksiyonunu arttırmaktadır. Aynı şekilde kentsel alanda ulaşım rekabet konusunda önemli bir rol oynamakta ve hem kendi yarattığı gelir hem de desteklediği istihdam seviyeleri açısından kentsel ekonomiye etki etmektedir. Kentlerde toplu taşıma yatırımı yapılırken temel amaç ulaşım hizmetini daha hızlı, daha konforlu ve daha güvenli, daha dengeli ve erişebilirlik düzeyi yüksek şekilde yerine getiren, yaşanabilir kentler oluşturmaktır. Raylı sistem taşımacılığı da bu amaçları yerine getirmekteki önemini kanıtlamakta olan bir toplu taşıma türüdür. Metro, tramvay, hafif raylı sistem ve monoray gibi çeşitlenen raylı ulaşım sistemleri çeşitli özellikleri ile birbirinden ayrılmaktadır. Aynı zamanda birbirinden farklılık gösteren bu sistemler yer yer farklı özellikleri ile kendi içlerinde ön plana çıkmaktadır.

Sürdürülebilir bir ulaşım sisteminin geliştirilmesi, kentsel alanın organizasyonu ile başlar. Asıl amaç, yolculuk sayısını ve yolculuk mesafesini azaltarak ulaşım talebini azaltmaktır. Kentsel mekânın örgütlenmesi, yerler ve insanlar arasındaki mesafelerin azaltılmasına yardımcı olur ve sonuç olarak insanlar mal ve hizmet almak için daha az seyahat eder. Ulaşım talebini azaltmak kıt kaynakların kullanımını azaltmakta ve çevre ve ekonomi üzerinde daha az olumsuz etki oluşturmaktadır. Sürdürülebilir bir ulaşım sistemi aynı zamanda ana faaliyet alanları ile iyi bağlantılar sağlayan bir toplu taşıma sisteminin sağlanmasını da gerektirir. Sürdürülebilir bir ulaşım sistemine sahip bir şehir, yeni işletmeleri ve diğer faaliyetleri kolayca çekebilir. Böylelikle, sürdürülebilir bir taşımacılık sistemine sahip olmanın faydaları, sadece trafik sıkışıklığını hafifletmek ve hava kalitesini iyileştirmekle sınırlı kalmamakta, aynı zamanda yoksulluğu azaltmakta ve ekonomik refahı şehre getirmektedir.

Sürdürülebilir kent içi ulaşım, özel araç kullanımı yerine entegre bir ulaşım sisteminden faydalanmayı gerektirir. Sürdürülebilir bir ulaşım sisteminde günlük kent içi ulaşım ihtiyacı karşılanırken izlenmesi gereken tercih sırası; yürüme, bisiklet ve toplu taşıma araçları olmalıdır. Toplu taşımanın tercih edilmesini sağlamak için hizmet kalitesinin yükseltilmesi ve kullanıcıların beklentilerini karşılar nitelikte ulaşım araçlarının yaygınlaştırılması gerekmektedir. Dünyada uygulanan kent içi sürdürülebilir ulaşım politikaları incelendiğinde, tamamında kent içi ulaşımın tek elden ve etkin bir şekilde yönetildiği görülmektedir. Yaya ve bisiklet kullanımı gibi motorsuz ulaşım türlerinin teşviki için alt yapının geliştirildiği ve yüksek kalitede, uygun fiyatlı ve koordine edilmiş toplu taşıma hizmeti, kompakt ve karma kullanımı destekleyici, kentsel yayılmayı önleyici arazi kullanım kararları getirilerek bisiklet ve yaya ulaşım tercihini artırdığı görülmektedir. Otomobil kullanımının caydırılması kapsamında ilave vergiler ve kısıtlamalar önemli politika araçlarından bazılarıdır.

Sürdürülebilir ulaşımın çıktısı olan akıllı şehir uygulamaları genellikle yaşanan kentsel sorunlara çözüm yolu bulma konusunda kullanılan bir araç olmuştur. İstanbul'da da en büyük kentsel sorunlardan bir tanesi olan ulaşım konusunda akıllı şehir uygulamaları geliştirilmiş olup bu uygulamalar nesnelerin interneti teknolojisinin en fazla kullanıldığı uygulamalardır. İstanbul büyükşehir belediyesinin sahip olduğu 27 adet mobil uygulamanın yaklaşık 11 tanesi ulaşım konusunda hazırlanmıştır.

15 milyonu aşkın nüfusuyla Avrupa'nın en kalabalık kenti olan İstanbul, doğu-batı doğrultusunda uzanan ve yapısı çok merkezlidir. İstanbul kenti, uzandığı doğu-batı koridoru ve kent içinde yer alan 5 Yüksek Hızlı Tren istasyonu ile Transit Odaklı Gelişim anlayışı içerisinde "Karma Kullanım Koridoru" sınıfında değerlendirilmektedir. Demiryolu üzerinde yer alan sürdürülebilir ulaşımın çıktılarından biri olan akıllı ulaşım sistemi mimarileri ile bu istasyonları diğer raylı sistemlere bağlayan yerel hatlar ve kesişim istasyonları bulunmaktadır. Bu nedenle mevcut raylı sistem ağları ile entegre edilmesi hayati önem taşımaktadır.

Sürdürülebilir kentiçi ulaşım politikaları kapsamında araştırmada ele alınan söz konusu ülkelerde hayata geçirilen projeler ve uygulamalar, gerek ülkemiz gerekse ekonomi ve nüfus olarak hızlı bir büyüme sürecinde olan diğer gelişmekte olan ülkeler için yol gösterici örneklerdir. Bu örneklerden de görüldüğü üzere, sürdürülebilir kentiçi ulaşım politikalarının doğru ve etkin bir şekilde uygulanması sonucunda ekonomik, sosyal ve çevresel açıdan birçok fayda elde edilebilmektedir. İstanbul ve Berlin örneği değerlendirildiğinde, ulaşımın planlanması ve yönetimi konusunda kurumsallaşmanın ve mevzuat altyapısının önem arzettiği görülmektedir. Ulaşım ile ilgili kararların tek elden ve etkin bir şekilde alınması, ilgili diğer kurumlar ile koordinasyon içerisinde çalışılması, arazi kullanımının ve ulaşım planlamasının birlikte ele alınması ve ulaşımın düzenlenmesine ilişkin kanun, plan ve strateji belgeleri ile uygulamaya ilişkin yönetmeliklerin önemli olduğu söylenebilir. Özellikle Almanya'nın sürdürülebilir ulaşım politikaları açısından Türkiye'ye göre köklü bir geleneğe ve güçlü bir yapıya sahip olduğu görülmektedir.

## KAYNAKLAR

Akbaş, A., (2013), Türkiye'nin 2023 akıllı ulaşım vizyonu ve ulusal AUS mimarisinin geliştirilme yöntemi üzerine. %1 İçinde Toplu Ulaşım Haftası Transist 6. Ulaşım Sempozyumu Ve Fuarı Bildiriler Kitabı, İstanbul, İETT.

Arlı, V., (2010), Kent içi raylı sistemler. Marmara Kırtasiye Ve Yayıncılık. İstanbul.

Baraçlı, H., (2017), "İBB'nin akıllı şehir istanbul projesi kapsamında yürüttüğü çalışma ve uygulamalar", İTÜ Vakıf Dergisi, 77, 44-50.

Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., ..., Portugali, Y., (2012), "Smart cities of the future", The European Physical Journal Special Topics, 214(1), 481-518.

Baştürk, G., (2014), Kent içi raylı toplu taşıma sistemleri incelemesi ve dünya örnekleri ile karşılaştırılması, Ulaştırma ve Haberleşme Uzmanlığı Tezi, Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, Ankara.

- BBDC, (2017), Big Data Is A Big Deal, Erişim: <http://www.bbdc.berlin/newsevents/blog-articles/#c1896> Erişim Tarihi: 07.04.2020.
- BBDC, (2019), Mission, Erişim: <http://www.bbdc.berlin/about-us/#c2050> Erişim Tarihi: 07.04.2020.
- Boykova, M., Lina, I., Salazkin, M., (2016), “The smart city approach as a response to emerging challenges for urban development”. *Foresight And STI Governance*, 10(3), 65-75.
- Brundtland, G. H., (1987), “Our common future—call for action”, *Environmental Conservation*, 14(4), 291-294.
- Cirit, F., (2014), Sürdürülebilir kentiçi ulaşım politikaları ve toplu taşıma sistemlerinin karşılaştırılması, *Uzmanlık Tezi*, T.C. Kalkınma Bakanlığı İktisadi Sektörler Ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Durguter, H., (2012). “Kent modelleri ve sürdürülebilir kent yönetimi”. *Turkish Studies - International Periodical For The Languages, Literature And History Of Turkish Or Turkic*, 7(3), 1053-1065.
- Egger, S., (2006), “Determining a sustainable city model”. *Environmental Modelling & Software*, 21(6), 1235-1246.
- Eicher, A., (2015), “Nächste ausfahrt: Intelligente verkehrssysteme”, *Gis.Business*, 8- 13.
- Ekşioğlu, A. Y. (2011), Kentsel yaşam kalitesi ve İstanbul örneği, Yüksek Lisans Tezi, M.Ü., Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Elvan, L., (2017), “Akıllı şehirler”. *İTÜ Vakfı Dergisi*, (77), 6-9.
- Ersin Ören, G., (2012), Kentsel yaşam kalitesi: Büyükçekmece örneğinde irdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, M.S.G.S.Ü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ezell, S., (2010), *Intelligent transportation systems*. The Information Technology & Innovation Foundation.
- Farr, D., (2008), *Sustainable urbanism: Urban design with nature*. Hoboken, John Wiley & Sons, Inc, New Jersey.
- Ferro, E., Caroleo, B., Leo, M., Osella, M., Pautasso, E., (2013), *The role of ICT in smart city governance. Business Model & Policy Innovation Unit*, Istituto Superiore Mario Boella, Turin, Italy.
- Goldman, T., Gorham, R., (2006), “Sustainable urban transport: Four innovative directions”. *Technology In Society*, 28(1), 261-273.
- Gürlük, S., (2010), “Sürdürülebilir kalkınma gelişmekle olan ülkelerde uygulanabilir mi?”. *Eskişehir Osman Gazi Üniversitesi İİBE Dergisi*, 5(2), 85-99.
- Hiremath, R. B., Balachandra, P., Kumar, B., Bansode, S. S., Murali, J., (2013), “Indicator-based urban sustainability-a review”. *Energy For Sustainable Development*, 17(6), 555-563.
- BVG.De, (2020), Erişim: <https://shop.bvg.de/index.php/tickets> Erişim Tarihi: 07.04.2020.
- Berlin.de, (2020), Erişim: <https://www.berlin.de/> Erişim Tarihi: 07.04.2020.
- Metro İstanbul, (2019), Erişim: <https://www.metro.istanbul/content/assets/uploaded/genel%20tan%20c4%b1t%20c4%b1m%20katalo%20c4%9fu.pdf> Erişim Tarihi: 07.04.2020.
- Metro İstanbul, (2019), Erişim: <https://www.metro.istanbul/seferdurumlari/biletucretleri> Erişim Tarihi: 07.04.2020.
- The Online Etymology Dictionary, (2019), Erişim: <https://www.etymonline.com/> Erişim Tarihi: 07.04.2020.
- İstanbul Büyükşehir Belediyesi, (2019), Erişim: <https://sehirharitasi.ibb.gov.tr/>, Erişim Tarihi: 30.04.2020.
- Kaçıral, S., (2007), Ankara ulaşım politikalarında sürdürülebilirlik: Batıkent-Kızılay metrosunun sosyal boyutuyla değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Kenanoğlu, M. E., Aydın, M., (2019). “Trafikte yaşanan dışsallıklara bir çözüm önerisi olarak akıllı ulaşım sistemleri: Çanakkale üzerine nicel bir araştırma”, *Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(2), 193-208.
- Kennedy, C., Miller, E., Shalaby, A., Maclean, H. Coleman, J., (2005), “The four pillars of sustainable urban transportation”, *Transport Reviews*, 25(4), 393-414.



- Keskin, D., (2013), Kent içi raylı sistemlerde elektromekanik sistemler yatırım maliyeti, Yüksek Lisans Tezi, B.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kışla, R., (2019). Sürdürülebilir kentiçi ulaşım politikaları ve akıllı ulaşım sistemleri destekli paratransit modelleme, Yüksek Lisans Tezi, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Leshner, M., Gierten, D., Attrey, A., Carblanc, A., Ferguson, S., (2019). Going digital: Shaping policies, improving lives, OECD Directorate For Science, Technology And Innovation, Paris.
- Liu, Z., Long, Z., Li, X., (2015), Maglev trains key underlying technologies. Springer Berlin/Heidelberg.
- Marans R. W., (2012), Quality of urban life studies: an overview and implications for environment-behaviour research. *Procedia - Social And Behavioral Sciences*, 35(2012), 9-22.
- Neirotti, P., De Marco, A., Cagliano, A. C., Mangano, G., Scorrano, F., (2014), Current trends in smart city initiatives: some stylised facts. *Cities*, 38, 25–36.
- Özbek, İ., (2011), Yerleşim yerlerinde trafiğin yaşam kalitesine etkileri: türkiye ve ingiltere karşılaştırması, Yüksek Lisans Tezi, Polis Akademisi Güvenlik Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özlu, T., Çağlak, S., Şamlıoğlu, H., (2014), Ardeşen (Rize) yöresi'nde teleferik kurulumu ve kullanımının sosyal hayata ve ekonomiye etkisi. *Journal Of International Social Research*, 7(34), 350-364.
- Rahman, F., Kabir, A., (2010), Towards a sustainable public transport system for Khulna city: Bangladesh. *Conference On Technology & Sustainability In The Built Environment*, 671-686.
- Russo, F., Comi A., (2012), City characteristics and urban good movements: A way to environmental transportation system in a sustainable city. *Procedia-Social And Behavioral Sciences*, 39, 61-73.
- Sapancalı, F. (2009), Toplumsal açıdan yaşam kalitesi. *Altın Nokta Yayınları*, İzmir.
- Singapur, 2016, Erişim: <https://www.google.com.tr/maps/place/singapur/@1.314,103.84425,10z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x31da11238a8b9375:0x887869cf52abf5c4!8m2!3d1.35208314d103.819836> Erişim Tarihi: 22.04.2020.
- Şen, H., Kaya, A., Alpaslan, B. (2018), “Sürdürülebilirlik üzerine tarihsel ve güncel bir perspektif”, *Ekonomik Yaklaşım*, 29(107), 1-47.
- Tekeli, İ., (2010), Gündelik yaşam, yaşam kalitesi ve yerellik yazılar (1. Baskı), *Tarih Vakfı Yurt Yayınları*.
- Tumlin, J., (2012), Chapter 8 transit: Sustainable transportation planning, Wiley, New Jersey.
- Venkataramanan, M., (2016), Smart cities will be necessary for our survival, .Erişim: <https://www.wired.co.uk/article/smart-city-planning-permission> .Erişim Tarihi: 25.04.2020.
- Vuchic, V. R., (2015), 1. bölüm: Kent İçi yolcu taşımacılığında modlar. İstanbul Ulaşım A.Ş. İstanbul.
- Wheeler, S. M., (2004), “Planning for sustainability: creating livable”. *Equitable And Ecological Communities*, 117-156, Routledge.
- XSIGHTS, 2016. Akıllı kentler masabaşı araştırması-kamu teknoloji platformu, Erişim: <https://www.xsights.co.uk/tr/xsights-akilli-sehir-cozumleri-5668> /Erişim Tarihi: 25.04.2020.
- Yaman, Y. C., 2015. Integration and coordination between regional/urban plans and transportation plans: The Case Of The Rail Transit Investment In Gaziantep, Master Of Science Thesis, M.E.T.U., Ankara.

## TEŞEKKÜR ve BEYANLAR / ACKNOWLEDGEMENT and DECLARATIONS

Yazar(lar) tarafından potansiyel çıkar çatışması bildirilmedi. Yazar(lar) tarafından yazar katkı oranı belirtilmediği için, çalışmaya eşit oranda katkı sağlandığı kabul edilmiştir.

{ Özellikle Boş Bırakılmıştır }