



## Türkiye'deki Kentiçi Raylı Toplu Taşıma Sistemlerinin Ulaşım Ana Planları Bağlamında Değerlendirilmesi

Hatice Gül ÖNDER\*<sup>1</sup>, Furkan AKDEMİR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Tapu Kadastro Yüksekokulu, Ankara, Türkiye

<sup>2</sup>Gazi Üniversitesi, Kent İçi Ulaşım Teknolojileri Uygulama ve Araştırma Merkezi, Ankara, Türkiye

\*hgulukavak@gmail.com, ORCID: 0000-0002-4794-6923

(Alınış/Received: 19.02.2019, Kabul/Accepted: 01.04.2019, Yayımlama/Published: 31.07.2019)

**Özet:** Ulaşım ana planları, ülkemiz mevzuatı açısından bakıldığında, nüfusu 100.000 ve üzeri kentlerde yapılması önem arz eden bir plan türüdür. Bu planlar, büyük, orta, küçük ölçekli birçok kentte yaşanan ulaşım problemlerine kısa-orta-uzun vadede kapsamlı çözüm üretilmesini sağlamak amacıyla yapılmaktadır. Teknolojinin gelişimiyle birlikte, ulaşım konusunda üretilen çözüm önerilerinin de gelişmesi söz konusudur. Bu gelişmeler, ulaşım kaynaklı trafik sıkışıklığı ve enerji tüketiminin artışı gibi sorunlara toplu taşıma sistemleri ile çözüm üretilmesi şeklinde yaşanmaktadır. Toplu taşıma sistemleri, günümüz kentlerinde gelişmiş ve gelişmekte olan toplumlar tarafından sürdürülebilirliği sağlayan baş aktörler arasında yer almaktadır. Son yıllarda kent içi ulaşım alternatif raylı toplu taşıma sistemlerinin daha çok tercih edildiği ve kullanımının arttığı görülmektedir. Bu çalışma kapsamında, Türkiye'de son on yılda büyük ve orta ölçekli kentlerde yapılan ulaşım ana planları kapsamında mevcut ve öneri raylı sistem senaryolarının karşılaştırması yapılmaktadır. Bu öneri ve senaryoların hangi gerekçelerle tercih edildiği, plan önerisi geliştirilirken hangi kriterlerin göz önünde bulundurulduğu, kentlere katkıları ve ulaşım ana planlarıyla üretilen kent içi raylı toplu taşıma sistemlerinin günümüzdeki durumu değerlendirilmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Kent içi ulaşım, Ulaşım ana planı, Plan önerisi, Raylı toplu taşıma

### Evaluation of Urban Rail Transit Systems Within the Scope of Transportation Master Plans in Turkey

**Abstract:** Transportation master plans, in terms of our country's legislation, is a type of plan which is important for the population to be constructed in cities of 100.000 and above. These plans are made in order to provide comprehensive solutions for transportation problems in large, medium and small scale cities in the short-medium-long term. With the development of technology, transportation-oriented solution proposals also develop. In the light of these developments, transportation-induced traffic congestion and increase in energy consumption can be solved by public transportation systems. Public transport systems are among the leading actors in sustainability by developed and developing societies in today's cities. In recent years, it is seen that alternative rail public transportation systems are more preferred in urban transportation and their usage increases. In this study, large and medium-sized last decade in Turkey within the scope of the existing transportation master plans and urban rail proposal is made comparison of scenarios. The circumstances of these suggestions and scenarios are considered, the criteria to be taken into consideration in developing the plan proposal, the contributions to the cities and the current state of urban rail transport systems produced by transportation master plans are evaluated.

**Key words:** Urban transportation, Transportation master plan, Plan proposal, Public transit rail system

#### 1. Giriş

Günümüzde insan toplulukları, yapılı çevrenin doğal dokudan çok daha yoğun olduğu kentlerde, çeşitli yaşam alışkanlıklarını sürdürmektedir [1]. Metropolitanleşme süreci ile birlikte insanlar, alışkanlıklarının bir parçası olan eylemleri kolaylaştırmak ve toplu bir fayda sağlayabilmek adına,

Atıf için/Cite as: H. G. Önder, F. Akdemir, "Türkiye'deki kentiçi raylı toplu taşıma sistemlerinin ulaşım ana planları bağlamında değerlendirilmesi," *Demiryolu Mühendisliği*, no. 10, pp. 31-45, July 2019.

yaşadıkları alanda çeşitli değişim ve dönüşümler uygulamaktadır [2]. Ekonomik, sosyal ve çevresel açıdan ortak bir fayda elde etmenin ortak yolu, toplumsal taleplerin ortak bakış açısıyla karşılanmasından geçer. Bu bağlamda yerel yönetimler kentsel alanları ve büyük kent parçalarını, farklı arazi kullanım fonksiyonlarına ayırmaktadır. Toplumdaki bireylerin taleplerine ve bu taleplerin niteliğine bağlı olarak arazi kullanımları şekillenmektedir [3]. Bugünün kentlerinde çoğunlukla, konut, sanayi, eğitim, sağlık ve turizm tesisleri, aktif ve pasif yeşil alanlar, rekreasyon alanları, dini tesis alanları vb. niteliğine sahip değişik form, donatı ve işlevler, en yaygın kullanılan arazi kullanımlarından birkaçıdır [4]. Söz konusu alanlar, bireylerin farklı yaşamsal ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla üretilen mekânların bir diğer ifadesidir.

Toplumsal fayda sağlamak amacıyla, kentsel otoriteler tarafından kentsel arazi üzerinde karar geliştirme, uygulama ve değerlendirme yapmak için kullanılan yaygın araçlardan birisi planlama çalışmalarıdır [5]. Genel olarak planlama faaliyetlerinde, gelecekteki değişimlere dayalı tahminler yapılarak mevcut durumdaki potansiyeller değerlendirilmekte ve bu potansiyeller, toplumun faydalanabileceği değerlere dönüştürülmektedir. Bir diğer ifadeyle bu çalışmalar ölçek açısından etkileyeceği alan büyüklüğüne bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir. Birbirinden farklı amaca hizmet eden nazım imar planı, uygulama imar planı, ülke-bölge fiziki planları bunlara örnek olarak gösterilebilir [6].

Arazi kullanımı bir kentin iki boyutlu mekânsal karşılıklarını ifade etmekte olup söz konusu mekânlar arasındaki hareketlilik ise arazi kullanımının bir diğer önemli elemanı olan ulaşım altyapısı ile sağlanmaktadır [7]. Ulaşım altyapısının en temel görevi, kent sakinlerinin arzuladıkları bir bölgeye erişimlerinde rol oynamak ve kentin gelişimine katkıda bulunmaktır. Kent ölçeğinde insanların arazi kullanımları arasında erişim ihtiyacının, bir diğer ifade ile bir noktadan bir başka noktaya ulaşımı olarak da tanımlanabilir [8]. Ulaşım kavramı, temelde bireysel veya topluluk bağlamında değerlendirilmekte olup özel araç ulaşımı ve toplu taşıma ulaşımı şeklinde ifade edilmektedir [9].

Bu çalışmanın kapsamı, ülkemizde son on yılda yapılmış ulaşım ana planlarının ve plan sürecinin kısaca tanıtımı ile başlamakta, raylı toplu taşıma sistemlerinin türleri ve ulaşım planları kapsamında değerlendirilmesi ile devam etmektedir. Çalışmada Ankara, Antalya, Erzurum, İstanbul, Konya, Rize ve Sakarya'yı kapsayan 7 kentin ulaşım ana planı çalışmalarının fiziki, teknik, ekonomik ve sosyal yönlerinin karşılaştırmalı olarak değerlendirmesi yapılmaktadır.

## 2. Türkiye'nin Ulaştırma ve Kalkınma Vizyonu Kapsamında Ulaşım Ana Planı ve Kent İçi Raylı Sistemler

Konvansiyonel haliyle ulaşım ana planları, kentlerdeki mevcut verilerin toplanması ve bu verilerden geleceğe yönelik yapılan kestirimler aracılığıyla ulaşım sorunlarına çözüm üretilmesi olarak tanımlanmaktadır [10]. Son zamanlarda yapılan çalışmalar göstermektedir ki ulaşım ana planları gibi özelleşmiş bir alanda gerçekleştirilen planlama faaliyetleri, ulusal düzeyde ülke vizyonu, hedef ve stratejiler, gelişim planlarında değerlendirilen kalkınma faaliyetlerine özellikle çevresel kaynakların korunması konusunda ciddi katkılar sunmaktadır [11].

9 Haziran 2008 tarih ve 26901 sayılı Ulaşımında Enerji Verimliliğinin Artırılmasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelikte [12] *kentsel ulaşım planları, kentin, mekânsal, demografik, topografik, işlevsel, toplumsal, iktisadi özellikleri ve ihtiyaçlarına göre ulaşım talebini en azda tutan, sürdürülebilir gelişmeyi sağlayan, kentin üst ve alt ölçekli planları ile eşgüdümlü olarak hazırlanan ulaşım planları* olarak tanımlanmaktadır. Bu yönetmeliğin 10. Maddesinde; Büyükşehir belediyeleri ve büyükşehir belediyesi sınırları dışındaki belediyelerden nüfusu yüz binin üzerinde olanlar ulaşım ana planı hazırlar, bu planlar on beş yıllık süreler için yapılır ve her beş yılda bir yenilenir, şehir planları ile sürdürülebilir kentsel ulaşım planları birlikte ele alınır, ibaresi ile ulaşım ana planlarının üretiminin önemi belirlenmiştir. Aynı maddede,

## Demiryolu Mühendisliği

kentsel ulaşım planlaması sırasında ilgili kurum/kuruluşların görüşleri alınarak, çevre otoyolları ve raylı sistem çalışmalarına öncelik veren, yerleşim alanlarının yer seçimi ve bu alanların birbiri ile olan ulaşımını sağlayan üst ölçekli planlar yapılır ve kentsel ulaşım planları yapılırken toplu taşımayı teşvik etmek amacıyla raylı sistem yatırımı artırılır, şeklinde belirtilerek, ulaşım ana planlarında raylı sistemlere öncelik verilmesine yönelik öncelik ortaya konulmuştur.

Hedef 2023 Türkiye Ulaşım ve İletişim Stratejisi kapsamındaki ulusal ulaşım vizyonunda, [13] ulaşım ana planlarının hazırlanmasının gereği ve önemi üzerinde durulmaktadır. Burada temel vurgu, Hedef 2023 Strateji Belgesinde öngörülen hedeflere ulaşılabilmesi için uygulamaya konulacak faaliyet ve projelerin önceliği ve detayların Ulaşım Ana Planı ile belirlenmesinin önemidir. Ulaşım Ana Planının amacı kapsamında, ekonomik ve sosyal gelişmenin ihtiyaç duyduğu ulaştırma altyapısının oluşturulması, ulaştırma türleri arasında dengenin sağlanması, maksimum can ve mal güvenliği, çevreye verilen zararların azaltılması, bilgi ve iletişim teknolojilerinden en üst düzeyde yararlanılması, uluslararası hukuk ve kurallara uyumlu bir ortamda, ulaşımın, ekonomik, konforlu, kesintisiz ve kısa sürede sağlanması, üzerinedir ve böylece ulaşım ana planlarının hizmet etmesi gereken amaçların açıkça belirlendiği görülmektedir.

Kalkınma Bakanlığı tarafından hazırlanan Bölgesel Gelişme Ulusal Stratejisi 2014-2023 kapsamında hazırlanan rapora göre [14] Metropollerin Küresel Rekabet Gücünün Artırılması Mekânsal Amaçları başlığı altında verilen Kentsel altyapı ve kentsel kültürün geliştirilmesi, sosyal uyumun güçlendirilmesi alt amaçları kapsamında, Güncel Ulaşım Ana Planları çerçevesinde metropoliten alanların yurtiçi ve yurtdışı bağlantıları, tesis ve ulaştırma hizmetleri, etkin ve hızlı bir ulaşım, nitelikli hizmet sunumuna imkan sağlayacak şekilde yapılandırılacak, şehir içi ulaşım (deniz-kara-raylı sistem) projeleri, farklı ulaşım sistemlerini bütünleştirecek, yaya dostu ulaşım ve toplu taşımaya daha fazla yer verecek, çevreye duyarlılığı azami düzeyde gözetilecek şekilde programlanacaktır, ibaresiyle kent içi ulaşımın hangi değerler göz önünde bulunarak programlara dâhil edileceğine değinilmiş; Sürdürülebilir Çevre ve Yeşil Ekonominin Desteklenmesi amacı altında, Ulaştırma etkinliğini ve ulaşımın olumsuz çevresel etkilerini azaltmak üzere bütünleşik, çok modlu, yapılabirlik analizleriyle raylı sistemlere daha çok ağırlık veren ulaştırma sistemlerinin tesisi ibaresi ile yine kent içi raylı sistemlere ağırlık verilmesinin gereği vurgulanmıştır.

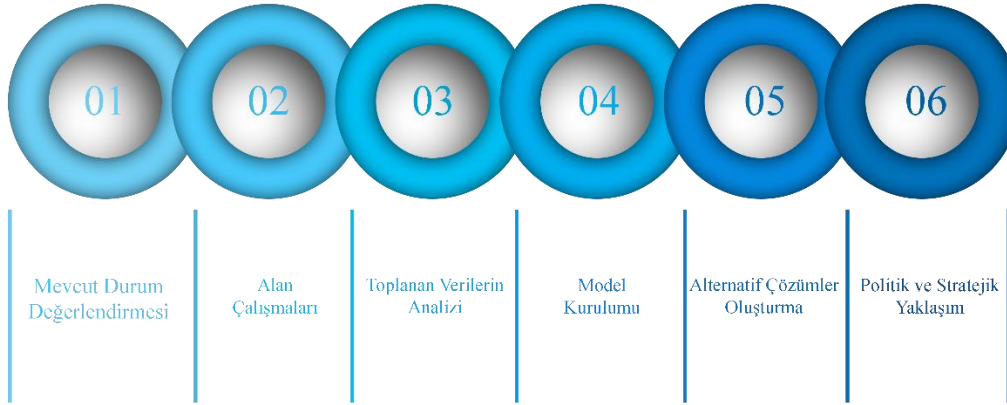
2014-2018 hedefli Onuncu Kalkınma Planının, kentsel altyapı başlığında yer alan durum analizi bölümünde [15], kent içi ulaşım mekânsal planlama ve gelişme hedefleriyle tutarlı ulaşım planlarına dayalı olarak sistemler arası entegrasyon ve uyumun güçlendirilmesi, altyapının yaya ve toplu taşıma ağırlıklı geliştirilmesi ve dönüştürülmesi, şehirler arası ve şehir içi bağlantıların etkili şekilde kurulması, çevreye duyarlı, akıllı, verimli ve maliyet etkin uygulamaların yaygınlaştırılması ve artan taşıt sahipliğine cevap verecek altyapının kurulması hususundaki önemine değinerek, ulaşım ana planlarının değerlendirilmesi gereken çerçeveyi belirtmektedir. Yine Onuncu Kalkınma Planında, kentsel altyapıya ilişkin amaç ve hedeflerde, kentiçi toplu taşımada trafik yoğunluğu ve yolculuk talebindeki gelişmeler dikkate alınarak öncelikle otobüs, metrobüs ve benzeri sistemler tercih edilecek; bunların yetersiz kaldığı güzergâhlarda raylı sistem alternatifleri değerlendirilecektir. Raylı sistemlerin, işletmeye açılması beklenen yıl için doruk saat-tek yön yolculuk talebinin; tramvay sistemleri için asgari 7.000 yolcu/saat, hafif raylı sistemler için asgari 10.000 yolcu/saat, metro sistemleri için ise asgari 15.000 yolcu/saat düzeyinde gerçekleşeceği öngörülen koridorlarda planlanması şartı aranacaktır, ibaresi ile bir kentte ulaşım ana planları ile yapılacak raylı sistem vb. toplu taşıma sistemi yatırımlarının, özellikle kent içi yolculuk sayısı temel alınarak değerlendirilmesi gerektiğinden bahsetmekte; büyükşehir belediyelerinin mevcut ve planlanan kentiçi raylı sistem projeleri; şehir merkezlerinden geçen demiryolu ana hattına, kentiçi lojistik merkezlerine, şehirlerarası otobüs terminallerine, havalimanlarına ve diğer ulaşım türlerine entegre olabilecek şekilde planlanacaktır ibaresi ile de mevcutta var olan ve ulaşım ana planları ile yeni planlanacak bu ulaşım türlerinin

## Demiryolu Mühendisliği

zaman, maliyet ve enerji kaybını düşürmek için birbirine entegre bir şekilde planlanması gerektiği vurgulanmaktadır.

10. Ulaştırma Şurası Kent İçi Ulaşım Çalışma Grubu Raporunun, Kentiçi Ulaşım Planlaması Sorunlar, Stratejiler ve Eylemler bölümünde [16], Kentlerde sürdürülebilir ulaşım planlama yaklaşımlarının uygulanmaması kentlerimiz için önemli ve kısa sürede çözüm üretilmesi gereken bir sorun olarak tanımlanmış, 11. Ulaştırma Şurası'nın Sonuç Bildirgesinde [17], kentiçi ulaşım planlarının, imar planları ile entegrasyonunun sağlanması, toplu taşıma hizmetlerinin geliştirilerek raylı sistemlerin yaygınlaştırılması ve yerlilik payının artırılması, kentiçi ulaşımında temiz yakıt ve enerji verimliliği yüksek taşıt teknolojilerinin yaygınlaştırılması ibaresine yer verilerek, kent içi ulaşımında ve ulaşım ana planında raylı sistemlerin yeri ve önemi vurgulanmaktadır.

Ulaşım ana planı arazi kullanımları arasındaki ulaşımın niteliğine, niceliğine ilişkin detaylı kararları içeren bir çalışmadır. Ulaşım planlama süreci; mevcut bilgilerin toplanması, bireysel ulaşım davranışlarının belirlenmesi, geleceğe yönelik tahminlerin yapılması, tahminler sonucunda kent için ulaşım anlamında hangi bileşenlerin yetersiz olduğunun ortaya koyulması, yetersiz ve problemler için alternatif çözüm önerilerinin geliştirilmesi, önerilerin bir ulaşım talep tahmin yazılımı vasıtasıyla test edilmesi, öneriler arasından en uygun olanının değerlendirilmesi, değerlendirme sonucunda kentin ulaşım sorunlarına çözüm olacak önerilerin yazılı ve çizili olarak ifade edilmesi şeklinde farklı aşamaları takip etmekte ve ulaşım altyapı elemanlarına dair detaylı bir veri tabanı gerektirmektedir [18] [19]. Ulaşım ana planı toplumun sadece ulaşım sorununa çözüm için katkı sağlamanın dışında ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirliği de olumlu etkilemektedir. Nitekim, ulaşımdan kaynaklı problemlerin yoğunluk gösterdiği kentsel yerleşimlerde ulaşım ana planının gerçekleştirilmemiş olması emisyon salımı, kentin kontrolsüz yayılımı, trafik sıkışıklığı gibi istenmeyen sonuçlara neden olmaktadır [40]. Ulaşım ana planı uygulama süreci en temel şekliyle Şekil 1'de görüldüğü gibidir [20].



Şekil 1. Ulaşım Ana Planı Uygulama Süreci [20]

Ulaşım ana planı oldukça uzun bir süreci gerektirmektedir. Bu durumun temel nedeni, güncel ve doğru veriyle, rasyonel tahminlerin yapılması amacıyla kentlilerin mevcut ulaşım davranışlarına ilişkin bilgi elde edilmesi gerekliliğinden kaynaklanmaktadır. Bu bilgiler ağırlıklı olarak kentte yolculuk talebini oluşturacak kişilerin sosyo-demografik durumuna yönelik veri seti oluşturmaktadır. Kentlilerin ulaşım davranışlarına ilişkin birçok veri çeşitli yollarla elde edilmektedir. Bunlardan en yaygın olanı hane halkı anket çalışmalarıdır. Daha sonraki süreçte ulaşım ana planının daha etkili olması için kentteki ulaşım talebi kapsamında yeni durumun hangi eğilimde olduğuna ilişkin bilgi edinebilmek amacıyla çeşitli konularda özel anket çalışmaları yapılmaktadır. Ulaşım ana planı üretilirken sürecin uzun sürmesinin bir diğer nedeni de gereksinim duyulacak yeni bilgilerin elde edilmesi aşamasıdır. Örneğin hız gecikme etüdü çalışması, mevcut yol ağının güncellenmesi vb. diğer ölçümlere ilişkin veriler de ulaşım ana planı

## Demiryolu Mühendisliği

sürecinin ilk aşamalarında elde edilmektedir. Ulaşım ana planının uygulama süreci içerisinde bilgiler çeşitli veri toplama teknikleri ile elde edilirken, planın yerel ölçeğini ilgilendiren mevcut veriler konusunda ilgili yerel yönetimden görüş ve bilgi talep edilmektedir. Bu aşamalardan sonra mevcut ve yeni bilgilerin derlenmesi yine özenli çalışma gerektiren bir diğer konudur.

Ulaşım ana planıyla, hem özel araç hareketliliği, hem de toplu taşıma ile bireysel ulaşım ilişkili çözümler üretildiği görülmektedir. Ulaşım ana planı kapsamında, toplu ulaşım problemlerini çözmeye yönelik geliştirilen kararlar, kent büyük ya da orta ölçekli olması göz önünde bulundurularak, taşıtların hareketliliğinden çok bireysel yolculukların ve erişimin ön planda tutulduğu, insan ve çevresel değerler temel alınarak, sürdürülebilirlik odaklı öneriler geliştirilmektedir. Hamurcu ve Eren'e göre [21], kent içi raylı toplu taşıma sistemleri olan metro, banliyö, monoray, tramvay, nostalji tramvayı vb. alternatif türler, emisyon üretiminin az olması, daha az enerji tüketimi, çevre dostu yapıları, kentsel ulaşımında trafik sıkışıklığı yaratmamaları gibi özellikleri dikkate alındığında, günümüzde üretilen ulaşım ana planlarında kent içi ulaşımın sağlanmasında yaygın olarak önerilen toplu ulaşım türleri içerisinde yer almaktadır. Ulaşım ana planında, her kentin nüfus, yolculuk üretim-çekim değerleri, topoğrafya özellikleri ve gelecekteki taşıt-yolculuk projeksiyonları dikkate alınarak yapılan bu raylı sistem önerileri, sabit zamanlı ulaşım imkânı ve kendilerine tahsisli bir hatta hareket ediyor olmasından dolayı tercih edilme oranı daha yüksek olan bir kentsel alternatif ulaşım türü olmaktadır.

Ulaşım konusunun, kentsel arazi kullanımı ile birlikte düşünülmesi ve ulaşım konusunda uzman kişilerin ulaşım ana planlarını değerlendirirken özellikle bu temel nokta üzerinde durması önem arz etmektedir. Ulaşım ana planları, kentlerin ulaşım altyapısının denetlenmesi, toplu taşıma sisteminin organizasyonu, otopark alanlarının düzenlenmesi ve çeşitli ulaşım faaliyetleri için kentsel ağıncı güncel tutulması amacıyla belirli dönemlerde revize edilerek, kentin güncel ulaşım taleplerini karşılayacak şekilde yeniden ele alınması gerekmektedir. Ulaşım ana planı sorun çözme niteliğine sahip yazılı ve çizili bir doküman olmasının yanı sıra, kalkınmanın yerel, ulusal ölçeklerde gerçekleşmesini sağlayan stratejileri içeren bir kılavuz olarak da düşünülebilir [22]. Ulaşım planlama çalışmaları, her ne kadar şehirdeki arazi kullanımına yönelik kararları içerse de bir planlama faaliyeti olması nedeniyle tahmin bazlı çalışmaların yapılmasına gerek duymaktadır. Tahmin çalışmalarının hatalı ya da eksik yapılması diğer planlama faaliyetlerinde olduğu gibi ulaşım ana planlarında da doğruluk payı düşük sonuçların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu durumda ortaya çıkacak bazı olumsuzluklar şu şekilde sıralanabilir [10].

1. Ulaşım ana planı, ilgili olduğu nazım imar planı, bölge planı vb. çalışmalar ile bütünlük sağlayamaz.
2. Şehirdeki ulaşım davranışlarının yönelim ve yayılımın kontrol altına alınmasında, talebe yönelik arzın sağlanmasında güçlük yaşanır.
3. Ulaşım ana planının kent için çözmeyi hedeflediği ulaşım sorunlarına dair olumlu sonuç alınamaz.
4. Hatalı veya eksik tahminler ile üretilmiş ulaşım ana planından sonra önerilen yatırımlar kısıtlı olan kaynakları daha da yetersiz hale getirir.
5. Arazi kullanımında dengesiz dağılım ve öngörülemeyen farklılaşmalar yaşanır.

Yaşanabilecek bu olumsuzluklardan anlaşılmalıdır ki, ulaşım ana planları üretilirken matematiksel hesapların tutarlılığı ve kalibrasyonu, toplanan bilgilerin geçerliliği ile yapılan çalışmaların doğruluğu tekrar kontrol edilmelidir.

Ulaşım ana planları hazırlanırken, bilgisayar destekli yazılım ve donanımlar kolaylık sağladığından, çoğunlukla elde edilen bu veriler yazılım ortamına uygun olacak şekilde derlenmektedir. Söz konusu kolaylıklar, ulaşım ana planının en kritik öneme sahip olduğu talep tahmin modelinin üretilmesi bölümünde kendini göstermektedir. Modelleme temel olarak, mevcut ve yeni bilgilerin toplanması aşamasında derlenen verilerin bilgisayar ortamındaki

karşılığını ifade etmektedir. Modelleme aşamasında, yolculuk talebinin tahmini ile ilişkili olarak kentteki sosyo-demografik yapıdan yararlanıp yolculuk üretim ve çekim durumuna ilişkin hesapları, bu hesapların kentte hangi bölgelerden nasıl dağılacakını ve dağılım gerçekleşirken hangi ulaşım türlerinin kullanılacağını anlamaya çalışmaktadır. Bilgisayardan elde edilen sonuçların veri toplanarak derlenmiş sonuçlara uyarlanması ise modellemenin kalibrasyonu olup özetle çalışmanın modelleme basamağının hassaslaştırılması olarak ifade edilip, ulaşım ana planının gerçeği yansıtmasında önemli bir rol oynamaktadır. Ulaşım ana planının üretilmesi sürecinde gerçekleştirilen diğer çalışmalar ise planın hedef yılına kadar sorun olarak gördüğü alanlarda sunduğu çözüm önerilerinden oluşmaktadır. Ağırlıklı olarak gelecek yıldaki sorunlar modelleme çalışmaları üzerinden belirlenmekte ve bu durum karşısında kentin ulaşım anlamında hangi sorunlarda hacim/ kapasite ilişkisinde yetersiz kalacağı veya problemlili alanlar ile karşılaşılacak durumlar ortaya koyulmaktadır. Bu aşamada kent için toplanan verilerin coğrafi bilgi sistemi yazılımlarına işlenmesiyle yapılan analizlerle çözüm üretmede kolaylık sağlamaktadır. Ulaşım ana planlarının kentsel ulaşımaya yönelik sonuç olarak ortaya koyduğu yaklaşımlar bütünü, senaryolar başlığı altında geçmektedir [23]. Ülkemizde raylı toplu taşıma sistemi konularında yapılan farklı literatür çalışmalarında, ulaşım ana planlarıyla getirilen raylı sistemlerin mevcut durumlarının sürdürülmesi senaryo önerilerinde, koltuk düzeninin yeniden tasarlanması ve metrekareye düşecek yolcu sayısının analiz edilmesi ile kısmen kapasite artırımına gidilerek, yolculuk talebinin karşılanabileceğine yönelik yapılan çalışmalar da bulunmaktadır [24].

### 3. Kent İçi Ulaşım ve Raylı Toplu Taşıma Sistemleri

Kentsel faaliyetlerin bir sonucu olarak gelir dağılımı, hareketlilik vb. değişkenler kişiden kişiye farklılık göstermektedir. Bu durum sonucunda kişilerin ihtiyaçlarını karşılamak için kimi zaman benzer kimi zaman ise farklı çözüm arayışları içerisinde olduğu görülmektedir. Bu arayışların farklılaştığı alanlardan birisi de ulaşımıdır. Ulaşım konusunda kişilerin ihtiyaç duyduğu gereksinim doğrultusunda özel araç veya toplu taşıma sistemi kullanımı yaygın bir durumdur. Özel araç kullanmayan ve kent içinde hareketlilik ihtiyacı duyan kişilerin toplu taşıma sistemlerini tercih ettiği görülmektedir. Bu nedenle toplu taşıma sistemleri de toplum içindeki kişilerin gereksinimlerine göre teknolojinin imkân verdiği doğrultuda daha iyi hizmet verebilmek adına düzenlenmektedir [25].

Kentsel alanlarda nüfusun artması ve araç trafiğinin yoğunlaşmasına bağlı olarak kentlerin gelişiminde daha sürdürülebilir sistemlerin yer alması kritik bir konu olarak gündeme gelmektedir. Kent içi toplu taşıma, trafik sıkışıklığı, kirlilik, pahalı yol altyapısı, kaza ve karmaşa gibi birçok problemle başa çıkmanın en etkin yollarından biri olarak kabul görmektedir. Özellikle toplu taşıma sistemleri özel araçlar ile karşılaştırıldığında daha sessiz, sağlıklı, daha az emisyon üreten, eşitlikçi, alan verimliliği sağlayan ulaşım hizmeti olarak ifade edilmektedir [26] [27].

Günümüzde kent içi toplu taşıma sistemi çözüm önerilerinin teknoloji ile ilişkisinden dolayı çeşitlendiği görülse de kent içi toplu taşıma sistemi gereksinimini, hizmet düzeyi ve bütçe kavramları sınırlandırmaktadır. Örneğin kentsel iş merkezine yakın küçük bir yerleşim düşünüldüğünde talep problemi yüksek teknoloji gerektirmeyen daha küçük ölçekli lastik tekerli sistemler ile çözülebilirken, kent merkezine daha uzak ve büyük bir yerleşim merkezi ele alındığında talep probleminin çözümü için daha yüksek bir teknolojinin ürünü olan toplu taşıma sistemi gerekebilir [28].

Kent içi ulaşımında, gün geçtikçe artış gösteren kentsel problemlerin çözümünde sıkça başvurulan alternatiflerden biriside kent içi raylı ulaşım sistemleridir. Bu sistemler birçok kentte uzun vadede geçerli olması planlanan çözümler sağlamaktadır. Kalkınma kavramının önemli elemanlarından birisi olarak tanımlanan ulaştırma, kentlilerin ekonomik, sosyal ve çevresel yaşam alışkanlıklarının ve erişiminin kaliteli hale gelmesi ile kalkınma kavramına destek vermektedir

[29]. Kent içi raylı ulaşım sistemleri, günümüzde ülkelerin gelişmiş olarak kabul görmesindeki baş aktörlerdendir. Özellikle 19.yy'dan günümüze kadar devam eden süreçte gelişmiş toplumlarda raylı ulaşım ağlarını genişletme kaygısının birbirinden farklı sebeplere dayalı olarak gerçekleştiği görülmektedir. Bu sebepler arasında enerji ve çevresel kaynak tüketimi konularının büyük bir payının olması söz konusudur [26]. Raylı ulaşımın insan taşıma amacıyla kullanılması tarihi süreç içerisinde ilk kez İngiltere sınırları içerisinde gerçekleşmiş olup kullanıldığı ilk günden bu zamana kadar nitelik olarak en üstün yönleri sahip raylı toplu taşıma ulaşım türü olarak kabul görmektedir. Sanayi devriminin sonucu olarak kırsal alanlardan yerleşim yoğun alanlara bir insan akımı olması ve kentli nüfusun hızlıca artması söz konusudur. Bu nüfus artışına bağlı olarak uzun mesafelerde ulaşımın bir problem olduğu ve çözüm olarak kent içi raylı toplu taşıma sistemlerinin geliştirildiği görülmektedir [30].

Kent içi raylı toplu taşıma sistemleri teknolojinin elverdiği imkânlar doğrultusunda çeşitliliği giderek artan bir şekilde dönüşmektedir. Genellikle kent içi raylı sistemlerin çeşitliliği tramvay sistemleri ile başlayıp Metro ile son sınırına ulaşmaktadır. Kent içi raylı sistemlerden en yaygın olarak kullanılan Tramvay, Hafif Raylı Sistem (HRS) ve Metro'nun teknik olarak karşılaştırılmasına dair bilgiler Tablo 1'de yer almaktadır [32].

**Tablo 1.** Raylı Sistem Teknolojilerinin Karşılaştırılması [32]

<b>Araç Özelliği</b>	<b>Tramvay</b>	<b>HRS</b>	<b>Metro</b>
Araç Kapasitesi (Yolcu)	100-250	110-250	140-280
Araç boyu (m)	14-35	14-54	15-23
Araç genişliği (m)	2,2-2,7 (2,4)	2,2-3,0 (2,65)	2,5-3,2 (2,9)
Tren kapasitesi (yolcu)	100-500	100-750	140-2400
Hat kapasitesi (bin yolcu/saat)	4-15	6-20	10-70
Normal işletme hızı (km/sa)	12-20	20-45	25-60
İstasyon aralığı (m)	300-500	500-1000	500-2000
Ücret toplama	Araçta	Araç/istasyonda	İstasyonda
Enerji besleme	Katener	Katener	Katener - 3. ray
Güvenilirlik	Düşük-orta	Yüksek	Çok yüksek

Kent içi raylı toplu taşıma sistemlerinin günümüzde özellikle gelişmiş toplumlar arasında yaygınlık göstermesinin nedeni sağladığı ekonomik, sosyal ve çevresel faydalardır. Söz konusu faydaların kaynak kıtlığı yaşandığı son dönemlerde daha fazla dikkat çektiği görülmektedir. Bu durumun bir sonucu olarak kent içi raylı toplu taşıma sistemlerinin sağladığı avantajlar aynı zamanda bu sistemlere neden ihtiyaç duyulduğunun bir göstergesidir. Kent içi raylı sistemlere günümüzde gereksinim duyulmasının temel nedenleri, birim zamanda daha çok ulaşım talebini karşılar, konfor ve güvenli ulaşım hizmeti kalitesi sunar, çevre dostu ve ekonomik bir taşıma türüdür, trafikte harcanan zamanı ve maliyeti düşürür, özel otomobilin yarattığı olumsuz etkileri minimize eder, birim zamanda daha az yakıt tüketimi, altyapı maliyeti, kaza maliyeti söz konusudur, kentlerin planlı gelişiminde önemli rol oynayan bir ulaşım türüdür [31]

#### 4. Materyal ve Metot

Çalışmanın kapsamı, ülkemizde son on yılda yapılmış olan ulaşım ana planlarında yer alan kent içi ulaşım alanında raylı toplu taşıma sistemlerine yönelik öneri ve senaryoların karşılaştırılmasını içermektedir. Çalışmada, Türkiye'de ulaşım ana planı çalışmaları tamamlanan ve plan raporlarına ulaşabildiğimiz Ankara, Antalya, Erzincan, İstanbul, Konya, Rize ve Sakarya'yı kapsayan yedi kentin ulaşım ana planı çalışmalarının, plan öneri ve senaryolar bağlamındaki raylı toplu taşıma sistemi türlerinin, fiziki, teknik, ekonomik ve sosyal yönleri değerlendirilmektedir. Burada, ulaşım ana planlarının çok ayrıntısına girilmeden önemli görülen genel başlıklar dâhilinde çalışma incelenmekte ve değerlendirmeler yapılmaktadır [33] [34] [35] [36] [37] [38] [39]. Ulaşım ana planları incelenen kentler Tablo 2'de görülmektedir. Bu kentlerden beşi büyükşehir statüsünde, ikisi de orta ölçekli kent statüsündedir.

# Demiryolu Mühendisliği

**Tablo 2.** Ulaşım Ana Planı Raporları İncelenen Kentlerin Demografik özellikleri

Kent	Plan Adı	Plan Yapım Yılı	Plan Yapım Yılındaki Nüfus [41]	Yüzölçümü [42]
Ankara	Ankara Metropolitan Alanı ve Yakın Çevresi Ulaşım Ana Planı	2013	5.045.083	25.632 km <sup>2</sup>
Antalya	Antalya Kentiçi Ulaşım Ana Planı	2013	2.153.265	20.177 km <sup>2</sup>
Erzincan	Erzincan Ulaşım Ana Planı	2017	231.511	11.815 km <sup>2</sup>
İstanbul	İstanbul Metropolitan Alanı Kentsel Ulaşım Ana Planı	2011	13.624.240	5.461 km <sup>2</sup>
Konya	Konya Büyükşehir Alanı Kentiçi ve Yakın Çevre Ulaşım Master Planı	2001	2.192.166	40.838 km <sup>2</sup>
Rize	Rize Ulaşım Ana Planı	2017	331.041	3.835 km <sup>2</sup>
Sakarya	Sakarya Ulaşım Ana Planı	2013	917.373	4.824 km <sup>2</sup>

Belirlenen yedi kentin ulaşım ana planları karşılaştırılırken dikkate alınan hususlar; ulaşım ana planlarının yapılış yılı-hedef yılı, yapan ve yaptıran kurum-kuruluş, ulaşım ana planı kapsamında incelenen kent içi ulaşım sistemleri, raylı sistemlerin ulaşım ana planının amaç-hedef-strateji ve politikalarında nasıl bahsedildiği, ulaşım ana planında gerçekleştirilen plan önerileri veya senaryolar, önerinin geliştirilmesi ya da senaryo seçiminde kullanılan analiz yöntemleri, seçilen senaryonun ayrıntısı ve yapılması planlanan raylı sistem yatırımının etaplarını içermektedir. Burada kentlerin büyükşehir ve orta ölçekli kent olması, yolculuk değişimlerdeki farklılıklar ve ulaşım altyapısının raylı sistem önerisine yeterliliği de önemle üzerinde durulması gereken bir konu olarak değerlendirilmektedir. Ulaşım ana planları karşılaştırılırken, öncelikle planın yapım yılı ve hedef yılı açısından bir değerlendirme yapılmıştır. Planlar genellikle 15'er yıllık dönemler halinde yapılmış, bazı planlar ise ulaşım 2023 hedefleri doğrultusunda daha kısa süreli dönemler olarak planlanmaktadır. Belirlenen bu plan dönemleri dâhilinde kentlerin ulaşım problemlerine kısa-orta-uzun vadelerde öneriler getirildiği görülmektedir. Ulaşım ana planlarının genellikle bir yerel yönetim tarafından özel kurum/kuruluşlara yaptırılmış ya da akademisyenlerin görev aldığı üniversitelerin ulaşım merkezleri tarafından üretildiği görülmektedir. Bu kapsamda, incelenen ulaşım ana planlarının, akademik değerlendirmeler ışığında teorik çerçevenin pratiğe dönüştürülmesini sağlamak adına ortaya koyduğu uygulanabilirlik düzeyi de değerlendirilmektedir.

## 5. Bulgular

Ulaşım ana planlarının karşılaştırılmasında, bu çalışmanın temel değerlendirme noktalarından biri olan ve mevcut duruma ilişkin hangi ulaşım planında hangi ulaşım türlerinin yer aldığı ve senaryo önerileri için bu türlerden hangisinin öncelikle seçildiğinin incelenmesinde fayda görülmektedir. Mevcut duruma yönelik bir değerlendirme yapıldığında, bütün kentlerin ulaşım ana planlarında binek otosu, taksi, minibüs, servis, otobüs gibi lastik tekerli sistemlerin birincil düzeyde kullanılan ulaşım türü olduğu, Erzincan, Rize, Sakarya kentlerinin mevcut durumdaki ulaşım türleri içerisinde raylı sistemlerin yer almadığı görülmektedir. Bu durumda ilk akla gelen bu kentlerin topografik yapısı ve kentsel yerleşik alanının, raylı sistem yatırımlarını gerektirecek bir durumu oluşturmadığı düşünülebilir. Ancak bir raylı sistem yatırımı için sadece bu kriterlerin değerlendirilmesinin genel geçer bir görüş olacağı açıktır. Bir diğer incelemede, Ankara ve İstanbul'da banliyö ve metro sistemi; İstanbul, Konya, Antalya'da tramvay; Antalya ve İstanbul'da Hafif Raylı Sistem ve Nostalji tramvayı gibi sistemlerin, bu kentlerin ulaşım ana planlarında yer aldığı, İstanbul'da ise funiküler olarak adlandırılan ve sadece bu kentte yer alan farklı bir ulaşım sistemi bulunduğu görülmektedir. Bütün bu kentsel karayolu ağırlıklı ulaşım türlerinin yanı sıra, Antalya ve İstanbul'da denizin varlığı nedeniyle deniz otobüsünün,



## Demiryolu Mühendisliği

İstanbul'da vapur ve deniz motorunun da kentsel ulaşım planlarında incelenmesi söz konusu olmuştur.

Ulaşım ana planlarının öneri ve senaryolar açısından karşılaştırması yapıldığında çok farklı değerlendirmeler ortaya çıkmaktadır. Tablo 5 göz önünde bulundurulduğunda, incelenen ulaşım ana planlarının kimisinde gelecekteki ulaşım sistemi altyapısı ve kullanılacak taşıt türleri plan önerisi olarak adlandırılırken, kimisinde de plan gelişim senaryosu olarak verildiği bulgusuna ulaşılmaktadır. İncelenen bütün kentlerde ulaşım ana planları ile üretilen plan önerisi ve plan gelişim senaryo alternatiflerinden hangisinin seçileceğine yönelik ortak bir görüşe rastlandığı söylenemez. Bazı ulaşım ana planı öneri/senaryo seçimleri matematiksel seçim yöntemlerine ve çok ölçütlü değerlendirme sürecine dayanırken, bazıları ise çevresel-ekonomik-sosyal kriterler belirlenerek, bu kriterler çerçevesinde öneri/senaryo seçimini ve önceliğini değerlendirmeye katmışlardır.

İncelenen her ulaşım ana planının başlangıcında, temel amaç, plana yönelik hedefler, hedefleri gerçekleştirirken izlenecek stratejiler ve plan kapsamında göz önünde bulundurulacak temel politikalar hazırlanmaktadır. Plan dâhilinde üretilen her karar, bu süzgeçten geçirilerek oluşturulmaktadır. Tablo 3'te bu politika ve kararların yanı sıra, ulaşım ana planlarının kentsel ulaşımında raylı sistemleri hangi boyutuyla ele aldığına ve temel dayanağın hangi çerçeveye dâhil edildiğine yönelik bilgi vermesi açısından karşılaştırılması, önemli görülen bir diğer noktayı oluşturmaktadır. Buna göre kısaca değerlendirirsek; neredeyse her kentte binek otosu hareketliliğinden çok toplu taşımaya ve özellikle bireysel ulaşım ve insan odaklı sürdürülebilir bir ulaşım yapısının sağlanması amacıyla raylı sistemlere ve raylı sistem önerilerinin geliştirilmesine yönelik amaç, hedef, strateji ve politikaların oluşturulması öncelikle ele alınmaktadır. Genellikle daha az enerji tüketen bir ulaşım türü olan raylı sistemlerden ve çevre dostu toplu taşıma sistemlerinin geliştirilmesinde bunun öneminden bahsedilmektedir. Bireysel ulaşımın merkeze alındığı bu ulaşım ana planlarında temel bakış açısı, toplu taşımayı teşvik ve toplu taşıma sistemlerinin geliştirilmesi hususunda temel amaç, hedef, strateji ve politikaların bu yönde bir ulaşım ağı gelişimini desteklediğine gönderme yapılmaktadır. Her koşul ve şartta raylı sistemlerin toplu taşıma alanındaki önemini vurgulayan bir bakış açısı hâkimdir.

**Tablo 3.** Ulaşım Ana Planlarının Öneri/Senaryoları [33] [34] [35] [36] [37] [38] [39]

Plan Adı	Öneri/ Senaryolar	Raylı Sistemlerin Amaç-Hedef-Stratejilerdeki Yeri
Ankara UAP	*Mevcut Gelişim Senaryosu *Karayolu Gelişim Senaryosu *Raylı Sistem Gelişim Senaryosu *Karma Gelişim Senaryosu	<b>Hedefler:</b> Bölgeler arası yolculuklarda raylı sistemle erişim desteklenecek; Ara toplu taşıma türünün raylı sistemle entegrasyonu sağlanacak; Uygun raylı sistem istasyonlarına otobüs besleme hatları tasarlanacak ve belirli istasyonlarda Park et-Devam Et (P+D) otopark alanları oluşturulacak. <b>Temel Strateji 2:</b> Uzun vadede raylı sistemin ana toplu taşıma sistemi olacak şekilde ağ yapısının yaygınlaştırılması <b>Strateji 6:</b> Merkez çeperinde özellikle raylı sistem ve otobüs duraklarıyla bütünleştirilebilecek otoparklar oluşturulması.
Erzincan UAP	*Mevcut Durumun Devamı *Raylı Toplu Taşıma *Lastik Tekerli Toplu Taşıma Senaryosu	<b>Temel Hedefler:</b> Toplu taşıma altyapısının iyileştirilmesi ve trafik talebinin bireysel ulaşımdan toplu taşımaya yönlendirilecek; Kent içinde hareketlilik ve erişilebilirliği artırılacak <b>Temel Politikalar:</b> Uzun vadede planlı kentsel gelişimi destekleyecek toplu taşıma altyapısının oluşturulması, <b>Temel Strateji:</b> Planlanan raylı sistem istasyonlarının etki alanları çevresinde Kentsel Gelişim/Dönüşüm Odakları oluşturulması.
Rize UAP	*Hızlı Otobüs Hattı Senaryosu *Monoray Senaryosu	<b>Temel Hedefler:</b> Toplu taşıma altyapısını iyileştirmek ve yolculuk taleplerini bireysel ulaşımdan toplu taşıma yönlendirmek; Kentsel ulaşımında erişilebilirliği ön planda tutmak <b>Politika ve Stratejiler:</b> Kent içi ulaşımında kullanılan toplu taşıma sistemlerinin hızlı, güvenli ve konforlu hale getirilmesi; Ulaşımında

## Demiryolu Mühendisliği

	*Tramvay Senaryosu *Nostalji Tramvayı Önerisi	verimliliğin artırılması için talebe göre yüksek kapasiteli toplu taşıma araçları kullanılması.
Antalya UAP	* <b>Raylı sistem Metrobüs Ayrılmış otobüs, otobüs yolu ve otobüs şeritleri önerisi</b>	<b>Temel Hedefler:</b> Her koridorda, o koridordaki talep düzeylerine uygun, sürdürülebilir ulaşım türü ve teknolojisi seçilmesi; Motorlu taşıtların merkezden geçişlerinin azaltılması ve kentsel yaşam kalitesinin yükseltilmesi için kent merkezinin yaya ve toplu taşıma öncelikli hale getirilmesi.
Konya UAP	* <b>Kısa-orta-uzun dönemli iyileştirme önerileri</b>	<b>Temel Politikalar:</b> Planlanan raylı sistem ağının güzergâh, istasyon yerleri ve depo – atölye alanlarında yapılaşmaya izin verilmeyecek; Kentte yatırım yapacak kuruluşlar özellikle raylı sistem güzergâhlarına yaklaşım konusunda uyarılacak. Her türlü imar düzenlemesi ve uygulamasında raylı sistem hatları gözetilecek.
Sakarya UAP	*Mevcut durumun devamı *Karayolu ataması * <b>Toplu taşıma ataması (Lastik Tekerlekli, Lastik T.-Raylı Sistem)</b>	<b>Temel Amaçlar:</b> Vatandaşların kent içi ulaşımından hız, güvenlik, konfor ve ekonomik bağlamda en uygun şekilde yararlanmasını sağlamak; yeni ulaşım sistemleri oluşturmak; toplu taşımanın kapasite, konfor ve erişilebilirliğini artırmak. <b>Ana Hedefler:</b> Hızlı ve konforlu toplu taşıma için raylı sistemleri geliştirmek; Toplu taşıma hizmetlerinin geliştirilmesi ve özel otomobil bağımlılığının azaltılması
İstanbul UAP	*Alternatif Yaka Geçiş Senaryoları *Alternatif Yaka Geçiş Raylı Sistem Koridorları *Alternatif Ağ Gelişim Stratejileri -Karayolu -Raylı Sistem -Karma Ulaşım Sistemi	<b>Ana Hedefler:</b> Hızlı ve konforlu toplu taşıma için raylı sistem ağının geliştirilmesi. <b>Alt Hedefler:</b> Kentin ulaşım gereksinimini karşılamak amacıyla, karayolu-raylı sistem-denizyolu arasında entegre ve sürdürülebilir bir toplu taşıma sistemini destekleyen koordinasyonu sağlamak. <b>Stratejiler:</b> Ulaşım ana planı çerçevesinde önerilen ulaşım sistemlerini (raylı sistemler, karayolu sistemleri, otoparklar, transfer merkezleri) olarak planlanması; raylı sistem önceliklerine özen gösterilmesi; toplu taşıma ve özellikle raylı sistem yatırımlarının finansmanı için yöntem ve model geliştirilmesi; yeterli raylı sistem ağı kuruluncaya kadar toplu taşıma kapasitesinde önlem alınması.

Tablo 3'te görüldüğü üzere, öneri ve senaryolar karşılaştırıldığında, bütün kentlerde bir raylı sistem önerisi ya da senaryosunun ulaşım ana planı kapsamında değerlendirildiği görülmektedir. Ankara, İstanbul, Antalya ve Konya'da hali hazırda işletilmekte olan bir raylı toplu taşıma sistemi bulunmaktadır. Ulaşım ana planı dönemleri dâhilinde, mevcut olan bu güzergâhlara yeni güzergâh eklenmesi, güzergâh uzatımı, işletilen raylı sistem taşıt türünün değiştirilmesi gibi farklı alternatifler sunulurken kentsel ulaşımın geliştirilmesi öngörülmüştür. Erzincan, Rize ve Sakarya'da mevcutta raylı sistem bulunmamasıyla birlikte bu üç kentte de raylı toplu taşıma sistemi için öneri/senaryolar üretildiği görülmüştür. Bu öneri ve senaryoların detayları, kentler bazında şöyle değerlendirilmiştir;

Ankara UAP kapsamında dört farklı senaryo üretilmiştir. Bunlar, Mevcut Gelişim Senaryosu, Karayolu Gelişim Senaryosu, Raylı Sistem Gelişim Senaryosu ve Karma Gelişim Senaryosudur. Raylı Sistem Gelişim Senaryosunda, mevcutta yer alan Metro, Ankaray ve Banliyö raylı toplu taşıma hatlarına ek olarak plan dönemlerine göre değişkenlik gösterecek şekilde dört etapta raylı sistem hatları önerilmektedir. Bu hatlar kent merkezi, merkez geçiş bölgesi, kent çeperi ve merkez ilçeleri birbirine bağlayacak şekilde önerilen Metro ve Ankaray hattı, Metro ve Ankaray hat uzatmaları, banliyö hat uzatması, raylı toplu taşıma sistemlerinin entegrasyon noktalarının belirlenmesi ve bu noktalarda P+D otopark alanları oluşturulmasını kapsamaktadır. Ankara'da

## Demiryolu Mühendisliği

mevcut raylı sistem hattı 103,59 km, hedef yılı için planlanan raylı sistem hattı ise 313,80 km'dir. Bu değer, Ankara gibi bir büyükşehir için yapılacak raylı sistem yatırımının ulaşım ana planları içerisinde yerini ve önemini vurgulaması açısından büyük öneme sahiptir.

Antalya için yapılan ulaşım ana planında, beş farklı türel seçim önerisi geliştirilmektedir. Bunlar, Raylı Sistem, Metrobüs, Ayrılmış Otobüs, Otobüs Yolu ve Otobüs Şeritleridir. Raylı Sistemlere yönelik önerilerin kapsamı, yapılan modellemede Antray'ın 2030 yılında dahi kapasitesinin sadece yarısını kullanacağından hareketle herhangi bir hat uzatımına gidilmeyecek, ancak lastik tekerli ulaşım sistemlerinin besleme hatlarla Antray'ı desteklemesi, otobüs-raylı sistem seferlerinin birbirine entegre edilmesi, Antray hattı üzerinde hemzemin geçiş ve yaya geçiş düzenlemelerine yönelik iyileştirmelerde bulunulması olarak planlanmaktadır.

Erzincan ulaşım ana planı kapsamında, Mevcut Durumun Devamı, Raylı Toplu Taşıma ve Lastik Tekerli Toplu Taşıma Senaryosu başlıklarında üç farklı senaryo bulunmaktadır. Raylı Toplu Taşıma senaryosunun kapsamını, kenti doğu-batı güzergâhı boyunca geçen, üniversite ile havalimanını birbirine bağlayan bir Cadde Tramvayı önerisi oluşturmaktadır. Kentte Raylı Sistem Gelişim Senaryosu, raylı sistemlerin hat/güzergâh bazında değerlendirildiğinde işletilebilir yolcu sayısını karşılamaktadır. İlk yatırım maliyetinin yüksekliği, Raylı Sistem Gelişim Senaryosunun kente getireceği mali yükü bir dezavantaj olarak görmektedir. Ancak uzun dönemde bakıldığında senaryonun özel otomobil kullanım oranını düşüreceği, yakıt kullanımını azaltacağı, emisyon oranlarını ve enerji tüketimini azaltarak hem çevresel değerlere hem de milli ekonomiye ciddi katkıda bulunacağı ortadadır.

İstanbul için üretilen ulaşım ana planında farklı koşullar göz önünde bulundurularak farklı senaryo ve alternatifler geliştirildiği görülmektedir. Bunlar, Alternatif Yaka Geçiş Senaryoları-3. Köprü Alternatifleri, Alternatif Yaka Geçiş Raylı Sistem Koridorları ve Alternatif Ağ Gelişim Stratejileridir. Alternatif Yaka Geçiş Karayolu Senaryosu içerisinde yer alan 3. köprü alternatiflerinden herhangi birinin yapılmaması durumları 6 farklı senaryo olarak tanımlanmaktadır. Kentte toplu taşıma talebinin yüksek olması alternatif raylı sistem önerisinin üretilmesi ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır. Bu bağlamda en yüksek yolcu talebine sahip altı raylı sistem hattı projesi değerlendirilmekte ve en uygun güzergâh belirlenmektedir. Güzergâhların belirlenmesinde hat/istasyon yerleri, işletme verimliliği, konfor, transfer noktalarının konumu, bağlantı hatları ve topografya dikkate alınmaktadır. Ulaşım Ana Plan Hedef Yılı Ulaşım talebinin karşılanması için 3 alternatif senaryo geliştirilmektedir. Alternatiflerin geliştirilme amacı, yüksek maliyetli ulaşım yatırımlarının verimliliğini sağlamak ve çevre düzeni planındaki altyapı hedeflerinin gerçekleştirilmesini sağlamaktır. Alternatif 1'de mevcut ve inşaatı devam eden raylı sistem hatlarının tamamlanması, Alternatif 2'de bütün raylı sistem projelerinin uygulandığı senaryoyu; Alternatif 3'te ise her iki sistemin de yer aldığı karma sistem talep tahminleri yapılmıştır.

Konya UAP kapsamında, raylı sistemlere yönelik kısa-orta-uzun dönemli iyileştirme önerileri geliştirildiği görülmektedir. Burada tramvay işletiminde genel kapsamlı iyileştirme yapılacağı vurgulanmakta, daha sık yerleştirilmiş ve az yolculu durakların geçici olarak kapatılması, farklı işletme yöntemlerinin uygulanması, güzergâh ve duraklara ilişkin iyileştirme önerileri bunlardan birkaçıdır. Konya raylı sistem hattı hafif raylı sistem ve tramvay sistemi olmak üzere iki farklı şekilde planda yer alır. Toplam uzunluğu yaklaşık 3 km olan ve 6 duraklı yeni tramvay hattı mevcut tramvay hattına Alâeddin Tepesinde bağlanacak ve Mevlana Türbesi yakınından geçerek Fetih Caddesinde sonlanacaktır. Toplam uzunluğu yaklaşık 4,6 km olan ve 6 duraklı tramvay hattı, yeni üniversiteye bağlı olarak açılacaktır. Bu hatla Fetih Caddesiyle sonlanan tramvay hattının yeni üniversite kampüsüne bağlantısı sağlanacaktır. Toplam uzunluğu yaklaşık 9 km olan ve 16 duraklı yeni tramvay hattı, Fetih Caddesi üzerinde kent merkezini halka şekilde çevreleyecek ve çevre yoluna bağlanacaktır.

## Demiryolu Mühendisliği

Rize UAP kapsamında yapılan analizler ışığında üç farklı senaryo ve bir de nostalji tramvayı önerisi geliştirildiği görülmektedir. Bu senaryolar, Hızlı Otobüs Hattı Senaryosu, Monoray Senaryosu, Tramvay Senaryosu ve Nostalji Tramvayı Önerisidir. Tramvay Senaryosunun fizibilitede istenen değerleri sağlayamadığından dolayı yapılabilirliğinin uygun olmadığı belirlenmiş, ancak kentin hem rekreatif hem de turizm açısından geliştirilmesi amacıyla kullanılabilir aynı zamanda yerel halkın da kullanabileceği yaklaşık 1.5 kilometrelik bir Nostaljik Tramvay Hattı önerisi ile ulaşım ana planında raylı sistemlere yönelik öneri bulunmaktadır.

Sakarya'da UAP kapsamında üç farklı alternatif bulunmaktadır. Bu alternatifler, Hiçbir Şeyin Yapılmadığı Durum, Karayolu Ataması ve Toplu Taşıma Atamasıdır (Lastik Tekerlekli, Lastik Tekerlekli-Raylı Sistem). Toplu taşımayı kullananlar için güzergâh tercihinde en önemli etken zaman kaybı ve maliyetin en aza indirilmesidir. Bu nedenle ana bir raylı sistem güzergâhı ve onu destekleyen lastik tekerlekli taşıtlardan oluşan üçüncü alternatif model, atama sonuçlarında uygun görülmesi dahi işletme maliyetlerinin düşük olması, çevre dostu olması, trafik sıkışıklığından etkilenme oranının düşük oluşu ve güvenli bir ulaşım sistemi olması gibi birçok olumlu yönü bulunmaktadır. Bu nedenle yerel ve merkezi yönetimlerce uzun vadede desteklenmektedir. Kentte lastik tekerlekli toplu taşıma sistemine alternatif olarak ana koridorlarda raylı sistem projesi geliştirilmiş ve bu projeye entegre bir lastik tekerlekli toplu taşıma ağı kurgusu bulunmaktadır.

Kentler bazında tüm öneri ve senaryolar belirlenirken, ulaşım ana planında bu senaryolardan sadece bir tanesi seçilerek plan gelişim senaryolarında seçilen bu duruma öncelik vererek planın uygulanabilirlik düzeyi ortaya koyulmaktadır. Bu bağlamda her bir ulaşım ana planında hangi öneri/senaryonun hangi nedenler-kriterler-ölçütler göz önünde bulundurularak ya da hangi değerlendirme yöntemi kullanılarak seçiminin gerçekleştirildiği Tablo 3 kapsamında incelendiğinde;

Ankara, Erzincan ve Rize ulaşım ana planları, aynı merkez tarafından üretildiği için, senaryo seçim yöntemleri ve değerlendirme sürecinde benzer kriterler yer almaktadır. Senaryo seçimlerinde Analitik Hiyerarşi Süreci-Çok Ölçütlü Değerlendirme yöntemi kullanılmaktadır. Ankara için, mevcut raylı sistemlerde yolcu sayısı, harcanan enerji, yapılan sefer sayısı, sefer başına ortalama harcanan enerji ve km başına harcanan enerji incelenmektedir. Planda ortaya koyulan dört senaryo için enerji tüketimi (Kcal), hava kirliliği (CO<sub>2</sub>), Gürültü (dB), Erişim Süresi (dakika/km), Yolculuk maliyeti (\$) ve Yatırım maliyeti (\$) başlıklarında değerlendirme yapılmaktadır. Buna göre senaryo maliyetleri de dikkate alınarak Karma Gelişim Senaryosunun seçildiği görülmektedir. Erzincan'da ulaşım sistemlerinin sürdürülebilirliği ve yönetimi kapsamında ölçüt seçimi yapılmış ve sürdürülebilirlik ilkesinden hareketle sosyal, ekonomik ve çevresel bileşenler dikkate alınmıştır. Ekonomik bileşenleri yolculuk maliyeti, yatırım maliyeti; çevresel bileşenleri hava kirliliği, gürültü kirliliği ve enerji tüketimi; sosyal bileşenleri ise erişim süresi ölçütleri oluşturmaktadır. Bu değerlendirmeler ışığında Raylı Sistem Gelişim Senaryosunun seçildiği görülmektedir. Rize için ana kriter olarak ekonomik ve çevresel kriterler; alt kriterlerde ise yolculuk maliyeti, yatırım maliyeti, yolculuk süresi, hava kirliliği, gürültü kirliliği, enerji tüketimi gibi kriterler değerlendirmeye alınmıştır. Yapılan değerlendirmeler ışığında Hızlı Otobüs Hattı Senaryosunun seçildiği görülmektedir [33] [35] [38].

Antalya ve Konya kent içi ulaşım planlamasında en önemli tür seçim ölçütü, plan yılında kent koridorlarında oluşacak talebe cevap vermede kullanılacak ulaşım türünün kapasitesi ile yatırım ve işletme maliyetidir. Belirlenen ölçütler, karayolu ağının geliştirilmesi, toplu taşıma türlerinin seçimi ve özellikle Konya'da yeni raylı sistem hatların önerilmesi ve hat uzatılması açısından bu bağlamda değerlendirilerek öneri geliştirilmesinde kullanılmaktadır [34] [37].

Sakarya ulaşım ana planında dikkate alınan kriterler, ulaşım sistemlerinin güvenilir, sürdürülebilir, çevre dostu, zaman ve maliyet etkinliğine göre belirlenmiş ve senaryoların

değerlendirilmesi bu bağlamda gerçekleştirilmiştir. Buna göre ulaşım ana planında Karayolu Gelişim Senaryosunun seçildiği görülmektedir [39].

İstanbul'un kentsel makroformu, kentin stratejik konumu, arazi kullanım özellikleri, kentin ulaşım taleplerindeki farklılık ve ulaşım türü çeşitliliğine dayanarak birden çok senaryo-alternatif ya da öneri üretilmiş ve değerlendirmeleri de her birinin kendi değerlendirme kriterleri çerçevesinde karar sürecine dâhil edilmiştir. Alternatif Plan Projelerinin Değerlendirilmesi ve Önceliklendirilmesi başlığında: Ekonomik değerlendirmede; araç işletme maliyeti, çevresel maliyetler, araç sahipliği maliyeti, kaza maliyeti ve zaman maliyeti gibi kriterler göz önünde bulundurulmaktadır. Raylı sistem projeleri önceliklendirilirken, ekonomik iç verimlilik oranı (E-IRR), genel talep, kentsel gelişimle uyumluluk, finansal iç verimlilik oranı (F-IRR), sosyal değerlendirme, acil ihtiyaç durumu kriterlerine göre değerlendirme yapılmaktadır. Senaryolara göre, yakıt, emisyon, gürültü, araç sahipliği, zaman açısından maliyet tahminleri yapılmaktadır. Sonuçta alternatif senaryolar arasında 3 nolu karma gelişim senaryosu tercih edilmektedir [36].

### 6. Sonuç ve Öneriler

Kent içi raylı sistemler, ulaşım ana planları kapsamında yer alırken, ülke vizyonunun yanı sıra yerel yönetimlerin, kaliteli bir kent yaşamı ve çevre dostu bir ulaşım altyapısının oluşturulması için sunduğu imkanlar öncelikle göz önünde bulundurulmaktadır. Raylı sistemler, ulaşım ana planları kapsamında, çeşitli ekonomik, sosyal ve çevresel faydalardan dolayı tercih edilmektedir. Ekonomik olarak değerlendirildiğinde, maliyet etkinliği ve özel otomobile kıyasla kentsel ulaşımında daha az bakım masrafı gerektiren bir tür olması; çevresel açıdan bakıldığında, emisyon üretiminin çok düşük olması, trafik sıkışıklığı oluşturmaması, görsel ve çevresel açıdan kirlilik üretmemesi, sabit zamanlı ve güvenilir bir ulaşım türü olması; sosyal ve toplumsal açıdan ise kentlilerin birlikte yaşama ve sosyal gelişimine katkı sağlaması, kent hayatına katılım konusunda önemli bir yer teşkil etmesi açısından, kentlerin ulaşım ana planlarında, plan senaryo ve öneri üretiminde en fazla tercih edilen ulaşım türü raylı sistemler olmaktadır. Her bir kent için nüfus, yolculuk talebi, topoğrafik eşikler, yerleşim deseni, kentsel yoğunluklar, ulaşım öncelikleri, kentsel gelişim ve arazi kullanım özellikleri gibi farklı nedenlere bağlı olarak kent içi raylı ulaşım sistemi önerisinin getirilmesi, kent içi raylı sistemlerinin belirli bir standarda yönelik olarak değil, kentin ve kentlinin ihtiyacına yönelik olarak geliştirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu çerçevede ulaşım ana planları, kentte mevcut yetersizliklerin ortaya çıkarılmasını ve kentin gelecekteki talebinin belirlenmesini gerektirdiğinden, uzman kişiler tarafından ve gerekli hassasiyet gösterilerek, ülkenin ve kentin gelecek vizyonu, hedef ve politikaları da dikkate alınarak hazırlanmış olmalıdır. Türkiye'de kent içi raylı sistemlerin yaygınlaşması ulaşım ana planlarına bağlı olarak gerçekleşmektedir.

Her ne kadar incelenen çalışmalarda kent içi raylı sistemlerin ulaşım ve kalkınmada sağladığı birçok üstün fayda olduğu görülse de bu durum her yerleşime raylı sistem yapılabilir anlamına gelmemelidir. Özellikle Türkiye gibi gelişme sürecinin devam ettiği ülkelerde, kaynakların akıllıca kullanılması gerektiğinden, ulaşım ana planlarında çok ölçütlü değerlendirme konusu kent ihtiyacına göre şekillendirildikten sonra, önerilecek toplu ulaşım türünün ne olabileceği tartışmasının gündeme gelmesi gerekir. Sonuç olarak ulaşım ana planlarının kentsel gelişimde kilit bir rol oynadığı, ulaşım ana planı kapsamında belirlenen kent içi raylı toplu taşıma sistemlerinin hem kentsel gelişimi hızlandıran bir katalizör vazifesi gördüğü hem de kentlerin daha yaşanılabilir ve daha sürdürülebilir bir kent haline getirilmesinde büyük rol oynadığı ifade edilebilir.

### Kaynakça

- [1] Kurt, N. "Kent Hizmetlerinin Geleceğinde Kentsel Sorumluluklar ve Kent Kültürünün Geliştirilmesi Stratejileri" *Journal of Administrative Sciences*,9 (2), 2011, 265-278

- [2] Sezgin, D., & Varol, Ç. Ankara'daki Kentsel Büyüme ve Saçaklanmanın Verimli Tarım Topraklarının Amaç Dışı Kullanımına Etkisi. METU JFA, 29 (1), 2012, 273-288
- [3] Sezer, Ö., & Vural, T. Kamu Hizmetlerinin Sunumunda Devletin Değişen Rolü ve Merkezi Yönetim İle Yerel Yönetimler Arasında Yetki Ve Görev Paylaşımı. Maliye Dergisi, 159, 2010, 203-219.
- [4] Alkan, Y., & Güngör, U. Erdemli Kenti Mücavir Alanı İçinde Ekolojik Kapsamlı Alan Kullanımı Üzerine Bir Araştırma. Akademik Ziraat Dergisi, 5(1), 2010, 35-50.
- [5] Sınmaz, S. Yeni Gelişen Planlama Yaklaşımları Çerçevesinde Akıllı Yerleşme Kavramı ve Temel İlkeleri. MEGARON, 8(2), 2013, 76-86.
- [6] Ersoy, M. Kentsel Planlama: Ansiklopedik Sözlük. Der. Melih Ersoy, Ninova Yay., İstanbul, 2012.
- [7] Waddell, P. Integrated Land Use And Transportation Planning And Modelling: Addressing Challenges In Research And Practice. Transport Reviews, 31(2), 2011, 209-229.
- [8] Washington, S.P., Karlaftis, M.G., Mannering, F.L., Statistical and Econometric Methods for Transportation Data Analysis. Chapman & Hall/CRC, 2003
- [9] Cascetta, E., Carteni, A., Pagliara, F., & Montanino, M. A new look at planning and designing transportation systems: A decision-making model based on cognitive rationality, stakeholder engagement and quantitative methods. Transport policy, 38, 2015, 27-39.
- [10] Oral, M. Y. Şehirlerde Yetki Alanı ve Arazi Kullanışlarındaki Değişimlerin Ulaşım Planlama Süreci Üzerindeki Olası Etkileri-İzmir Örneği. Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi, 3(1), 2011.
- [11] Baykan, B. G., & Özer, Y. B. Belediyelerin Stratejik Planlarında Çevre: İstanbul Ölçeğinde Bir Değerlendirme. Strategic Public Management Journal, 2(4), 2016, 95-102.
- [12] 9 Haziran 2008 tarih ve 26901 sayılı Ulaşımında Enerji Verimliliğinin Artırılmasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik. 2008. Resmi Gazete.
- [13] T.C. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı. Hedef 2023 Türkiye Ulaşım ve İletişim Stratejisi.
- [14] Türkiye Cumhuriyeti Kalkınma Bakanlığı Bölgesel Gelişme Ulusal Stratejisi 2014-2023. Ankara.
- [15] Türkiye Cumhuriyeti Kalkınma Bakanlığı, Onuncu Kalkınma Planı 2014-2018. Ankara.
- [16] Türkiye Cumhuriyeti Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı 10. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Şurası 2009-Kentiçi Ulaşım Alt Komisyon Raporu. TCUDHB, Ankara, Türkiye, 2009
- [17] Türkiye Cumhuriyeti Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı 11. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Şurası 2013-Sonuç Bildirgesi. TCUDHB, Ankara, Türkiye, 2013
- [18] Kılınçaslan, T. Kentsel Ulaşım, Derleyen: Tülay Kılınçaslan Ninova Yayınları, 179-181. İstanbul. 2012
- [19] Ökmen, M., ve Arslan, R. (2014). Türkiye'de 6360 sayılı yasa ile yeni kurulan büyükşehir belediyeleri: Manisa Büyükşehir Belediyesi örneği. Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt: 1, Özel Sayı, 2014, 88-101.
- [20] Orman, A., Düzgaya, H., Ulvi, H., & Akdemir, F. Multi-Criteria Evaluation by Means of Using the Analytic Hierarchy Process in Transportation Master Plans: Scenario Selection in the Transportation Master Plan of Ankara. Gazi University Journal of Science, 31(2), 2018.
- [21] Hamurcu, M., & Eren, T. Ankara Büyükşehir Belediyesi'nde Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemi ile Monoray Güzergâh Seçimi. Transist, 2015, 410-419.
- [22] Haldenbilen, S. Ceylan, H. Menekşe, Y. 6.Ulaştırma Kongresi, Kongre Sempozyum Bildiriler Kitabı, Göksu Matbaası, 143-151.2005
- [23] Türkiye Belediyeler Birliği, Ulaşım Planlama Çalışmaları ve Ulaşım Ana Planı Hazırlama Kılavuzu, TBB Yayınları, Ankara, Turkey, 2014.
- [24] Önder, M. Ankaray Hafif Raylı Taşıtlarında Oturma Düzeninin Yeniden Tasarlanması, Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 2015, 21-40
- [25] Düzgaya, H. Akdemir, F. Ulvi, H. Orman, A. Sivat, S. (2018). Türkiye'de Orta Büyüklükteki Kentlerde Raylı Sistem Uygulamaları: Erzincan Cadde Tramvayı Örneği. El-Cezeri Journal of Science and Engineering, 5(2), 2018, 403-415.
- [26] Ögüt, K.S. Evren, G. Türkiye'de Kentsel Raylı Sistemlerinin Gerekliliği ve Uygulamada Dikkat Edilecek Konular, Uluslararası Demiryolu Sempozyumu 2006.
- [27] Jäppinen, S., Toivonen, T., & Salonen, M. (2013). Modelling The Potential Effect Of Shared Bicycles On Public Transport Travel Times In Greater Helsinki: An Open Data Approach. Applied Geography, 43.
- [28] Sun, Y., Guo, Q., Schonfeld, P., & Li, Z. Evolution of public transit modes in a commuter corridor. Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 75, 2017, 84-102.
- [29] Kılınçaslan, H. Belediyelerin Raylı Ulaşım Hizmetlerinin Yaygınlaştırılması: Bursa Büyükşehir Belediyesi Örneği\*/Expanding The Rail Transport Services of Municipalities: The Case Of Bursa Metropolitan Municipality. Yönetim ve Ekonomi, 22(2), 2015, 451.

- [30] Pektaş, İ. Raylı Ulaşım Sistemleri Sektör Analizi, ARUS Anadolu Raylı Ulaşım Sistemleri Kümelmesi, 2017
- [31] Gündüz, A. Y., Kaya, M. A., & Aydemir, C. Kentiçi Ulaşımında Karayolu Ulaşımına Alternatif Sistem: Raylı Ulaşım Sistemi. Akademik Yaklaşımlar Dergisi, 2(1), 2011
- [32] Arlı, V. Kent İçi Raylı Sistemler. Teknik Dergi, EMO Antalya Şubesi Yayını, 2010,15-16.
- [33] Ankara UAP- Ankara Metropolitan Alanı ve Yakın Çevresi Ulaşım Ana Planı (2013). Gazi Üniversitesi KUTEM-Ankara Büyükşehir Belediyesi, 2013.
- [34] Antalya UAP- Antalya Kentiçi Ulaşım Ana Planı Antepe A.Ş./Ulaşım-Art Ltd.- Antalya Büyükşehir Belediyesi, 2013.
- [35] Erzincan Ulaşım Ana Planı (2017). Gazi Üniversitesi KUTEM-Erzincan Belediyesi, 2017.
- [36] İstanbul UAP-İstanbul Metropolitan Alan Kentsel Ulaşım Ana Planı (2011). İstanbul Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Daire Başkanlığı Ulaşım Planlama Müdürlüğü, İstanbul. , 2011.
- [37] Konya UAP- Konya Büyükşehir Alanı Kentiçi ve Yakın Çevre Ulaşım Master Planı (2001). Yüksel Proje ve Ulaşım Art- Konya Büyükşehir Belediyesi, 2001.
- [38] Rize UAP- Rize Ulaşım Ana Planı (2018). Gazi Üniversitesi KUTEM-Rize Belediyesi, 2018.
- [39] Sakarya UAP- Sakarya Ulaşım Ana Planı (2013). Mescioğlu Mühendislik-Sakarya Büyükşehir Belediyesi, 2013.
- [40] Kutlu, H, Ulvi, H, Akdemir, F . Gelişmekte Olan Ülkelerde Raylı Sistem Yatırım Kararlarını Etkileyen Ölçütlerin Belirlenmesi: AB ve Türkiye Özelinde Bir Araştırma. Demiryolu Mühendisliği, (9), 2019.
- [41] TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu. Nüfus Verileri. 2019-03-08. URL:<http://tuik.gov.tr/>. Son Erişim: 2019-03-08.
- [42] Alan Büyüklüğü Verileri, 2019-03-08. URL:[https://www.harita.gov.tr/images/urun/il\\_ilce\\_alanlari.pdf](https://www.harita.gov.tr/images/urun/il_ilce_alanlari.pdf). Son Erişim 2019-03-08.

### Özgeçmiş



#### **Hatice Gül ÖNDER**

1986 tarihinde doğmuştur. Lisans ve yüksek lisans eğitimini Selçuk Üniversitesi Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalında, doktora eğitimini Gazi Üniversitesi Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalında tamamlamıştır. Uzmanlık alanları: ulaşım planlaması, akıllı ulaşım sistemleri, modelleme ve simülasyon, kentsel tasarım ve şehir planlamasıdır. Akademik hayatına, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Tapu Kadastro Yüksekokulu'nda Öğr. Gör. Dr. olarak devam etmektedir.



#### **Furkan AKDEMİR**

1994 Yılında Ankara'da doğdu. Gazi Üniversitesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümünden 2016 yılında mezun oldu. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Şehir ve Bölge Planlama Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans eğitimine devam etmektedir. 2016 yılından beri Gazi Üniversitesi Kent İçi Ulaşım Teknolojileri Erişebilirlik Uygulama ve Araştırma Merkezinde şehir plancısı olarak çalışmaktadır.