



---

**Makale / Research Paper**

---

**Orta Büyüklükteki Kentler için Raylı Sistem Alternatifi:  
Erzincan Cade Tramvayı Örneği**

**Hıdır DÜZKAYA, Furkan AKDEMİR, Hayri ULVİ, Abdullah ORMAN\*, Sema SIVAT**

Gazi Üniversitesi, Kent İçi Ulaşım Teknolojileri Erişebilirlik, Uygulama ve Araştırma Merkezi (KUTEM), 06570,  
Ankara/TÜRKİYE

[hduzkaya@gazi.edu.tr](mailto:hduzkaya@gazi.edu.tr), [furkan.akdemir@gazi.edu.tr](mailto:furkan.akdemir@gazi.edu.tr), [hayriulvi@gazi.edu.tr](mailto:hayriulvi@gazi.edu.tr), [abdullah@gazi.edu.tr](mailto:abdullah@gazi.edu.tr), [svatsema@gmail.com](mailto:svatsema@gmail.com)

**Received/Geliş:** 25.09.2017

**Revised/Düzeltilme:** 18.10.2017

**Accepted/Kabul:** 20.10.2017

**Öz:** 20. yüzyılın başından bu yana değişen toplumsal yapının önemli parametrelerinden biri olarak öne çıkan şehirleşme, beraberinde kent içi ulaşım sorunlarını getirmektedir. Söz konusu ulaşım sorunlarını aşabilmek için, taşıt öncelikli geleneksel politikalar terk edilmeli ve insan hareketliliğini önceleyen modern politikalara başvurulmalıdır. Bu ulaşım hareketliliğini arttırmak amacıyla, gelişmiş ülkelerde uzun zamandır uygulanan kent içi raylı sistem projeleri Türkiye’de de gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır. Birçok büyükşehirde ana ulaşım sistemi haline gelen raylı sistem projelerinin, son dönemde orta büyüklükteki kentlerde de uygulanmaya başladığı görülmektedir. Nitekim Erzincan kenti için hazırlanan ulaşım ana planı ve raylı sistem fizibilite çalışması, modern bir ulaşım politikası geliştirme hedefiyle, cadde tramvayı uygulamasını önermektedir. Bu çalışmanın konusu; Erzincan kentinde cadde tramvayı projesi bağlamında bireylerin hareketliliğinin artırılması ve trafikte yaşanan sorunlara çözüm üretilmesidir. Çalışma kapsamında toplumsal ve ekonomik kalkınmanın bir aracı olarak kullanılan ulaşım politikalarında raylı sistemlerin gelişen rolü Erzincan ulaşım ana planı ve raylı sistem fizibilitesi verileri üzerinden açıklamaktadır. Çalışmanın Türkiye’nin orta büyüklükteki kentlerine örnek uygulama bağlamında katkı koyabileceği düşünülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Raylı sistemler, cadde tramvayı, Erzincan, orta büyüklükteki kentler.

---

**An Alternative Railway System for Middle-sized Cities:  
Erzincan Street Tram Example**

**Abstract:** Urbanization, which has been one of the most significant parameters of changing social structure since the beginning of 20th Century, has also brought urban transport problems. To cope with these transport problems, traditional vehicle priority policies must be abandoned; modern policies taking individual mobility into consideration must be considered. To increase that mobility, urban rail system projects, which have long been implemented in developed countries, have become widespread in Turkey. These projects that have become the main transport system in many Metropolitan Municipalities have recently begun to be implemented in middle-sized cities. The Erzincan street tramway project, which is the subject of the study, aims to increase the mobility of the individuals in the city and to solve the problems experienced in the traffic. The transportation master plan and feasibility study prepared for Erzincan city aims to apply the street tramway with the aim of developing a modern transportation policy. This article explains the evolving role of rail systems in transport policies used as a tool of social and economic development through the Erzincan Transportation Master Plan and Rail System Feasibility data. In addition to this, the said application are set forth examples of the directions that are the medium-sized cities in Turkey.

**Keywords:** Rail systems, street tram, middle sized cities, Erzincan.

---

*Bu makaleye atıf yapmak için*

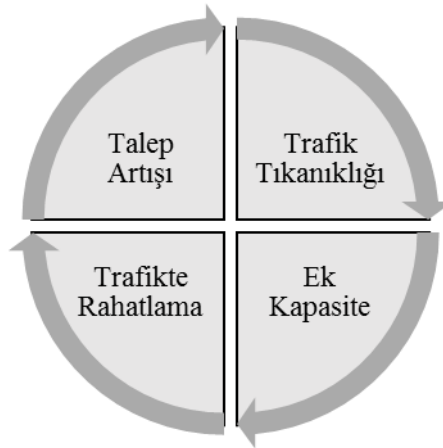
Düzkaya, H., Akdemir, F., Ulvi, H., Orman, A., Sivata, S., “Türkiye’de Orta Büyüklükteki Kentlerde Raylı Sistem Uygulamaları: Erzincan Cade Tramvayı Örneği” El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi 2018, 5(2); 403-415.

*How to cite this article*

Düzkaya, H., Akdemir, F., Ulvi, H., Orman, A., Sivata, S., “Railway System Applications in Middle-sized Cities in Turkey: Erzincan Street Tram Example” El-Cezerî Journal of Science and Engineering, 2018, 5(2); 403-415.

## 1. Giriş

İlkel toplumların yaya veya basit tekerlekli araçlar kullanarak gidermeye çalıştığı ulaşım ihtiyacı, 19. yüzyılın başından itibaren buhar, elektrik ve içten patlamalı motorların kullanıldığı daha hızlı ve yüksek kapasiteli ulaşım araçlarının geliştirilmesiyle yeni bir boyut kazanmıştır. Ulaşım araçlarının geliştirilmesine yoğunlaşan söz konusu teknolojik arayışlar, II. Dünya Savaşı sonrası bireysel otomobil ve motorlu taşıt sayısının hızla artmasına neden olmuştur. İlgili dönemde uygulanan geleneksel politikalar, taşıt sayısındaki artış probleminde çözüm üretmekten çok mevcut sorunu daha da karmaşık hale getirmiştir. Karşılaşılan trafik tıkanıklıklarını çözebilmek için başvurulan geleneksel politikalar, şehir sakinlerine kısa süreli çözümler sunmasına rağmen, taşıt sayısını daha da arttırmakta ve benzer sorunların yaşandığı yeni bir döngüyü tetiklemektedir, bkz. Şekil 1 [1].



Şekil 1. Ulaşım sistemlerinde geleneksel yaklaşım

Nitekim sosyal kalkınma teorileri irdelenirse, arazi kullanımı ile ilişkilendirilmiş kendi içinde koordineli bir ulaşım sisteminin toplumsal hareketliliği arttırdığını söylemek mümkündür [2]. Ekonomik, sosyal ve kültürel hareketliliği etkileyen en önemli unsurlardan biri olarak öne çıkan ulaşım teknolojileri, kentlerde doğal kaynakların verimli şekilde kullanılması, mal ve hizmetlerin dağıtılması ve ticaretin geliştirilmesi gibi süreçlerde kritik fonksiyonlar üstlenmektedir [3]. Ulaşım sistemlerindeki yenilikler, fert ve toplumların beşeri, iktisadi, sosyal ve kültürel faaliyetlerini geliştirmekte ve yeni fırsatlar sunmaktadır [4].

1970’li yıllardan itibaren küresel petrol krizinin ekonomik etkilerinin neden olduğu sorunlar, taşıt öncelikli geleneksel yaklaşımın terk edilerek toplu taşıma odaklanan insan öncelikli ulaşım politikalarının benimsenmesinde etkili olmuştur. [5-6]. Dolayısıyla, insan öncelikli ulaşım politikaları, güvenilir toplu taşıma sistemlerinin kurulması ve özel araç sahiplerinin toplu taşımayı kullanmasını özendirici ve caydırıcı bir takım uygulama stratejilerinin geliştirildiği görülmektedir. Bu stratejilerin, raylı sistemler başta olmak üzere yüksek kapasiteli ve bütünleşik toplu taşıma sistemlerinin geliştirilmesine üzerine odaklandığı söylenebilir [7-8].

Kent içi toplu taşıma sistemleri; belirli bir ücret ve zaman tarifiyle bir güzergâhtaki durak ve hat üzerinde hareket eden, birbiri ile bütünleşik lastik tekerlekli veya raylı araç sistemlerinden oluşmaktadır. Daha düşük yolculuk talebinin olduğu güzergâhlarda lastik tekerlekli ulaşım türleri kullanılırken, yolculuk talebi yükseldikçe kılavuzlanmış türlere, örneğin raylı sistemlere, başvurulmaktadır. Bu sistemler arasında tramvay, hafif raylı sistem (HRS), metro, banliyö ve monoray uygulamaları öne çıkmaktadır [9].

Farklı ulaşım türleri kullanılarak, alternatif ulaşım politikalarının geliştirilmesi günümüzde bir zorunluluk haline gelmektedir. Bireysel ve toplumsal hayatta kritik önemde olan ulaşımın planlanması çalışmaları, gelişmekte olan ülkelerde hızla yayılmaktadır. Bu ülkeler arasında olan Türkiye, geleneksel toplumdaki modern topluma geçerken yaşadığı hızlı kentleşme ve sanayileşme sonucu neredeyse ülkenin tamamında ulaşım sorunları yaşamaktadır. Bu sorunları aşabilmek için, ülke genelinde büyükşehirlerin dışında orta büyüklükteki kentlerin de ulaşım planları yapılmalı ve ihtiyaç duyulan ulaşım yatırımları planlanmalıdır. Bu çalışmanın konusu, Türkiye’de orta büyüklükteki kentlerde ulaşım planlama ve yatırımlarında hangi süreçlerin izleneceğini Erzincan kenti örneğinde yorumlu-açıklanmasıdır.

Bu çalışmanın, toplu taşıma sistemlerinde raylı sistem uygulamalarının tarihsel gelişimi, raylı sistem türlerinin genel teknik özellikleri, Türkiye özelinde raylı sistemlerin mevzuat ve uygulama açısından gelişim süreci eşliğinde Erzincan cadde tramvayı uygulaması üzerinden Türkiye’de orta büyüklükteki kentlere ilişkin toplu taşıma politikalarına örnek uygulama bağlamında katkı koyabileceği düşünülmektedir.

## 2. Toplu Taşıma Politikalarında Raylı Sistemler

Fosil yakıt kullanan motorlu taşıtların hareketliliğini artırıcı geleneksel ulaştırma politikaları, çevreyi kötü etkilemesi nedeniyle Avrupa Birliği ülkelerinde, popülerliğini kaybetmiştir. Taşıt yerine insan hareketliliğini önceleyen modern yaklaşımlar incelendiğinde, diğer taşıma sistemleri ile entegre ve koordineli raylı sistem uygulamalarının merkezde yer aldığı toplu taşıma sistemleri ön plana çıkmaktadır [10]. Toplu taşıma politikalarında kullanılan raylı sistemler hakkında bilgi verilmesini amaçlayan bu bölüm; ilk raylı sistem uygulamaları, bu sistemlerin tarihsel gelişimi ve farklı raylı sistem uygulamalarının karşılaştırılması gibi konulara yoğunlaşmaktadır.

İlk raylı sistem uygulamalarına, bir ray üzerinde at gücü ile hareket ettirilen tramvaylar özelinde, XIX. yüzyılın başında rastlanmaktadır. New York, New Orleans, Paris, Londra ve Kopenhag gibi şehirlerde görülen söz konusu uygulamalar, elektrikli motor teknolojisinin bu sistemlere entegre edilmesiyle birlikte aynı yüzyılın ikinci yarısından itibaren hız, boyut ve mesafe gibi parametreler açısından daha da geliştirilmiş ve toplu taşıma sistemlerinin ana omurgasını teşkil etmiştir [11]. Elektrikli sistemlerin kullanıldığı ilk metro uygulaması, 1863 tarihli Londra metrosudur. Bu tarihlerde Londra dışında Budapeşte, Paris ve İstanbul gibi metropollerde de kısa mesafeli uygulama örneklerine rastlanmaktadır [12]. XX. yüzyılın ilk yarısından itibaren taşıt sayısının artması ile bağlantılı olarak yaşanan trafik ve altyapı sorunlarına taşıt öncelikli çözümler getirilememesi nedeniyle, toplu taşıma sistemlerine yoğunlaşan ulaşım politikalarının en önemli alternatiflerinden birisini raylı sistemler oluşturmaktadır. Bu politika çerçevesinde; kent merkezlerinde yeraltı metro sistem ağı, kentin dış bölgelerinde ise bu metro sistemine entegre banliyö hatları tesis edilmektedir [13]. Erişilebilirlik kavramının ön planda tutulduğu bu toplu taşıma politikalarıyla, özel araç kullanımının kısıtlanması ve şehirlerdeki yaşam kalitesinin artırılması hedeflenmektedir [14-15]. Raylı sistemlerin küresel ölçekte örnekleri incelendiğinde Şangay, New York, Chicago, Paris, Moskova ve Londra gibi metropoller sahip oldukları uzun ve etkin metro hatları ile ön plana çıkmaktadır.

Kent içi raylı toplu taşıma sistemleri içerisinde, yolcu taşıma kapasitesi açısından en düşük kapasiteli sistem, tramvaydır. Karayoluna aynı seviyede döşenen raylar üzerinde hareket eden bu sistem, topografyanın durumuna bağlı olarak hemzemin ve trafik ile karışık bir şekilde de işletilebilmektedir [16]. Bu şekilde olunca “cadde tramvayı” adını almaktadır. Yol ve trafik durumuna göre genelde bir sürücü tarafından kumanda edilen bu sistemler, kısa durak mesafelerinde trafikle birlikte işletildiğinden diğer raylı sistemlerle kıyaslandığında düşük işletme

hızlarında, 25-35 km/s, çalıştırılmaktadır [11]. Tramvay sistemleri teknik açıdan 1435 mm ray açıklığı, 2200-2650 mm arasında araç genişlikleri, yoğunlukla 750/1500 VDC besleme gerilimi olan katener sistemleri, maksimum 60-70 km, ortalama 25-35 km işletme hızları ile, 1-3 vagonluk diziler halinde ortalama 100-300 yolcu taşıyabilen, 4-6 akslı 14-21 m uzunluğunda değişen boylarda, 300-500 m durak aralıklarına sahip, bir saatte tek yönde maksimum yolcu taşıma kapasitesi saatlik teorik kapasite olarak 7000 kişiden başlayıp hız, birim, araç kapasite ve frekansları artırılarak 15.000 kişiye kadar yolcu taşıyabilmektedir [16]. Tramvay sistemleri, söz konusu maksimum yolcu taşıma kapasitesi nedeniyle, nüfusu fazla olmayan yerleşim birimlerinde ana ulaşım sistemi olarak düşünülebilirken, yolculuk talebi ve nüfusu fazla olan şehirlerde HRS veya metro sistemlerine entegre yardımcı bir ulaşım sistemi olarak da kullanılabilir [17]. Bunların yanında tramvay sistemi çok daha iyi organize edilip, diğer kentsel ulaşım sistemleriyle entegre edilebilirse, daha düşük kapasitede de verimli çalışabilir.

Son dönemde kent içi raylı toplu taşıma sistemleri üzerine yapılan çalışmalar ve üretilen teknolojik yenilikler, raylı sistem kavramını değiştirmekte ve tramvay ile metro arasında daha esnek uygulama alanlarına sahip hızlı tramvay, hafif metro veya yarı metro gibi kavramlarla tanımlanan ve çalışma boyunca hafif raylı sistem olarak ifade edilecek yeni sistemleri ortaya çıkarmaktadır [18-19]. Tramvay ve metro sistemleri arasında bir ara form olarak, 1970’li yılların ortalarından itibaren Avrupa ülkeleri başta olmak üzere gelişmiş birçok ülkede kullanılmaya başlanan Hafif Raylı Sistemler (HRS), tramvaydan fazla metrodan ise daha az yolcu taşıma kapasitesiyle, saatte tek yönde maksimum 35.000 yolcu taşıyabilmektedir. Bu sistemler, yoğunlukla aç-kapa tünel, yarma, dalma, viyadük ve kısa tünel teknikleri kullanılan özel hatlarda ve nadiren sinyalizasyon sistemi ile geçiş üstünlüğü desteklenen hemzemin hatlarda bir sürücü tarafından kontrol edilmektedir [11]. Raylı toplu taşıma uygulamalarında yoğun olarak kullanılmaya başlayan bu sistemlerin tercih edilme nedenleri arasında; şehrin makro formuna adaptasyon açısından daha esnek olması, karma trafikte işletilebilmesi, metro sistemlerine göre daha düşük maliyeti, araçların fiziksel özelliklerinin uygulamalara bağlı olarak esnek seçilebilmesi, petrol yakıtlı araçlara nazaran üstün enerji tasarrufu ve hava kirliliğine daha az neden olması, düşük kaza riski ve daha konforlu ulaşım imkanları sunması gibi sebepler sıralanabilmektedir [11]. Hafif Raylı Sistemler teknik açıdan 1435 mm ray açıklığı, 2200-2650 mm arasında araç genişliği, katener veya üçüncü ray sistemleri üzerinden 750/1500 VDC besleme gerilimi, maksimum 60-100 km, ortalama 25-45 km işletme hızı, 2-7 adet körük ve 4-10 adet aksa sahip olan tekli ya da çoklu diziler halinde ortalama 250-300 yolcu taşıyabilen, 18-42 m uzunluğunda, 600-1000 m durak aralıklarına sahip, bir saatte tek yönde maksimum yolcu taşıma kapasitesi 35.000 yolcu/yön olan sistemlerdir [16, 20].

Ulaşım talebinin yoğun olduğu metropoliten şehirlerde toplu taşıma sistemlerinin ana aksını oluşturan metro sistemleri, tramvay ve hafif raylı sistemlerle kıyaslandığında çok daha fazla yolcu yüksek konfor ve güvenilirlikle taşıyabilmektedir. İlk yatırım ve işletme maliyetleri diğer sistemlerle karşılaştırıldığında daha yüksek olmakla birlikte, yoğun yolculuk talebini kendine ait özel hatlarda gelişmiş sinyalizasyon sistemleri kullanarak rahatlıkla yönetebilme kapasitesiyle öne çıkmaktadır. Yüzeydeki trafik yükünü hafifletebilmek amacıyla genellikle yer altında inşa edilmesine rağmen, uygun topografyalarda, altyapı maliyetlerini azaltabilmek amacıyla, hemzemin veya viyadük seçeneklerine de başvurulabilmektedir [16]. Metro sistemleri teknik açıdan 1435 mm ray açıklığı, 2650-3150 mm arasında araç genişliği, katener veya üçüncü ray sistemleri üzerinden yoğunlukla 750/1500 VDC besleme gerilimi, maksimum 80-100 km, ortalama 45-60 km işletme hızına sahip olan 4 akslı 10’lu setlere kadar çıkabilen çoklu diziler halinde ortalama 1200-2500 yolcu taşıyabilen, 180-200 m uzunluğunda değişen boylarda, saatte ortalama 20-40 sefer yapabilen, bir saatte tek yönde maksimum yolcu taşıma kapasitesi 100.000 yolcu/yön’e kadar çıkabilen ağır raylı sistemlerdir [11].

Modern toplu taşıma yaklaşımının önemli parçalarından biri olan kent içi raylı sistemler; rahat, konforlu ve güvenilir olmasının yanı sıra, yüksek taşıma kapasitesi ve hızlı ulaşım sağlaması gibi avantajlarıyla gün geçtikçe daha fazla tercih edilmektedir [16]. Raylı sistemlerin uygulama alanının genişlemesi ile birlikte artan teknolojik çalışmalar, birçok melez raylı ve tekerlekli ulaşım sistemini gelişmesini sağlamaktadır. Kentlerin mevcut nüfusu, büyüme planları ve topografyası gibi birçok unsurun şekillendirdiği uzun dönemli toplu taşıma politikalarında, bu yeni ulaşım teknolojilerinin birbirine entegre edilerek en uygun akılcı çözümler üretilmesi bir gereklilik olarak görülmelidir.

### 3. Türkiye’de Raylı Sistemler

Türkiye’de raylı sistemlerin kent içi ulaşım politikalarında kullanıldığı ilk örnek, 1875 yılında hizmete açılan Beyoğlu-Karaköy tünelidir. Bu ilk uygulama örneğinden sonra, Osmanlı’nın yıkılışı, Dünya Savaşları ve lastik tekerlekli ulaşım politikalarının siyasi karar vericiler tarafından tercih edilmesi gibi nedenlerle kent içi raylı ulaşım sistemlerine, büyükşehirlerdeki birkaç banliyö örneği bir kenara bırakılırsa, 1989’a kadar başvurulmadığı söylenebilir.

Türkiye’de 1950’li yıllarda başlayan ve kırsal nüfusun önemli bir kısmının şehirlere göç etmesi ile yaşanan demografik değişim, düzensiz kentleşme politikaları ile birleşerek, büyükşehirlerde önemli kentsel sorunları ortaya çıkarmaktadır. Bu kentsel sorunların en önemlilerinden birisi de, gün geçtikçe artan trafik yoğunluğu ve ulaşım problemleridir. Bu sorunları aşabilmek için, taşıt hareketliliğini önceleyen geleneksel ulaşım politikaları terk edilmekte ve büyükşehirler başta olmak üzere birçok şehirde raylı sistemler kent içi ulaşım politikalarının merkezine oturmaktadır [21]. Kent içi ulaşım politikalarında raylı sistemler; kent merkezi ve ana koridorlarda trafik sıkışıklığını çözmek, kent merkezi dışındaki kentsel alanların yolculuk talebini karşılamak, toplu taşıma arzındaki mevcut yetersizliği gidermek, ara toplu taşıma türlerinin (minibüs gibi) yarattığı sorunları ortadan kaldırmak, hava kirliliği ve gürültü düzeylerini iyileştirmek ve yeni imar alanlarını destekleyerek kentsel yerleşimi düzenlemek gibi amaçlar doğrultusunda kullanılmaktadır.

Türkiye’de son yıllarda, dünyanın diğer ülkelerinde olduğu gibi raylı sistem teknolojilerinin değişimine ayak uydurulması ve buna bağlı olarak kapasite açısından esnek format çeşitliliklerine sahip sistemlerin bulunması söz konusudur. Bu yeni sistemlerde cadde yüzeyinin paylaşılması ve talebe göre kapasitenin artırılması yatırımların kentsel raylı sistemlere geçiş olanağı sağlamaktadır. Söz konusu raylı sistemlerin yapımında veya fonların sağlanmasında yerel yönetimler bazen ise merkezi yönetimler başrol oynamaktadır. Türkiye’de kalkınma planlarından elde edilen tecrübe birikiminin bir sonucu olarak yatırımlar genellikle talebin fazla olduğu koridorlarda yoğunlaşmaktadır. Bir ülkenin, bölgenin ekonomik, sosyal ve kültürel kalkınma ihtiyacının gerektirdiği hizmetlerden birisi olan raylı sistemlerin olmazsa olmaz koşullarından birisi planlama yaklaşımının bulunmasıdır. Ancak Türkiye’de yapılan uygulamalar kent içi raylı sistemlerinin tam anlamıyla üst ölçekli ulusal veya bölgesel bir plan kalkınma planı ekseninde gerçekleşmediğini göstermektedir. Ülkede kent içi raylı sistem uygulamalarında yaklaşımlar kentten kente göre farklılık göstermektedir [22-23].

#### 3.1. Raylı Sistemlerin Uygulama Mevzuatı

Türkiye’de raylı sistem uygulamalarında kullanılan mevzuat incelendiğinde, 2000 sonrası kalkınma planlarının belirleyici rolü açıkça görülebilmektedir. 2000-2005 dönemini kapsayan Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı’nın ilgili maddeleri çerçevesinde trafik güvenliğinin artırılması, toplu taşıma kalitesinin yükseltilmesi, yaya ve bisiklet ulaşımının geliştirilmesi ile otopark yönetimi, taksi işletmeciliği ve deniz taşımacılığına ilişkin düzenlemelerin yapılması noktasında politikalar önerilmektedir. Ayrıca raylı sistemlerin tercih edilmesi için, şehir nüfusunun en az bir milyon

olması şartı getirilmektedir. 2007-2013 dönemini kapsayan Dokuzuncu Kalkınma Planı’nın ilgili maddeleri ise, trafikten kaynaklanan sorunların aşılabilmesi için, katılımcı, çevreye duyarlı, sürdürülebilir, yaya ve bisiklet ulaşımını ön plana çıkarmaktadır. Bu plan dâhilinde kent içi raylı sistemlerin uygulanması için, bir önceki plan ile getirilen kent nüfusu şartı yerine doruk saatte tek yönde 15.000 yolcu/saat yolculuk talebi istenmektedir.

2014 yılında yürürlüğe giren ve günümüzde de geçerli olan Onuncu Kalkınma Planı çerçevesinde yaya ve bisiklet yolu uygulamalarına, toplu taşıma sistemlerinin entegrasyonuna ve akıllı ulaşım sistemlerine önem verilmekte, raylı sistem yatırımlarında esas alınan asgari doruk saat tek yön yolculuk talebi şartında tramvay sistemleri için 7.000, hafif raylı sistemler için 10.000, metro sistemleri için ise 15.000 yolculuğun esas alınacağı belirtilmektedir [11]. Ancak iyi bir fizibilite, kapasite ve hacim hesabı ile daha düşük kapasitelerle raylı kent içi ulaşım seçeneklerinin de oluşabileceği göz ardı edilmemelidir.

### **3.2. Uygulama Örnekleri**

Yatırıma esas kalkınma planlarının öngördüğü şartları sağlayan kentlerde lastik tekerlekli ve raylı sistemleri birbirinin alternatifi ulaşım türleri olarak görülmek yerine, birbirini tamamlayan türler olarak görmek gerekmektedir. 2000’li yıllardan itibaren İstanbul, Ankara ve İzmir gibi büyükşehirlerin yanı sıra Adana, Antalya, Bursa, Gaziantep, Kayseri, Konya ve Samsun gibi nüfus ve yolculuk talebi açısından gerekli ölçütleri sağlayan birçok şehirde kent içi raylı sistem ulaşım projeleri tasarlanmakta ve artan bir hızla uygulanmaktadır. Bu gelişim doğrultusunda, Türkiye’de kent içi raylı sistemlerin toplam uzunluğu 2006’da 292 km ve 2013’te 477 km iken, bu rakamın 2018’de 787 km’ye çıkması beklenmektedir [16]. Raylı sistem uygulamalarındaki bu gelişim, önemli bir dönüşümü göstermesine rağmen; ilgili istatistikler Türkiye ve dünya ölçeğinde karşılaştırıldığında, söz konusu dönüşümün henüz başlangıç aşamasında olduğu söylenebilir. [16].

Türkiye’de trafik sıkışıklığı, fosil yakıtlardan kaynaklanan çevresel ve ekonomik sorunlar birçok şehirde uygulanmaya başlayan kent içi raylı toplu taşıma sistemlerinin gelecekte daha da yaygınlaşmasını kaçınılmaz kılmaktadır. Bu zorunluluğun yanı sıra, iyi planlanmamış bir yatırım, yerel yönetimler başta olmak üzere kamu idaresine ekonomik açıdan zarar verebilmektedir. Türkiye’de büyükşehirlerin yanı sıra orta büyüklükteki kentlerde de yaygın olarak uygulama potansiyeli olan raylı sistem projelerinin, ekonomik açıdan sürdürülebilir olabilmesi için, uygulama süreçleri ve ölçütleri üzerinde hassasiyetle durularak, uzun dönemli katkı sağlayacak raylı sistem projeleri tasarlanmalıdır.

### **3.3. Orta Büyüklükteki Kentlerde Raylı Sistem Uygulama Süreçleri**

Türkiye’de hızlı şehirleşme dinamiklerine dayalı artan kent içi nüfus ve hareketlilik, büyükşehirlerle birlikte gelişmekte olan orta büyüklükteki şehirleri de ulaşım sorunları başta olmak üzere birçok açıdan etkilemektedir. Kentlerin büyüklüğüne bağlı olarak yapılan sınıflandırma; nüfus büyüklüğü, fonksiyon ve genel yerleşim düzeyi gibi birçok ölçütü içermektedir. Orta büyüklükteki kentleri tanımlayan bu ölçütler, ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir [23]. Bu çerçevede, Türkiye’de orta büyüklükteki kentler, 1987’de Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) tarafından yapılan çalışmaya göre nüfus büyüklüğü ve kent fonksiyonu dikkate alındığında 50.000-500.000 nüfuslu şehirlerdir [24]. Bu tanım, üst ve alt sınırı tartışılmakla birlikte, günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır [24-25].

Orta büyüklükteki şehirlerin ulaşım politikalarında da, kent nüfusunun artması ile birlikte artan yolculuk talebine cevap verebilmek amacıyla, geleneksel ulaşım sistemleri terk edilmekte ve modern ulaşım teknolojilerine başvurulmaktadır [27]. Orta büyüklükteki kentlerin söz konusu

ulaşıım sorunlarına uzun ölçekli çözüm üretilebilmesi için, yasal mevzuat düzenlenerek, yerel yönetimlere ulaşım ana planı hazırlama/hazırlatma zorunluluğu Ulaşımında Enerji Verimliliğinin Arttırılmasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelikle getirilmiştir [28].

Bu Yönetmeliğın 10. maddesine göre, "Büyükşehir belediyeleri ve büyükşehir belediyesi sınırları dışındaki belediyelerden, nüfusu yüz binin üzerinde olanlar ulaşım ana planı hazırlarlar. Bu planlar on beş yıllık süreler için yapılır ve her beş yılda bir yenilenir. Şehir planları ile sürdürülebilir kentsel ulaşım planları birlikte ele alınır." [28]. İlgili madde, 2004 tarihli Büyükşehir Belediyesi Yasası çerçevesinde, büyükşehirlerin yükümlölükleri arasına giren ulaşım ana planı hazırlama sorumluluğunu, yüz binin üzerindeki nüfusa sahip orta büyüklükteki kentler için de zorunlu hale getirmektedir [29].

Türkiye’de kentlerin ulaşım politikalarının geliştirilmesi aşamasında, ulaşım ana planı hazırlanması süreçleri mevzuat gereği önemli bir yer tutmaktadır. Ulaşım Ana Planı (UAP) çalışmaları; mevcut bilgilerin toplanması ve değerlendirilmesi, ulaşım talep tahmin modeli kalibrasyonu ve validasyonu, hedef yılı projeksiyonları, mevcut ve hedef yılı yapısındaki sorunların ve darboğazların belirlenmesi, alternatiflerin tespit edilmesi ve ulaşım modeliyle test edilmesi, ulaşım ana planı önerilerinin ve projelerinin stratejik ölçekte tanımlanması ve programlanması aşamalarını kapsamaktadır. Tamamlanan ulaşım planları ilk olarak Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, Altyapı Yatırımları Genel Müdürlüğü’nce incelenmektedir. Bu inceleme sonrasında, büyükşehir belediyelerinde ulaşım koordinasyon merkezi ve belediye meclisi, büyükşehir belediyesi olmayan yerel yönetimlerde ise, belediye meclisinde onaylanarak yürürlüğe girmektedir [30].

Ulaşım Ana Planı’nın toplu taşıma planlaması kapsamında raylı sistem, metrobüs veya kablolu sistem hattı önerilebilmektedir. Bu önerilerin projelendirme ve mali-ekonomik açıdan uygulanabilirliğinin değerlendirilmesi gerekmektedir. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı (UDHB) AYGM’ nin yayınladığı tasarım ölçütlerine göre, kent içi raylı Sistem ön/kesin proje ve fizibilite etütleri hazırlanmaktadır [30]. Hazırlanan proje ve fizibilite etütlerinin Bakanlıkça teknik açıdan uygun görülmesi durumunda, ilgili raylı sistem projesi bakanlar kurulu kararıyla kalkınma bakanlığına sevk edilmektedir.

Nüfusu giderek artan ve ulaşım sorunları büyüyen kentlerde, önerilen ulaşım projelerin uygulanabilirliği, ulaşım ana planı ve bu plana ek niteliğindeki etütler ile belirlenmektedir. Bu çerçevede, büyükşehirler başta olmak üzere birçok şehirde ulaşım ana planları üretilmekte ve bu konuda çalışmalar yaygınlaştırılmaktadır [31]. Türkiye’nin orta büyüklükteki kentlerinde, her geçen gün daha da yaygınlaşan ulaşım ana planı ve bu planın sonucu niteliğindeki raylı sistem projelerinin uygulanma süreçleri, Erzincan örneği üzerinden izleyen bölümde açıklanmaktadır.

#### 4. Cadde Tramvayı Uygulaması; Erzincan Örneği

Konumu, tarihi ve kültürel zenginliği ve ekonomik potansiyeli ile bulunduğu bölgenin önemli kentlerinden biri olarak ön plana çıkan Erzincan’da ulaşım ana planı çalışması, Belediye Meclisi’nin Mayıs 2016’da Belediye Başkanlığı’na yetki vermesiyle başlamıştır. Belediye ile Gazi Üniversitesi arasında imzalanan protokol sonrası, ilgili çalışma Gazi Üniversitesi bünyesindeki Kent İçi Ulaşım Teknolojileri Erişebilirlik, Uygulama ve Araştırma Merkezi (KUTEM) tarafından tamamlanan plan, Nisan 2017’de Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı AYGM tarafından incelenerek cadde tramvayı yatırımı olarak uygulanabilir bulunmuştur.

Erzincan ulaşım ana planı kapsamında belediye sınırları içinde kalan 65 mahallede toplam 1260 hane halkı anketi, kentin ulaşım yapısı göz önünde bulundurularak 56 kesitte trafik sayımı,

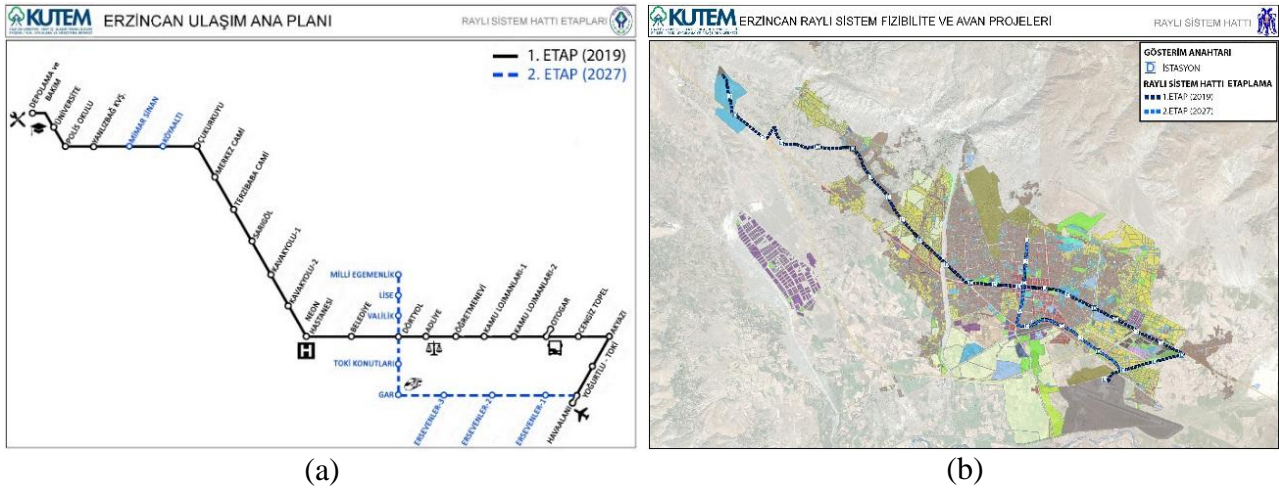


belediyenin 11 otobüs hattına ilişkin indi-bindi sayımı, yaya hareketliliği ve yoğunluğunun en fazla olduğu 18 farklı cadde ve sokakta yaya sayımları ve 21 farklı çalışma alanında yaya anketi gerçekleştirilmiştir [32].

2032 hedef yılı doğrultusunda ilgili planda, gelişen kentin ulaşım taleplerine cevap verebilmek amacıyla kısa, orta ve uzun erimde mevcut durum ve alternatif ulaşım müdahaleleriyle senaryolar geliştirilmiştir. Mevcut durumun devamı niteliğinde olan temel senaryo dışında, lastik tekerlekli toplu taşıma, raylı sistem gelişim ve raylı sistem alternatif gelişim senaryoları da ulaşım ana planı çerçevesinde çalışılmıştır [33]. Erzincan Ulaşım Ana Planı (EUAP) için geliştirilen senaryolar; yolculuk maliyeti, yatırım maliyeti, hava kirliliği, gürültü kirliliği, enerji tüketimi ve erişim süresi ölçütleriyle çok değişkenli değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Bu değerlendirmenin neticesinde en düşük maliyetli senaryo olan, raylı sistem gelişim senaryosu uygulamaya esas senaryo olarak seçilmiştir [34].

#### 4.1. Teknik Özellikler

Erzincan Ulaşım Ana Planı senaryoları arasında ön plana çıkan raylı sistem projesi, günümüzde ve gelecekte ortaya çıkan yolculuk talebini karşılama potansiyeline sahip cadde tramvaydır. Bu senaryoya göre yapılması planlanan raylı sistem iki etaptan oluşmaktadır. Projenin birinci etabının 2017-2018 yılları arasında inşa edilmesi ve 2019 yılı sonunda hizmete girmesi planlanmaktadır. 22,5 km uzunluğundaki birinci etap devreye girdikten sonra, ikinci etabın altyapı çalışmalarının 2026-2027 yıllarında tamamlanması ve sisteme entegre edilmesi hedeflenmektedir. İlk etapta projenin 22,5 km’lik kısmının 2017-2018 yıllarında gerçekleştirileceği ve sistemin 2019 yılı içerisinde hizmete alınacağı varsayılmaktadır. İkinci etabın ise, 2026 ve 2027 yılları arasında altyapı çalışmalarının tamamlanmasıyla hizmete açılması planlanmaktadır, bkz. Şekil 2(a) [34].



Şekil 2. Erzincan cadde tramvayı (a) etap ve duraklar (b) Arazi kullanımı ve duraklar [36]

Erzincan kenti için önerilen cadde tramvay hattının tamamı devreye girdiğinde, tüm bölgelere hizmet verecek toplam 32 durak planlanmaktadır. Bu duraklar, kentin nazım imar planı da dikkate alınarak, şehrin ticari, eğitim ve mesken alanlarının yoğunlaştığı bölgelere dengeli bir şekilde dağıtılmaktadır, bkz. Şekil 2(b). 2019 yılında hattın zirve saatte çift yönde toplam 13.402, tek yönde ise 7.860 yolcu taşınması beklenmektedir [35].

Tramvayın sefer yapacağı hattın ilk etapta uzunluğu 2019 yılı için 21 km olup, günde 109.170 yolcunun 35 km/sa ortalama hız ile taşınması planlanmaktadır. 2027 yılında ise, projenin ikinci



etabı tamamlanacak ve toplamda 27.7 km’lik hattın yapımı sonrası yolcu sayısının 2027 için günde 193.310 sayısına ulaşacağı tahmin edilmektedir [35].

Raylı sistemin hız, mesafe, sefer süresi, rotasyon süresi, sefer sayısı, dizi kapasitesi, zirve saatte tek yönde ve en yüksek kesitte yolcu sayısı, dizi sayısı, sefer sıklığı, toplam kapasite ve gerekli araç sayısı gibi teknik özellikler yapım sonrası beşer yıllık aralıklarla Çizelge 1’de görülmektedir.

Proje dahilinde, ilk etapta 2 adedi yedek olmak üzere başlangıç yılında toplam 14 adet araç alımı öngörülmektedir. Yapılan yolcu tahmininde, artan yolcu kapasitesini karşılamak adına araç filosunun, 2022 yılında toplam 14+2 adet, 2027 yılında 22+2 adet, 2032 yılında 28+2 adet olacak şekilde araç tedariki yapılması gerekmektedir. Sistem için önerilmiş araçların sefer aralıkları pik saatlerde 5,5 dakika, günlük genel ortalama ise 10 dakikada bir seviyesindedir. Her bir dizi, en fazla 400 kişi kapasitelidir. Erzincan tramvay hattı güzergâhı için önerilen çift yönlü tramvay sistemine ait araç boyu 40 m, araç genişliği 2.4 m ve araç yüksekliği 3.5 m olarak kabul edilmiştir [35].

Çizelge 1. Erzincan cadde tramvayının temel teknik özellikleri [36]

<b>Teknik Özellik</b>	<b>2019</b>	<b>2022</b>	<b>2027</b>	<b>2032</b>
<b>Hız (km/sa)</b>	35	35	35	35
<b>Mesafe (km)</b>	21	21	27.7	27.7
<b>Süre (dk)</b>	36	36	47.5	47.5
<b>Rotasyon Süresi (dk)</b>	79.7	79.7	105.6	105.6
<b>Sefer Sayısı</b>	11	12	15	18
<b>Dizi Kapasitesi</b>	400	400	400	400
<b>Zirve Saatte Tek Yönde Yolcu Sayıları (Yolcu/Yön/Saat)</b>	7.860	8.772	12.262	14.921
<b>Zirve Saatte En Yüksek Kesit Değeri (Yolcu/Yön/Saat)</b>	4.477	4.814	5.810	7.206
<b>Dizi Sayısı</b>	6	7	12	14
<b>Sefer Sıklığı (dk)</b>	6	5	4	3,3
<b>Toplam Kapasite</b>	4.400	4.800	6.000	7.200
<b>Gerekli Araç Sayısı</b>	12 (+2)	14 (+2)	22(+2)	28 (+2)

#### 4.2. Ekonomik/Mali Fizibilite

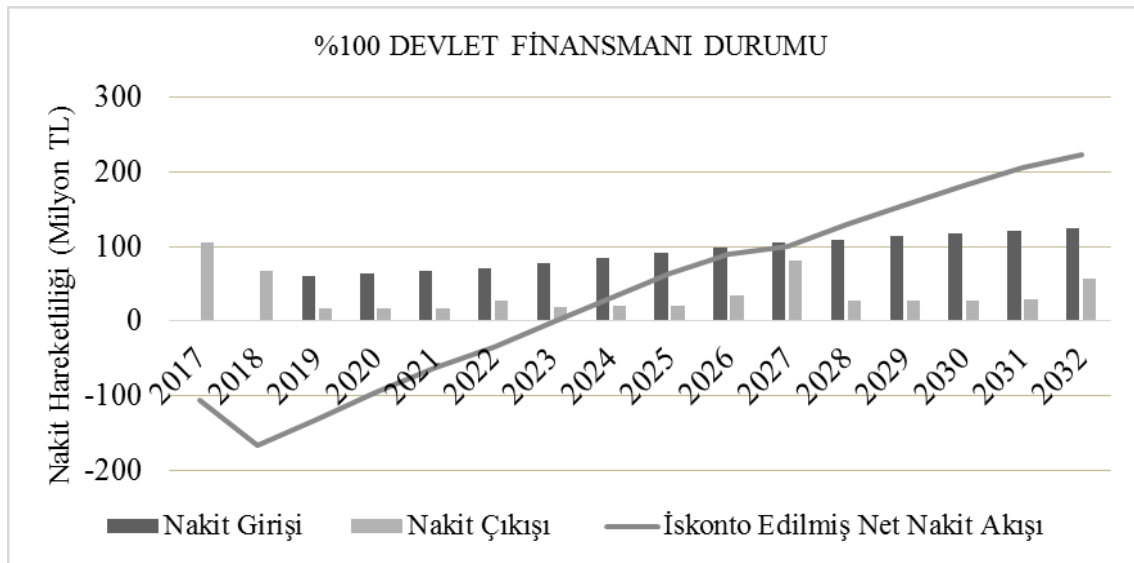
Cadde tramvayı projesi, Erzincan kentine sosyal ve çevresel açıdan birçok fırsat sunmakla birlikte, yatırım ve işletme maliyetlerini karşılayabilecek ekonomik sürdürülebilirliği de sağlamaktadır [33]. Bu değerlendirmenin yapıldığı, ekonomik ve mali fizibilite çalışmasının temel çıktıları bu alt bölümde tanımlanmaktadır. Toplamda iki etaptan oluşan tramvay yatırımında işletme giderleri dışında iki kalem ön plana çıkmaktadır. Bunlar, altyapı yatırımları ve araç alımlarıdır. Söz konusu altyapı yatırımları 2017-2018 ve 2026-2027 yıllarında gerçekleşirken, araç alımları yolcu kapasitesine bağlı olarak her beş yılda bir yapılmaktadır. Projenin teknik özellikleri göz önünde bulundurulduğunda, toplam 320.052.679,00 TL tutarında yatırım maliyeti öngörülmektedir [35].

Bu temel gider kalemlerine karşılık, projenin tamamlanması durumunda temel gelir kaynağı bilet gelirleri olmaktadır. UDHB’nın DLH (Devlet Liman ve Hava Meydanları İşletmeleri) Ulaşım ve Fizibilite Etüdü Teknik Şartnamesi’nde belirlenen ölçütlere bağlı olarak hazırlanan ekonomik/mali fizibilite çalışması, yatırımı 2019-2047 yılları arasını baz alarak değerlendirmektedir [36]. Hesaplanan gelir ve giderlerle yatırımın uygulanabilirliği yönündeki finansal kararda, finansal model alternatifleri geri ödeme süresi, iskonto edilmiş geri ödeme süresi, net bugünkü değer (NPV) ve iç verimlilik oranı (IRR) ve fayda maliyet oranı ölçütleri kullanılarak karşılaştırılmaktadır. Bu karşılaştırmanın neticesinde, mali durum etüdü yapılmaktadır. İlgili projenin yatırım ve işletmesi için, %30 öz sermaye -%70 kredi, %100 kredi, %100 devlet fonundan oluşan 3 farklı finansman modeline yer verilmektedir. Merkezi hükümetin proje bedelinin tamamını karşılamasına karşılık yıllık brüt gelirlerinin %15’inin merkezi hükümetçe projeye tahsis edilinceye kadar kesinti yapmasıdır. Bu modellerin mali etüdü yapıldığında sonuç olarak %100 devlet fonu finansman modelinin diğer modellere göre avantajlı olduğu görülmektedir, bkz. Çizelge 2 [35].

Devlet finansmanı modeliyle finanse edilmesi planlanan projede, 2022 yılında nakit çıkışlarının geri alınabileceği hesaplanmaktadır. Geri ödeme süresi yönteminin temeli olan kümülatif nakit akımlarının pozitif duruma geçtiği yıl ise, projenin altıncı yılına tekabül eden 2024 yılıdır. Kent için planlanan cadde tramvayı projesinin ilk yıllarında sabit yatırım tutarlarının yüksek olması ilk yıllarda net nakit akışında sıkıntıya yol açacağı düşünülse de sonraki yıllar olumlu bir eğilim göstermektedir, bkz. Şekil 3 [35].

Çizelge 2. Kullanılan finansal modellerin karşılaştırılması [36]

	<b>Finansman 1</b> <b>(30% Öz Kaynak</b> <b>– 70% Kredi)</b>	<b>Finansman 2</b> <b>(100% Kredi )</b>	<b>Finansman 3</b> <b>(100% Devlet</b> <b>Fonu)</b>	<b>Model</b> <b>Karşılaştırma</b>
Zaman Değeri	7.96 ₺	7.96 ₺	7.96 ₺	---
NPV	419.053.997 ₺	404.393.761 ₺	460.081.727 ₺	Fin3>Fin1>Fin2
IRR(%)	22.95 %	22.46 %	27.74 %	Fin3>Fin1>Fin2
Fayda/Maliyet Oranı	3.42	3.33	3.66	Fin3>Fin1>Fin2



Şekil 3. Devlet finansmanı nakit hareketliliği

Cadde tramvayının uygulanması sonrası bilet gelirleri dışında, ortalama ulaşım süresi, araç işletme maliyeti, otobüs yatırımları, yol bakım maliyetleri gibi tasarruflardan kaynaklanan birçok ekonomik fayda ortaya çıkmaktadır. Bu tasarrufların tamamı göz önüne alındığında, projenin 2019-2047 yılları arasında toplamda 4.106.581.009,00 TL tutarında ekonomik fayda sağlayacağı öngörülmektedir [35].

## 5. Sonuç ve Tartışma

Erzincan kenti örneğinde orta büyüklükteki kentler için cadde tramvayı uygulaması örneğinin değerlendirilmesini hedefleyen çalışma kapsamında; Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı AYGEM’ce onaylanan Erzincan Ulaşım Ana Planı ve Erzincan Hafif Raylı Sistemi Fizibilite Etüdü ve Avan Projeleri kapsamında planlanan güzergâh esas olmak üzere ayrıntıda incelenmiştir.

Bu inceleme sonucunda, cadde tramvayı uygulamasının;

- Şehir içinde bulunan tüm terminal noktaları (havaalanı, hızlı tren garı, otogar) ile şehir merkezini en Hızlı ve rahat şekilde birleştirdiği,
- Şehirlerarası işleyen farklı ulaşım türleri arasında geçişleri kolaylaştırdığı,
- Yaşanabilir bir kentsel çevre oluşturduğu.
- Kente sürdürülebilir bir ulaşım sistemi kazandırdığı.
- Hareketlilik ve erişebilirliğin arttırıldığı.
- Kent bütününde yaygın etki ve katma değerini arttıracak değerlendirilmektedir.

Proje güzergâhı bağlamında; topoğrafya ve yol genişliklerinin uygun olmasına koşut olarak kamulaştırma maliyetlerinin düşük olması, projenin kent bütününde yaygın etki ve katma değerini arttıracakı söylenebilir.

Cadde tramvayı projesinin zamanla kenti birçok açıdan etkilemesi beklenmektedir. Bu bağlamda bakılırsa, önerilen raylı sistem güzergâhı ile 25.000’den fazla kişinin günlük yolculuklarında temel varış/çıkış noktası olan Erzincan Üniversitesi’nin şehir merkezi ile irtibatlandırılarak ulaşım ve erişebilirlik ihtiyaçlarının tamamının karşılanması, üniversite–şehir etkileşiminin gelişmesine katkıda bulunacağı söylenebilir.

Projenin gerçekleştirilmesi sonrası ilk beş yıl içerisinde, yani kısa dönemde, insanlar kent içi odak noktaları arasında hızlıca seyahat edebilecek ve erişebilirlik kabiliyetleri artacaktır. Bu dönemi takip eden beş yıl içerisinde, yani orta dönemde, tramvayın mevcut toplu taşıma ve ulaşım sistemiyle entegrasyonu tamamlanacak ve ortalama kent içi ulaşım süreleri kısılacaktır. Projenin yapılmasını takip eden on beş yıl içerisinde ise, yani uzun dönemde, cadde tramvayının imar düzeni ile doğacak ilişkisi, kent gelişimini olumlu yönde etkileyecek ve kentin kalkınmasına katkı verecektir.

## Bilgiler

Bu çalışma, Gazi Üniversitesi ve Erzincan Belediyesi arasında 13.05.2016-03.11.2016 tarihleri arasında yürütülen “Erzincan Kenti Ulaşım Ana Planı Ortak Hizmet Projesi” ve 17.05.2016-03.11.2016 tarihleri arasında yürütülen “Raylı Sistem Fizibilite Etüdü ve Avan Projelerinin Hazırlanması İş Projesi” tarafından desteklenmiştir.

Bu çalışma, makalenin yazarları arasında bulunan Hıdır Düzgaya tarafından “ERUSIS 4th Symposium on Electrical Railway Transportation Systems” uluslararası sempozyumu kapsamında sunulan, “New Pursuits on Public Transport Policies for Middle-sized Cities in Turkey: Erzincan as an Example Specific to Rail Systems” başlıklı bildiri esas alınarak yeniden değerlendirilmesine dayanmaktadır.

## Kaynaklar

- [1] Rao, A.M., Rao, K.R., “Measuring urban traffic congestion – A review”, *International Journal for Traffic & Transport Engineering*, 2012, 2(4): 286-305.
- [2] Cervero, R., “Linking Urban Transport and Land Use in Developing Countries”. *Journal of Transport and Land Use*, 2013, 6(1): 7-24.
- [3] U.S. Department of Transportation, “Status of the Nation's Highways, Bridges, and Transit: Conditions & Performance Report: The Importance of Public Transportation”, 2002, 4(14).
- [4] Ahlfeldt, G.M., Feddersen, A., “From Periphery to Core: Economic Adjustments to High Speed Rail”, *London School of Economics & University of Hamburg Press*, (2010).
- [5] Ocak, İ., Manisalı, E., “Kentsel raylı taşıma üzerine bir inceleme (İstanbul örneği)”, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2006, 10(2): 51-59.
- [6] Duncan, M., “The impact of transit-oriented development on housing prices in San Diego”, *CA. Urban Studies*, 2011, 48(1): 101-127.
- [7] Çubuk, M.K., Türkmen, M. “Ankara’da raylı ulaşım”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 2003, 18(1): 125-144.
- [8] Jäppinen, S., Toivonen, T., Salonen, M., “Modelling the potential effect of shared bicycles on public transport travel times in greater Helsinki: An open data approach”, *Applied Geography*, 2013, 43: 13-24.
- [9] Tirachini, A., Hensher, D.A., Jara-Díaz, S.R., “Comparing operator and users costs of light rail, heavy rail and bus rapid transit over a radial public transport network”, *Research in Transportation Economics*, 2010, 29(1): 231-242.
- [10] Nosal, K., Solecka, K. “Application of AHP method for multi-criteria evaluation of variants of the integration of urban public transport”, *Transportation Research Procedia*, 2014, 3: 269-278.
- [11] Cirit, F., “Sürdürülebilir kentiçi ulaşım politikaları ve toplu taşıma sistemlerinin karşılaştırılması”, *Türkiye Cumhuriyeti Kalkınma Bakanlığı Uzmanlık Tezi*, Yayın No: 2891, Ankara, (2014).
- [12] Costa, A., Fernandes, R., “Urban public transport in Europe: Technology diffusion and market organisation”, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2012, 46(2): 269-284.
- [13] Brock, T.J., Souleyrette, R.R., “An overview of US commuter rail: Final report”. *Kentucky Transportation Center, University of Kentucky, USA*, (2013).
- [14] Litman, T., “Evaluating accessibility for transportation planning”. *Victoria Transport Policy Institute, Canada*, (2010).
- [15] Holmgren, J., “Meta-analysis of public transport demand”, *Transportation Research Part A*, 2007, 41(10): 1021–1035.
- [16] Baştürk, G., “Kent içi raylı toplu taşıma sistemleri incelemesi ve dünya örnekleri ile karşılaştırılması”, *Ulaştırma ve Haberleşme Uzmanlığı Tezi*, Ankara, (2014).
- [17] González-Gil, A., Palacin, R., Batty, P., “Sustainable urban rail systems: Strategies and technologies for optimal management of regenerative braking energy”. *Energy Conversion and Management*, 2013, 75: 374-388.
- [18] Thompson, D.J., Jones, C.J.C., “A review of the modelling of wheel/rail noise generation”, *Journal of Sound and Vibration*, 2000, 231(3): 519-536.
- [19] Niedzielski, M.A., Malecki, E.J., “Making tracks: Rail networks in world cities”. *Annals of the Association of American Geographers*, 2012, 102(6): 1409-1431.
- [20] Pampal, S., Kayranlı, B., Karakuş, D., “Raylı ulaşım sistemlerinden kaynaklanan çevresel gürültünün incelenmesi”. *Uluslararası 1. Trafik ve Yol Güvenliği Kongresi*, Ankara, 180-189, (2002).

- [21] Sevim, R., “İstanbul’da kent içi raylı sistemler ve üstyapı hesapları”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, (2007).
- [22] Ögüt, K. S., Evren, G. “Türkiye’de kentsel raylı sistemlerin gerekliliği ve uygulamada dikkat edilecek konular”. Uluslararası Demiryolu Sempozyumu, Türkiye, 1-10, (2006).
- [23] Öztürk, O., Öztürk, Z., “Ro-Ro Limanının Çevreye Etkilerinin Örnek Kesimde İncelenmesi” El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi 2018, 5(1); 80-95.
- [24] Timor, A., “Orta büyüklükteki şehirler ve taşıdıkları önem”, Coğrafya Dergisi, 2012, 0 (5).
- [25] Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), “Beşinci beş yıllık kalkınma planı”, 16-3: Para. 745, Ankara, (1985).
- [26] Üzmez, U., “Türkiye’de orta ölçekli kentsel alanlar sorununa çözüm arayışları: Zonguldak örneği”. Gazi Üniversitesi İİBF Dergisi, 2012, 14(2): 127-158.
- [27] Gökçür, P., Altay, İ.K., Alpay, B.U., “Çok merkezlilik/orta ölçekli kent kavramı; Söke örneği”, Artium, 2016, 4(2): 1-12.
- [28] Tanış, M., Ögüt, K., “Orta ölçekli kentler için toplu taşıma seçeneklerinin teknik ve malî karşılaştırması”, 5. Kentsel Altyapı Ulusal Sempozyumu, Hatay, 132-146, (2015).
- [29] Ulaşımın Enerji Verimliliğinin Arttırılmasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik, T.C. Resmi Gazete, 26901, 9 Haziran 2008.
- [30] Büyükşehir Belediyesi Kanunu, T.C. Resmi Gazete, 25531, 10 Temmuz 2004.
- [31] Türkiye Belediyeler Birliği Ulaşım Çalışma Komisyonu, “ulaşım planlama çalışmaları ve ulaşım ana planı hazırlama kılavuzu”, Ankara, 6-16, (2014).
- [32] Özalp, M., Öcalır, E.V., “Türkiye’de kent içi ulaşım planlaması çalışmalarının değerlendirilmesi”, ODTÜ Mimarlık Fakültesi Dergisi, 2008, 25(2): 71-97.
- [33] Gazi Üniversitesi Kent İçi Ulaşım Teknolojileri Erişebilirlik, Uygulama ve Araştırma Merkezi (KUTEM), “Erzincan belediyesi ulaşım ana planı”, C. 1, Ankara, (2017).
- [34] Düzgaya, H., Ulvi, H., Orman, A., Sivat, S., “New pursuits on public transport policies for middle-sized cities in Turkey: Erzincan as an example specific to rail systems”, ERUSIS 4th Symposium on Electrical Railway Transportation Systems, 7-12, (2017).
- [35] KUTEM, “Erzincan belediyesi ulaşım ana planı”, C. 2, Ankara, (2017).
- [36] KUTEM, “Erzincan belediyesi raylı sistem fizibilite etüdü ve avan projesi”, Ankara, (2017).
- [37] Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı Demiryolları Limanlar ve Hava Meydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü, “DLH ulaşım ve fizibilite etüdü teknik şartnamesi”, Ankara, (2014).