



Gelişmekte Olan Ülkelerde Raylı Sistem Yatırım Kararlarını Etkileyen Ölçütlerin Belirlenmesi: AB ve Türkiye Özelinde Bir Araştırma

Hayri ULVİ¹, Büşra Hilal KUTLU*², Furkan AKDEMİR¹

1Gazi Üniversitesi, Kent İçi Ulaşım Teknolojileri Erişebilirlik Uygulama ve Araştırma Merkezi, 06570, Ankara, Türkiye

2Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, 06570, Ankara, Türkiye

*hilalkutlu@gazi.edu.tr, ORCID:0000-0002-5771-8924

(Alınış/Received: 27.12.2018, Kabul/Accepted: 3.1.2019, Yayımlama/Published: 31.1.2019)

Özet: Kentlerde toplumsal etkileşimin doğal sonucu olan sosyo-ekonomik hareketliliğin gittikçe yoğunlaşması, kent içi ulaşım sistemlerinin yetersizliğine ve trafik sıkışıklığına neden olmaktadır. Yaşanan bu olumsuzluklar, ulaşım hizmetlerinin tasarım ve yatırımında çeşitli politikaların geliştirilmesi ihtiyacını doğurmaktadır. Modern dünyada yaşanan teknolojik gelişmeler ışığında kent içi alanlarda ulaşım ihtiyaçlarına hızlı, verimli ve etkin çözüm sağlamak için toplu taşıma sistemlerinden biri olan raylı sistem uygulamalarına sıklıkla başvurulmaktadır. Bu çalışma AB ve Türkiye’de toplu taşıma politikaları ve raylı sistem uygulama örnekleri üzerinden yeni yatırım kararı ölçütlerinin geliştirilmesi amacıyla yapılmaktadır. Çalışmada AB ve Türkiye özelinde yapılan literatür araştırması sonucu ekonomik, sosyal ve çevresel başlıklar altında raylı sistem yatırımlarını etkileyen ölçütler incelenmektedir. Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde incelenen bu ölçütler üzerinden geliştirilen kavramlar ile Ankara, Rize, Erzincan örneklemi üzerinde kentlerin ulaşım ana planlarındaki veriler kullanılarak 4 yatırım senaryosu oluşturulmuş ve bu senaryolara göre AHP yöntemi kullanılarak her kent için yatırımda etkin olabilecek ölçütler araştırılmıştır.

Anahtar kelimeler Kent içi toplu taşıma, raylı sistemler, yatırım karar ölçütleri, çok ölçütlü değerlendirme, AB ve Türkiye.

Determination Of Criteria Influencing Urban Rail System Investment Decisions In Developing Countries: A Research In European Union And Turkey

Abstract: The intensification of socio-economic mobility, which is a natural result of social interaction in cities, causes insufficiency of urban transportation systems and traffic congestion. In the light of the technological developments in the modern world, rail system applications, which are one of the public transportation systems, and efficient solution to the transportation needs in urban areas. This work is being done in order to improve public transport in the EU and Turkey in the policies and practices through new rail investment decision criteria. EU and Turkey as a result of the literature study conducted in private in the economic, investment criteria affecting rail system under social and environmental topics are examined. In this study, 4 investment scenarios were formed by using the data developed in the transportation master plans of the cities on Ankara, Rize and Erzincan samples. According to the scenarios, by using AHP method, criteria which may be effective in investment for each city were investigated.

Keywords: Urban public transport, rail systems, investment decision criteria, multi-criteria evaluation, the EU and Turkey.

Atif için/Cite as: ULVİ, H., KUTLU, B. H., AKDEMİR, F., Gelişmekte Olan Ülkelerde Raylı Sistem Yatırım Kararlarını Etkileyen Ölçütlerin Belirlenmesi: AB ve Türkiye Özelinde Bir Araştırma, Demiryolu Mühendisliği, 2019(9):91-108.

1. Giriş

Toplumu etkileyen sosyo – ekonomik gelişmeler, insanların birbiri ile olan etkileşiminin bir sonucudur. Bu etkileşimin gelişmesinde, insanların günlük ulaşım alışkanlıkları önemli bir yere sahiptir. Temel olarak ulaşım olanakları ile kentsel gelişim alanlarına erişim arasında yakın ve karşılıklı bir ilişki vardır. Bu ilişkiye bağlı olarak erişilebilirlik, kentsel alanlardaki kalkınma fırsatlarını arttırmak için önemli bir faktör olarak görülmektedir [1,2,3]. Kentsel alanlarda sürdürülebilir gelişimin sağlanması için ulaşım yatırımlarının değerlendirilmesinde erişilebilirlik anahtar bir kavramdır. Bu bağlamda, toplu taşıma kullanımı şehir içi trafik yoğunluğu üzerinde olumlu etkiler yaratmanın yanı sıra, vatandaşların arazi kullanımlarına erişme kabiliyetlerini de önemli ölçüde arttırmaktadır [4].

Kentler, yaşamsal aktivitelerin sürekliliğinin sağlandığı en geniş yapıları çevrelerdir. Kent formu, kent içinde bulunan insanların ihtiyaçları doğrultusunda kullandığı ulaşım hizmetleri ve ulaşım teknolojilerinin değişiminden etkilenmektedir. Toplu taşıma sistemlerinin etkilediği kentsel alanların mekânsal ve ekonomik gelişimi kent formunu değiştirebilmektedir [5,6]. Bu etkiler bazen istasyonların etrafında, bazen transit koridorlarda ve bazı durumlarda her ikisinin kesişimi biçiminde ortaya çıkmaktadır [7,8]. Sosyo – ekonomik niteliklere sahip farklı arazi kullanımlarıyla şekillenen kentsel alanlarda ulaşım talebi, yaşam kalitesini üst düzeyde tutmak amacıyla, teknolojik yenilikleri bünyesinde barındıran gelişmiş ulaşım sistemlerine ve çözümlerine ihtiyaç duymaktadır.

Günümüzde kent içi ulaşım sistemlerinde karşılaşılan en önemli sorunlardan biri, özel araçların kentsel ulaşımındaki yerinin gün geçtikçe artmasıdır. Söz konusu artış, özellikle gelişmekte olan ülkelerde hala etkisini hissettirmektedir [9]. Bu artış, insanların ekonomik gelişiminin doğal bir sonucu olarak yaşam kalitesini ve konforunu artırmanın bir aracı olsa da, kent içi trafiğin yoğunlaşması ve çevre kirliliğinin artması gibi olumsuz etkileri de beraberinde getirmektedir [5].

Gelişmiş ülkelerde kent nüfusunun artışı, kent içi ulaşımında sorun odaklı yeni politikaların geliştirilmesini tetiklemektedir. Bu politikalar arasında, özel araç yolculuklarının azaltılması ve bu yolculukların toplu taşıma sistemine aktarılması öne çıkmaktadır. Neredeyse yüz yıllık kentsel ulaşım tarihi incelendiğinde, özel araç yerine toplu taşıma kullanımının teşvik edilmesi sürecinde yolculuk talep yönetimi politikalarını şekillendiren 3 temel aşama bulunmaktadır. Bunlar; bireylerin ulaşımına destek vermeye teşvik edilmesi, kişisel ulaşım sınırlandırılmalarının getirilmesi ve toplu taşımaya öncelik verilmesidir [10].

Bu politikalar gelişmekte olan ülkelerde de farklı yöntemlerle uygulanmasına rağmen, kent nüfusunundaki artış hızının görece fazla olması nedeniyle trafik sıkışıklığı ve ulaşım talebinin karşılanamaması gibi sorunlar varlığını devam ettirmektedir. Söz konusu ülkelerde, bu sorunlara çözüm bulmak amacıyla öncelikle kent içi raylı toplu taşıma sistemlerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir. Bu politikanın hayata geçirilebilmesi için, ulaşım sistemlerinin yatırımında karar ölçütlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Kent içi ulaşımında raylı sistem yatırımlarında esas alınacak politika ve karar ölçütlerini

belirlenmeyi amaçlanan bu çalışma, öncelikle gelişmiş ülkeler, AB ve Türkiye'deki politika ve uygulama örneklerini anlamaya çalışmaktadır.

Gelişmiş ülkeler, kentleşme ve bireysel araç sayısındaki artışın neden olduğu ulaşım problemlerine çözüm bulabilmek için, benzer dönemlerde kent içi raylı sistem uygulamalarına başvurmuştur. Bu sistemlere başvurulması aşamasında hedeflenen yolculuk maliyetlerinin azaltılması, hizmet kalitesinin artırılması, kentin önemli odak ve hatlarının toplu taşımayla geçilmesi, birbirine entegre bir sistemin kurulması ve yolculuk sürelerinin azaltılması gibi politikalar, günümüzde önemli düzeyde gerçekleştirilmektedir [11,12].

Hedeflenen bu politikaların tatmin edici düzeyde gerçekleştirilebilmesi için, toplu taşıma sistemlerinin birbirine entegre olabilme kabiliyetinde modern ulaşım teknolojilerinden faydalanılmaktadır [13]. Ulaşım sistemlerinde söz konusu modern teknolojiler arasında, hız, kapasite, emniyet ve çevre kirliliğine duyarlılık gibi temel ölçütlerdeki avantajları nedeniyle raylı sistem yatırımları ön plana çıkmaktadır. Bu raylı sistemler, yolculuk talebine ve yolcu taşıma kapasitesine göre farklılık göstermektedir. Metro, hafif raylı sistem (HRS) ve tramvay gibi ulaşım araçları birer raylı sistem türüdür [14].

Toplu ulaşım türlerinin birbirinden farklı niteliklere sahip olması, ulaşım yatırımlarında bu sistemlerden hangisinin seçileceği sorununu ortaya çıkarmaktadır. Bu soruna cevap bulmak amacıyla, kentin ulaşım politikalarına bağlı olarak, ulaşım yatırım kararlarının birbiriyle karşılaştırılabileceği karar ölçütleri belirlenmelidir. Bu çalışmanın izleyen bölümlerinde sırasıyla, AB ve Türkiye'de kent içi raylı sistem yatırım kararını etkileyen politikaların değerlendirmesi, bu politikalara bağlı olarak mevcut yatırım ölçütlerinin tespit edilmesi ve bunların Rize, Ankara ve Erzincan ulaşım ana planları kapsamında geliştirilen senaryolar üzerinden bir değerlendirme yapılarak, ekonomik, sosyal ve çevresel üst başlıklar altında ayrıntılı bir şekilde incelenmektedir. Bu inceleme sonucunda gelişmekte olan ülkeler için politika ve ulaşım yatırım ölçütleri ekonomik, sosyal ve çevresel öncelikler çerçevesinde belirlenmektedir.

2. AB ve Türkiye'de Ulaşım Yatırımlarında Temel Politikalar

Ülke ve yerel yönetimlerin temel vizyonlarından birisi olan ulaşım politikaları, kentlerin ekonomik, sosyal ve çevresel düzeyde kalkınmasına yön vermektedir. Ulaşım yatırımlarını yönlendirme kapasitesine sahip üst ölçekli politikalar, kent yönetiminde karşılaşılan ulaşım sorunlarının çözümünde kullanılacak yöntemi belirlemektedir. Gelişmekte olan ve bazı gelişmiş ülkelerde iş ve konut alanlarının kent merkezine sıkışması ile ortaya çıkan ulaşım sorunları, ulaşım politikalarının taşıt öncelikli yaklaşımlar yerine insan odaklı yaklaşımlarla yeniden ele alınmasına sebep olmaktadır.

Ulaşım politikalarını şekillendiren temel parametre, ulaşım sistemlerinin sebep veya sonucu olduğu ekonomik, sosyal ve çevresel sorunların azaltılmasıdır. Enerji tüketimi, hava ve gürültü kirliliği, trafik kazaları ve trafikte tıkanıklık öne çıkan sorunlardandır [15]. Bu sorunlar, araç sayısının ulaşım altyapı kapasitesini geçtiği ülkelerde daha sıkça gündeme gelmektedir [16].

Demiryolu Mühendisliği

Ulaşım sorunlarının çözümünde başvurulan ulaşım politikaları, ülkelerin siyasi, ekonomik ve coğrafi önceliklerine göre farklılık göstermesine rağmen, küresel ölçekte karşımıza çıkan en önemli ilke sürdürülebilirliktir. 1987’de Birleşmiş Milletler tarafından yayınlanan bir raporla hayatımıza giren bu kavram, günümüzde hem politikacı hem de karar verici teknik uzmanların ilgilendiği ana ilkelerden birine dönüşmüştür [17,18]. Bu ilke gereğince ulaşım politikaları, kentlerin ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirliğini sağlamayı hedeflemekte ve yönlendirdiği ulaşım yatırımlarıyla kentleri etkilemektedir. Sürdürülebilir ulaşım politikalarında, ekolojiye uyum ve yaşanabilirlik önemli önceliklerdir [19]. Sürdürülebilir kentlerin ulaşım politikalarında, toplu taşıma yatırımlarının artması ve bu yatırımların sonucunda özel araç kullanımının düşürülmesi hedeflenmektedir [20]. Bireysel düzeyde kişilerin ulaşım ihtiyacını karşılayan, toplumsal düzeyde ise yaşam kalitesi ve sürdürülebilirliğe katkıda bulunan toplu taşıma sistemlerinde raylı sistemlerin kullanılması, ulaşım talebine daha hızlı, konforlu ve çevreye duyarlı bir çözüm alternatifini getirmektedir [21].

Sürdürülebilir ulaşım alternatifini olarak raylı sistem taşımacılığı trafikte lojistik faaliyetlerden kaynaklanan trafik yoğunluğunu azaltan bir ulaştırma sistemi olarak düşünülürse, raylı sistemlerin kalitesinin artması ile taşımalarındaki payının artması, şehirlerde ekonomik ve sosyal gelişime de katkı sağlayacak, şehir içi trafiği rahatlatacak ve taşımacılığı hızlandıracaktır. Böylece küresel sermayeyle daha kolay rekabet edebilecek, daha hızlı ve daha kaliteli şekilde dolaşıma olanak sağlayabilecek, toplumun refah seviyesini yükselten ve yaşam standartlarını arttıran bir rol oynamaktadır [49].

AB açısından söz konusu ulaşım politikaları, hem kentlerdeki ulaşım sorunlarının çözümünde hem de birlik içindeki entegrasyonun tamamlanmasında bir araç olarak kullanılmaktadır. Avrupa Komisyonu’nda aktif olarak tartışılan bu politikalar, birliğin kuruluş anlaşmasında ortaya konan yerindelik ve orantılılık ilkeleriyle şekillendirilmektedir [22]. Bu politikalara yön veren ana hedefler arasında verimliliği arttırmak, finansman oluşturmak, rekabeti güçlendirmek ve ulaşım borçlarını azaltmak bulunmaktadır [23]. Bu hedefler çerçevesinde temel ulaşım politikaları, toplu taşıma araç sayısının artırılması, ulaşım sistem entegrasyonu ve kamu hizmet şartlarının yerine getirilmesi, toplu taşıma sistemlerinin erişilebilirliği, verimliliği, kalitesi ve kullanıcı dostu olma özelliklerinin iyileştirilmesi, hem kamu hem de özel yatırımcıların toplu taşıma hizmeti verebilmesi için mali açıdan desteklenmesi, personelin niteliğinde asgari şartların sağlanması, güvenlik ve güvenilirlik seviyesinin artırılması ve yerel önceliklerle ulusal yasal prosedürlerin esnekliğinin korunmasını amaçlamaktadır [22]. Toplu taşıma yolculuklarının artırılmasına yoğunlaşan bu politikalar, ulaşım yatırımlarında raylı sistem alternatifini güçlü bir şekilde ortaya çıkarmaktadır. Enerji tüketimi, çevresel etki ve güvenlik gibi parametreler dikkate alındığında diğer ulaşım türlerine kıyasla rekabet imkanı sunan bu sistemler, Avrupa Komisyon’un hedef ve politikaları doğrultusunda her geçen gün daha da geliştirilmektedir [24]. Kılavuzlanmış toplu taşıma sistemlerinin geliştirilmesi için bu politikaların yanı sıra, ülkeler de kendi yerel yönetimlerine fon sağlamaktadır [25]. Birlik içinde ulaşım politikalarını etkileyen diğer bir politika da, kentlerin çevresel sürdürülebilirliği için CO₂ salınımının azaltılmasıdır. Birliğin hedefleri arasında, ulaşım politikalarıyla 2050’ye kadar CO₂ salınımını mevcut durumun %60’ına düşürmek de bulunmaktadır [26,27].

Türkiye'nin AB ile yarım asrı geçen üyelik müzakereleri, sadece siyasi ve ekonomik değişimleri tetiklememekte, aynı zamanda kentlerin yönetimine dair yeni politikaların üretilmesine de katkıda bulunmaktadır. Bu dönem içinde kent içi ulaşım politikalarında yeni yaklaşımlara gidilmesinin sebeplerinden bir diğeriye, XX. yüzyılın ikinci yarısından itibaren hızlanan kentleşme eğiliminin neden olduğu kent içi ulaşım sorunlarıdır. Bu kentleşme eğiliminin tetiklediği ulaşım talebini karşılayabilecek bir toplu taşıma sisteminin olmaması, özel araç kullanımını arttırmakta ve dolayısıyla ekonomik ve çevresel sorunlara neden olmaktadır. Raylı sistem taşımacılığı trafikte lojistik faaliyetlerden kaynaklanan trafik yoğunluğunu azaltan bir ulaştırma sistemi olarak düşünülürse, raylı sistemlerin kalitesinin artması ile taşımalarındaki payının artması, şehirlerde ekonomik ve sosyal gelişime de katkı sağlayacak, şehir içi trafiği rahatlatacak ve taşımacılığı hızlandıracaktır [49]. Bu sorunları aşabilmek için birçok kentte başvuru raylı sistem uygulamaları, Türkiye'nin kent içi ulaşımında sürdürülebilir bir çözüm olanağı sunmaktadır [14]. 2000'li yıllardan itibaren Türkiye, raylı sistemlere yatırım yapmaktadır. Bu konuda kamunun mevcut plan ve politikaları, raylı sistem ağının genişletilmesi ve sektörünün modernizasyonu konularına yoğunlaşmaktadır [28]. Bu politika değişimi, gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi Türkiye'de de karayolu ve hız yolu odaklı ulaşım politikalarını değiştirmekte ve ulaşımında raylı sistem uygulamalarının payını her geçen gün arttırmaktadır [29].

Türkiye'de kent içi ulaşım politikalarında, 2000'li yıllardan sonraki kalkınma planlarının belirleyici etkisi görülmektedir. 2001-2005 dönemini kapsayan Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı kapsamında toplu taşıma kalitesinin yükseltilmesi politikasının yanı sıra nüfusu 1 milyonu aşan kentlerde raylı sistemin tercih edilmesi politikası da önerilmektedir [30]. Bu plandan sonra hazırlanan Dokuzuncu Kalkınma Planı'nda ise, sürdürülebilirlik kavramının göz önünde bulundurulduğu ulaşım politikalarına yer verilmektedir. Bu planda, toplu taşımanın yanı sıra, yaya ve bisiklet ulaşımı da önemli yer tutmaktadır [31]. 2014 yılında yürürlüğe giren ve halen yürürlükte bulunan Onuncu Kalkınma Planı'nda ise, ulaşım sistemlerinde birbiri ile entegre toplu taşıma sistemlerinin geliştirilmesi gerekliliği vurgulanmaktadır. Kent içi toplu taşıma sistemleri bu planda daha teknik bir bakış açısıyla ele alınmaktadır [32].

3. Uygulama Örnekleri Özelinde Ulaşım Yatırım Ölçütleri

Günümüzde gelişmekte olan ülkelerde kent merkezleri, özel araca dayalı sürdürülebilir olmayan ulaşım politikaları sebebiyle zarar görmektedir. Bu sorunların aşılabilmesi için sürdürülebilirlik ilkesi ön planda tutularak önlemler alınmalı ve ekonomik, sosyal ve çevresel etkisi nedeniyle ulaşım yatırımlarının değerlendirilmesinde ölçütler belirlenmelidir. Bu ölçütlerin belirlenmesi, ulaşım yatırımına karar verme aşamasında karşılaşılan çok ölçütlü karar verme problemini aşabilmek için kritik önemdedir.

Gelişmekte olan ülkelerde genellikle öncelikli değerlendirmeye alınan ekonomik ölçüt kümesini ulaşımaya ayrılan hane halkı harcamaları, yerel yönetimin ulaşım hizmet giderleri, trafikte harcanan toplam süre, toplu taşımanın ulaşımındaki payı, hat uzunluğu, hat üzerindeki nüfus yoğunluğu, toplu taşıma yatırımının mali verimliliği ve yatırım karlılığı gibi ölçütler oluşturmaktadır [18,33,34]. Bu ölçütlerin neredeyse tamamı, saha çalışmaları ve ekonomik analiz yöntemleriyle hesaplanabilmektedir.

Demiryolu Mühendisliği

Bu değerlendirme sürecinde kullanılan bir diğer ölçüt kümesini, sosyal ölçütler oluşturmaktadır. Bunlar arasında ise toplu taşıma erişim mesafesi, toplu taşıma alternatiflerin sayısı, kişi başına trafik ve araba kazası oranı, zamanlama ve güvenilirlik, konfor ve dezavantajlı gruplara sunulan hizmet kalitesi gibi başlıklar ön plana çıkmaktadır [33,35]. Bu ölçütlerin tamamı, yatırımlar arasında karşılaştırma söz konusu olduğunda sayısallaştırılabilmektedir.

Ulaşım yatırımlarının değerlendirilmesi aşamasında kullanılan çevresel ölçütler arasında kişi başına üretilen zararlı gaz miktarı ve sera gazı emisyonu, kişi başına ulaşım için harcanan enerji, ulaşım altyapısında kullanılan arazi büyüklüğü ve gürültü seviyesi bulunmaktadır [18]. Bu ölçütler arasında kişi başına üretilen hava kirliliği, kişi başına ulaşım için harcanan enerji ve ulaşım altyapısında arazi kullanımı mevcut tekniklerle hesaplanabilmekte ve birbiriyle karşılaştırılabilmektedir.

Ulaşım yatırımlarının değerlendirilmesi aşamasında dikkate alınması gereken bir diğer ölçüt kümesini, yatırımın gerçekleşeceği fiziksel mekânda yaşayan insanların temel beklentileri şekillendirmektedir. Konfor, güvenlik, güvenilirlik ve maliyet başlıkları altında toplanan bu ölçütler arasında araç temizliği, boş koltuk, iklimlendirme, seyahat süresi, seyahat planlamasına bağlılık ve yolculuk maliyeti gibi alt ölçütler bulunmaktadır.

Ulaşım yatırımının değerlendirilmesinde kullanılan bu ölçütler sadece buldukları ölçüt kümesini değil, diğer ölçüt kümelerini de dolaylı da olsa etkilemektedir. Örneğin, kişi başına üretilen hava kirliliği ve sera gazı emisyonunun çevresel etkilerinin yanı sıra, sosyal ve ekonomik etkilerinin olduğu da bilinmektedir. Bu nedenle, ölçütlerin belirlenmesi ve gruplanmasında genellikle farklı görüş ve yaklaşımlar bulunmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde ulaşım yatırımlarının değerlendirilmesinde kullanılan ölçütler belirlenirken, öncelikle AB başta olmak üzere gelişmiş ülkelerde hangi ölçütlerin kullanıldığı tespit edilmelidir.

AB’de ulaşım yatırımlarının değerlendirilmesi sürecinde kullanılan ölçütler, 1970’lerdeki petrol krizi sonrası artan ulaşım giderleri, 1980 sonrasında çevresel ve sosyal önceliklerle tanımlanan sürdürülebilirlik ilkesi ve AB’nin ekonomiden siyasete, kent yönetiminden ulaşımına her alanda Avrupa’nın tamamında tek bir otoriteye dönüşmesinden etkilenmiştir. Fosil yakıtlı ulaşım sistemlerinin terk edildiği ve elektrik başta olmak üzere yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanıldığı bu dönem, bireyleri raylı sistemlerle desteklenen toplu taşıma kullanımına yönlendirmektedir [15]. Kent içi ulaşımında etkin olarak kullanılan toplu taşıma sistemi yatırımlarında, yukarıda ifade edilen ölçütlerin yanı sıra projenin özel gereksinimleri dikkate alınarak yeni ölçütler de geliştirilmektedir [36].

Örneğin, AB’nin kurucu üyelerinden biri olan Hollanda’da; Amsterdam’ın Güney Koridoru, Eindhoven’da toplu taşıma hattı ve Hague’den Rotterdam’a giden koridor olmak üzere 3 bölgede yapılan çalışmada ulaşım, çevresel ve sosyal ölçütleri kullanarak kentsel toplu taşıma sistemleri karşılaştırılmaktadır. Karşılaştırma maliyet ve kalite özellikleri (erişilebilirlik, güvenlik, konfor) ön planda olmakla beraber toplam 25 ölçüt üzerinden yapılmaktadır. Bu ölçütler toplu taşıma sisteminin yolcu üzerindeki etkisi, maliyet ve geliri, bölgesel, çevresel ve yönetsel etkisi başlıkları altında toplanmaktadır [37]. İsveç’te ise raylı sistem yolcu pazarını genişletebilmek için yapılan reformlar arasında altyapı kapasitesini arttırmak, erişimi kolaylaştırmak ve ulaşım sistemlerinde

bilgilendirme teknolojilerini kullanmak gibi politikalar ön plana çıkmaktadır [38]. Birliğin kısmen daha yeni üyelerinden Litvanya'nın Vilnius kentindeki bir raylı sistem yatırımında ise, üç farklı senaryo modellenmekte ve pik saatte bir saatte yapılan yolculuk mesafesi (km), ortalama akış hızı (km/h), seyahat süresi (saat/yoğun saat), ortalama seyahat süresi, ortalama seyahat sayısı ve ortalama seyahat mesafesi ölçütleri dikkate alınarak karşılaştırılmaktadır [13].

Ulaşım yatırımının türü ve uygulandığı kent özelinde karşılaşılan sınırlılıklar çerçevesinde sayısı azalan veya artan bu ölçüt kümeleri, AB kentsel ulaşım ve toplu taşıma sistemlerinin performansını çevresel, sosyal ve ekonomik iyileştirmeyi hedeflemektedir [22].

Türkiye'de ise ulaşım yatırımlarında, raylı sistemlerin yanı sıra lastik tekerlekli sistemlere yoğunlaşan geleneksel ulaşım yatırımları da belirleyicidir. Birbirine entegre edilen bu ulaşım sistemleri, kentlerdeki arazi kullanımı ve kentin gelişim alanlarındaki ihtiyaçları karşılama potansiyeli dikkate alınarak projelendirilmektedir. Kentlerde yolculuk talebi, yoğunlukla kent içi raylı ulaşım sistemleriyle yönlendirilmektedir. Bu sayede üniversite, okul, hastane ve kent merkezi gibi kent içi önemli yolculuk üretim-çekim alanları birbirine bağlanmaktadır [39].

Raylı sistemlere yoğunlaşan modern ulaşım yatırımları temel düzeyde araç/km başına maliyetleri azaltmakta, işletme ve sermaye harcamalarını düşürmekte, verimliliği, yolculuk sayısını ve yolculuk süresinin neden olduğu maliyetleri azaltmaktadır. Toplu taşıma sistemlerinin bu avantajlarını gerçekleştirebilmek ve daha sürdürülebilir bir kent içi ulaşım sistemi tasarlayabilmek için, ulaşım yatırımları sadece yolcu sayısı ve hat uzunluğu gibi temel ölçütlerle değerlendirilmemelidir. Bu yatırımların değerlendirilmesi aşamasında gelişmekte olan ülkeler, AB başta olmak üzere kent içi ulaşım sorunlarını toplu taşıma sistemiyle çözebilen ülkelerde kullanılan karar ölçütlerini dikkate almalı ve değerlendirmeye esas bir ölçüt havuzu geliştirmelidir.

4. Türkiye'deki Örnek Uygulamalar Özelinde Ulaşım Yatırım Ölçütler

Çalışmanın bu bölümünde Türkiye'de örneklem olarak verisi bulunan kentlerde ulaşım yatırımı uygulamalarında ölçüt – karar süreci incelenerek yatırım kararı etkileyen ölçütlerin farklı kentlerde ne tür özellikler gösterdiği incelenmektedir.

Türkiye kentlerinde toplu ulaşım yatırımları ulaşım ana planları aracılığı ile yasal bir boyut kazanarak gündeme gelmektedir. Ulaşım ana planlarında üretilen alternatiflerin ulaşım ana planı olarak geliştirilmesi ise çok ölçütlü değerlendirme tekniklerinin kullanılarak sonuçlandırılması ile olmaktadır.

Çok ölçütlü değerlendirme çalışmaları ulaşım ana planları kapsamında daha sonra ulaşım yatırımı konusu olabilecek her türlü senaryonun çıkacak ölçülebilir ve ölçülemeyen kazançları ile gündeme alınması olarak düşünülebilir. Kentsel gelişmeye etkiler, gürültü, estetik değerler ölçülemeyen verilerdendir [40].

Kentlerdeki ulaşım yatırımları süreç içerisinde kaynak tüketimi gerektirdiğinden karar vericiler için karar verme aşamasında bir problem olarak görülmektedir. Bu problemi

Demiryolu Mühendisliği

çözmek için kullanılan çeşitli metotlar ve yöntemler bulunmaktadır. Bu metot ve yöntemlerden biri olan Analitik Hiyerarşi Prosesi (Yöntemi) AHP (AHY) yatırım kararlarının oluşturulup sonuçlandırıldığı ulaşım ana planlarında ve diğer ulaşım çalışmalarında sıklıkla kullanılan bir yöntemdir [41].

Çalışma kapsamında Türkiye’de Ankara, Rize ve Erzincan kentlerinin ulaşım ana planlarının AHP yöntemi ile çok ölçütlü değerlendirme aşaması için kullanılan verilerden yararlanılarak incelemeler yapılmaktadır. Yöntemin kullanılma sebeplerinden birisi ulaşım ana planlarına yönelik olarak hem senaryo karşılaştırmasına uygun olması hem de ölçülemeyen değişkenlerinde ölçülebilir hale getirmesinde etkin bir yöntem olmasıdır.

AHP yöntemi bu çalışma da özet olarak, hedeflere bağlı olarak ölçütlerin oluşturulmasına ve bu ölçütlere ilişkin geliştirilen senaryoların değerlendirilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Bu değerlendirme yapılırken ölçütler birebir karşılaştırılarak karmaşık yapıda olan karar verme problemi hiyerarşik bir yapıya kavuşturulmaktadır. Bu yapı oluşturulurken uzman kişilerin belirlenen ölçütler üzerinde karşılaştırmalı bir değerlendirme yapması söz konusudur.

Bu değerlendirme sonucunda ölçütlerin bir ağırlığı hesaplanmaktadır. Bu ağırlık ile senaryolardaki ölçüte ilişkin sonuçlar işleme alınarak senaryoların elde ettiği skor bulunmaktadır. İşlemlerin yapılmasında kolaylık sağlanması için senaryoların belirlenen ölçütlere ilişkin elde ettiği değerler 0 – 1 aralığında standardize edilmektedir.

Çalışma kapsamında kullanılan ölçütler eğer negatif özellikleri belirtir şekilde ise sonuç hesapta en düşük skoru elde eden senaryo, eğer pozitif özellikleri belirtir şekilde ise sonuç hesapta en yüksek skoru elde eden senaryo en iyi alternatif olmaktadır.

Çalışmada

- Ankara Ulaşım Ana Planı
- Erzincan Ulaşım Ana Planı
- Rize Ulaşım Ana Planı’ndan

yararlanılarak elde edilen verilerle çok ölçütlü değerlendirme metodu aracılığıyla ulaşım yatırım ölçütü kullanılarak yatırım kararının belirlenmektedir.

Farklı zamanda tamamlanan her üç çalışmanın da çok ölçütlü değerlendirmesinde aynı ölçütler yer almaktadır. Bu ölçütler açıklamalarına ilişkin bilgi tabloda yer almaktadır.

Tablo 1: AHP Ölçüt Tablosu

Ölçüt	Tanım
Yolculuk Maliyeti	İşletme İçin, Bir Kişinin Yarattığı Yolculuğun Maliyeti
Yatırım Maliyeti	İşletmenin Ulaşım Türlerine Yönelik Yatırım Miktarı
Yolculuk Süresi	Kişinin Ortalama Km Başına Erişim Zamanı
Hava Kirliliği	Ulaşım Türlerinin Yarattığı Emisyon Değeri
Gürültü Kirliliği	Ulaşım Türlerinin Yarattığı Desibel Değeri
Enerji Tüketimi	Ulaşım Türlerinin Enerji Tüketimi (Kcal/Yolcu)

Demiryolu Mühendisliği

İncelenen kentler ekonomik, sosyal ve çevresel açıdan farklı yapıda olduğundan dolayı AHP uygulaması kapsamında görüşü alınan uzmanların ölçütlere ilişkin ağırlık derecelendirmesi de ilgili kente göre farklılık göstermektedir.

Uzman görüşleri üzerinden AHP uygulaması Ankara ve Erzincan üzerinde 6x6'lık matrisler ile gerçekleştirilirken Rize kenti için daha hassas bir sonuç elde edilmesi ekonomik ve sosyal ana iki ölçütün bulunduğu 2x2'lik bir matris ayrıca ekonomik ve sosyal ölçütlerin kendi içinde karşılaştırıldığı 3x3'lük iki matris kullanılmaktadır.

Tablo 2: Kentlere Göre Ölçütlerin Ağırlık Dağılımları

Ölçüt	Ankara Kenti İçin Ağırlık Dağılımı (%)	Erzincan Kenti İçin Ağırlık Dağılımı (%)	Ölçüt	Rize Kenti İçin Ağırlık Dağılımı (%)		
Yolculuk Maliyeti	%15	%15	Yolculuk Maliyeti	%26	%54	Ekonomik Ölçütler
Yatırım Maliyeti	%14	%13	Yatırım Maliyeti	%18		
Yolculuk Süresi	%25	%25	Yolculuk Süresi	%56		
Hava Kirliliği	%9	%30	Hava Kirliliği	%50	%46	Çevresel Ölçütler
Gürültü Kirliliği	%7	%9	Gürültü Kirliliği	%25		
Enerji Tüketimi	%30	%8	Enerji Tüketimi	%25		

Tabloda görüldüğü üzere Ankara, Erzincan ve Rize kenti için en önemli ölçütlerin farklı düzeylerdeki ağırlıklarda farklılık gösterdiği görülmektedir. Dolayısıyla bu ölçütlere uygun şekilde geliştirilen senaryolarda sonuç olarak farklı skorları elde etmektedir.

Her üç kent içinde kurgulanan farklı tipte 4 senaryo bulunmaktadır. Çalışma kapsamında bu senaryolarda ölçütlere ilişkin skor elde edebilmek için veriler toplanıp standardize edilmektedir. Özellikle ulaşım ana planında senaryolara kapsamında çok ölçütlü değerlendirmeye konu olan ölçütlere ilişkin veriler çoğunlukla ulaşım ana planının yapıldığı model yazılımından elde edilmektedir.

İncelenen ulaşım ana planlarında geliştirilen senaryolar ve elde veriler ile yapılmış standardizasyonları şu şekildedir.

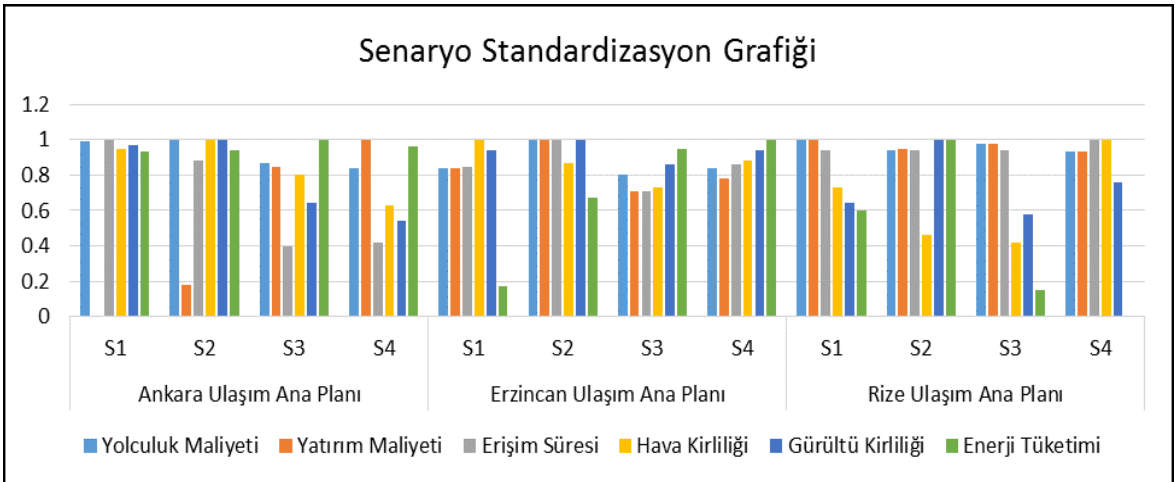
Demiryolu Mühendisliği

Tablo 3: Ulaşım Ana Planı Senaryoları

Senaryonun Kodu	Ankara Ulaşım Ana Planı	Erzincan Ulaşım Ana Planı	Rize Ulaşım Ana Planı
S1	Mevcut Gelişim Senaryosu	Mevcut Gelişim Senaryosu	Monoray Senaryosu
S2	Karayolu Ağırlıklı Gelişim Senaryosu	Lastik Tekerlekli Sistem Gelişim Senaryosu	Tramvay Senaryosu
S3	Raylı Sistem Ağırlıklı Gelişim Senaryosu	Raylı Sistem Alternatif Gelişim Senaryosu	Hızlı Otobüs Senaryosu
S4	Karma Gelişim Senaryosu	Raylı Sistem Gelişim Senaryosu	Mevcut Gelişim Senaryosu

Tablo 4: Senaryo Standardizasyon Tablosu

	Ankara Ulaşım Ana Planı				Erzincan Ulaşım Ana Planı				Rize Ulaşım Ana Planı			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Yolculuk Maliyeti	0.99	1.00	0.87	0.84	0.84	1.00	0.80	0.84	1.00	0.94	0.98	0.93
Yatırım Maliyeti	0.00	0.18	0.85	1.00	0.84	1.00	0.71	0.78	1.00	0.95	0.98	0.93
Erişim Süresi	1.00	0.88	0.40	0.42	0.85	1.00	0.71	0.86	0.94	0.94	0.94	1.00
Hava Kirliliği	0.95	1.00	0.80	0.63	1.00	0.87	0.73	0.88	0.73	0.46	0.42	1.00
Gürültü Kirliliği	0.97	1.00	0.64	0.54	0.94	1.00	0.86	0.94	0.64	1.00	0.58	0.76
Enerji Tüketimi	0.93	0.94	1.00	0.96	0.17	0.67	0.95	1.00	0.60	1.00	0.15	0.00



Şekil 1: Senaryo Standardizasyon Grafiği

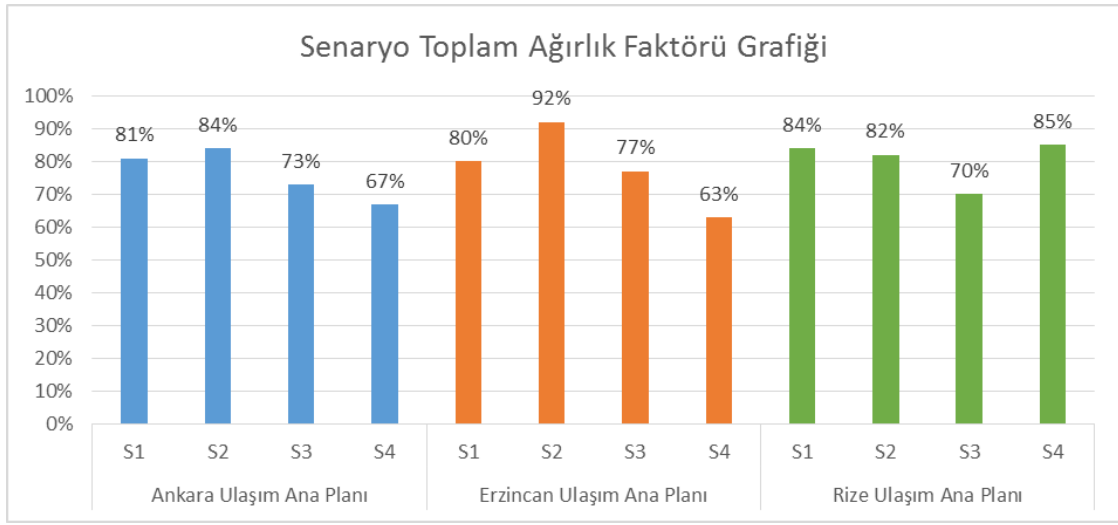
Senaryo standardizasyonun tablosu ile ölçüt ağırlıkları şu formül ile işleme sokulmaktadır; $F_k = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Senaryonun\ i.\ Ölçüt\ İçin\ Elde\ Ettiği\ Değer * i.\ Ölçütün\ Ağırlığı + \dots + Senaryonun\ n.\ Ölçüt\ İçin\ Elde\ Ettiği\ Değer * n.\ Ölçütün\ Ağırlığı)$.

Demiryolu Mühendisliği

Senaryo maliyetleri standardizasyon tablosu ve ölçüt ağırlıkları işleme sokulduğunda sonuç olarak her bir ulaşım ana planı için en düşük maliyet oluşturan senaryo en iyi senaryo olarak ortaya çıkmaktadır.

Tablo 5: Senaryonun Toplam Ağırlık Faktörü Oranı Tablosu

Senaryonun Toplam Ağırlık Faktörü Oranı	Ankara Ulaşım Ana Planı	Erzincan Ulaşım Ana Planı	Rize Ulaşım Ana Planı
S1	%81	%80	%84
S2	%84	%92	%82
S3	%73	%77	%70
S4	%67	%63	%85



Şekil 2: Senaryo Toplam Ağırlık Faktörü Grafiği

Tabloda görüldüğü üzere Ankara için S4 (karma raylı sistem senaryosu), Erzincan için S4 (raylı sistem senaryosu), Rize için S3 (hızlı otobüs senaryosu), çok ölçütlü değerlendirme kapsamındaki ölçütler ile ele alındığında en iyi senaryolar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Sonuç olarak yatırım kararını aldırma ölçütlerin etkili olması durumunun kente ve uygulanacak teknolojiye bağlı olarak farklılaşabileceği ulaşım ana planları örnekleri üzerinden görülmektedir. Bu çalışmada yer alan örnekler ayrıca ilgili ulaşım ana planlarında yatırım kararı olarak önerilen sonuç senaryolardır.

Ulaşım yatırımı kararının alınmasında ölçütleri etkisi bağlamında düşünülecek olursa ile Ankara kentinde doğru yatırım kararının alınmasına etki eden önemli ölçütler enerji tüketimi, yolculuk süresidir. Erzincan kentinde doğru yatırım kararının alınmasında etki eden önemli ölçütler hava kirliliği ve yolculuk süresidir. Rize kentinde ekonomik ölçütler arasında doğru yatırım kararının alınmasına etki eden önemli ölçüt yolculuk süresi iken çevresel ölçütler arasında yatırım kararının alınmasına etki eden önemli ölçüt ise hava kirliliğidir [42,43,44].

5. Değerlendirme ve Öneriler

Bir kentin çevresel, sosyal ve ekonomik kalkınmasında kamu otoriteleri ve uzmanlar tarafından planlama ve yatırım kararları alınmaktadır. Bu karar alma süreçlerinin önemli parçalarından biri de, ulaşım yatırımlarıdır. Bu ulaşım yatırımlarını, kurulum ve işletme maliyetleri oluşturmaktadır. Bu maliyetler, genellikle kent bütçelerinden karşılanmaktadır. Bu nedenle, ulaşım yatırımları belirli bir güzergâhta ve ihtiyaç duyulan ulaşım gereksinimine cevap verebilecek nitelikte projelendirilmeli ve inşa edilmelidir. Mekâna odaklanan müdahaleleri nedeniyle, bu yatırımlar ekonomik sonuçlarının yanı sıra çevresel sonuçlar da doğurmaktadır.

Ulaşım yatırımlarının gerek ekonomik gerekse çevresel kaynaklar üzerindeki tüketim etkisi, bir karar verme problemi olarak ele alınmasını gerektirmektedir. Karar verme problemlerinin çözümünde geleneksel olarak bir seçenek diğeriyle karşılaştırılmaktadır. Kent içi ulaşım yatırımlarında bu karşılaştırma, kentin ihtiyaç duyduğu ulaşım hizmetini karşılayabilme kapasitesine bağlı olarak yatırım alternatiflerinin değerlendirilmesiyle yapılmaktadır. Yatırımları şekillendiren ihtiyaçlar ve bu yatırımların sonucunda ortaya çıkan fırsatlar, ulaşım yatırımlarında değerlendirme ölçütlerini belirlemektedir.

Günümüzde gelişmekte olan ülkelerde hızlı kentleşme, artan nüfus ve araç sahipliliği kentlerin ulaşım sistemleri üzerindeki baskıyı her geçen gün arttırmaktadır. Bu baskı çevresel, sosyal ve ekonomik ölçekte yaşanan kentsel sorunlara ek olarak, ulaşım sistemlerinde tıkanıklıklara ve kent içi ulaşımında içinden çıkılmaz bir karışıklığa neden olmaktadır. Bu süreçte sorunları aşabilmek için genellikle lastik tekerlekli ulaşımı destekleyen yeni yol ağı yatırımları önerilse de, geçici bir çözüm olan bu yaklaşım uzun vadede tekrar trafik sıkışıklığı ve ulaşım aksaklıklarına sebep olmaktadır. Bu nedenle, daha verimli ve çevreci sürdürülebilir bir ulaşım sistemi tasarlamak için gelişmiş ülkelerde kullanılan yaklaşımların ve değerlendirme ölçütlerinin anlaşılması gerekmektedir. Bu ülkelerde, kent içi toplu taşımının merkezinde genellikle raylı sistemlerin yer aldığı bir hizmet modeli geliştirilmekte ve alternatif sistemler arasındaki karşılaştırmada ekonomik ölçütlerle birlikte sosyal ve çevresel etkiler de dikkate alınmaktadır.

Gelişmekte olan ülkelerde çağdaş kent içi ulaşım sistemlerinden olan raylı sistem yatırımlarına ilişkin kararlar alınmasında, genellikle yerel ve merkezi yönetimin etkilidir. Özellikle, yolcu taşıma hizmet talebinin üst düzeyde olduğu ülkelerde, ulaşım yatırımlarında verilen kararlara bağlı olarak ulaşım sistemleri de farklılaşmaktadır. Bu kararların alınması esnasında sadece yolcu taşıma hizmeti talebinin, yani toplu taşımayı kullanacak yolcu sayısının, genel geçer belirleyici ölçüt olarak kabul edilmesi, bu ülkelerde modern toplu taşıma sistemlerinin uygulanmasını zorlaştırmaktadır.

Bu çalışma, ulaşım yatırımlarında öncelikle taşıt öncelikli planlamanın yerine toplu taşıma sistemlerinin daha yaygın kullanıldığı ve bireylerin hareketliliğine odaklanan ulaşım sistemlerinin gerekliliği üzerinde durmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerin sahip olduğu ekonomik, sosyal ve çevresel kısıtlılıklara bağlı olarak şekillenen ulaşım yatırım ölçütlerinin etkileri tartışılmaktadır.

Demiryolu Mühendisliği

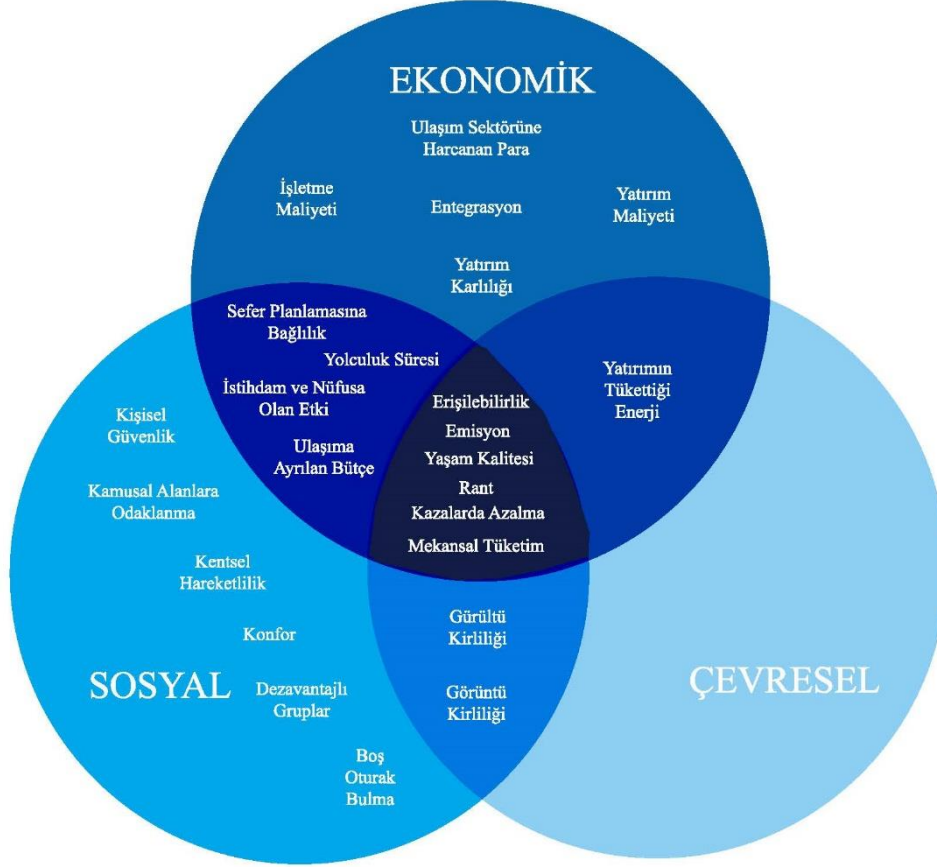
Gelişmekte olan ülkeler kalkınma süreçleri dikkate alındığında gelişmiş ülkelere kıyasla daha farklı sorunlarla karşı karşıyadır. Bu sorunların neden olduğu kısıtlılıklar, ulaşım yatırım kararlarına ve bu kararları etkileyen ölçüt havuzuna yön vermekte ve değiştirmektedir. Gelişmekte olan ülkeler bu açıdan incelendiğinde, kısıtlılık arasında ekonomi ön plana çıkmaktadır. Gelişmiş ülkelerle kıyaslandığında kişi başına düşen gayri safi milli hasıla başta olmak üzere birçok ekonomik parametrenin daha yetersiz düzeyde olduğu gelişmekte olan ülkelerde, ulaşım yatırımı kararlarında öncelikle ekonomik ölçütler dikkate alınmalıdır.

Günümüzde gelişmekte olan ülkelerde, ekonomik kalkınmanın sosyal yaşam kalitesini arttırması iddiası giderek daha fazla kabul görmektedir. Modern toplumlarda kalkınmanın en önemli göstergesi ekonomide yaşanan büyüme olmasına rağmen, 1990'lı yıllardan günümüze hızlı ekonomik büyüme bu ülkelerde gelir eşitsizliği ve sosyal adaletsizliği ortaya çıkarmaktadır. Sosyal sürdürülebilirliği olumsuz etkileyen bu sorunları aşabilmek için ulaşım yatırımları önemli alternatifler sunmaktadır. Bu nedenle, ulaşım yatırım kararları ve karar ölçütleri değerlendirilirken sosyal beklentileri karşılayacak ölçüt havuzu da geliştirilmelidir [45].

Gelişmekte olan ülkeler gelişmiş ülkelerle kıyaslandığında, düşük yoğunluklu sanayi üretimi nedeniyle çevreye daha az zarar vermektedir. Bu üretim alışkanlığının doğal sonucu olarak, gelişmekte olan ülkelerde genellikle çevre kirliliği daha alt düzeydedir [46]. Bu durum, yatırım kararlarında çevresel hassasiyetin ekonomik ve sosyal etkilerle kıyaslandığında üçüncü planda değerlendirilmesine neden olmaktadır. Fakat gelişmekte olan ülkelerdeki ulaşım yatırımlarda çevresel ölçütlerin dikkate alınmasıyla, çevrenin korunması ve kaynakların geleceğe taşınmasına yardımcı olunmalıdır.

Bu çerçevede, gelişmekte olan ülkelerde ulaşım yatırımları öncelikle kalkınmayı desteklemeyi amaçlamalıdır. Bu nedenle, yatırım kararı ve karar ölçütleri farklı ulaşım projelerinde sırasıyla ekonomik, sosyal ve çevresel etkileri karşılayabilecek bir ölçüt havuzuna ihtiyaç duymaktadır. Yatırım kararını etkileyecek bu karar ölçütleri, yapısı gereği birden fazla ölçüt havuzunu da etkileyebilmektedir. Bu durum, söz konusu ölçütü diğer ölçütlere nazaran daha önemli bir hale getirmektedir. Karar ölçütlerine ilişkin söz konusu durum, ekonomik, sosyal ve çevresel ölçüt havuzlarının kümeler halinde ifade edilmesiyle Şekil 1'de görülmektedir.

Demiryolu Mühendisliği



Şekil 3: Gelişmekte Olan Ülkelerde Toplu Taşıma Yatırım Kararında Ölçüt Havuzları

Şekil 1 incelendiğinde, temel ölçüt havuzlarını oluşturan kümelerin kesişim bölgesindeki ölçütler, gelişmekte olan ülkeler için ulaşım yatırım projelerinin karşılaştırılmasında kritik önemdedir. Gelişmekte olan bir ülkelerin ekonomik, sosyal ve çevresel öncelik sıralamasına göre karar verme süreçlerinde ikincil önemdeki ölçütler, kümelerin ikili kesişim alanlarıdır. Bu alanlar arasında öncelik sıralaması ise ekonomik-sosyal, ekonomik-çevresel ve sosyal-çevresel kesişim bölgelerindeki ölçütlerdir. Bu kesişim alanlarını takiben üçüncü öncelikli ölçütler ise, sırasıyla yalnızca ekonomik, sosyal ve çevresel ölçüt havuzu kümeleri içinde yer alan ölçütlerdir.

Gelişmekte olan ülkelerde ulaşım sistemi yatırımlarda, öncelikle bu yatırım ve yatırımın gerçekleşeceği kentsel doku arasındaki ilişki analiz edilmelidir. Söz konusu analiz, yatırımın gerçekleşeceği alan için en uygun toplu taşıma sisteminin ne olacağına yönelik çalışmaları içermelidir. Bu analiz çalışması kapsamında gelişmekte olan ülkeler özelinde etkili olan ekonomik, sosyal ve çevresel ölçütlerin etki sıralaması izlenmelidir. Bu sıralamaya bağlı kalınarak yapılan değerlendirme sonucunda, en uygun ulaşım sistem yatırımı kararı alınmalıdır. Bu yatırım kararının bir kent içi raylı sistemi olması durumunda, sadece ekonomi temelli ölçüt havuzundan yararlanmak yerine yatırımın sosyal ve çevresel boyutları da göz önüne alınmalıdır.

Bu yatırım kararlarına etki eden ölçütler, çoğu durumda ekonomik, sosyal veya çevresel ölçüt havuzunda birden fazla üst ölçütü etkileyebilmektedir. Her üç üst ölçüt havuzunu

da etkileyen kişi başına üretilen emisyon, bu ölçütlerden birisidir. Emisyonun artması toplumsal sağlığa zarar vermesi yönüyle sosyal, iklimle zarar vermesiyle çevresel ve zararlı etkilerinin azaltılması için yapılan harcamalarla da ekonomik yönlü bir ölçüttür. Dolayısıyla sadece ekonomik bir ölçüt olan işletme maliyetiyle kıyaslandığında daha fazla önem arz etmektedir.

Gelişmekte olan ülkelerde taşıt ve yolculuk sayısındaki artışla paralel büyüyen trafik kazaları da benzer şekilde her üç üst ölçüt havuzunu etkilemektedir. Dünya genelinde yılda yaklaşık 500 bin insanın trafik kazaları sonrası yaşamını kaybettiği dikkate alınır, sorunun boyutu daha iyi anlaşılabilir [47]. Yaşanan kazalar sonucunda yaralanma, can kaybı ve çevresel tahribatlar oluşmaktadır. Bu sonuçlar özelinde kazalarla artışı kamusal sağlık gideri, üretime katılımında yaşanan kısıtlılık ve yol bakım ve onarım maliyetini arttırmakta ve alternatif çözüm yollarını zorunlu kılmaktadır. Bu alternatifler arasında, toplu taşıma yatırımları özelinde kent içi toplu taşıma sistem yatırımlarına duyulan ihtiyaç her geçen gün büyümektedir.

Kent içi toplu taşıma ve raylı sistem yatırımları, sanayi, ticaret ve konut gibi kentsel alanları birbirine bağlamakta ve arazi kullanımı, mekânsal yayılma, nüfus yoğunluğu, istihdam ve gelir gibi birçok parametreyi etkilemektedir. Bu parametrelerdeki değişim kentsel planlama süreci ile birlikte ele alındığında, gelişmekte olan ülkelerde yaşanan konut sorunu ve yeni kentsel alanların erişilebilirlik problemini çözebilmektedir. Bu yatırımlar, söz konusu etkilerinin yanı sıra yeni kentsel alanlar özelinde gayrimenkul fiyatlarını da arttırmaktadır [48]. Kentsel çöküntü alanlarında yapılabilecek raylı sistem yatırımları, bu alandaki rant eğrisini değiştirmekte ve kentsel dönüşüme destek olmaktadır. Kent içi toplu taşıma özelinde raylı sistem yatırımlarının mekânsal kullanıma bu etkileri, sadece ekonomik sonuçlar ortaya çıkarmamakta sosyal ve çevresel sonuçları da beraberinde getirmektedir.

Bu yatırımlar, alt ve orta gelir grubundaki ailelerin ulaşım maliyetlerinin azalmakta ve gelir grupları arasındaki ulaşım maliyeti ve hareketlilik özelindeki farklılıkları ortadan kaldırmaktadır. Bu sonuçlarıyla kent içi raylı sistem yatırımları, hızlı kalkınma hareketleri nedeniyle toplumsal sorunlar yaşayan gelişmekte olan ülkelerde sosyal adaletin sağlanmasında destekleyici bir politika aracına da dönüşmektedir.

Şekil 1'deki tüm karar ölçütleri, az önce ifade edilen emisyon, trafik kazaları, kentsel alanlarda mekânsal çözümler, rant, kentsel hareketlilik, erişilebilirlik ve yaşam kalitesi gibi ölçütlere benzer şekilde olumlu ve olumsuz sonuçlarıyla incelenebilir. Bu çalışma, söz konusu üç üst ölçüt havuzunu oluşturan tüm ölçütlerin ayrıntılı bir değerlendirmesini muhtevastındaki sınırlılıklar nedeniyle hedeflememektedir.

Gelişmekte olan ülkelerde kent içi toplu taşıma yatırımları özelinde raylı sistem yatırım kararlarını etkileyen ölçüt havuzunu elde etmeyi amaçlayan bu çalışma, ekonomik, sosyal ve çevresel ölçekte yirminin üzerinde ölçütü önermektedir. Bu ölçütler, söz konusu yatırımlara karar verme aşamasında sadece yatırım ve işletme maliyetlerini karşılamayı amaçlayan ekonomik/mali fizibilitelelerin yetersiz olduğunu göstermekte ve geleneksel değerlendirme yönteminin değiştirilmesi gerektiği iddia etmektedir.

6. Sonuç

Modern teknolojilerle sıkı ilişki içindeki ulaşım sistemleri, insanların bir noktadan diğerine giderken oluşturduğu hareketlilik esnasında, karşılanması beklenen hizmet kalitesiyle kendini sürekli yenilemektedir. Bu hizmet beklentilerinin sağlanmasında raylı sistemler özelinde toplu taşıma sistemleri, kent içi ulaşım sorunlarının çözümünde önemli bir alternatif sunmaktadır. Bireysel araç kullanımının gelişimine odaklanan ulaşım politikaları kentlere ekonomik, sosyal ve çevresel zararlar verdiğinden, toplu taşıma sistemlerini merkeze alan ulaşım yatırımları her geçen gün bir zorunluluğa dönüşmektedir. Modern ulaşım sistemlerinde bir gerekliliğe dönüşen bu sistemlerin yatırımında dikkate alınacak ölçütlerin belirlenmesine odaklanan bu çalışma, AB başta olmak üzere gelişmiş ülkelerde kullanılan çevresel, sosyal ve ekonomik değerlendirme ölçütlerini incelemekte ve Türkiye özelinde gelişmekte olan ülkeler için bir ölçüt havuzu önermektedir. Söz konusu ölçüt havuzu, ulaşım yatırımlarının değerlendirilmesinde geleneksel olarak kullanılan ekonomik ölçütlerin yanı sıra, çevresel ve sosyal ölçütleri de tanımlamakta ve bu ölçütlerin gerekliliğine vurgu yapmaktadır. Çalışma kapsamında ölçütlerin değerlendirmesi yapılırken altlık oluşturan Rize, Ankara ve Erzincan ulaşım ana planları incelenmesi sonucu her kentte yerel profiller doğrultusunda ekonomik, sosyal ve fiziksel anlamda farklı ihtiyaçların ortaya çıktığı ve bu ihtiyaçların farklı karar ve ölçütler gerektirdiği görülmektedir. Bu çalışmada tespit edilen ilgili ölçüt havuzunun bir ulaşım yatırımı karar sürecinde hangi ağırlıklarla ve nasıl kullanılacağı, ülkelerin ve kentlerin sosyo-ekonomik kısıtlılıklarına bağlı olarak değişmektedir. Bu ağırlıkların hesaplanması ve bir ulaşım yatırımına uygulanması, literatürdeki bir eksiklik olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu eksikliğin giderilmesi, bu çalışmayı takip edecek çalışmaların ön plana çıkan hedefleri arasındadır.

Kaynakça

- [1] Certero, R. "Effects of Light and Commuter Rail Transit on Land Prices: Experiences in San Diego County," *In Journal of the Transportation Research Forum*, 43(1), 2010.
- [2] Authority, C. M. T. *Transit Station Area Market Study. Economics Research Associates*. Los Angeles, CA, USA, 2006.
- [3] Ge, J., MacDonald, H. I., & Ghosh, S. U. M. I. T. A. "Assessing the impact of rail investment on housing prices in north-west Sydney," *In Annual Pacific-Rim Real Estate Society Conference, PRRES*, 2012.
- [4] Benenson, I., Martens, K., Rofé, Y., & Kwartler, A. "Public transport versus private car GIS-based estimation of accessibility applied to the Tel Aviv metropolitan area," *The Annals of Regional Science*, 47(3), 2011, pp. 499-515.
- [5] Certero, R. "Linking Urban Transport and Land Use in Developing Countries," *Journal of Transport and Land Use*, 6(1), 2013, pp. 7-24.
- [6] Ratner, K. A., & Goetz, A. R. "The reshaping of land use and urban form in Denver through transit-oriented development," *Cities*, 30, 2013, pp. 31-4.
- [7] Kheyroddin, R., Taghvaei, A., Forouhar, A. "The Influence of Metro Station Development on Neighbourhood Quality," *International Review for Spatial Planning and Sustainable Development*, 2(2), 2014, pp. 64-75.
- [8] Suzuki, T., & Muromachi, Y. "Empirical analysis on the railroad development impact on local population density in Japan," *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 8, 2010, pp. 1039-1052.
- [9] Olivkova, I. "Evaluation of Quality Public Transport Criteria in terms of Passenger Satisfaction". *Transport and Telecommunication Journal*, 17(1), 2016, pp. 18-27.
- [10] Liang, B. "The Developed Country City Public Transportation Policy Evolution History," *DEStech Transactions on Economics and Management*, DOI: 10.12783/dtem/iceme-ebm2016/4193, 2016.

- [11] Ping, Z. X. “Developed Urban Transport Policy Development and Evolution,” *IEEE Seventh International Joint Conference on Computational Sciences and Optimization*, 2014, pp. 405-408.
- [12] Pojani, D. & Stead, D. “Sustainable Urban Transport in the Developing World: Beyond Megacities,” *Sustainability*, 7(6), 2015, pp. 7784-7805.
- [13] Jakimavicius, M. & Burinskiene, M. “Multiple Criteria Assesment of a New Tram Line Development Scenario in Vilnius City Public Transport System,” *Transport*, 28(4), 2013, pp. 431-437.
- [14] Düzkaya, 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,” *In ERUSIS 4th Symposium on Electrical Railway Transportation Systems*, 2017, pp. 7-12.
- [15] Jain, S., Aggarwal, P., Kumar, P., Singhal, S. & Sharma, P. “Identifying Public Preferences Using Multi-Criteria Decision Making for Assessing The Shift of Urban Commuters from Private to Public Transport: A Case Study of Delhi,” *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 24, 2014, pp. 60-70.
- [16] Santos, G., Behrendt, H., Maconi, L., Shirvani, T. & Teytelboym, A. “Part I: Externalities and Economic Policies in Road Transport,” *Research in Transportation Economics*, 28(1), 2010, pp. 2-45.
- [17] Union Nations. *Our Common Future, From One Earth to One World*. Report of the World Commission on Environment and Development, Oslo, Norway, 1987.
- [18] Haghshenas, H., & Vaziri, M. “Urban sustainable transportation indicators for global comparison,” *Ecological Indicators*, 15(1), 2012, pp. 115-121.
- [19] Kenworthy, J. R. “The Eco-City: Ten Key Transport and Planning Dimensions for Sustainable City Development,” *Environment and Urbanization*, 18(1), 2006, pp. 67-85.
- [20] Litman, T. “Sustainable Transportation Indicators: A Recommended Research Program For Developing Sustainable Transportation Indicators and Data,” *Sustainable Transportation Indicators Subcommittee of the Transportation Research Board (ADD40/1)*, 2008.
- [21] Litman, T. “Rail transit in America: a comprehensive evaluation of benefits,” *Victoria Transport Policy Institute*, 2015.
- [22] Egmond, V.D., Nijkamp, P. & Vindigni, G. A “Comparative Analysis of the Performance of Urban Public Transport System in Europe,” *ISSJ International Social Science Journal*, 176, 2003, pp. 235-247.
- [23] Obermaier, A. “National Railway Reform in Japan and the EU: Evaluation of Institutional Changes” *Japan railway & Transport Review*, 29, 200, pp. 24-31.
- [24] Amsler, Y. “UITP and European Rail Legislation impacting local rail networks (Urban, suburban and regional),” *International Association of Public Transport*, Brussels, Belgium, 2008.
- [25] Babalik-Sutcliffe, E. “Urban Rail Systems: Analysis of the Factors behind Success,” *Transport Reviews*, 22(4), 2002, pp. 415-447.
- [26] Britain, G. “Creating Growth, Cutting Carbon: Making Sustainable Local Transport Happen,” *Department for Transport*, 2011.
- [27] European Commission, *White Paper on Transport: Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a Competitive and Resource Efficient Transport System*, Brussels, Belgium, 2011.
- [28] Turkish State Railways, “Turkish State Railways Annual Statistics (2009-2013),” *Research Planning & Coordination Department Statistics Office*, Ankara, Turkey, 2013.
- [29] Loo, B.P.L. & Comtois, C. (Eds.), *Railway Renaissance: Issues and Challenges*. Ashgate Transport and Mobility Research Monograph, Farnham, Surrey, 2015.
- [30] Devlet Planlama Teşkilatı, *Uzun Vadeli Strateji ve Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı 2001-2005*. DPT, Ankara, Turkey, 2000.
- [31] Devlet Planlama Teşkilatı, *Dokuzuncu Kalkınma Planı 2007-2013*. DPT, Ankara, Turkey, 2007.
- [32] Türkiye Cumhuriyeti Kalkınma Bakanlığı, *Onuncu Kalkınma Planı 2014-2018*. TCKB, Ankara, Turkey, 2013.
- [33] Zak, J. “The methodology of multiple criteria decision making/aiding in public transportation” *Journal of Advanced Transportation*, 45(1), 2011, pp. 1-20.
- [34] 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, pp. 84-102.
- [35] Kim, G., & Han, S. “Comparative analysis of transportation sustainability in OECD countries,” *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 9, 2011, pp. 82-97.
- [36] Cox, W., & Duthion, B. “Competition in Urban Public Transport: A World View.” *7th International Conference on Competition and Ownership of Land Passenger Transport*, 2001.

- [37] Van Der Loop, J.T.A. & De Jong, G.C. “What is the Best Public Transport System? An Instrument to Compare Urban Public Transport Systems Using Transportational, Environmental and Social Criteria,” *Transaction on the Built Environment*, 30, 1997, pp. 205-213.
- [38] Alexandersson, G., Hultén, S., Nilsson, J. E., & Pyddoke, R. *The liberalization of railway passenger transport in Sweden: outstanding regulatory challenges*, 2012.
- [39] Alpkokin, P., Kiremitci, S. T., Black, J. A., & Cetinavci, S. “LRT and street tram policies and implementation in turkish cities,” *Journal of Transport Geography*, 54, 2016, pp. 476-487.
- [40] Türkiye Belediyeler Birliği, *Ulaşım Planlama Çalışmaları ve Ulaşım Ana Planı Hazırlama Kılavuzu*, TBB Yayınları, Ankara, Turkey, 2014.
- [41] 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.
- [42] UTTAC, *AUAP Plan Raporu*, Gazi University, Ankara, Turkey, 2014.
- [43] UTTAC, *EUAP Plan Raporu Cilt 2*, Gazi University, Ankara, Turkey, 2016.
- [44] UTTAC, *RUAP Plan Raporu*, Gazi University, Ankara, Turkey, 2018.
- [45] Göçer, K., & Çıracı, H. “Türkiye’de Kentlerin Sosyal Ve Ekonomik Göstergeleri Arasındaki İlişki,” *İTÜ Dergisi/A*, 2(1), 2011.
- [46] Arı, A., & Zeren, F. “CO2 Emisyonu ve Ekonomik Büyüme: Panel Veri Analizi,” *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18(2), 2011, pp. 37-47.
- [47] Duvarcı Y., Selvi, Ö., Günaydın H.M. ve Gür G. “İzmir’deki Ulaştırma Projelerinin Kentsel Eğilimlere Etkileri.” *İMO Teknik Dergi*, 2008, pp. 4293-4318.
- [48] Yankaya, U. Ve Çelik H.M. “İzmir Metrosunun Konut Fiyatları Üzerindeki Etkilerinin Hedonik Fiyat Yöntemi İle Modellenmesi,” *DEÜ İİBF Dergisi*, 20(2), 2005, pp. 61-79.
- [49] Aydemir, H ve Çubuk, K. “Türkiye’nin Küresel Rekabet Gücü Açısından Türkiye Demiryollarının Değerlendirilmesi ve Türkiye’nin Demiryolu Rekabet Etkisini Arttırmaya Yönelik Öneriler.” *Demiryolu Mühendisliği*, 8, 2018, 84-95.

Özgeçmiş



Hayri ULVİ

1998 Yılında Selçuk Üniversitesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümünü bitirmiştir. 2002 yılında aynı üniversiteden yüksek lisansını, 2012 yılında ise Gazi Üniversitesinde doktorasını tamamlamıştır. Halen Gazi Üniversitesinde Şehir Ve Bölge Planlama bölümünde Öğretim Üyesi olup, Gazi Üniversitesi Kent İçi Ulaşım Teknolojileri Erişebilirlik Uygulama Ve Araştırma Merkezinin Müdürlüğünü yapmaktadır.



Büşra Hilal KUTLU

1991 Yılında Ankara’da doğdu. Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümünden 2013 yılında mezun oldu. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Şehir ve Bölge Planlama Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans eğitime devam etmektedir. Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır.



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 eğitime devam etmektedir. 2016 yılından beri Gazi Üniversitesi Kent İçi Ulaşım Teknolojileri Erişebilirlik Uygulama ve Araştırma Merkezinde şehir plancısı olarak çalışmaktadır