



Ankara İlinde Alternatif Kent İçi Raylı Sistem Güzergâh Planlaması: Sincan-Koru Metro Hattı Örneği

Ömer ÇÖLOVA*^{ID}, Oytun ARSLAN^{ID}, Fevzican GÜLBİTTİ^{ID}

Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Raylı Sistemler Mühendisliği Bölümü, Karabük, Türkiye

*omercolova@karabuk.edu.tr

(Alınış/Received: 28.05.2024, Kabul/Accepted: 25.06.2024, Yayınlama/Published: 31.07.2024)

Öz: Günümüzde hızlı nüfus artışı ve kentleşmeye bağlı olarak yetersiz kalan sokak ve cadde yolları ulaşım sorununu artırmakta ve mevcutta kullanılan toplu taşımalar yetersiz kalmaktadır. Özellikle bu problemlerin olduğu bölgelerde ulaşım amaçlı olarak raylı sistemler tercih edilmektedir. Ankara ili, Türkiye'nin başkenti ve nüfus yoğunluğu bakımından en büyük ikinci şehri olması ve konumu itibarıyla önemli şehirler arasında yer almaktadır. Kentte hızla artan nüfusu, yoğun iş ve ticaret faaliyetleriyle birlikte giderek artan araç sayısı trafik yoğunluğunu arttırmaktadır. Bu durum, yolların kapasitesini zorlamakta ve trafik sıkışıklığına neden olarak zaman kaybı yaşatmaktadır. Oluşan trafik sıkışıklığı sadece zaman kaybına yol açmakla kalmayıp, ekonomik kayıplara da neden olmaktadır. Bu sebeplerden dolayı toplu ulaşımaya yönelim artmaktadır. Nüfus yoğunluğu, kamu kuruluşları ve sanayi kuruluş varlığı, sosyal ve kültürel faaliyet alanları gibi birçok alanların olması Etimesgut ve Sincan'ı Ankara'nın önemli ilçeleri yapmaktadır. Bu bölgelerde son zamanlarda çevresel problemler hızla artmakta ve bu durumlardan dolayı hızlı bir ulaşım alternatifine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ilçelerin arazi yapısı gereği yollarının dar olması ve toplu taşımaya duyulan yoğun ihtiyaçtan dolayı bölgeye yeni bir metro hattı planlanmaktadır. Bölgenin durumu ve gelecek master planı incelenmiş ve bu doğrultuda Sincan-Koru arasına alternatif hat güzergâhı, istasyonlar ve işletme tablosu sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Kent içi raylı sistemler, Metro, Ankara, Raylı ulaşım, Sincan-Koru

Alternative Urban Rail System Route Planning in Ankara Province: Sincan-Koru Metro Line Example

Abstract: Today, due to rapid population growth and urbanization, inadequate street and avenue roads increase the transportation problem and the existing public transportation is insufficient. Especially in regions with these problems, rail systems are preferred for transportation purposes. Ankara is the capital of Türkiye and the second largest city in terms of population density and is among the important cities due to its location. The rapidly growing population, intensive business and trade activities and the increasing number of vehicles in the city increase the traffic density. This situation strains the capacity of the roads and causes traffic congestion, leading to loss of time. Traffic congestion not only causes loss of time but also economic losses. For these reasons, the tendency towards public transportation is increasing. Population density, the presence of public institutions and industrial organizations, social and cultural activity areas make Etimesgut and Sincan important districts of Ankara. Recently, environmental problems have been increasing rapidly in these regions and a fast transportation alternative is needed due to these situations. A new metro line is planned for the region due to the narrow roads of these districts and the intense need for public transportation. The situation of the region and the future master plan have been examined and in this direction, the alternative line route, stations and operation table between Sincan-Koru are presented.

Keywords: Urban rail systems, Metro, Ankara, Rail transportation, Sincan-Koru

Atıf için/Cite as: Ö. Çölova, O. Arslan, F. Gülbitti, "Ankara ilinde alternatif kent içi raylı sistem güzergâh planlaması: Sincan-Koru metro hattı örneği," *Demiryolu Mühendisliği*, sy. 20, ss. 169-182, Temmuz 2024. doi: 10.47072/demiryolu.1491173

1. Giriş

Raylı sistemlerin tarihi oldukça eskiye dayanır. İlk demiryolu hatları, 19. yüzyılın başlarında İngiltere'de ve diğer Avrupa ülkelerinde inşa edilmeye başlandı. Bu hatlar, kömür madenlerinden taşınan malzemelerin daha hızlı ve verimli bir şekilde taşınmasını sağlamak amacıyla kullanılmaya başlandı. Demiryolu taşımacılığı, endüstri devrimi sırasında büyük bir gelişme gösterdi ve daha sonra dünya genelinde yaygınlaştı. Günümüzde raylı sistemler, kent içi ulaşımda ve uzun mesafe taşımacılığında önemli bir rol oynamaktadır [1]. Dünya'da önemli bir pazara sahip olan raylı sistemlerde, ülkemizde 2003 yılından itibaren bir yatırım planı oluşturulmuş ve bu ölçüde önemli atılımlar yapılmış ve 2023 yılına kadar gerçekleştirilmesi planlanan hedefler belirlenmiştir. Bu hedefler arasında 10.000 km yüksek hızlı tren, 4.000 km konvansiyonel olmak üzere 25.940 km demiryolu ağına ulaşılması, demiryolu ağına yerli katkının artırılması ve buna bağlı olarak 7.000 adet tramvay, metro ve hafif raylı sistem (HRS) araçlarının temin edileceği belirtilmektedir [2].

Kent içinde en aktif rol oynayan toplu taşıma tiplerinden olan metro sistemleri dünya genelinde farklı şehirlerde ve ülkelerde farklı tarihlerde geliştirilmiştir. Paris Metrosu, dünyanın ilk metro sistemi olarak kabul edilir ve 1900 yılında hizmete girmiştir. Ardından, New York City Metrosu (1904), Londra Metrosu (1863), ve Tokyo Metro (1927) gibi büyük şehirlerde metro sistemleri kurulmuştur. Günümüzde, dünyanın birçok büyük şehrinde metro sistemleri bulunmaktadır ve bu sistemler genellikle şehir içi ulaşımın önemli bir parçasını oluşturur. Metro sistemleri, yoğun şehir trafiğini azaltmak, hızlı ve güvenli ulaşım sağlamak, çevreyi korumak ve şehirlerdeki ekonomik ve sosyal hayatı desteklemek amacıyla kullanılmaktadır. Türkiye'de ise İstanbul, Ankara, İzmir ve Bursa gibi bazı büyük şehirlerde metro sistemleri bulunmaktadır [3].

2. Raylı Sistemlerin Kent İçi Ulaşımdaki Rolü

Raylı sistemler, kent içi ulaşımda önemli bir role sahiptir. Metro, tramvay, hafif raylı sistemler ve banliyö gibi raylı taşıma araçları, yoğun şehir trafiğini azaltmaya, hızlı ve güvenli ulaşım imkânı sunmaya ve çevreyi korumaya yardımcı olur. Kentlerdeki nüfus artışı ve araç sayısındaki artışla birlikte, raylı sistemler toplu taşıma ihtiyacını karşılamakta önemli bir rol oynamaktadır. Raylı sistemler, yüksek kapasiteleri sayesinde birçok kişiyi aynı anda taşıyabilir ve bu sayede trafik sıkışıklığını azaltarak şehir içi hareketliliği artırır. Ayrıca, raylı sistemler genellikle çevre dostu ulaşım araçlarıdır; elektrikle çalışmaları için karbon emisyonunu azaltır ve şehirlerin hava kalitesini korumaya yardımcı olur. Kent içi ulaşımda raylı sistemler, hızlı ve düzenli seyahat imkânı sunarak zaman tasarrufu sağlar [4].

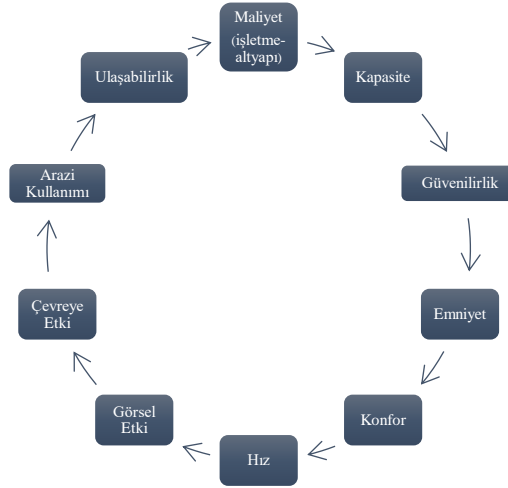
Cadde tramvayı sistemleri, çoğu zaman caddelerde karma trafik içinde işletilen, ancak bazen tercihli uygulama ya da ayrı yol kullanım hakkı ile cadde trafiğinden sınırlı düzeyde ayrılan, 1, 2 ve bazen de 3 araçlı dizilerden oluşur. Yolcu taşıma kapasiteleri taşıt dizisindeki araba sayısına ve sefer sıklığına bağlı olarak azami 10.000 kişi/saat, ortalama ticari hızları 14–16 km/saat olup, durak aralıkları 400-600 m olarak değişen taşıtlardır [5].

Hafif raylı sistemler, esas olarak geleneksel tramvayların modernleştirilmiş halidir. Elektrikle çalışan, yüksek kapasiteli, yolculuk kalitesi yüksek ve gürültüsüz araçların kullanıldığı ve ağırlıklı olarak tahsisli yollarda 1 ila 4 araçlı dizilerle işletilen bu mod son 40 yılda toplu ulaşım modları ailesinin önemli bir üyesi haline gelmiştir. HRS'ler bir sürücü ile sinyalizasyon sistemine uygun olarak yönetilen, her 600-1000 m mesafede özel istasyonlarda yolcu indirip-bindiren, ortalama 18-40 km/saat hızla işletilen raylı toplu taşıma sistemleridir. Hafif raylı sistemlerin saatlik yolcu kapasiteleri 10.000- 20.000 kişi arasında değişmektedir. Bu tür taşıtlar demiryolu şebekesinde de çalışma kabiliyetine sahiptir [5].

Metro sistemleri, yer altında veya yerüstünde hareket eden ve yol kesişmesi olmayan bu sistem, kendi içinde kapalı bir ulaşım şebekesidir. Dünyada yaygın olarak metropollerde kullanılan toplu taşıma sistemleridir. Diğer türlerin ulaşamadığı yüksek hızlara ulaşabilen, tam korumalı metro sistemleri genellikle 2-10 vagon dan oluşan ve diğerlerine göre en yüksek kapasiteye sahip olan (60.000 kişi/saat) taşıma sistemidir [5].

Banliyö tren sistemleri ise, metropollerin merkezi ile yakın hattındaki semtlerini ve ilçelerini birbirine bağlayan yüksek kapasite, konfor, hız ve güvenlik sağlarlar. Durak aralıklarının fazla olması nedeniyle kent merkezi için çekici değildir. Banliyö trenleri işletmenin verimliliğini yitirdiği uzaklıklarda ve yeterli sıklık sağlandığında, hız ve düzenlilik gibi avantajlarıyla tercih edilir. İşletme giderleri ve enerji tüketimi oldukça düşüktür [5].

Şekil 1'de bir kente raylı sistemler hattı kurulabilmesi için gerekli olan önemli parametreler verilmiştir. Burada maliyet (altyapı-işletme), kapasite, güvenilirlik, emniyet, konfor, hız, görsel etki, çevreye etki, arazi kullanımı ve ulaşılabilirlik kriterleri planlamada önemli yer tutmaktadır.



Şekil 1. Kent içi raylı sistem kurulumunda önemli kriterler

3. Şehirlerde Raylı Sistem Uygulama Çalışmaları

Raylı sistemler, şehirlerdeki toplu taşıma sistemlerinin önemli bir parçası haline gelmiştir. Bunlar, genellikle yoğun nüfuslu bölgelerdeki trafik sıkışıklığını azaltmak, çevresel etkileri azaltmak ve hızlı, verimli ve konforlu bir ulaşım sağlamak için tercih edilir. Raylı sistem uygulama çalışmaları ise belli adımlarda aşağıdaki gibi gerçekleşmektedir [6].

Planlama: Raylı sistemlerin uygulanması, öncelikle şehir planlaması ve ulaşım altyapısı planlaması yapılır. Uzmanlar, mevcut trafik akışını, nüfus yoğunluğunu, tahmini ulaşım talebini ve diğer faktörleri göz önünde bulundurarak uygun bir raylı sistem planı geliştirirler.

Altyapı İnşaatı: Raylı sistemler altyapı inşaatı gerektirir. Bu inşaatlar istasyonlar, depo ve bakım tesisleri gibi bileşenleri içerir. Bu aşama, genellikle mühendislik ve yapısal çalışmaları içerir.

Ekipmanlar: Raylı sistemler için gerekli olan ekipmanlar, raylar, araçlar, sinyalizasyon sistemleri ve diğer bileşenleri içerir. Bu ekipmanlar, genellikle yerel veya uluslararası tedarikçilerden temin edilir.

İstasyon ve Araçlar: Raylı sistemler için istasyonlar ve tren araçları, kullanıcıların rahat ve güvenli bir şekilde seyahat etmelerini sağlamak için özel olarak tasarlanır. İstasyonlar, erişilebilirlik, güvenlik ve konfor açısından önemli unsurları içermelidir [6].

Test ve Entegrasyon: İnşa süreci sona erdikten sonra, genellikle kapsamlı testler ve entegrasyon süreçleri gerektirir. Bu süreç, tüm sistem bileşenlerinin uyumlu bir şekilde çalıştığından ve güvenli bir şekilde işletilebildiğinden emin olmak için yapılır.

İşletim: Raylı sistemlerin işletmesi, personel eğitimi, güvenlik protokolleri ve işletim prosedürlerini içerir. İşletim aşaması, sistemlerin günlük olarak yönetilmesi, bakımı ve güncellenmesiyle ilgilidir.

Sürdürülebilirlik: Bir raylı sistem uygulandıktan sonra, düzenli bakım ve sürdürülebilirlik çalışmaları gereklidir. Bu, sistemlerin verimli bir şekilde çalışmasını sağlamak, güvenliğini arttırmak ve ömrünü uzatmak için önemlidir.

3.1. Ankara'da kent içi raylı sistem ulaşımı

Ankara, Türkiye'nin İç Anadolu Bölgesi'nde bulunan bir il ve aynı zamanda ülkenin başkentidir. Coğrafi konumu itibarıyla, Ankara'nın batısında Eskişehir, kuzeybatısında Bolu, kuzeyinde Çankırı, doğusunda Kırıkkale, güneyinde ise Konya ve Aksaray illeri yer almaktadır. Ankara'nın ekonomisi çeşitli sektörlerde faaliyet gösteren büyük ve küçük ölçekli işletmeler tarafından desteklenmektedir. Tarım, hayvancılık, sanayi ve hizmet sektörleri Ankara ekonomisinin temelini oluşturur. Ankara, Türkiye'nin en kalabalık ikinci şehri konumundadır. 2023 yılı verilerine göre Ankara'nın nüfusu yaklaşık olarak 5,8 milyon kişidir. Bu nüfus içerisinde şehir merkezi ve çevresindeki ilçelerde yaşayan yerli halkın yanı sıra, farklı bölgelerden gelen göçmenler de bulunmaktadır. Ankara'nın nüfusu, başkent olması, sanayi ve ticaret olanakları, eğitim imkanları gibi faktörlerin etkisiyle sürekli artış göstermektedir. Ulaşımında ise Ankara, önemli bir altyapıya sahiptir ve raylı sistem uygulamaları diğer illere oranla daha gelişmiş olmakla beraber geçen her yılda hızla gelişmeye devam etmektedir [7].

Bu gelişmeyle birlikte Ankara'da metro hattı inşaatı ilk olarak 1984 yılında başladı. Ancak, Ankara'da ilk metro hattı olan Batıkent- Kızılay metro hattının açılışı 28 Aralık 1997 tarihinde gerçekleşti. Bu hat, Ankaray adıyla da bilinmekte olup, şehirdeki ilk raylı sistem ulaşım hattıdır. O tarihten bu yana Ankara'da metro ağı sürekli genişlemiş ve yeni hatlar eklenmiştir. Ankara'da şu anda Kızılay-Batıkent, Kızılay-Koru, Batıkent-OSB/Törekent, AKM-Şehitler ve Dikimevi-Aşti olmak üzere toplam beş kent içi raylı sistem hattı bulunmaktadır. Yenimahalle-Şentepe arası ise teleferik olarak hizmet vermektedir [8].



Şekil 2. Ankara raylı sistem güzergâh haritası

Ankara'da ulaşım konusunda bazı sorunlar yaşanabilmektedir. Şehirdeki yoğun trafik, özellikle iş saatlerinde ve belirli noktalarda sıkışıklıklara neden olabilmektedir. Bu durum bazı durumlarda ulaşımın yavaşlamasına ve zaman kaybına yol açabilmektedir. Ayrıca, bazı bölgelerde toplu taşıma araçlarının yetersiz olması veya sefer sayılarının az olması da Ankara'da ulaşım sorunlarına neden olabilmektedir. Özellikle şehir merkezi dışındaki bölgelerde toplu taşıma araçlarına erişimde zorluklar yaşanabilmektedir. Ankara'da ulaşım sorunlarının çözümüne yönelik olarak bakanlık ve belediyeler sürekli olarak çalışmalar yürütmektedir. Yeni metro hatları ve otobüs seferlerinin artırılması gibi projelerle ulaşımın daha etkin hale getirilmesi hedeflenmektedir. Ayrıca, bisiklet yollarının genişletilmesi ve yaygınlaştırılması gibi çevre dostu ulaşım alternatifleri de geliştirilmektedir.



Şekil 3. Yapılması planlanan yeni hat ve istasyonlar

Bu çalışmada Şekil 3'te de görüldüğü üzere mevcut metro istasyonu olan Koralay istasyonundan başlayarak Sincan bölgesine yeni bir hat planı oluşturulmak istenmektedir. İlerleyen bölümlerde neden bölgeye en uygun ulaşım sistemini metro seçildiği anlatılmaktadır.

4. Metot

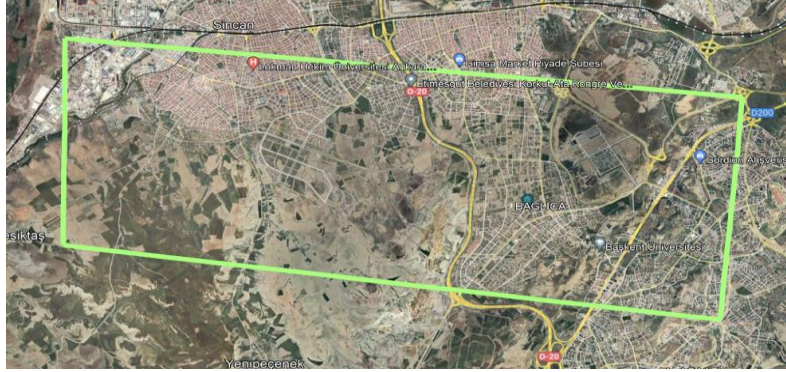
4.1. Planlanan hattın konumu

Şekil 4'te planlanmış metro güzergahının alanı gösterilmektedir. Bu güzergahın seçilmesindeki en önemli faktörler;

- Nüfus yoğunluğu

- Kamu kuruluşların varlığı
- Sanayi kuruluşun varlığı
- Sosyal ve kültürel faaliyet alanları olarak listelenmektedir.

Planlanmış güzergâhın Etimesgut ve Sincan olmak üzere iki ilçeden geçmesi hedeflenmektedir.

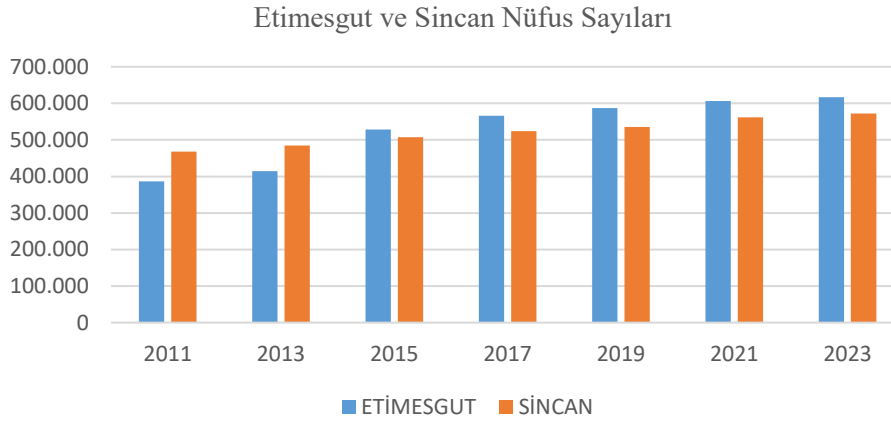


Şekil 4. Planlanan güzergahın kuş bakışı görüntüsü

4.2. Planlanan hattaki nüfus sayısı

Şekil 5'te

Etimesgut ve Sincan ilçelerinin 2013-2023 arasındaki nüfusları verilmiştir. Nüfusa bakıldığında Etimesgut bölgesinde 2013 yılında toplamda 469.626 kişi yaşarken, Sincan bölgesinde bu rakam 484.694 kişidir. 2023 yılında ise bu rakam Etimesgut bölgesi için 617.229, Sincan bölgesi için 571.889 kişidir. Etimesgut ilçesinde nüfus düzenli artarken, Sincan ilçesinde 2018 ve 2023 yıllarında düşüş gözlemlenmiştir [9].



Şekil 5. Sincan ve Etimesgut ilçelerinin yıllara oranla nüfus değişimi

Tablo 1'de belediye otobüslerine ait sefer sıklığı ve otobüsün aldığı kişi kapasite bilgisi verilmiştir [10]. Otobüsler ortalama 22 dakikada bir sefer kaldırmaktadır. Pik saatte bu sayı 10 dakikada bir olmaktadır. Ankara'da şu anda mevcutta bulunan otobüsler ortalama 153 yolcu almaktadır. Bunun dışında bu bölgede düzenli olarak dolmuş geçmektedir. Otobüslerin yetersiz kalmasından ve özel taşıt tercihinden dolayı trafik çok yoğun olmasıyla birlikte bu bölgede trafik çok üst düzey seviyededir.

Tablo 1. Planlanan güzergahtan geçen otobüs hatları

Otobüs Hat Numarası	Hareket Süresi	Yolcu Kapasite (6 kişi / m ²)
511	Her 20 dakika bir sefer	153 kişi
510	Her 20 dakika bir sefer	153 kişi
566	Her 20 dakika bir sefer	68 kişi
512	Her 20 dakika bir sefer	68 kişi
514	Her 30 dakika bir sefer	114 kişi
632	Her 30 dakika bir sefer	153 kişi
612	Her 30 dakika bir sefer	153 kişi
524	Her 20 dakika bir sefer	114 kişi
597	Her 45 dakika bir sefer	114 kişi
587	Her 45 dakika bir sefer	114 kişi
573	Her 30 dakika bir sefer	153 kişi
567	Her 30 dakika bir sefer	153 kişi
507	Her 20 dakika bir sefer	153 kişi
513	Her 20 dakika bir sefer	153 kişi
514	Her 20 dakika bir sefer	114 kişi
521	Her 20 dakika bir sefer	153 kişi
524	Her 30 dakika bir sefer	114 kişi
530	Her 20 dakika bir sefer	114 kişi

4.3. Planlanan hattaki önemli konular

Şekil 'da Saraycık bölgesi gösterilmektedir. Bu bölge yeni gelişmekte olup şu anda 19.668 nüfusa sahiptir [9]. Bu doğrultuda inşaatlar hızla ilerlemekte ve çok hızlı nüfusun artışına neden olmaktadır. Ayrıca bu artışa bağlı olarak ek otobüsler gerektirmekte ve şu an kullanılan mevcut yolların yeniden yenilenmesi gerekmektedir. Bu da ek masraflara yol açmaktadır. Planlanan güzergâh bu bölgenin yakınından geçmekte ve birçok masraftan kurtarmaktadır [11].



Şekil 6. Saraycık bölgesinin görünüşü a) Haritadaki konumu b) Havadan görüntüsü

Şekil 7'de planlanan güzergâh üzerinde bulunan Başkent Üniversitesi ve MİT (Milli İstihbarat Teşkilâtı) binası gösterilmektedir. MİT binası önemli bir kamu kuruluşu olup fazlaca çalışmanı bulunmaktadır [12]. Ayrıca bu bölgede trafiğin olması güvenlik açısından problem teşkil

etmektedir. MİT binasının yakınında bulunan Başkent Üniversitesinde toplamda 11.572 öğrencisi bulunmaktadır. Bu durumda öğrenci hareketliliğini arttırmakta ve o bölgeyi yoğunlaştırmaktadır [13].



Şekil 7. Planlanan güzergâh üzerindeki bazı kamu kurumları a) Başkent Üniversitesi b) MİT binası

Şekil 8'de planlanan güzergâh üzerinde bulunan birçok sosyal tesisler gösterilmektedir. Sosyal tesisler, genellikle bir topluluğun sosyal ihtiyaçlarını karşılamak üzere tasarlanmış ve işletilen mekanlardır. Bu tesisler genellikle kamusal veya özel sektör tarafından işletilir ve çeşitli amaçlar için kullanılabilirler. Genellikle insanların bir araya gelip etkileşimde bulunabilecekleri, dinlenip eğlenebilecekleri, spor yapabilecekleri veya toplumsal etkinliklere katılabilecekleri yerlerdir. Tasarlanmış olan metro hattı güzergâhında sosyal tesislerin yakınında istasyon konulmuş olup, bu durumda hem metronun yoğunluğunu arttıracak ve bu tesislerin yoğunluğu artacaktır [14].



Şekil 8. Planlanan güzergâh üzerindeki alanlar a) Atakent tesisi b) Türk Tarih Müzesi ve park c) Konser alanı d) Kütüphane ve spor kompleksi

Şekil 9’da planlanan güzergâh üzerinde bulunan Etimesgut Belediyesi ve Ankara Batı Adliyesi verilmiştir. Bu kamu kurumları da sürekli olarak insan hareketliliğinin yaşanmasına etken olmaktadır. Planlanmış olan güzergâhta bu etkenler düşünülmüş olup, bu bölgelere durak konulmuştur.



a)

b)

Şekil 9. Planlanan güzergâh üzerindeki bazı kamu kurumları a) Etimesgut Belediyesi b) Batı Adliye Sarayı

Şekil 10’da planlanan güzergâh üzerinde bulunan Sincan oto sanayisini ve Sincan ASO (Ankara Sanayi Odası) 1 sanayi sitesini göstermektedir. Bu bölgede şu anda aktif çalışmakta olan 281 fabrika bulunmaktadır. Ayrıca birçok küçük işletme faaliyet göstermektedir. Bu bölge halen gelişmekte olup, birçok fabrika hizmete girmeye devam etmektedir. Bu fabrikaların hem personel bulmasında hem de personellerin rahat seyahati için planlanan güzergahta son durak olarak sanayi durağı konulmuştur [15].



a)

b)

Şekil 10. Planlanan güzergâh üzerindeki bazı kurumlar a) Sincan Oto Sanayi b) Sincan ASO 1

Şu an aktif çalışmakta olan Kuru metrosu birçok ilçeyi birleştirmekte olup, insanların konforlu, hızlı ve rahat ulaşım yapmasını sağlamaktadır. Bu iki ilçede de birçok otobüs Kuru metrosuna hizmet vermektedir. Ancak bu mevcut durum vakit kaybına, otobüslerde yaşanan sıkışıklık ve otobüse binememe durumuna, trafiğin yoğunluğu problemine ve çevresel problemlere neden olmaktadır. Tasarlanmış olan metro projesinde bu faktörlerin hepsi ortadan kalkmış olup, özellikle yoğun saatlerde kişiler hızlı ve güvenli şekilde Ankara’nın birçok bölgesine erişim sağlayabilecektir.

4.4. Planlanan metro hattı ve istasyonları

Şekil 11’de planlanan metro güzergahı verilmiştir. Güzergâh mevcut hatta bulunan Kuru durağı ile başlamakta ve Sanayi durağı ile son bulmaktadır. Hatta toplam 18 adet durak bulunmaktadır.



Şekil 11. Planlanan metro hattının güzergahı

Planlanmış olan Tablo 2’de yer alan istasyonlar mevcut yoğunluğa esas olarak alınmıştır. Bu bölgelerde önemli kuruluşlar, hastane, kamu kurumları, sanayi kuruluşları ve eğlence alanları gibi sık kullanılan yerler oluşturmuştur. Genellikle metro hatlarında 1000 metre ile 1500 metre aralığında önerilen metro istasyonları burada durakların konumu ve ulaşılabilirlik gibi etkenlerden dolayı 597 metreye kadar indirilmiştir. Güzergahın toplam mesafesi 18.453 metredir. En kısa istasyon arası mesafe, Etimesgut belediyesi istasyonu ile Süvari mahallesi istasyonu arası 597 metre ve en uzun istasyon arası mesafe, Kuru istasyonu ile MİT istasyonu 1950 metredir. İstasyonlar arası ortalama mesafe ise 1025 metredir.

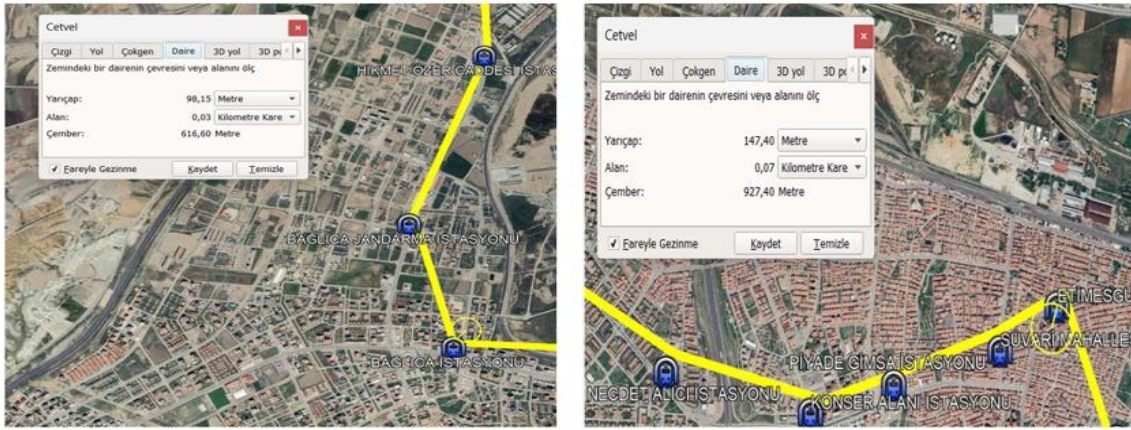
Tablo 2. Planlanan metro hattının istasyon isimleri

Sıra	İstasyon	İstasyonlar arası mesafe (km)
1	Kuru İstasyonu	0+00 km
2	MİT İstasyonu	1,95 km
3	Bağlıca İstasyonu	1,72 km
4	Bağlıca Jandarma İstasyonu	1,14 km
5	Hikmet Özer Caddesi İstasyonu	1,53 km
6	Etimesgut Halk Ekmek İstasyonu	1,13 km
7	Stadyum İstasyonu	0,78 km
8	Etimesgut Belediyesi İstasyonu	0,93km
9	Süvari Mahallesi İstasyonu	0,597 km
10	Piyade Gimsa İstasyonu	0,78 km
11	Konser Alanı İstasyonu	0,64 km
12	Şehit Necdet Alıcı İstasyonu	1,79 km
13	Batı Adliyesi İstasyonu	1,55 km
14	Maraşal Mahallesi İstasyonu	0,97 km
15	Nafiz Körez Hastanesi İstasyonu	0,692 km
16	12. Cadde İstasyonu	0,937 km

17	Çimşit İstasyonu	1,6 km
18	Sanayi İstasyonu	1,129 km

4.5. Kurp hesaplamaları

Kurplar farklı doğrultudaki doğru yolları birleştiren, yolun eğri kısımlarıdır. Aliyman (düz yol) olan yol ikinci bir aliyman ile kesiştiğinde demiryolu araçları köşeli olan bu kısımdan geçemeyeceği için ancak adına kurp (eğri) denilen yollar ile geçebilmektedir. En düzgün eğri de bir dairenin yayı olacağı için demiryolundaki kurplar da yarıçapı belli olan bir dairenin yayıdır. İki tür kurp türü vardır. Bunlar yatay kurp ve düşey kurplardan oluşmaktadır [16]. Bu çalışmamızda güzergâh boyunca en dar iki kurp bölgesi belirlenmiş ve yarıçap hesabı yapılmıştır. Tramvaylarda 15-20 metreye kadar düşen minimum kurp yarıçapları, metrolarda 100-200 m arasında uygulanmaktadır [5]. Bu doğrultuda uygulanacak olan metro projesi için uygun kurp değerleri belirlenmesi gerekmektedir.



a)

b)

Şekil 12. Kurp hesabı yapılan bölgeler a) Bağlıca bölgesi b) Etimesgut bölgesi

4.6. Bölgenin master planı

Etimesgut ve Sincan, Ankara'nın önemli ilçelerindedir. İki ilçe de Ankara'nın gelişmekte olan bölgelerinden ve birçok yönden dikkate değer özelliklere sahiptir. Etimesgut, son yıllarda altyapı ve sosyal yaşam alanlarında önemli gelişmeler kaydetmiştir. Yeni konut projeleri, alışveriş merkezleri ve eğitim kurumları ile bölge, yaşam kalitesini artırmaya yönelik çabalarını sürdürmektedir. Aynı zamanda Ankara'nın ulaşım ağı içinde stratejik bir konuma sahip olması, Etimesgut'un önemini daha da artırmaktadır. Sincan ise, sanayi ve ticaretin önemli merkezlerinden biridir. İlçe, tarihi boyunca ticaret yolları üzerinde bulunması sebebiyle ekonomik açıdan canlı bir yapıya sahiptir. Bununla birlikte, son yıllarda Sincan, sanayi ve teknoloji alanlarında da hızla gelişen bir bölge haline gelmiştir. Bu sebeplerden dolayı nüfus hızla artmakta ve bu durum konut ihtiyacını arttırmakta ve buna bağlı olarak ulaşım problemini doğurmaktadır [17].



a) b)
Şekil 13. İmara açılan bölgeler a) Saraycık bölgesi b) Sanayi bölgesi

Şekil 13'te planlanan güzergâh üzerinde bulunan Saraycık bölgesi ve Sincan sanayi bölgesi gösterilmektedir. Bu bölgede yeni imara açılmış olup şu an ki nüfus sayısı 10.000 civarındadır. Bu bölgede yatırımlar hızla devam etmekte ve nüfus sayısı artmaktadır. İleride bu bölgeye hastane, okul ve sosyal tesis yapılması planlanmaktadır. Sincan Sanayi Bölgesi, Ankara'nın sanayi üretimine katkı sağlayan önemli merkezlerden biridir. Bu bölgede birçok farklı sektörde faaliyet gösteren işletmeler bulunmaktadır. Sincan Sanayi Bölgesi, özellikle metal, makine, tekstil, gıda, plastik ve kimya gibi sektörlerde faaliyet gösteren birçok fabrika ve işletmeye ev sahipliği yapmakta ve bu işletmeler hem Türkiye içinde hem de uluslararası alanda rekabetçi ürünler üretirken Türkiye'nin ekonomisine katkı sağlamaktadır. Bu durumdan dolayı Sincan Sanayisi büyümektedir. Bu durum ise daha fazla personel ihtiyacı doğurmaktadır. Bunun sonucunda büyük araç trafiği oluşacağı için planlanan hat Sincan Sanayi Sitesinden geçmektedir [11].

4.7. Planlanan işletme tablosu

Tablo 3. Planlanan İşletme Tablosu

Araç ve hat özellikleri	Veriler
Tek Hat Sefer Süresi	28 dakika
Toplam Tur Süresi	56 dakika
Toplam Gerçek Tur Süresi	74 dakika
İstasyon Sayısı	18 adet
Toplam Hat Uzunluğu	18,5 km
Sefer Sıklığı	4,5 dakika
Minimum Araç Sayısı	14 adet
İstasyonda bekleme süresi	30 saniye
İlave Araç Sayısı	1 adet
Ticari Hız	40 km/saat
Maksimum Hız	80 km/saat
İşletme Saatleri	06.00-01.00
Hat Voltajı	750 V DC
Araçtaki Dizi Sayısı	6 adet
Araç Kapasitesi (6 kişi/m ²)	300
Doruk Süresi	2 saat
(Sabah: 7.00-9.00 Akşam: 17.00- 19.00)	

Tablo 3'te planlanan hattın işletme tablosu verilmiştir. İşletme tablosunda yer alan bilgiler, Ankara'da mevcut metro hatlarında kullanılan araçların teknik özellikleri dikkate alınarak

hazırlanmıştır. Bu tabloya göre nüfusun yoğunluğu göz önüne alınarak metro kullanımı tercih edilmiş, çalışma saatleri 06.00-01.00 olarak planlanmış ve buna göre; toplam istasyon sayısı 18, istasyonda ortalama bekleme süresi 30 saniye, metro aracı toplam 6 dizi, bir vagon (6 kişi/m²) de 300 kişi almakta, metro aracının ticari hızı 40 km/saat, maksimum hızı 80 km/saat, hattın sefer süresi 28 dakika, git-gel tur süresi 56 dakika, buna ilave istasyonlar da bekleme süresi ile birlikte toplam gerçek tur süresi 74 dakika ve sefer sıklığı 4,5 dakikada bir olarak hesaplanmıştır. Sefer sıklığına bağlı olarak ortalama saatte 50.000 yolcu taşınabilecek şekilde planlanmıştır. Buna bağlı olarak bu hat için toplamda 14 araç ve 1 adet yedek araç planlanmaktadır.

5. Sonuç

Etimesgut ve Sincan ilçelerinde trafiğin büyük bir problem olduğu belirlenmiş ve toplu taşımanın da alınan veriler ile yetersiz kaldığı tespit edilmiştir. Bu problem için kalıcı çözüm olarak Sincan-Koru güzergahına yeni bir metro hattı planlaması yapılmıştır. İşletmenin ihtiyaç duyduğu araç ve hat için çalışmalar yapılmış ve güzergâh boyunca karşılaşılabilecek dar kurpların hesaplamalarının planlanması yapılmıştır. Planlanan bu metro güzergahı iki ilçenin büyük bir bölümünden geçerek ulaşılabilirliği kolaylaştırmaktadır. Aynı zamanda hat birçok önemli güzergahtan geçerek metronun kullanımına da önemli ölçüde katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Sincan- Koru raylı sistem hattı sayesinde bölgede hem ekonomik hem de sosyal yön artışları ön görülmektedir.

Teşekkür

Bu makalede her türlü desteğini esirgemeyen Öğr. Gör. Muhammed Emin Arı'ya sonsuz saygı ve şükranlarımızı sunarız. Ayrıca bize hem maddi hem de manevi desteğini esirgemeyen ailelerimize teşekkür ederiz.

Kaynakça

- [1] “Ülkelerin raylı sistem tarihi”. <https://makerc.com/blog/2021/05/05/ulkelerin-rayli-sistem-tarihi/>
- [2] İ. Pektaş, “Raylı ulaşım sistemleri sektör analizleri 2018,” 2019.
- [3] M. E. Arı and İ. Esen, “Design of a metro train and structural analysis of the metro vehicle body by finite element method,” *Railway Engineering*, no. 15, pp. 30–45, Jan. 2022
- [4] İ. Şenlik, E. Mühendisliği, D. Yayın, and K. Üyesi, “2016 Eylül • Sayı-458”.
- [5] V. R. Vuchic, Kent içi toplu ulaşım ve yaşanabilir şehirler, vol. 1, 2 vols. İstanbul: İstanbul Ulaşım A.Ş., 2015.
- [6] P. Ilıcalı, B. Üniversitesi İnşaat Mühendisliği, Y. Öngel, and M. Çağrı Kızıltaş, “Sürdürülebilir bir ulaştırma sistemi ve demiryolu yatırımları”.
- [7] M. Kürşat Çubuk *et al.*, “Ankara’da raylı ulaşım,” *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, vol. 18, no. 1, pp. 125–144, Mar. 2013
- [8] M. Masoumi and E. V. Öcalır-Akünel, “Türkiye’deki kent içi raylı ulaşım sistemlerinin performanslarının veri zarflama analizi ile karşılaştırılması,” *Journal of Polytechnic*, Feb. 2018
- [9] “Türkiye nüfusu il ve ilçelere göre nüfus bilgileri.” <https://www.nufusu.com/>
- [10] “Ego genel müdürlüğü” <https://www.ego.gov.tr/>
- [11] “Sincan Belediyesi imar durumu sorgulama | E-İmar | İmar Sorgula.” <https://imarbilgileri.com/e-imar/imar-durumu/sincan-belediyesi-imar-durumu-sorgulama/>
- [12] C. Taşdan, “MİT’in yeni binası ‘KALE’ hizmete açılıyor,” www.aa.com.tr, Jan. 2020, <https://www.aa.com.tr/tr/turkiye/mitin-yeni-binasi-kale-hizmete-aciliyor/1692920>
- [13] <https://ogrisl.baskent.edu.tr/>
- [14] “Park ve bahçeler müdürlüğü.” <https://www.etimesgut.bel.tr/mudurlukler/park-ve-bahceler-mudurlugu-12.aspx>
- [15] “Ankara Sanayi Odası 1.Organize Sanayi Bölgesi.” <https://www.aosb.org.tr/>
- [16] M. Kozak, “Demiryolunda dever uygulaması ve güvenliğe etkisi,” *Journal of Engineering Sciences and Design*, vol. 4, no. 1, pp. 41–48, Apr. 2016

[17]H. Çuğ ve M. Dursunlar, “Termit ve yakma alın kaynağı ile birleştirilmiş R260 kalite rayın mikroyapı ve mekanik özelliklerinin incelenmesi”, Demiryolu Mühendisliği, sy. 14, ss. 167–179, Temmuz 2021, doi: 10.47072/demiryolu.944266

Özgeçmiş



Ömer ÇÖLOVA

1996 yılında Karabük’te doğmuştur. Raylı Sistemler Mühendisliği Lisans ve Makine Mühendisliği Yüksek Lisans eğitimini Karabük Üniversitesinde tamamlamış, halen bu üniversitede Doktora eğitimine devam etmektedir. Karabük Üniversitesi Eskipazar Meslek Yüksek Okulunda öğretim görevlisi olarak çalışmaktadır. İlgili alanına giren araştırma konuları Taşıt Teknolojileri, Raylı Sistemler ve Demiryolu Malzemelerinin Davranışları olarak sıralanabilir.

E-Posta: omercolova@karabuk.edu.tr



Fevzican GÜLBİTTİ

2000 yılında Ankara’da doğmuştur. İlkokul ve lise eğitimini Ankara’da tamamlamıştır. Lisans eğitimine Karabük Üniversite Raylı Sistemler Mühendisliği (İngilizce) son sınıf olarak devam etmektedir.

E-Posta: fevzicangulbitti@gmail.com



Oytun ARSLAN

2001 yılında Ankara’da doğmuştur. İlkokul ve liseyi Ankara’da tamamlamıştır. Lisans eğitimini Karabük Üniversite Raylı Sistemler Mühendisliği (İngilizce) son sınıf olarak devam etmektedir.

E-Posta: oytunarslan@yahoo.com

Beyanlar:

Bu makalede bilimsel araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

Yazarların katkıları: Ömer ÇÖLOVA: Kavramsallaştırma, Metodoloji, Doğrulama, Düzenleme.

Fevzican GÜLBİTTİ: Kaynaklar, Doğrulama, Yazma, Metodoloji, Görselleştirme. Oytun

ARSLAN: Görselleştirme, Düzenleme, Yazma, Kaynaklar.