

T.C.
UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜŐÜ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

UŞak Tramvay Projesi Batı Hattının (Üniversite-Dörtyol) İncelenmesi

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İsmet KARA

2019

UŞAK

T.C.
UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Uşak Tramvay Projesi Batı Hattının (Üniversite-Dörtyol) İncelenmesi

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İsmet KARA

2019

UŞAK

İsmet KARA tarafından hazırlanan “Uşak Tramvay Projesi Batı Hattının (Üniversite-Dört Yol) İncelenmesi” adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Dr. Öğr. Üyesi Jülide ÖNER

Tez Danışmanı, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı



Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

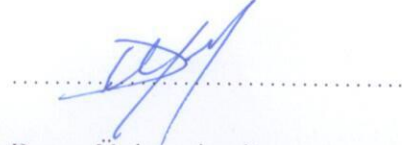
Dr. Öğr. Üyesi Jülide ÖNER

(İnşaat Mühendisliği A.B.D. Öğretim Üyesi, Uşak Üniversitesi)




Dr. Öğr. Üyesi Dilay UNCU

(İnşaat Mühendisliği A.B.D. Öğretim Üyesi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi)



Dr. Öğr. Üyesi Soner ŞEKER

(İnşaat Mühendisliği A.B.D. Öğretim Üyesi, Uşak Üniversitesi)



Tarih :10/06/2019

Bu tez ile U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Doç. Dr. Murat Kemal KARACAN

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü.



TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.



İsmet KARA

Uşak Tramvay Projesi Batı Hattının (Üniversite-Dörtüol) İncelenmesi
(Yüksek Lisans Tezi)

İsmet KARA

UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÖZET

Günümüz koşulları göz önünde bulundurulduğunda sosyal, siyasal, kültürel ve en önemlisi teknolojik gelişmeler neticesinde insanlar kentlerde yaşamayı daha çok tercih etmektedir. Kent içi ulaşımında yaşanan trafik sıkıntıları sebebiyle kullanıcıların ihtiyaçları göz önünde bulundurularak tasarlanmış çevreye daha az zarar veren, daha gürültüsüz çalışan, konforu yüksek, daha hızlı ve daha güvenli toplu taşıma araçlarının kullanılması zorunlu hale gelmektedir. Uşak ili sürekli gelişen ve büyüyen, dışarıdan göç alan şehirlerden biridir. Bu artış beraberinde Uşak ilinde de trafik sorunlarını gündeme getirmekte ve trafik akışı zor hale gelmektedir.

Bu çalışmanın amacı; tramvay sistemi güzergahını belirlemek, tramvay duraklarının tasarımını yapmak ve tramvay sistemleri ile Uşak şehri ve Uşak Üniversitesi kampüsü arasındaki trafikte yaşanan sorunlara yönelik çözümleri değerlendirmektir. Ayrıca, çalışma sonuçlarında Uşak şehri ile Uşak Üniversitesi kampüsü arasındaki yolun genel özelliklerinden bahsedilmekte ve Uşak tramvay sistemi projesinin gerekliliği vurgulanmaktadır.

Bilim Kodu: İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Anahtar Kelimeler: Ulaştırma, Trafik problemler, tramvay sistemi, tasarım, tramvay durağı.

Sayfa Adedi: 63

Tez Yöneticisi: Dr. Öğr. Üyesi Jülide ÖNER

Investigation of Feasibility Study for Uşak West Line Tram System
(University-Dörtyol)
(Master Science Thesis)

İsmet KARA

UŞAK UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
2019

ABSTRACT

Considering today's conditions, people prefer to live in cities as a result of social, political, cultural and most importantly technological developments. Therefore, the population rate of cities is increasing day by day. Due to the traffic distress experienced in urban transportation, it becomes necessity to use the public transportation vehicles which are less harmful, more noise-free, more comfortable, faster and safer. The city of Usak is one of the cities that are constantly developing and growing as well as it is receiving immigration from the surrounding provinces. This increase results as raises traffic problems in Usak city.

The aim of this paper is to determine the route of tram system, design of tram stops and evaluate solutions with the tram systems to the problems experienced in traffic between Uşak city and Uşak University campus. Besides, the general characteristics of route between Uşak city and Uşak University campus are mentioned and the necessity of the tram system design project for Uşak has been emphasized.

Science Code: Department Of Civil Engineering

Key Words: Transportation, Traffic problems, Tram system, Design, Tram stop.

Page Number: 63

Adviser:Asst. Prof. Dr. Jülide ÖNER

TEŞEKKÜR

Bu çalışmamın yürütülmesi sırasında desteğini esirgemeyen ve bilgilerini her daim benimle paylaşan, danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Jülide ÖNER 'e ve tez konumu belirleyip çalışmalarımın başlarında bana yol gösteren çok kıymetli merhum Prof.Dr. İsfendiyar EGELİ hocama teşekkürü bir borç bilirim.

Yine çalışmalarım esnasında beni yalnız bırakmayan, huzur ve sabır gösterdikleri ve daima yanımda oldukları için anneme, babama ve kardeşime teşekkür eder, şükranlarımı sunarım.

Çalışmamın yürütülmesi için destek olan Uşak Belediyesi Fen İşleri Müdürlüğü Harita Birimi ve Uşak Belediyesinde Planlama Bürosunda çalışan F. Semih KABADAYI'YA yardımlarından ve katkılarından dolayı teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ.....	1
2. RAYLI TOPLU TAŞIMA SİSTEMLERİ	3
2.1. Tramvaylar.....	3
2.2. Hafif Raylı Sistemler (LRT)	4
2.3. Metro.....	5
2.4. Banliyö Treni.....	6
3. RAYLI SİSTEM UYGULAMALARI	8
3.1. Dünyadan Raylı Sistem Örnekleri.....	8
3.2. Türkiye'den Raylı Sistem Örnekleri	9
4. RAYLI SİSTEM TASARIMI VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİ	11
5. RAYLI SİSTEM GEREKLİLİKLERİ.....	19
5.1. Raylı Sistemlerin Tercih Edilme Sebepleri	19
5.2. Uşak İli İçin Raylı Sistem İhtiyacı.....	20
6. RAYLI SİSTEMLER KONUSUNDA LİTERATÜR BİLGİSİ	21
7. UŞAK İLİ TANITIMI.....	24
7.1. Uşak İlinin Tarihi Yeri.....	24
7.2. Uşak İlinin Coğrafi Konumu ve Özellikleri	24
7.3. Uşak İlinin Nüfus Verileri	26

7.4.Uşak İlinin Ekonomisi	26
7.5.Uşak İlinde Tarihi ve Turistik Yerler	27
7.6.Uşak İlinin Ulaşım Bilgileri.....	29
8. UŞAK İLİ BATI TRAMVAY HATTININ ANALİZİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ	32
8.1.Batı Tramvay Hattının Tasarımı	32
8.1.1.Tramvay Hattının Güzergahı ve İstasyonları.....	32
8.1.2.Kontrollü Kavşak Yerleri.....	35
8.1.3.Tramvay Hattında Viyadük.....	47
8.1.4.Tramvay Hattında Makaslar	51
8.1.5.Tramvay Hattında Üst Geçitler	52
8.1.6.Tramvay Hattı Araç.Bakım Onarım Ve Depo Sahası.....	53
8.1.7.Turnikeler ve Biletmatikler	54
8.2.Yolcu Talep ve Tahminleri	55
8.3.Tramvayın Hizmet Süresi	56
8.4.Tramvay Sisteminin Maliyeti	57
9. SONUÇ	59
10. KAYNAKLAR.....	60

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Tramvay Örneği	4
Şekil 2. Hafif Raylı Sistem Örneği.....	5
Şekil 3. Metro Örneği.....	6
Şekil 4. Banliyö Treni Örneği	7
Şekil 5. Raylı Sistemlerde Sinyalizasyon Ekipman Örneği	13
Şekil 6. Tramvay Sinyalizasyonu Örneği	14
Şekil 7. Kenar ve Orta Peron Tipi	15
Şekil 8. Orta Peronların Plan ve Kesit Görünüşü	16
Şekil 9. Viyadükte Orta Peron Kesiti.....	17
Şekil 10. Kenar Peronlu İstasyon Tip Plan ve Kesit Örneği	17
Şekil 11. Viyadükte Kenar Peron (TSE)	18
Şekil 12. Uşak ilinin Türkiye'deki konumu	25
Şekil 13. Uşak ilinin ilçeleri	25
Şekil 14. Karun Hazinesi.....	28
Şekil 15. Ulubey Kanyonları	28
Şekil 16. Clandras Köprüsü	29
Şekil 17. Ankara-İzmir Karayolu	30
Şekil 18. Afyon-Uşak-İzmir Demiryolu.....	30
Şekil 19. Uşak Havalimanı	31
Şekil 20. Uşak Tramvayı Doğu ve Batı Hattı.....	34
Şekil 21. Peron 1.....	36
Şekil 22. Peron 2	37
Şekil 23. Peron 3.....	38
Şekil 24. Peron 4.....	39
Şekil 25. Peron 5.....	40
Şekil 26. Peron 6.....	41
Şekil 27. Peron 7.....	42
Şekil 28. Peron 8.....	43
Şekil 29. Peron 9.....	44
Şekil 30. Uşak Tramvayı Batı Hattı AUTOCAD Görüntüsü	45

Şekil 31. Hat ve Bakım Ofisi Alanı.....	46
Şekil 32. Şeref Caddesi Kavşağı.....	46
Şekil 33. Stadyum Ve Atapark Kavşağı.....	48
Şekil 34. Dört Yol Kavşağı	49
Şekil 35.Samsun Tramvayı'ndan Viyadük Örneği.....	50
Şekil 36.Makas Bağlantı Örneği.....	52
Şekil 37.Merni Büyükşehir Belediyesi Yaya Geçidi Örneği.....	53
Şekil 38.Turnike Örneği	54
Şekil 39.Biletmatik Örneği.....	55



TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Toplu taşıma sistemlerinin karşılaştırılması.....	7
Tablo 2. Dünyadaki Raylı sistem istasyon sayıları ve uzunluklar.....	8
Tablo 3. Türkiye’den Kent İçi Raylı Sistem Bilgileri	9
Tablo 4. Şehirlerdeki Toplu Taşıma Sistem Maliyetleri	16
Tablo 5. Ülkelere Göre 100.000 Araç Başına Düşen Ölü Sayısı	20
Tablo 6. 1 milyar yolcu başına düşen ölüm miktarı	22
Tablo 7. Sayım Yıllarına Göre Nüfus.....	26
Tablo 8. Yıllara Göre Nüfus	26
Tablo 9. İstasyon İsimleri Kot ve Km'leri	35
Tablo 10. İstasyonlar Arası Mesafeler ve Mutlak Eğimler	51
Tablo 11. Uşak Üniversitesi Öğrenci Sayısının Yıllara Göre Değişimi.....	55

KISALTMALAR

m	: metre
km	: kilometre
mm	: milimetre
s	: saat
dk	: dakika
LRT	: Hafif Raylı Siste
TS	: Türk Standartları



1.GİRİŞ

Günümüz şartlarına ve yaşam standartlarına bakıldığında insanlar sosyal, ekonomik, kültürel ve en önemlisi teknolojik faktörlere bağlı olarak kentlerde yaşamayı daha çok istemektedirler. Bu faktörlere bağlı olarak şehirlerin nüfus yoğunluğu her geçen gün giderek çoğalmaktadır. Her geçen gün çoğalan nüfus beraberinde birçok olumsuz faktörleri de getirmektedir. Şehirlerde artan bu nüfus ile birlikte barınma ihtiyacı sebebiyle yapılan gecekondular vb. yapılar çarpık kentleşmeye sebep olmuştur. Ayrıca artan nüfus ile birlikte araç sayısı da artmış ve buna bağlı olarak hava kirliliği, gürültü kirliliği, trafik problemleri meydana gelmiştir. Tüm bu yaşanan trafik ve çevre problemleri sebebiyle insanların ihtiyaçlarına daha hızlı cevap veren, çevreye duyarlı, konfor düzeyi daha fazla olan, yolcuların bekleme süresini kısaltan, güvenlik düzeyi yüksek olan toplu taşıma araçlarının tercihi zorunlu bir hal almıştır. Yani şehir merkezlerinde sistemli çalışan, ekonomik, güvenlik düzeyi yüksek bir ulaşım sisteminin kurulması gereklidir. Tüm bu kent içindeki yolcuların istekleri ve kent merkezinde yaşanan trafik problemleri düşünüldüğü zaman daha yeni ve kullanışlı ulaşım sistemlerinin planlanması gerekmektedir. Tüm bu veriler doğrultusunda raylı sistemlere olan ihtiyaç günden güne fazlalaşmaktadır [1].

Uşak şehri devamlı olarak gelişen bir ildir. Bu sebeple göç alıp nüfusu sürekli artmaktadır. Tüm bu iş göçlerinin yanında Uşak ilinde bulunan Uşak Üniversitesinin varlığı sebebiyle öğrenci nüfusunun her sene artmasına bağlı olarak şehirde yaşayan kişi sayısını arttırmaktadır. Şehir merkezinde artan nüfus beraberinde birçok sorun meydana getirmektedir. Bu sorunlardan biri de kişi sayısındaki artışla beraber araç sayısının artmasıdır. Artan araç sayısı beraberinde trafik sıkıntılarını meydana getirmiştir.

Raylı toplu taşıma sistemlerinin, gelişen dünya ile birlikte ihtiyacı ve gerekliliği günden güne artmıştır. Raylı toplu taşıma sistemlerinin ekonomik, konforlu, hızlı ulaşım sağlaması, çevre ve gürültü kirliliğini azaltması ve güvenlik düzeyinin yüksek olması tercih edilme nedenlerinin başındadır [2]. Tüm bu sebepler göz önünde bulundurulduğu zaman Uşak şehri için Tramvay tasarımı projesi fikri akıllara gelmiştir.

Bu tezin amacı giderek büyümekte olan nüfus ile bağlantılı olarak yolcu talepleri ile birlikte Uşak'ın mevcut coğrafi özellikleri ve yol haritası incelenerek tramvay tasarımıyla trafikte yaşanan problemlere çözüm sağlamaktır. Tramvay projesi ile birlikte Uşak şehrinde trafikte yaşanan problemlerin minimum seviyeye düşürülmesi amaçlanmaktadır. Yapılması hedeflenen tramvayın maliyet, teknik ve ekonomik gibi kavramlar açısından değerlendirmesi yapılarak bir fizibilite çalışması hazırlanmıştır.

Bu araştırmada ilk olarak raylı toplu taşıma sistemleri genel olarak 4 ana başlıkta toplanarak hız, yolcu taşıma, sistem maliyetleri vb. açısından karşılaştırılmıştır. Türkiye'deki raylı sistem örneklerinin maliyet hesapları tablo biçiminde gösterilmiştir. Raylı sistemlerin tasarımları gerçekleştirilirken alınan güvenlik önlemleri konusuna değinilmiştir. Raylı sistemler konusunda daha önce yapılan literatür çalışmalarından örnekler bulunmaktadır. Sonrasında ise Uşak ilinin genel özelliklerine değinilmiş ve Uşak için tramvay tasarımı projesinin ihtiyacından bahsedilerek güzergah belirlenip maliyeti hesaplanmıştır.

Literatür taramaları gerçekleştirilmiş ve gerekli bilgiler öğrenildikten sonra Uşak şehrinin coğrafi konumu, mevcut yol yapısı, düzeni ve yolcu talepleri incelenerek güzergah belirlenmiş, yardımcı programlar kullanılıp tasarımı yapılmış ve projelendirilmiş, istasyonlar belirlemiştir. Proje kapsam ve yapısına uygun olan tramvay projeleri incelenerek en uygun yapıyı tamamlanmış tramvay projesi seçilerek maliyet hesabı yapılmıştır.

2. RAYLI TOPLU TAŞIMA SİSTEMLERİ

Günümüz şartlarında nüfus giderek artmaktadır. Artan nüfusa bağlı olarak araç sayısının da artmasıyla birlikte insanların ulaşım ihtiyaçlarını karşılamaları problemleri bir hale gelmiştir. Bu problemin çözümü için toplu taşıma türleri giderek artan bir şekilde kullanılmaya başlamıştır. Karayolunda yaşanan trafik sıkıntılarına bağlı olarak raylı taşıma sistemleri uygulamaları giderek artmaktadır. Raylı toplu taşıma sistemleri ray üzerinde veya raya asılı bulunarak kendine ait bir güzergahı olan ve bu güzergah üzerinde bulunan istasyonlarda yolcu alıp bırakabilen bir toplu taşıma sistemidir [3].

Şehir merkezlerinde kullanılan raylı toplu taşıma sistemleri diğer toplu taşıma sistemlerine göre güvenilirliği daha yüksek ve zaman bakımından daha avantajlıdır. Sistemli bir çalışma prensibi vardır. İstasyonlarda duraklama zamanları ve istasyona ulaşma süreleri belirlidir.

Raylı toplu taşıma sistemleri 4 ana başlık altında toplanabilir. Bunlar tramvaylar, hafif raylı sistemler, metro, banliyö trenidir [4].

2.1. Tramvaylar

Tramvaylar, şehir merkezinde raylar üzerinde hareket eden, yol durumu ve trafik yoğunluğuna göre bir sürücü tarafından kullanılan, elektrik enerjisiyle çalışan, indi bindinin fazla olduğu, düşük zeminli araçların kullanıldığı, kapasite ve hız bakımından metroya göre daha düşük olan raylı toplu taşıma sistemlerinden biridir [5].

Tramvaylar genellikle 1-2 araçlık diziler durumunda trafikle karışık olarak hareket eder. Fakat bazı tramvay örneklerinde gördüğümüz gibi ayaklı bir ray hattı üzerinde karayolundan birkaç metre yüksekte uygulanabilir. Tramvaylar 4-6 akslı olup, uzunlukları 14-21 metre arasındadır. Araç genişlikleri 2200 mm ve 2650 mm arasındadır [6].

Taşıma kapasiteleri 10-20 bin (yolcu/saat/yön) arasında değişmektedir. İşletme hızları diğer raylı sistemlere göre biraz daha düşüktür. İşletme hızları 15-30 km/sa arasında değişmektedir. Çıkabilecekleri maksimum hız ise 50 km/saattir [7]. Tramvaylar için inşa edilen istasyonların boyları en fazla 60 m dir. Tramvaylar yakın mesafede çalışırlar ve istasyonlar uzun mesafelere kurulmaz [6].

Tramvaylar çevre temizliği ve enerji verimliliği açısından avantajlı bir taşıma sistemidir.

Tramvay çeşitleri 2 tanedir. Bunlar lastik tekerlekli tramvaylar ve cadde tramvaylardır [8].

Lastik tekerlekli tramvaylar lastik tekerleklerle desteklenen, genellikle beton zeminde 5-9 araç bulunan katarlarla işletilen tramvay çeşitidir. Dizel motorlu türleri vardır. Ayrıca bir araçla hattın bir kısmı elektrik enerjisi kalan kısmı dizel motorla çalıştırılabilir. Hat üzerinde optik iz bulunduğundan araç trafiği ile rahat bir şekilde hareketini gerçekleştirir. Altyapı ve istasyon maliyetleri düşüktür. Diğer raylı sistemlere göre esnek oldukları için istenildiğinde hattan çıkabilirler ve makas problemleri yoktur. Bu sistemin enerji ve işletme maliyetleri yüksektir [8].

Cadde tramvayı karayolu araçları ile aynı yolda bulunabilen, yol durumu ve trafik şartlarına göre bir sürücü tarafından kumanda edilebilen, düşük zeminli araçların kullanıldığı bir tramvay türüdür. Cadde tramvayları kolay erişilebilen ve kısa mesafede etkin oldukları için avantajlıdır. İstasyon aralıkları takribi 500 m ve ortalama hızları 20 km/saattir. Cadde tramvaylarının kent içi trafiğine bağlı olmaları dezavantajlarından [8].



Şekil 1. Tramvay Örneği

2.2. Hafif Raylı Sistemler (LRT)

Hafif raylı sistemler sürücü tarafından sinyalizasyonla kumanda edilen, katanerden enerjisini sağlayan, özel istasyonlarda yolcu alıp bırakabilen, zemin kotunda ya da daha

yüksek yollarda çalışabilen bir toplu taşıma sistemidir. Klasik tramvayın geliştirilmiş, modernleşmiş halidir.

Ray açıklığı genel olarak 1435 mm'dir. İstasyonlar arası mesafe 600-1000 m arasında değişmektedir. Çıkabilecekleri maksimum süratleri 80 km/saattir. İstasyon boyları genel olarak yaklaşık 100 m civarında olmaktadır. Araç genişlikleri ise genel olarak 2650 mm'dir. Bu sistemin 10.000-24.000 (yolcu/saat/yön) yolcu kapasitesi vardır [6].

Tramvay sistemine göre maliyeti yüksektir. Tahsisli işletilmesi sebebiyle hemzemin karayolu kesişmeleri olmamaktadır. Ayrıca istasyon mesafelerinin uzun ve hızlı olması sebebiyle tramvaya göre avantajlıdır.



Şekil 2. Hafif Raylı Sistem Örneği

2.3. Metro

Yüksek hızlara ulaşabilen, tam korumalı, sürücülü yada sürücüsüz seyri sağlanan, 2-10 vagona var olabilen, dünyada yaygın olarak birçok örneklerine rastlanan bir raylı toplu taşıma sistemidir.

Metro hatları genellikle 1435 mm ray açıklığına sahiptir. Genişlikleri 2650 mm ile 3150 mm arasında bir değerdedir. İstasyon boyları takribi 200 m civarındadır. Araç boyları ise 200 m'yi bulabilmektedir. Çıkabileceği hız maksimum 90 km/saattir. İşletme hızları ise 25-55 km/saattir [7].

Metro tasarımları yüksek güvenlik önleri alınarak gerçekleştirilmektedir. Hattın karayolu trafiğinden ayrılarak gerçekleştirilmesi en önemli özelliklerinden bir tanesidir. Hat genellikle yeraltı tüneli şeklinde yapılmaktadır. Yapım maliyeti diğer raylı sistemlere göre yüksektir. Trafik sıkışıklığının olmadığı, gürültü ve çevre kirliliği yaşatmayan, ekonomik ve konfor düzeyi yüksek olan bir sistemdir.



Şekil 3. Metro Örneği

2.4. Banliyö Treni

Şehir merkezi dışında oturan yolcuların güvenli, konforlu ve ekonomik bir biçimde şehir merkezine ulaşımını sağlamak amacıyla gerçekleştirilen bir sistemdir.

Banliyö treni şehirler arası yolcu ve yük trenlerini bulunduğu hatlarda çalıştırıldığından, fazla bir altyapı maliyeti içermemektedir. İstasyon aralıkları diğer raylı sistemlere göre daha uzun olmaktadır. Yüksek kapasitede yolcu taşıyan bir sistemdir.

Araç boyları metroya yakındır. Yolculuk mesafesi uzun olduğundan konfora verilen önemle birlikte oturulacak koltuk sayısı daha fazladır. İstasyonlarda platform genişletilmesiyle ve ilave vagonla birlikte kapasiteleri artırılabilir. Genel itibarı ile elektrikle çalışmalarına karşın dizel olanları da bulunmaktadır [9].



Şekil 4. Banliyö Tren Örneği

Toplu taşıma sistemlerinin kapasite, hız, performans, maliyet ve hizmet düzeyine göre karşılaştırılmaları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Toplu taşıma sistemlerinin karşılaştırılması [9]

Taşıt Cinsi	Araç Sayısı	Yolcu Kapasitesi (yolcu/saat/yön)	İşletme Hızı (km/saat)	Sistem Performansı	Yatırım Maliyeti	Hizmet Düzeyi
Otobüs	1	3.000-6.000	10-16	Düşük	Orta	Orta
Tramvay	1-3	10.000-20.000	15-30	Düşük	Orta	Orta
Metro	4-10	40.000-60.000	25-55	Çok Yüksek	Çok Yüksek	Çok Yüksek
LRT	1-4	10.000-24.000	25-40	Yüksek	Yüksek	Yüksek
Banliyö Treni	1-10	25.000-40.000	20-40	Çok Yüksek	Çok Yüksek	Çok Yüksek

3. RAYLI SİSTEM UYGULAMA ÖRNEKLERİ

3.1. Dünyadan Raylı Sistem Örnekleri

Japonya'daki bilinen ilk tren 1887 senesinde Tokyo ile Yokohama arasında yapılmış ve inşasında İngiliz yapımı lokomotifler kullanılmıştır. Fakat bu trenin modernleşmesi 1980 yıllarına dayanmaktadır. Ayrıca Japonlar demiryolu inşaatında şuan dünyada ilk sıralarda yer almaktadırlar [10].

New York Metrosu yaklaşık olarak günde 3.5 milyon yolcuya hizmet vermektedir. Bu metro 6273 araca ve 468 istasyona sahip olduğu gibi uzunluğu da 388 km'dir. Gece geç saatlerde güvenlik sorunları dezavantajlarından [10].

Modernlik, kalite ve gelişmişlik bakımından metrolar arasında ilk sıralarda yer alan Londra Metrosu 1983 yılında hizmete açılmış olup dünyanın en eski ve en büyük metro sistemidir. Günde 20 saat hizmet veren bu metroda 3950 araç ve 273 istasyon bulunmaktadır. Metro ağı ise 408 km'dir [10].

Dünyadaki raylı sistem istasyon sayıları ve uzunlukları tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Dünyadaki Raylı sistem istasyon sayıları ve uzunlukları

Ülke	İstasyon Sayısı	Uzunluk(km)
Almanya	732	849,9
ABD	995	1239,86
Arjantin	76	55,6
Avusturya	95	69,8
Azərbaycan	22	31,3
Belarus	25	30,3
Belçika	69	43,7
Birleşik Arap Emirlikleri	21	52,1
Birleşik Krallık	858	808,6
Bulgaristan	14	17,9
Kanada	184	134,7
Kolobiya	34	32
Çek Cumhuriyeti	57	59,3
Çin	791	1317,5
Danimarka	107	176
Dominik Cumhuriyeti	16	14,5
Ermenistan	10	13,4
Filipinler	45	51,5
Finlandiya	17	21,1
Fransa	514	538,9
Gürcistan	22	26,4
Hindistan	153	178,75

Ülke	İstasyon sayısı	Uzunluk(km)
Hollanda	686	639,7
İsveç	100	110
İsviçre	28	15
İtalya	204	38
Japonya	677	759,8
Kuzey Kore	17	22
Macaristan	40	31,7
Malezya	48	56
Meksika	236	232,7
Mısır	53	65,5
Norveç	105	84,2
Özbekistan	29	37,5
Peru	7	11,7
Polonya	21	23,1
Portekiz	46	37,7
Romanya	52	67,3
Rusya	292	438,2
Singapur	78	118,9
Şili	128	162,6
Tayland	51	78,3
Tayvan	116	133,3
Türkiye	79	89,5
Ukrayna	80	103,1
Venezuela	62	77,2
Yunanistan	51	72,2

3.2. Türkiye’den Raylı Sistem Örnekleri

Türkiye’de ilk demir yolu Osmanlı Devleti zamanında İngiliz bir şirket tarafından 1856 yılında İzmir-Aydın arasında gerçekleştirilmiştir.

Tablo 3. Türkiye’den Kent İçi Raylı Sistem Bilgileri [10]

İL	NÜFUS	RAYLI HAT UZUNLUĞU
İSTANBUL	13.255.685	103 km
BURSA	2.605.495	39 km
ANKARA	4.771.716	15 km
ADANA	2.085.225	14 km
İZMİR	3.948.848	12 km
KONYA	2.013.845	20 km
KAYSERİ	1.234.651	18 km
SAMSUN	1.252.693	18 km
ESKİŞEHİR	764.584	16 km
ANTALYA	1.978.333	11 km

Türkiye’deki bazı projesi tamamlanmış hafif raylı sistemlerin maliyetleri Tablo 4’teki gibidir.

Tablo 4.Şehirlerdeki Toplu Taşıma Sistem Maliyetleri [10]

Şehir	Hat	Mesafesi	Toplam Maliyet	1 km Maliyeti
KAYSERİ	Kayseray	17,8 km	100 milyon Euro	12,7 milyon TL
SAMSUN	Körfez-Cumhuriyet	17,5 km	156 milyon Dolar	14,2 milyon TL
SAMSUN	Şehir-içi HRS	15,7 km	105 milyon Euro	15,1 milyon TL
GAZİANTEP	Ünv.-Burç-TCDD	10 km	150 milyon Dolar	23,8 milyon TL
İSTANBUL	Kadıköy-Harem-Kartal	22 km	352 milyon Dolar	25,4 milyon TL
ANTALYA	Kepezaltı-Merkez-Meydan	11,1 km	300 milyon TL	27,3 milyon TL
BURSA	Bursaray	17 km	546 milyon Mark	37,3 milyon TL
KONYA	Konulaş	18,5 km	475 milyon Dolar	40,8 milyon TL
İSTANBUL	Aksaray-Havalimanı	20 km	550 milyon Dolar	43,7 milyon TL
İSTANBUL	Üsküdar-Altunizade	11,5 km	400 milyon Dolar	55,3 milyon TL
İSTANBUL	Otogar-Bağcılar	4,5 km	173 milyon Dolar	61,1 milyon TL
İSTANBUL	Bakırköy-Avcılar-Beylikdüzü	21 km	815 milyon Dolar	61,7 milyon TL
İSTANBUL	Aksaray-Yenikapı	700 mt	28 milyon Dolar	63,6 milyon TL
İSTANBUL	Göztepe-Ümraniye	5 km	200 milyon Dolar	63,6 milyon TL
İSTANBUL	Tepeüstü-Samandra	9,5 km	400 milyon Dolar	66,9 milyon TL
ADANA	Adana	13,3 km	596 milyon Dolar	71,2 milyon TL
ANKARA	Ankaray	8,7 km	549 milyon Mark	73 milyon TL
İSTANBUL	Kartal-Kurtköy Havalimanı	9,6 km	450 milyon Dolar	74,5 milyon TL
İZMİR	1.Aşama	11,5 km	600 milyon Dolar	82,9 milyon TL
İSTANBUL	Galata-Pera	573 mt	179,5 milyon Frank	108,3 milyon TL

Maliyetler hesaplanırken döviz kuru olarak Merkez Bankası’nın 20.05.2011 tarihindeki kuru esas alınmıştır.2002 senesi sonrası Alman para birimi Mark ve Fransız para birimi Frank yerine, AB para birimi Euro kullanılmaya başlamıştır. Bu sebeple 1 Euro = 1,95 Mark 1 Euro = 6,55 Frank olarak baz alınmıştır.

Bun değişimler göz önüne alınarak hafif raylı sistemlerin maliyet tablosunda döviz cinsi Türk Lirası’na çevrilmiştir.

4. RAYLI SİSTEM TASARIMI VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİ

































Tramvay sistemleri karayolu ile bağlantılı olduğu için yaya ve diğer araçlar ile sıkça çakışır. Bu durum araçlar ve yayalar için güvenlik açısından risk meydana getirir. Bu sebeple riskli yerlerin planlarının doğru bir şekilde yapılması ve yönetilmesi gerekmektedir. Aksi halde kazaların önüne geçilmesi zor olacaktır. Yayalar için en yüksek risk teşkil eden bölgeler istasyon bölgeleri ve istasyona yakın bölgelerdir. Bu bölgelerin planları ve tasarımlarının doğru bir şekilde yapılması gerekmektedir. İstasyon bölgelerinin tasarımları gerçekleştirilirken her türlü çevresel faktörler etkili bir analizden geçirilmelidir. Bu analizler sonucunda istasyonların konumları ve tiplerinin belirlenmesi gerekmektedir. İstasyon tasarımları yapılırken dikkat edilmesi gereken şartlar şunlardır:

- İstasyonların tasarımı güvenlik düzeyi ve konforu yüksek olacak şekilde yapılmalıdır. Yolcuların istasyonlara en uygun şekilde ulaşmaları gerekmektedir. İstasyona giriş ve çıkışlar bu hususlar dikkate alınarak düzenlenmelidir.
- Tramvaylarda güvenlik uyarı levhaları her yolcu için algılanabilir ve anlaşılabilir bir biçimde olmalıdır.
- Hattın ve istasyonun yolcu kapasitesi yoğunluk hesabıyla hesaplanmalı ve istasyon büyüklüğü bu taleplere bağlı olarak planlanmalıdır.
- Tramvay sistemi tamamıyla çevresel ve kentsel fonksiyonlar göz önüne alınarak tasarlanmalıdır. Karayolu trafik akışı göz önüne alınarak istasyonların tasarımı yapılmalıdır. Tüm trafik düzenlemeleri istasyonlarla bağlantılı olacak şekilde planlanmalıdır.
- İstasyonların tasarımlarında sade bir şekilde olmasına dikkat edilmeli, gereği bulunmayan düzenlemelerden kaçınılmalıdır.
- Tramvay tasarımları gerçekleştirilirken Altyapı Yatırımları Genel Müdürlüğü'nün 2011 yılında yayınladığı Tramvay Tasarım Kriterleri El Kitabı'nda yer alan kriterlere uyulması gerekir.
- İstasyonlarda peronlar tasarlanırken karayolu ile ortak kullanım varsa peronlar araç trafiğinden mümkün olduğunca uzağa yapılmalıdır. Ayrıca sinyalizasyon ve uyarı levhaların düzenlenmesine de dikkat edilip gerekli durumlarda trafik akışı durdurulmalıdır.
- Yaya ve bisiklet yolları tramvay hattı ile kesişmemeli ve yeşil bant ile bölünmelidir.

- Yaya için güvenlik düzeyi yüksek yaya geçitleri yapılmalıdır.
- Tramvay istasyonları kolay erişebilir olmalıdır.
- Tramvay hattı engelliler içinde algılanabilir bir şekilde belirtilmelidir.
- Tramvay hattında işaret levhaları, hız limiti, sinyalizasyon olmalıdır.
- Gece tramvayın görülmesini sağlayan reflektörler bulunmalıdır.
- Peronlar planlanırken karayolu ortak veya ayrı kullanıma göre hesap yapılmalıdır.
- İstasyonlar tasarlanırken araç yüksekliğine dikkat edilmelidir.
- Yoğunluğa ve boyuta göre dolaşım alanları düzeni yapılmalıdır.
- Engelliler için gerekli olan platformlar yapılmalıdır.
- Yayalar için geçişler sağ taraftan olmalıdır.
- Karışıklığın önüne geçmek için tramvaya iniş ve binişler farklı yerden olmalıdır.
- Turnike ve bilet gişesinde gereken önlemler alınmalıdır.
- Peron genişliği 2 m'den daha düşük olmamalıdır.
- Peronun her yerinden acil çıkışa olan uzaklık en fazla 60 m olmalıdır.
- Tramvay istasyonları 100 m mesafeden anlaşılabilir olmalıdır.
- Çarpışmaya dayanıklı bariyerler yapılmalıdır.
- Araçlarda yanmaz malzemeler kullanılmalıdır.
- İşletme ve bakım maliyetleri hesaba katılmalıdır.
- İstasyonlarda boyuna eğim en fazla %5 olarak tasarlanmalıdır.



Şekil 5. Raylı Sistemlerde Sinyalizasyon Ekipman Örneği

	ÜÇ CAMLI SİNYAL	İKİ CAMLI SİNYAL
TEK YÖNLÜ LRT 	DUR  DURMAYA HAZIRLAN  YANIP SÖNME GEÇ 	 DUR  GEÇ
ÇİFT YÖLÜ LRT AYRIMI 	  YANIP SÖNME  	  
	YANIP SÖNME    	  
ÜÇ YÖNLÜ LRT AYRIMI 	  YANIP SÖNME   	   

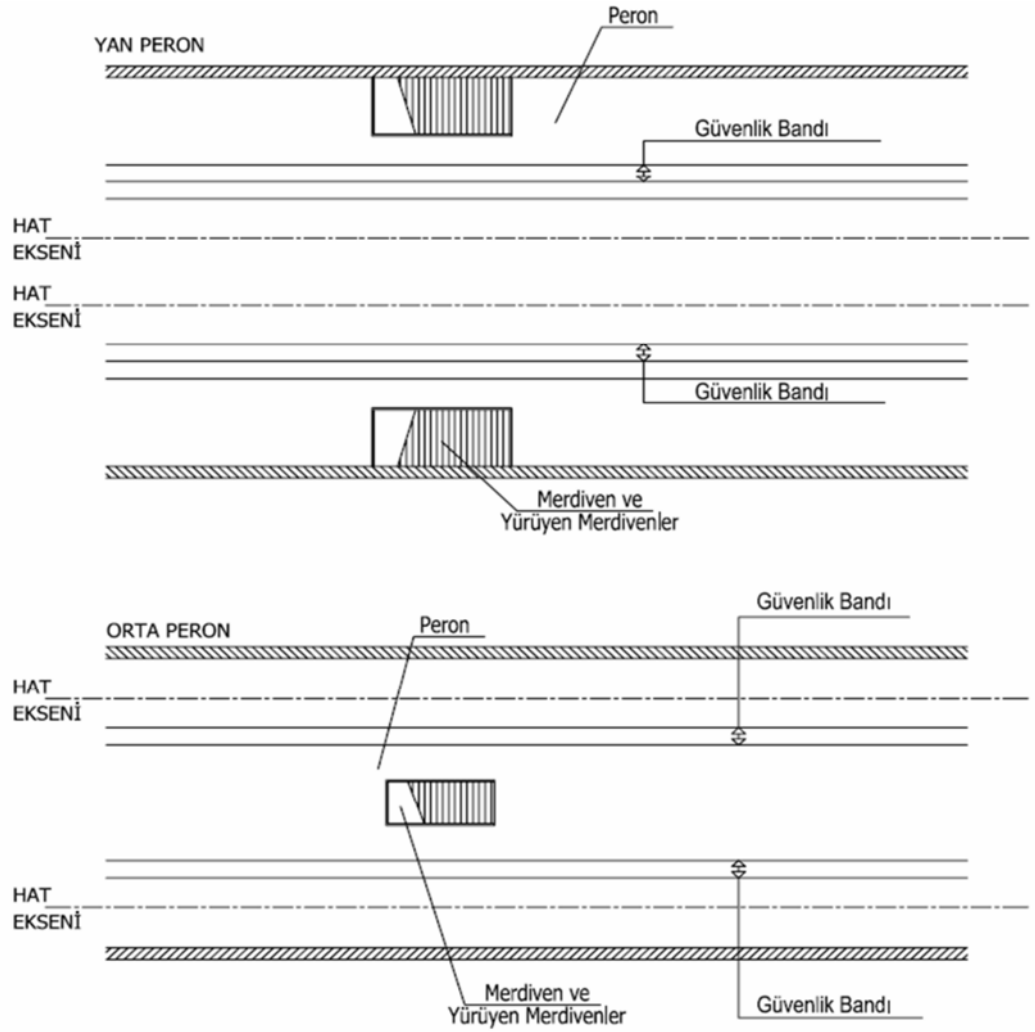
Şekil 6. Tramvay sinyalizasyonu

Tasarım standartları aşağıdaki listede verilmiştir.

- TS 12127: Şehir İçi Yollar - Raylı Taşıma Sistemleri Bölüm 1: Yer Altı İstasyon Tesisleri Tasarım Kuralları
- TS 12186: Şehir İçi Yollar - Raylı Taşıma Sistemleri Bölüm 2: Yer Üstü İstasyon Tesisleri Tasarım Kuralları
- TS 12460: Şehir İçi Yollar - Raylı Taşıma Sistemleri Bölüm 5: Özürlü ve Yaşlılar için Tesislerde Tasarım Kuralları
- TS 12511: İstasyonlarda Kullanılacak Olan Tanıtım Sembollerinin Tasarım ve Yerleştirmeleri
- TS 12527: Peron Oturma Elemanlarının Tasarım ve Yerleştirme Kuralları

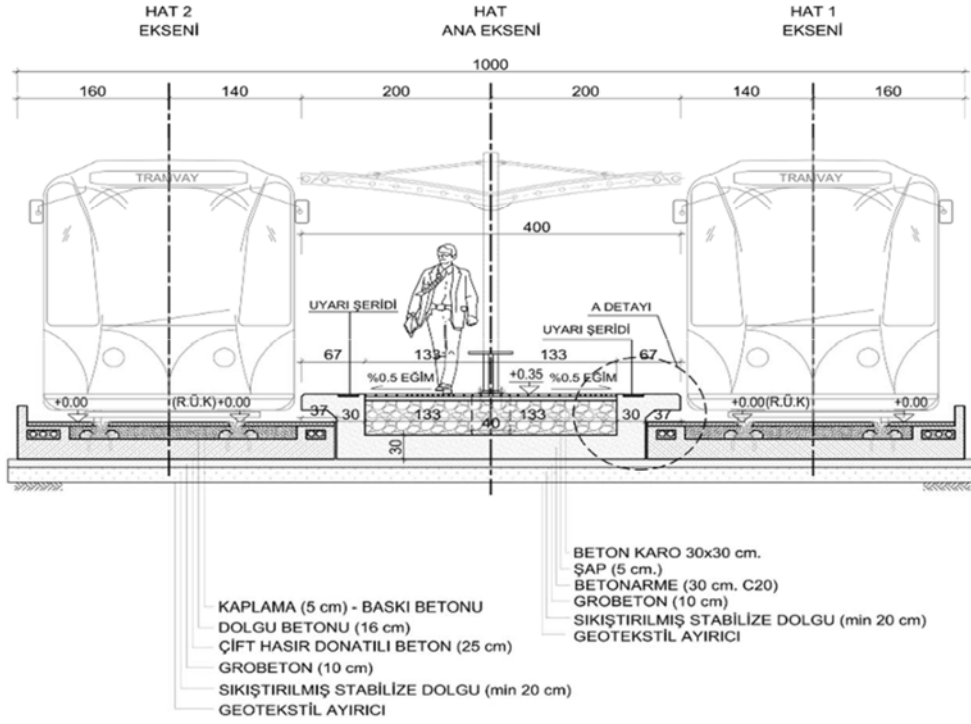
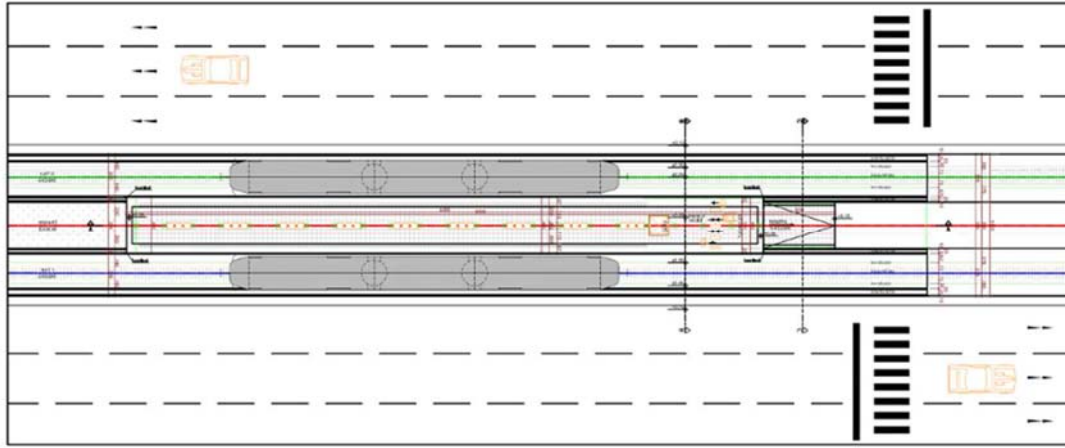
- TS 12525: Yangın Önleme - Metro ve Hafif Raylı Sistemler-İstasyonlar-Genel 17
- TS 12574: Şehir İçi Yollar - Raylı Taşıma Sistemleri- Bölüm 10: İstasyon İçi İşaret ve Grafikler
- TS 12575: Bilgi ve İlan Panolarının Yerleşim ve Genel Kuralları
- TS 12692: Şehir İçi Yollar - Raylı Taşıma Sistemleri Bölüm 13: İstasyon Peronu (Peron) Emniyet Kenar Bandı ve İkaz Şeridi Tasarım Kuralları [8]

İstasyonların konumu, kapasitesi ve alan büyüklüklerine göre peronlar orta peron, kenar peron ve şaşırtmalı yan peron olmak üzere 3 gruba ayrılır.

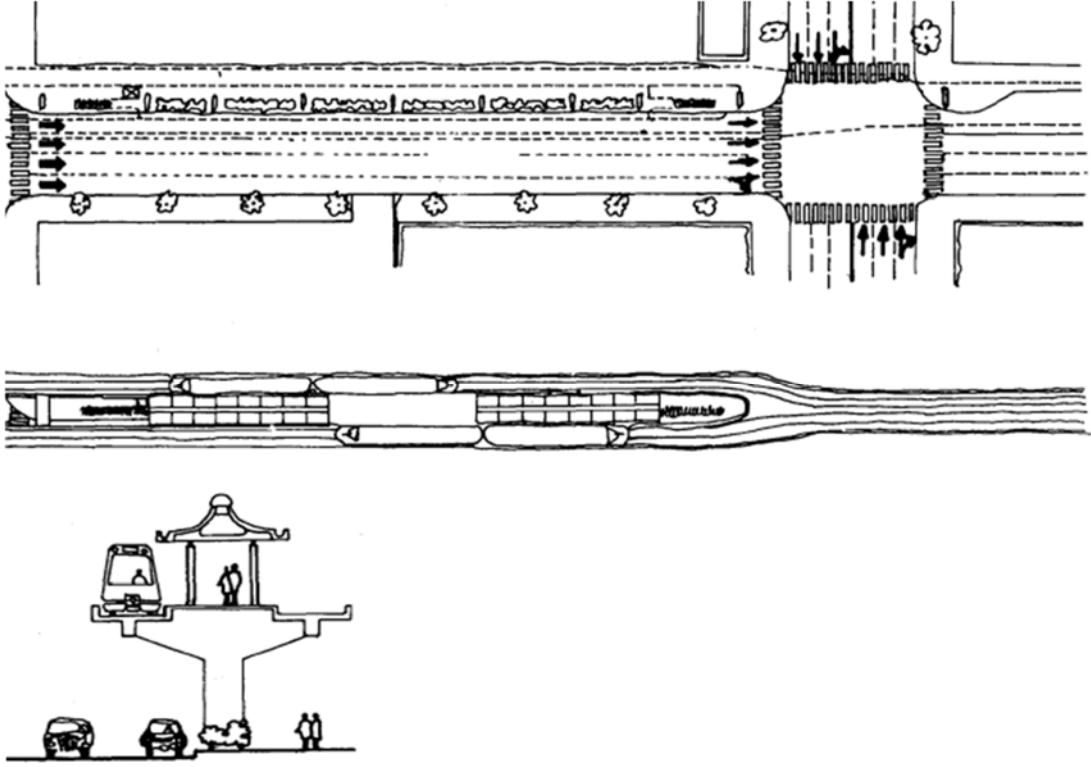


Şekil 7. Kenar ve Orta Peron Tipi

Orta peron her iki yönde hizmet sağlayan tek peronlu yolcu bekleme sahasıdır.

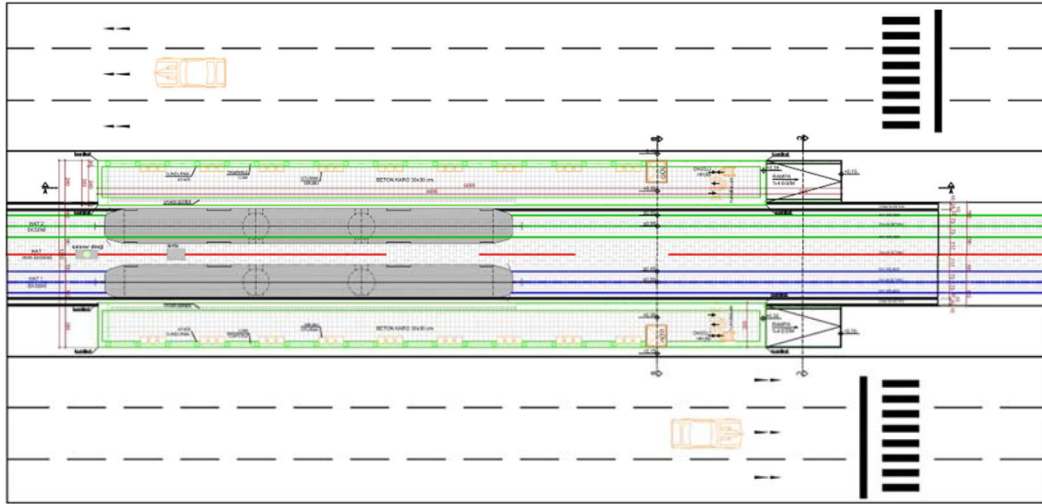


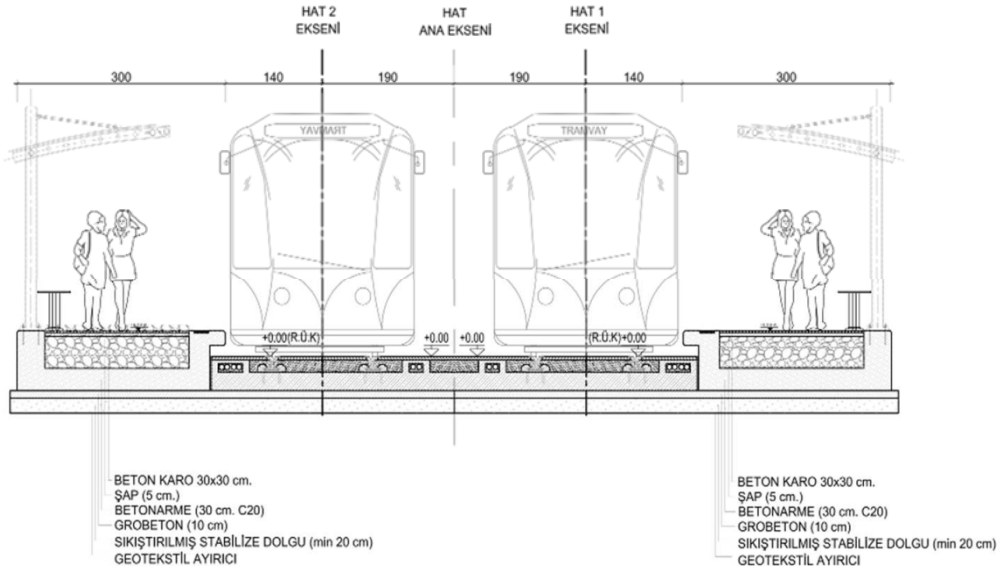
Şekil 8. Orta Peronların Plan ve Kesit Görünüşü



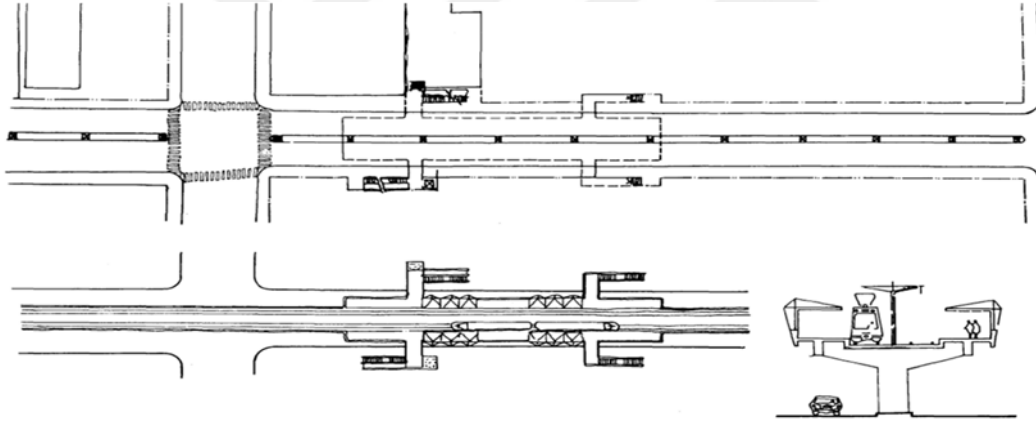
Şekil 9. Viyadükte Orta Peron Kesiti

Kenar peronlar karşılıklı olarak yapılan ayrı hatta ve farklı yönlere hizmet sağlayan bekleme sahalarıdır.





Şekil 10. Kenar Peronlu İstasyon Tip Plan ve Kesit Örneği



Şekil 11. Viyadükte Kenar Peron (TSE)

5. RAYLI SİSTEMLERİN GEREKLİLİKLERİ

5.1. Raylı Sistemlerin Tercih Edilme Sebepleri

Sürekli olarak gelişen ve büyüyen kentlerde ulaşım sorunları meydana gelmektedir. Bu ulaşım sorunları da ekonomik, sosyal, çevresel yaşam standartlarını etkilemektedir. Konforlu, güvenlik düzeyi yüksek, emniyetli bir ulaşımın sağlanması için raylı sistemler ön plana çıkmaktadır. Raylı sistemler ses ve çevre kirliliğini azalmasında da önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle gittikçe artmakta olan nüfus, iş ve araç yoğunluğundan kaynaklanan ulaşım sorunlarına bir çözüm bulabilmek için raylı sistem uygulamalarının hayata geçmesi gereklidir.

Şehirlerde yoğun saatlerde yaşanan yüksek talebin karşılanması için toplu taşıma araçlarına ihtiyaç olmaktadır. Özellikle bu saatlerde özel araçlar ve otobüsler trafik sıkışıklığı gibi faktörlerden kaynaklı olarak ihtiyaca cevap vermekte zorlanmaktadırlar. Tüm bunlara raylı sistem uygulamaları cevap vermektedir. Öğrenci nüfusu, çalışan nüfusu hepsi birer yolcu niteliğinde olduğu için otobüsler bu kalabalığa yetememektedir. Konfor, zaman, ekonomi gibi kavramlar raylı sistem uygulamalarını zorunlu hale getirmiştir. Raylı sistemlerin kapasiteleri büyük olduğundan tüm bu sorunların çözümüne cevap vermektedirler.

Raylı sistemlerin tercih edilme sebepleri şunlardır:

- Toplu taşımayı daha etkin kullanarak verimliliği arttırmak.
- Özel araç kullanımını azaltmak.
- Özel araç kullanımını düşürerek enerji tasarrufu sağlamak ve çevre kirliliğini azaltmak
- Trafik kazalarının önüne geçmek.
- Konforlu ve güvenli bir yolculuk sunmak
- Trafik sıkışıklığının önüne geçmek
- Yoğun saatlerdeki yolcu talebini verimli bir şekilde karşılamak
- Yakıt tasarrufu sağlamak.
- Zaman tasarrufu sağlamak

Tablo 5. Ülkelere Göre 100.000 Araç Başına Düşen Ölü Sayısı [11]

ÜLKE	100.000 ARACA DÜŞEN ÖLÜ SAYISI
ALMANYA	12
AVUSTURYA	18
FRANSA	17
FİNLANDİYA	14
HOLLANDA	12
İSPANYA	22
İSVEÇ	11
PORTEKİZ	30
NORVEÇ	10
İNGİLTERE	11
SLOVENYA	23
AB ORTALAMASI	19
TÜRKİYE	38
İSVİÇRE	11
KORE	41
KANADA	15
JAPONYA	11
YENİ ZELANDA	16

Ülkemizde ölümlü trafik kazaları acıda olsa çoktur. Raylı sistemler trafik kazalarının önüne geçmede büyük rol oynamaktadır.

5.2.Uşak İli İçin Raylı Sistem İhtiyacı

Uşak göç alan bir il olduğu için halk nüfusu her geçen sene giderek artmaktadır. Ayrıca Uşak Üniversitesi'nin varlığı ve öğrenci sayısının her geçen sene artması da Uşak'ta yaşayan kişi sayısını arttırmaktadır. Uşak ilinde artan bu nüfus araç sayısını ve araç kullanımını arttırdığı için beraberinde trafik sıkıntılarını da gündeme getirmiştir. Bu trafik sıkıntıları da Uşak ili için ulaşımı olumsuz bir şekilde etkilemektedir.

Ulaşım konusunda istenen ve önemli olan yolcuların konforlu, hızlı, güvenli bir biçimde isteklerini karşılayıp ulaşımını sağlamaktır. Uşak ilinde yolcuların ihtiyacını en çok otobüsler ve özel araçlar karşılamaktadır. Çünkü Uşak ili merkezinde raylı toplu taşıma sistemi mevcut değildir. Uşak ili merkezinde bulunan otobüsler yolcu taleplerini karşılayamamakta ve özel araç çokluğu trafik problemlerini gündeme getirmektedir. Dolayısıyla bu artan nüfusa bağlı olarak doğan trafik problemlerinin çözülmesi için toplu taşıma sistemleri üzerinde çalışmalar yapılması gerekliliği gündeme gelmiştir. Uşak için raylı toplu taşıma sistemlerinden olan tramvay ilin trafik problemini gelecek seneleri

de kapsayarak çözümlenecektir. 1 milyar yolcu başına düşen ölüm oranları Tablo 6'da verilmiştir.

Tramvay sisteminin Uşak ilinde faaliyete geçmesiyle;

- Uşak ilinin merkezinde Dört Yol yakınında birçok yer için yürüme mesafesinde bulunan hastanenin daha uzak bir noktaya taşınmasıyla birlikte hastaneye ulaşım otobüsler ve özel araçlarla sağlanmaktadır. Tramvay hattı sayesinde hastaneye ulaşım yolcular için kolaylaşacaktır ve oluşan trafik yoğunluğu azalacaktır.
- Uşak Üniversitesinde okuyan öğrencilerin ulaşimleri kolaylaşacak. Bununla birlikte otobüs yoğunluğu azalacak ve özel araç kullanan öğrencilerin de tramvayı tercih etmesiyle birlikte trafik yoğunluğu azalacaktır.
- Tramvay sistemi Uşak şehrine güzel bir görünüm ve modernlik katacaktır.
- Tramvay sistemi kullanıldığında özel araçların kullanımını azalacağı için günümüzde önemli bir sorun olan park yeri sorunları da azalacaktır.
- Tramvayın etkin bir şekilde kullanılmasıyla araç yoğunluğunun azalmasına bağlı olarak yollardaki yıpranma da azalacaktır.
- Tramvay sistemi Uşak ili için trafik sıkışıklığını ortadan kaldıracağı için yolcuların hem sistemi tercih ederek özel araçlarını kullanmayarak yakıt tasarrufu sağlayacağı gibi hem de özel araç kullananlar için trafikte bekleme süresi azalacağından bu şekilde de yakıttan tasarruf edeceklerdir.
- Toplu taşıma kullanıcıları özel araç kullananlara göre gün içinde 3.5 kat daha fazla hareketlilik göstermesi sebebiyle bu sistemler hareketliliği arttırdığı için insan sağlığını da olumlu yönde etkilemektedirler. Ayrıca yolcuların trafikte bekleme sürelerinin azalması ve zamanında istedikleri yere varmaları da gün içinde oluşan streslerini azaltacaktır.
- Tramvay sisteminde atmosfere bırakılan zehirli gaz oranı otomobillere göre çok daha düşüktür. Buna bağlı olarak karbonmonoksit salınımı azalacak ve daha temiz bir havaya ve çevreye sahip olunacaktır.
- Raylı sistemlerin kaza riskleri özel araçlara göre çok daha düşük olduğu için kaza yapma riski en aza indirgenip yolcuların daha güvenli bir yolculuk geçirmeleri sağlanacaktır.

- Tramvaylar diğer toplu taşıma sistemlerine göre gürültüsüzdür ve tramvay trafik sıkışıklığını da ortadan kaldıracığı için gün içinde duyulan korna sesi de azalacaktır ve bununla beraber ses kirliliğinde de önemli bir düşüş meydana gelecektir.
- Tablo 6. 1 milyar yolcu başına düşen ölüm miktarı [12]

Tablo 6. 1 milyar yolcu başına düşen ölüm miktarı [12]

Ulaşım Modu	Milyar Yolcu
Otomobil ya da kamyonet sürücüsü ya da yolcusu	7,28
Şehirlerarası tren ve banliyö	0,43
Kent içi raylı ulaşım (metro veya hafif raylı sistem)	0,24
Otobüs	0,11
Uçak	0,07

Sonuç olarak Uşak şehrinin tramvay sistemi ile buluşmasıyla birlikte trafik problemleri çözümlenecek, araç park yeri problemi yeterli bir derecede azalma gösterecek, özel araç kullanan yolcuların yakıt tasarrufları artacak, yolcuların güvenli ve hızlı bir şekilde ulaşımını gerçekleştirmeleri sağlanacak, gürültü ve çevre kirliliği ortadan kalkacaktır.

6. RAYLI SİSTEMLER KONUSUNDA LİTERATÜR BİLGİSİ

Mutlu TÜRKMEN(2001) Gazi Üniversite Fen Bilimleri Enstitüsü Kent İçi Toplu Taşımada Raylı Sistemlerin Yeri ve Ankara Metrosu İle Ankaray örneklerinin Değerlendirmesi yüksek lisans tezinde kent içi toplu taşıma sistemlerini, toplu taşıma sistemlerinin seçimindeki konuları ve Ankara Metrosunu ve Ankaray örneklerini dünyadaki diğer toplu taşıma sistemleriyle karşılaştırmıştır. Bu sayede trafik sorunlarını raylı sistemle çözümünü değerlendirmiştir. Bu yapılan inceleme ve karşılaştırmalar sonucunda Ankara Metrosu ve Ankaray projesinin işletme performanslarını ve planlama aşamalarını değerlendirmiştir [13].

Çağdaş ERDOĞAN(2011) İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kocaeli Hafif Raylı Taşıma Sistemi Fizibilite Raporu yüksek lisans tezinde Kocaeli ilinin coğrafi konumunu, nüfus yoğunluğunu incelemiş ve trafik problemlerinden bahsetmiştir. Kent içi raylı sistem hakkında araştırmalar yapmış, raylı sistemlerin avantajlarını değerlendirmiştir Kocaeli ili için hafif raylı sistem tasarımı yapmıştır. Kocaeli ilinin trafik problemlerini hafif raylı sistem ile en aza indirgemeyi planlamıştır [14].

Mustafa MURTEZA(2010) Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Raylı Sistem Yatırımları Fizibilite Etütleri ve Yapım Yöntemleri yüksek lisans tezinde Türkiye'deki raylı sistem yatırımlarının uygulanabilirliğini ve beklentilerin karşılanabilirliği konusunda araştırmalar yapmıştır. Araştırmasında İstanbul ve Kayseri şehirlerindeki raylı sistemleri incelemiştir. Yolcu sayılarındaki tahminler, hesaplanan maliyet tahminleri, trafik problemlerini minimum seviyeye indirme ve şehre görsellik katma gibi beklentileri karşılayamadıkları sonucuna varmıştır [15].

Esin KASIMOĞLU(2015) İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tramvay İstasyonlarında Tasarım ve Güvenlik Esaslarının Araştırılması ve İstanbul T1 Tramvay Hattının İncelemesi yüksek lisans tezinde Türkiye'de ve dünyada uygulanan tramvay sistemlerinin tasarımları konusunu irdelemiştir. İstasyon tasarım kriterlerinden ve güvenlik önlemlerinden bahsetmiştir. İstanbul T1 tramvay hattını örnek olarak seçmiş ve bu hat ile ilgili analizler yapmıştır. İstasyonlarda ve hatlarda görülen kazaları ve kaza nedenlerini incelemiştir. Risk taşıyan yerlerin analizini yapmıştır. Bu araştırmalarda güvenlik işaretlerinden, güvenlik levhalarından ve alınabilecek diğer güvenlik önlemlerinden bahsederek yaya ve yolcu güvenliğinin sağlanmasının önemini vurgulamıştır [8].

7. UŞAK İLİ TANITIMI

7.1. Uşak İlinin Tarihi Yeri

Uşak ili M.Ö 4000 yıllarından günümüze kadar yerleşim bölgesi olarak kullanılmıştır. Hitit Krallığı egemenliğinden bulunan bölge Hitit Krallığı dağıldıktan sonra M.Ö 1000 yıllarında Frigyalıların egemenliğine girmiştir. Dünyada ilk kez parayı kullanılan Lidyalıların Uşak bölgesinde yaşadıkları bilinmektedir. Ege Bölgesi ile Yakın Doğu arasında köprü vazifesi gören tarihi Kral Yolu da Uşak'tan geçmiştir. M.Ö. 6. Yüzyılda bütün Anadolu'nun tümünün Pers İmparatorluğuna geçmesinden sonra Uşak 700 yıllık Bizans hükümdarlığı altına girmiştir. Malazgirt Zaferi'nden sonra Selçuklu Devleti'nin himayesine geçmiştir. Selçuklu Devleti'nin dağılmasından sonra bir çok beylik bu topraklarda hüküm sürdürmüştür.1429'da ise Osmanlı Devleti Uşak'ı kendi hükümdarlığına dahil etmiştir. Yunan Orduları Komutanı General Trikopolis Uşak'ta Göğem Köyünde esir alınmıştır. 1 Eylül 1922'de Uşak düşman işgali altından tamamen kurtulmuştur. Uşak 20 Nisan 1924 tarihinde Kütahya vilayetine bağlı bir kaza olarak kalmıştır. Banaz, Ulubey, Karahallı, Sivaslı ve en son Eşme Uşak iline bağlanarak 9 Temmuz 1953 tarihinde ise Kütahya'ya bağlı bir kaza olan Uşak il olmuştur [16].

Uşak 1909 yılında elektrik kullanmaya başladığından ilk elektrik kullanan şehirdir. 1926 yılında Türkiye'nin ilk şeker fabrikası Nuri Şeker'in girişimleriyle Uşak'ta kurulmuştur. Türkiye'nin ilk demiryolu olan Afyon-İzmir hattı Uşak'tan geçerek bağlantı kurmaktadır.(1898) Türkiye'nin ilk çocuk kütüphanesi Uşak'ın Eşme ilçesinde açılmıştır (1953) [17].

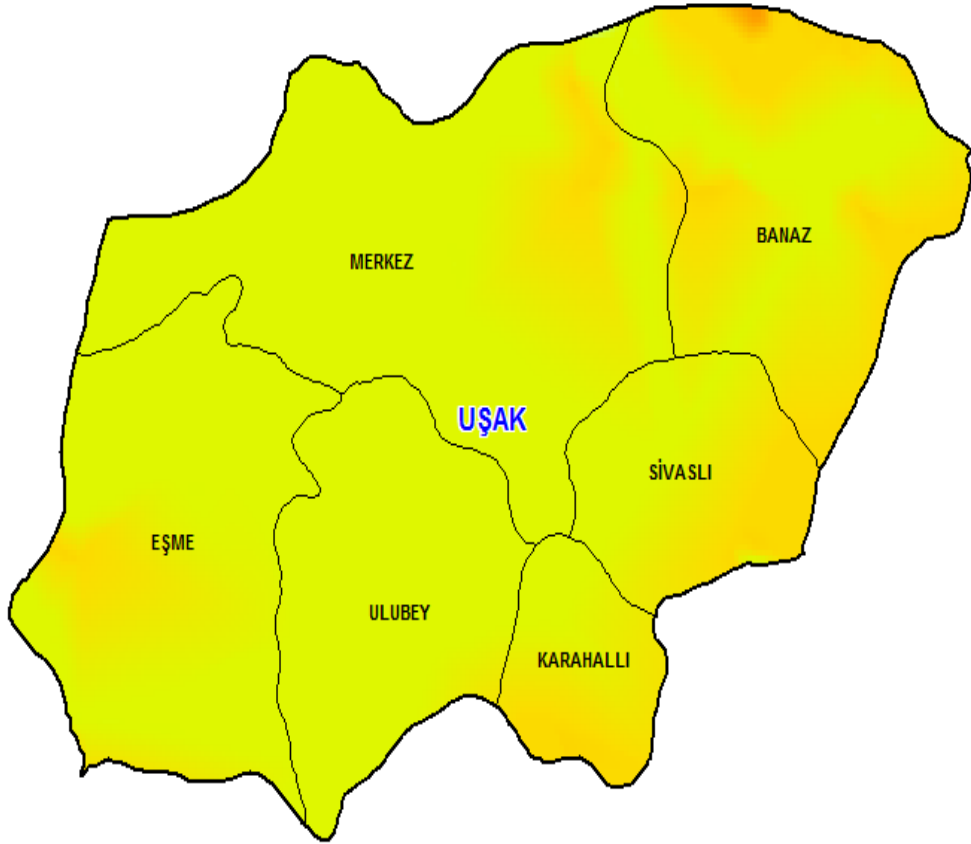
Bu yapılanlarda kaynaklı olarak Uşak ili ilkler şehri olarak bilinir.

7.2. Uşak İlinin Coğrafi Konumu ve Özellikleri

Şekil 12 ve Şekil 13'te gösterildiği gibi Uşak ili Ege Bölgesi'nin batı kısmında 38°40' Kuzey enleminde 29°23' Doğu boylamında bulunmaktadır. Ege Bölgesi ve İç Anadolu Bölgesi arasında köprü vazifesi görmektedir. Yüzölçümü 5.382 km² olan Uşak ilinin 5 tane ilçesi bulunmaktadır. Bunlar Banaz, Sivaslı, Ulubey, Eşme, Karahallı'dır. Güneyinde Denizli, doğusunda Afyon, kuzeyinde Kütahya, batısında Manisa ili mevcuttur. İzmir-Ankara yolu güzergahı üzerinde bulunmaktadır.



Şekil 12. Uşak ilinin Türkiye’deki konumu



Şekil 13. Uşak ilinin ilçeleri

Uşak ilinde karasal iklim hüküm sürmektedir. Yaz aylarında sıcak ve kuraktır. Kış ayları ise İç Anadolu Bölgesi'ne göre daha ılıman geçmektedir. Bölge yağışları en çok kış aylarında almaktadır. Kış aylarında yağış oranı %43.6'dır. Uşak Ege Bölgesi ve İç Anadolu Bölgesi arasında bulunması sebebiyle bitki örtüsü her iki bölgenin de özelliklerini taşımaktadır. Orman, mera ve ekilebilir alanlardan oluşan bitki örtüsü mevcuttur. Meşe, karaçam, karaağaç, kızılçam, ardıç ve çınar bölgede bulunan ağaç türlerindedir. Yaylalarında ise meşe korulukları ile sıklıkla karşılaşmaktadır.

7.3. Uşak İlinin Nüfus Verileri

Tablo 7 ve Tablo 8'de verildiği gibi Türkiye İstatistik Kurumu'nun 2000 yılındaki genel nüfus sayımı verilerinden yola çıkarak nüfusu 322.313'tür. Uşak Üniversitesi'nin 2018-2019 öğretim yılında öğrenci sayısı 31.375'tir [16].

Tablo 7. Sayım yıllarına göre nüfus [16]

YILLAR	TOPLAM NÜFUS	UŞAK DOĞUMLULAR	ORANI
1955	165 374	158 555	95,99
1960	184 733	176 963	95,83
1965	190 536	182 456	95,76
1970	207 512	193 922	93,45
1975	229 679	209 005	91,00
1980	247 224	224 165	90,67
1985	271 261	236 868	87,32
1990	290 283	250 259	86,21
2000	322 313	270 112	83,81

Tablo 8. Yıllara göre nüfus [16]

YILLAR	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
NÜFUS	334.115	334.111	335.860	338.019	339.731	342.269	346.508	349.459

7.4. Uşak İlinin Ekonomisi

Uşak'ın tarıma ve tarıma dayalı sanayiye bağlı ekonomisi vardır. İplik, seramik, deri, battaniye üretimleri oldukça fazladır. Şekerpancarı, tütün, buğday, haşhaş, nohut en fazla üretilen tarım ürünlerindedir. Uşak ilinde çoğu sebzelerin üretimi gerçekleştirilmektedir. Halkın diğer bir geçim kaynağı ise büyükbaş ve küçükbaş hayvancılığıdır. Uşak sanayi bakımından da gelişmiş bir ildir. Uşak'ta dericilik sektörü ülke imalatının %60'ını gerçekleştirmektedir. Dericilikten sonra tekstil sanayi de Uşak'ta

var olan sektörlerden biridir. Özellikle halı, kilim, battaniye, pamuklu dokuma, pamuk ipliği fabrikaları ve atölyeleri bulunmaktadır. Ayrıca Uşak'ta seramik sanayi yerleri de bulunmaktadır. Uşak ilinde madencilik faaliyetleri de önemli bir rol oynamaktadır. Uşak'ın Eşme ilçesinde altın madeni kaynakları bulunduğu için buradan altın çıkartılmaktadır. Ayrıca Uşak ilinin termal su kaynakları da mevcuttur. Uşak ilinin Kayağıl köyünde bulunan Kayağıl Termal Tesisleri ve Banaz İlçesinde bulunan Hamamboğazi kaplıcası termal turizmden kayı bir gelir kaynağıdır. İlave olarak Uşak ilinin en yüksek dağı olan Murat Dağı'nda kayak merkezi ve termal tesisleri bulunmaktadır [17-18].

7.5. Uşak İlinde Tarihi ve Turistik Yerler

Uşak Arkeoloji Müzesi Uşak ilinde görülmesi ve gezilmesi gereken tarihi ve turistik yerlerin başındadır. Şekil 14'te verildiği gibi Lidya Kralı Kroisos'a ait Karun Hazineleri, kanatlı denizati broşu, altın ve gümüşten yapılmış türlü ziynet eşyaları, sikkeler ve çoğu roma döneminden kalan heykeller, çömlekler, kase ve tabaklar bulunmaktadır. İstiklal Harbi'nden sonra Yunan Başkomutanı General Trikopis'in esir düştüğü ve Mustafa Kemal Atatürk'ün huzuruna ilk kez çıkarıldığı Atatürk ve Etnografya Müzesi de Uşak ilinde bulunmaktadır. Ayrıca el yapı halı ve kilimlerin sergilendiği müzeler de bulunmaktadır. Şekil 15'te verildiği gibi Uşak ilinin Ulubey ilçesindeki Ulubey Kanyonu dünyanın en büyük 2. kanyonudur. Ulubey Kanyonu muhteşem bir manzaraya ve büyüklüğe sahip olduğu için yerli ve yabancı turistlerin ilgi odağı olmuştur. Ayrıca sıra Blaundus Antik Kenti, Şekil 16'de verilen Clandras Köprüsü görülmesi gerekli olan yerlerdendir [17].



Şekil 14. Karun Hazinesi



Şekil 15. Ulubey Kanyonları



Şekil 16.Clandras Köprüsü

7.6. Uşak İlinin Ulaşım Bilgileri

Uşak ilinin karayolu ağı bütünüyle 294 km'si il, 173 km'si devlet olmak üzere toplamda 467 km'dir. Uşak, İzmir-Ankara karayolu üzerinde olup ve bu yolun tamamı bölünmüş yol olarak tamamlanıp kullanıma açılmıştır.



Şekil 17. Ankara-İzmir Karayolu

Uşak ili sınırları içerisindeki demiryolu toplam uzunluğu 159 km olup Afyon-Uşak-İzmir demiryolu da Uşak ilinin merkezinden geçer [16]. Ayrıca bu demiryolu hattı Ankara-İzmir arasındaki hızlı tren projesi kapsamında değerlendirilmektedir.



Şekil 18. Afyon-Uşak-İzmir Demiryolu

Uşak ilinde havayolu ulaşımını sağlayan Uşak Havalimanı bulunmaktadır. Uşak Havalimanı 2006 yılında sivil hava ulaşımına açılmış olup havalimanı şehir merkezine 7 km uzaklıktadır. Uşak Havalimanına ulaşım taksi ve servisler ile sağlanmaktadır.



Şekil 19.Uşak Havalimanı

8. UŞAK İLİ BATI TRAMVAY HATTININ ANALİZİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

8.1. Batı Tramvay Hattının Tasarımı

Tramvay hattının tasarımı gerçekleştirilirken güzergahın ve istasyon yerlerinin seçimleri çok önemlidir. İstasyon yerlerinin yolcuların en kolay ulaşabilecekleri yerlere kurulmaları gerekir. Ayrıca yolcuların ulaşmak istediği noktalara göre de güzergah seçimi çok önemlidir ve bunun için iyi bir analiz yapılması gerekir. Bu kriterlerin yanında genel olarak toplu taşıma sistemlerinde olduğu gibi tramvay tasarımlarında da güvenlik ve konfor düzeyinin maksimum seviyede tutulması gerekir [19]. Sonuç olarak tramvay tasarımları gerçekleştirilirken güvenlik düzeyi maksimum seviyede tutularak yolcuların isteklerine ve konforlarına göre planlanmalıdır.

8.1.1. Tramvay Hattının Güzergahı ve İstasyonları

Uşak, Ankara-İzmir karayolu üzerinde bulunmaktadır. Şehrin en yoğun trafiği bu karayolu üzerindedir. Uşak ilinde yaşayan yolcuların Uşak Üniversitesine, Uşak Eğitim ve Araştırma Hastanesine, Uşak Havalimanına, Uşak Organize Sanayi Bölgesine, Uşak Adliyesine ulaşmaları bu yol üzerinden gerçekleşmektedir. Tüm bu faktörler göz önünde bulundurularak tramvay hattının ve istasyonlarının, Uşak ilindeki yolcuların yoğun olarak kullandıkları bu güzergah üzerinde yapılması planlanmıştır.

Tramvay hattı tasarımı yapılırken, viyadük ile çözümlenen projelerde istasyonların orta peron olarak tasarlanması gerekir. Ancak Uşak İli Tramvayı Batı Hattı tasarımında viyadük ile çözümlenmesi gereken yer olmadığı için orta peron tasarımına ihtiyaç yoktur. Uşak İli Tramvayı Batı Hattının tasarımı yapılırken kavşak olan yerlerde kenar şaşırtmalı peron, kavşakların bulunmadığı diğer istasyonların karşılıklı kenar peron olarak tasarımlarının gerçekleştirilmesi öngörülmüştür.

Tüm şaşırtmalı kenar peronlar için istasyon alanları;

$$60\text{m} \times 2.5\text{m} = 150 \text{ m}^2$$

Tüm karşılıklı kenar peronlar için istasyon alanları;

$$60\text{m} \times 2.5\text{m} = 150 \text{ m}^2$$

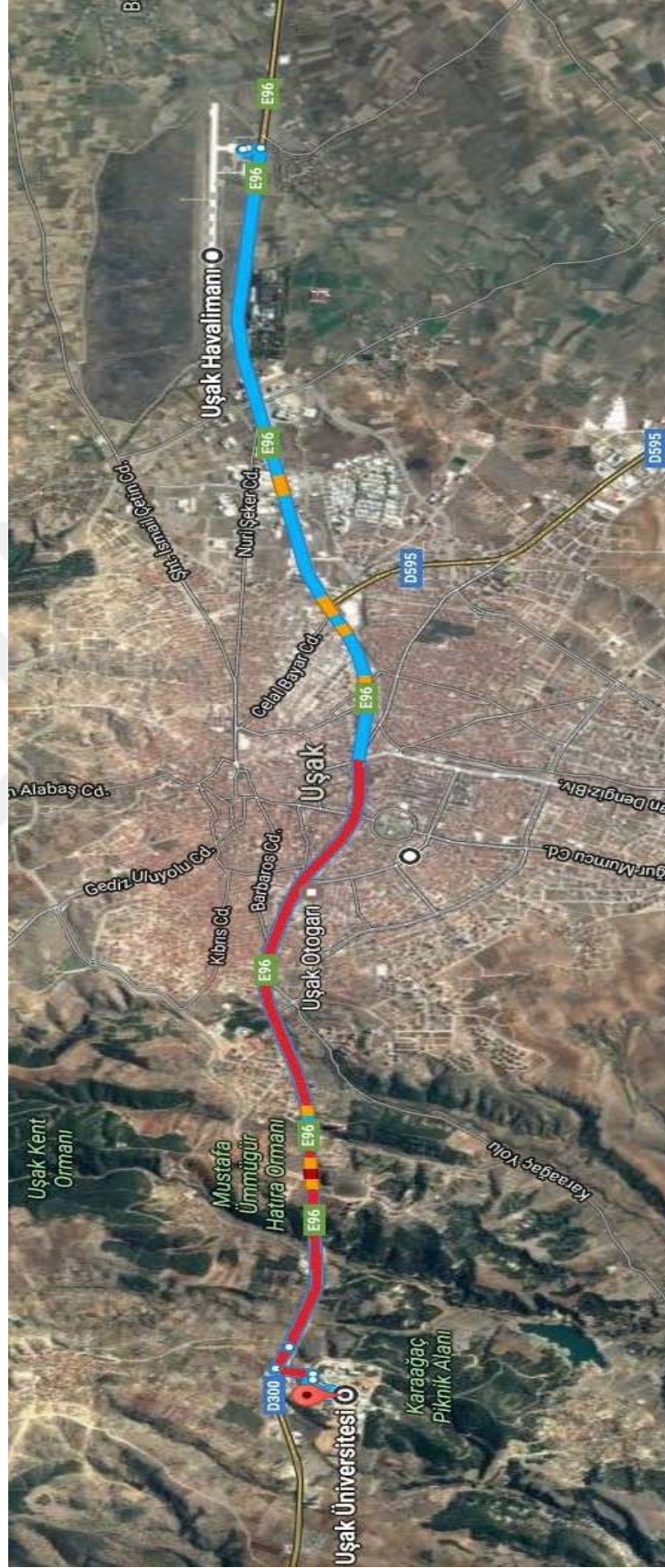
olacak şekilde planlanmıştır.

Uşak tramvay hattı üzerinde toplamda 16 tane istasyon (peron1-peron16) bulunmaktadır. Tramvay hattı toplam uzunluğu 13500 m'dir.

Uşak ili için planlanan Uşak Tramvayı hattı, batı hattı (Uşak Üniversitesi-Dörtyol) ve doğu hattı (Dörtyol-Uşak Havalimanı) olacak şekilde 2 bölümden oluşmaktadır. Şekil 20’de verilen tramvay hattı planında kırmızı ve mavi renkle gösterilen güzergah bulunmaktadır.

- Kırmızı renk ile gösterilen güzergah Uşak Tramvayı Batı Hattını (Uşak Üniversitesi-Dörtyol)
- Mavi renk ile gösterilen güzergah ise Uşak Tramvayı Doğu Hattını (Dörtyol-Uşak Havalimanı) göstermektedir.





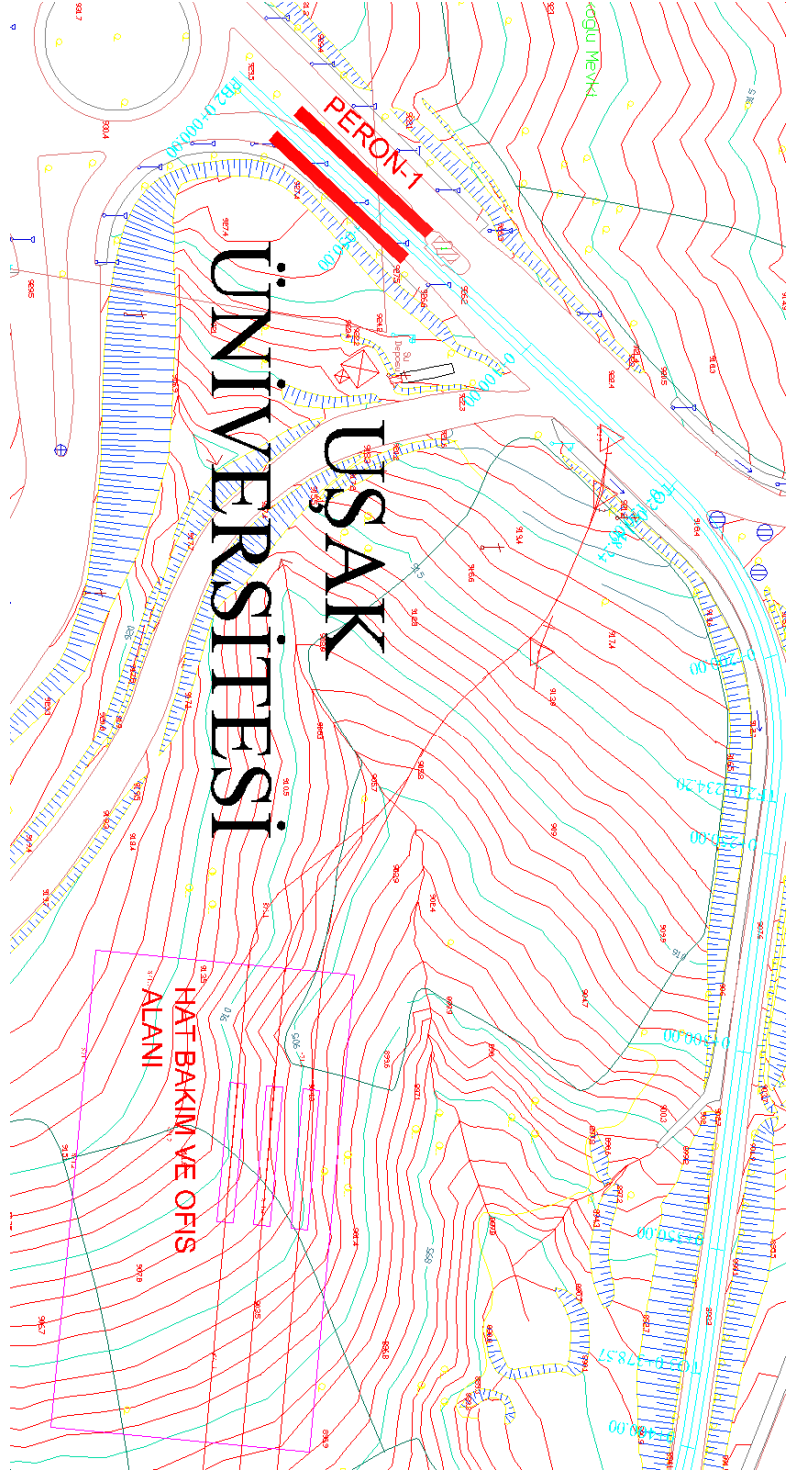
Şekil 20. Uşak Tramvayı Doğu ve Batı Hattı

Şekil 20’de verilen kırmızı renk ile gösterilen Uşak Üniversitesi-Dörtyol güzergah hattı 0.00 m’den başlayıp 6750 m’de bitmektedir. Yani toplam batı hattı uzunluğu 6750 m olarak ölçülmüştür. Bu hat üzerinde toplamda 9 tane istasyon bulunmaktadır. Ayrıca şekil 31’de gösterildiği gibi Uşak Üniversitesi tarafında 1 adet hat bakım ve ofis alanı bulunmaktadır. Bu hat bakım ve ofisinin alanı 7800 m² olarak belirlenmiştir.

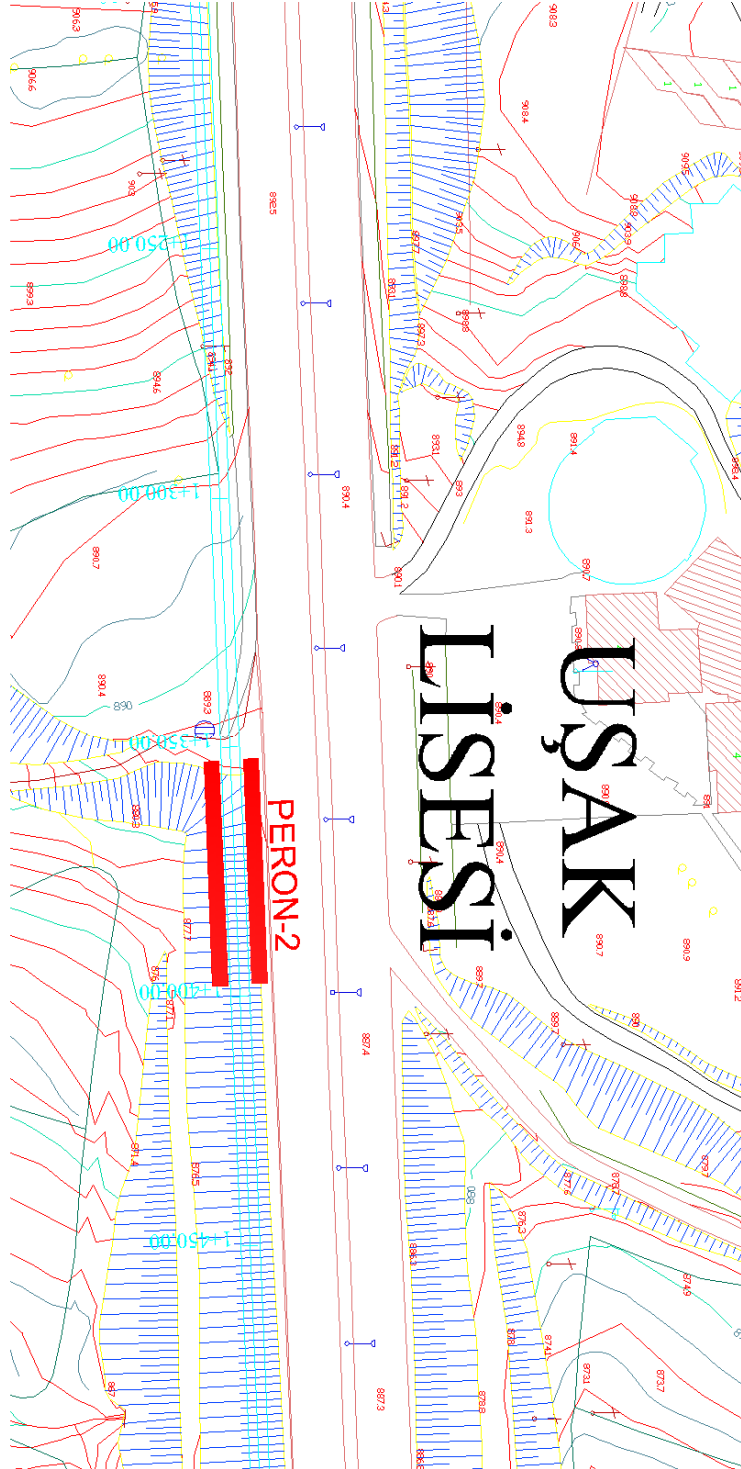
Uşak Tramvayı Batı Hattı üzerindeki istasyonlar Tablo 9’de verilmiştir.

Tablo 9. İstasyon isimleri, kot ve km’leri

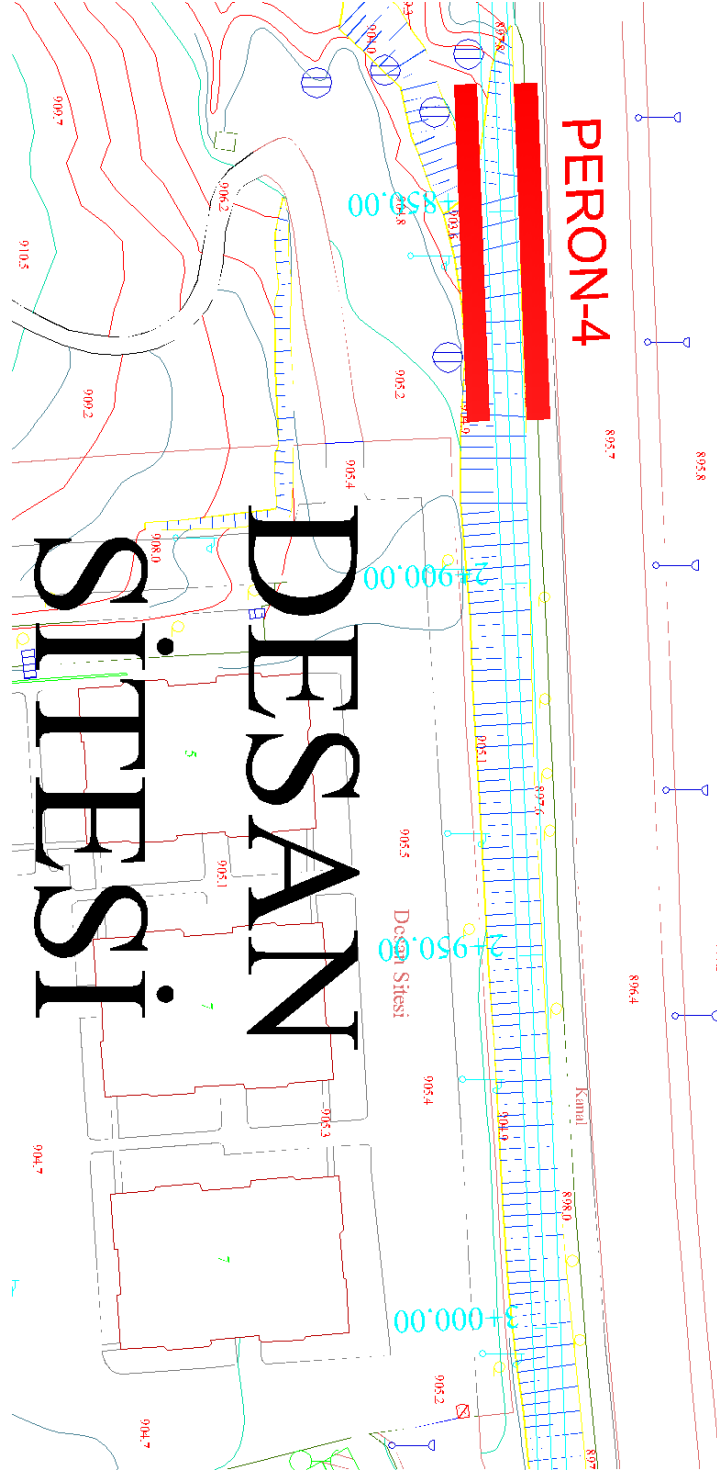
Peron	İstasyon Adı	Kotu	Başlangıç Km’si	Bitiş Km’si
Peron 1	Üniversite	927.5	0+000	0+060
Peron 2	Uşak Lisesi	888.3	1+350	1+410
Peron 3	Hacıkadem Kavşağı	926.9	2+050	2+110
Peron 4	Desan Sitesi	903.6	2+850	2+910
Peron 5	Subaşı ve TDV Öğrenci Yurdu	888.3	3+450	3+510
Peron 6	Huzurpark	905.7	4+150	4+210
Peron 7	Dikilitaş ve Otogar	930.8	5+000	5+060
Peron 8	Stadyum ve Atapark Kavşağı	930.5	6+185	6+245
Peron 9	Dörtyol	916.1	6+750	6+810



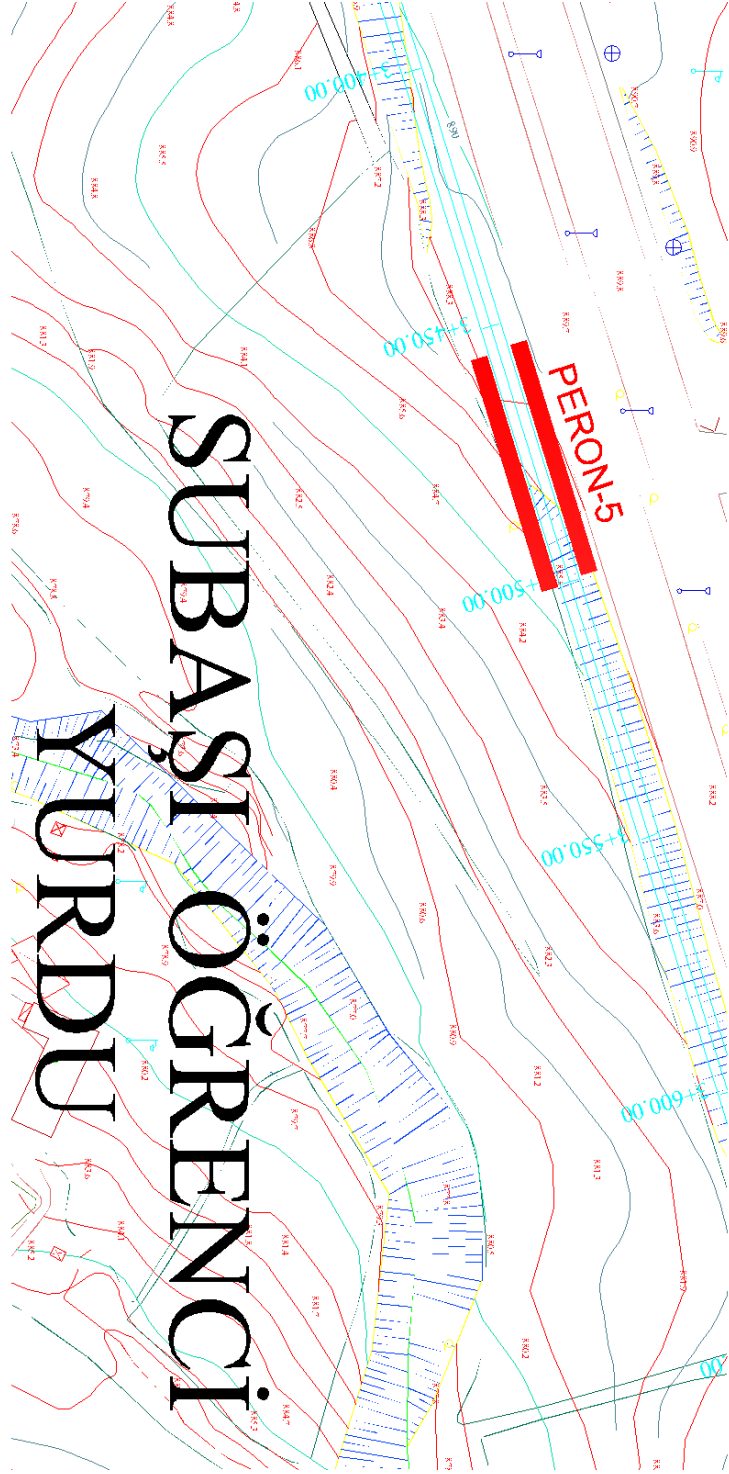
Şekil 21. Uşak Tramvayı Batı Hattı Peron1



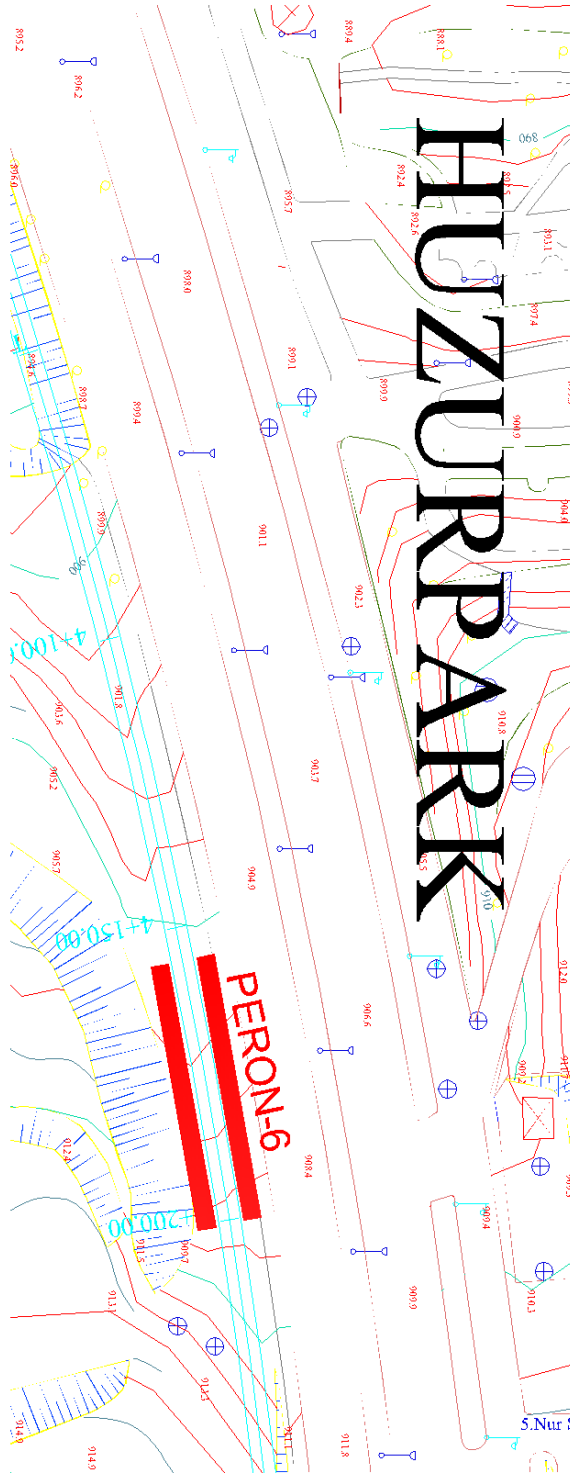
Şekil 22. Uşak Tramvayı Batı Hattı Peron2



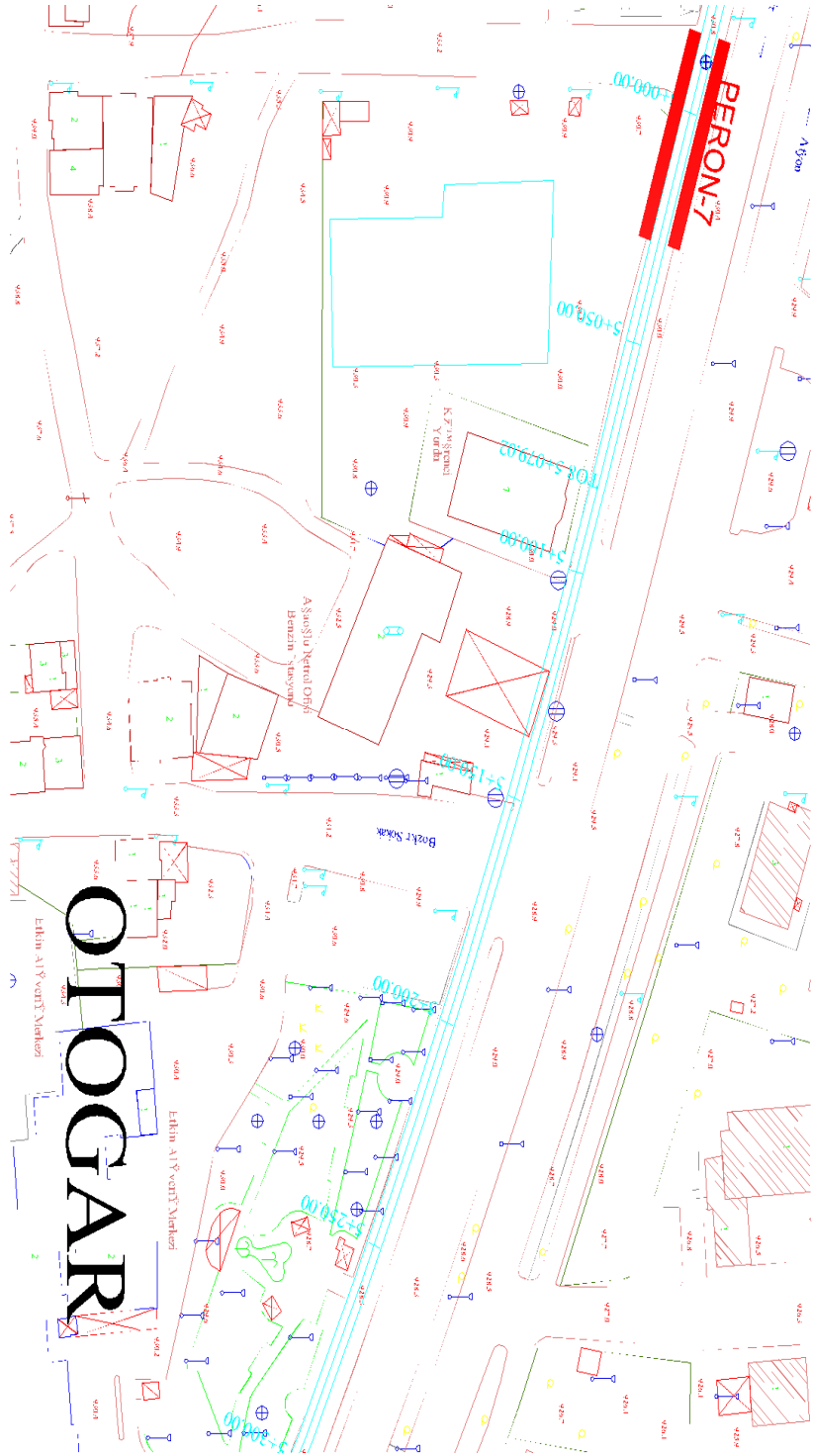
Şekil 24. Uşak Tramvayı Batı Hattı Peron4



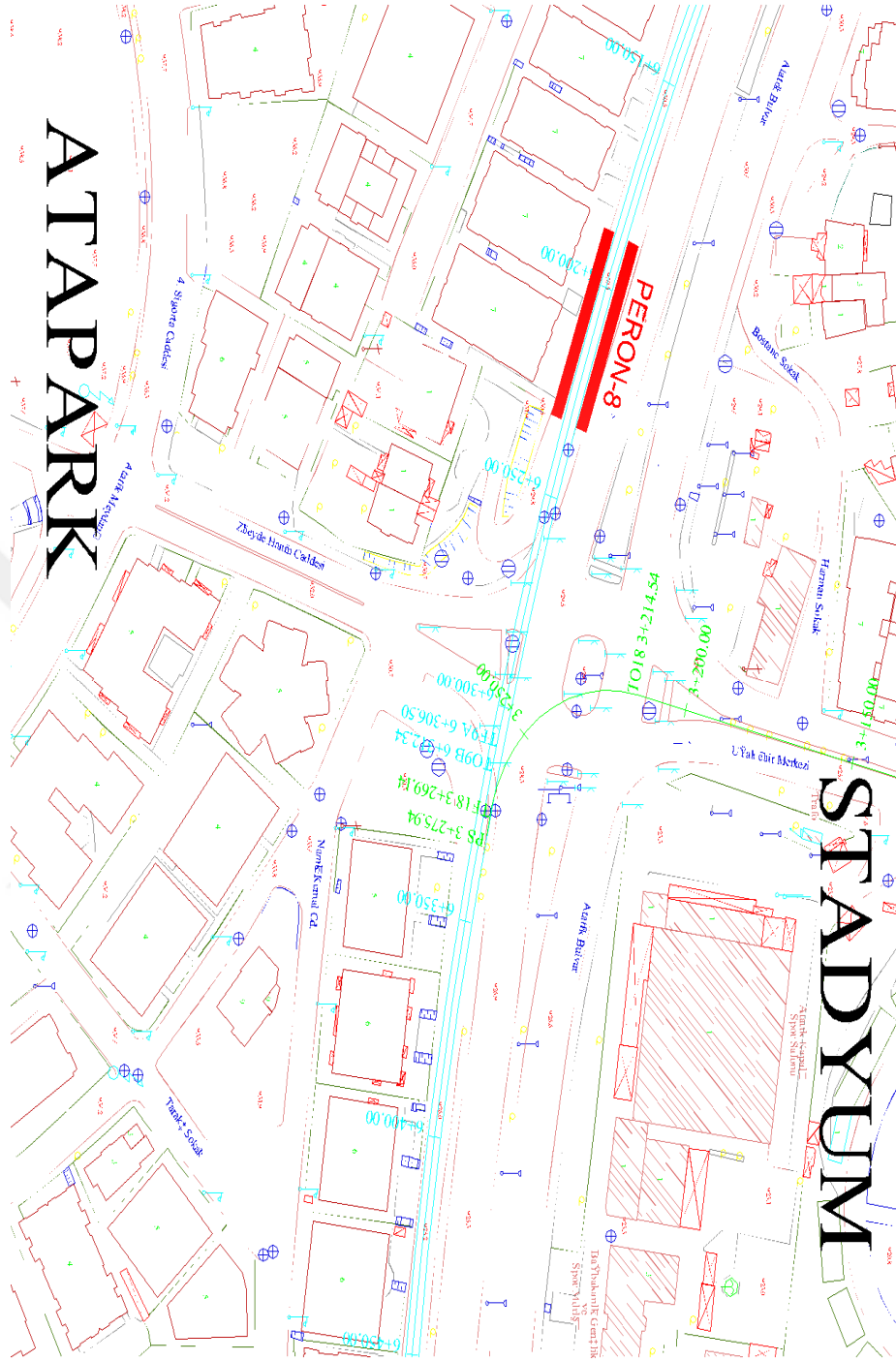
Şekil 25. Uşak Tramvayı Batı Hattı Peron5



Şekil 26. Uşak Tramvayı Batı Hattı Peron6



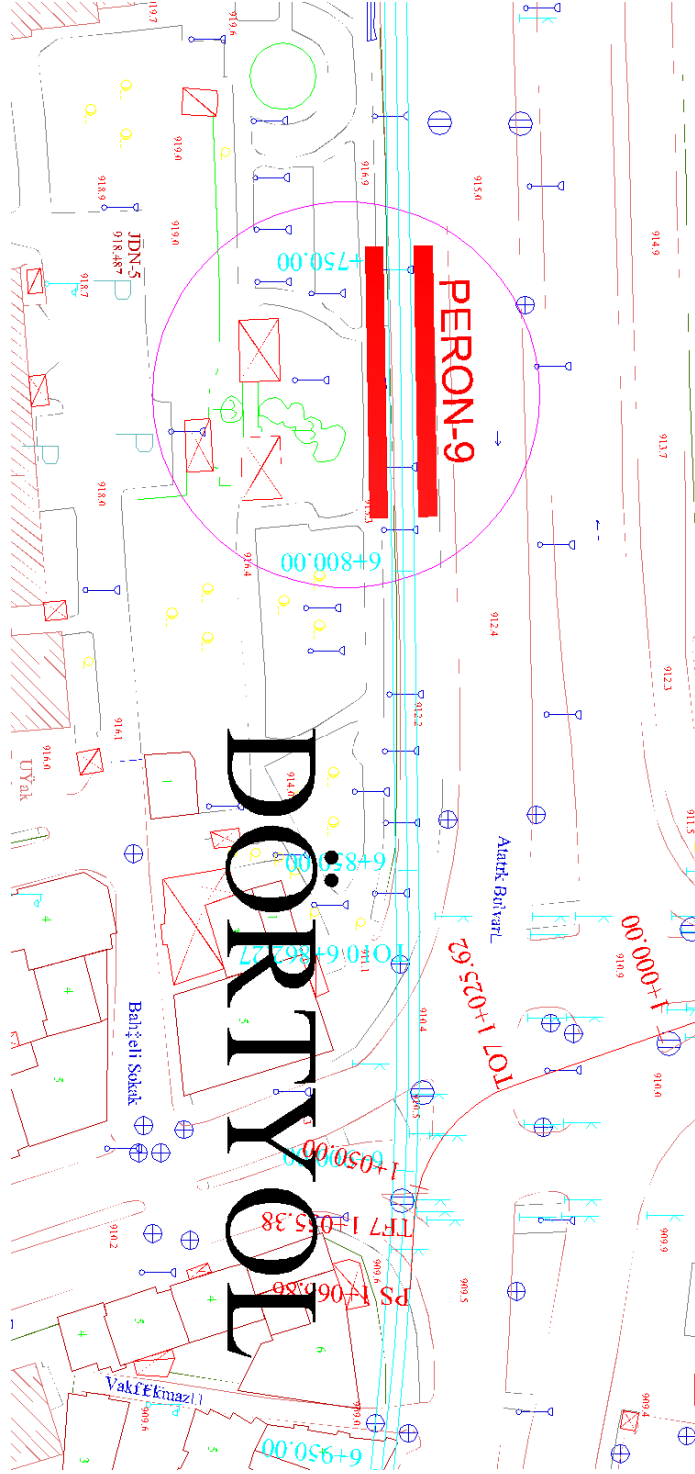
Şekil 27. Uşak Tramvayı Batı Hattı Peron7



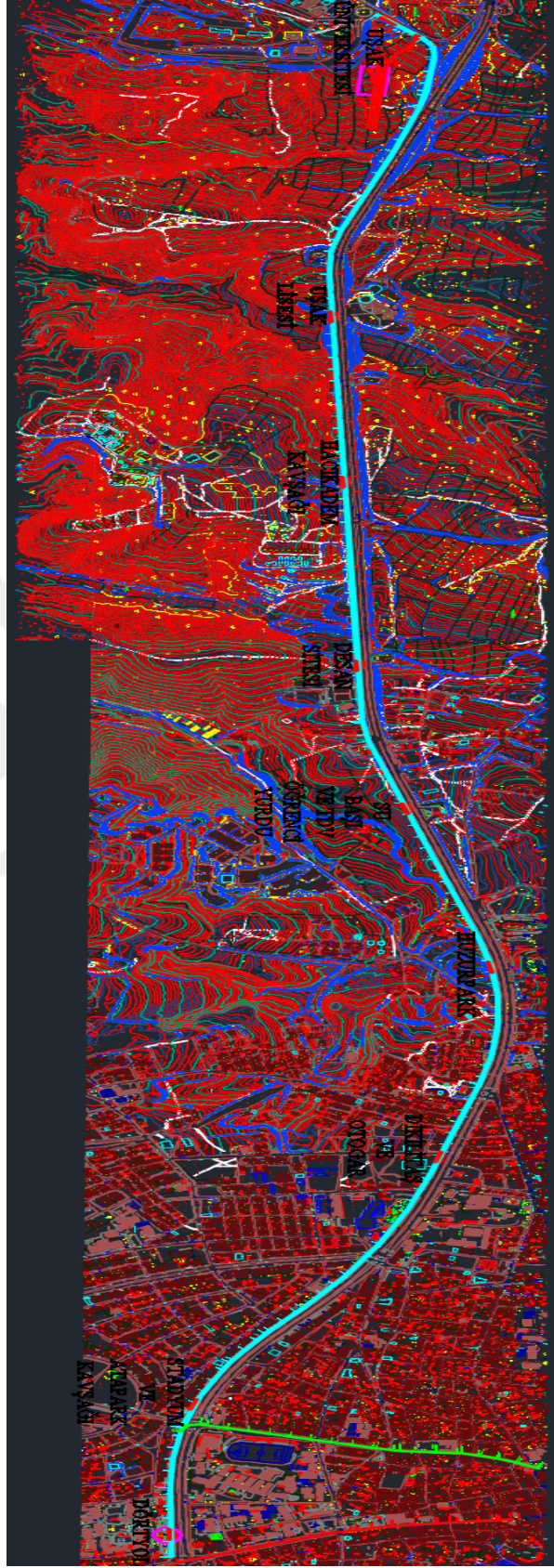
ATAPARK

STADYUM

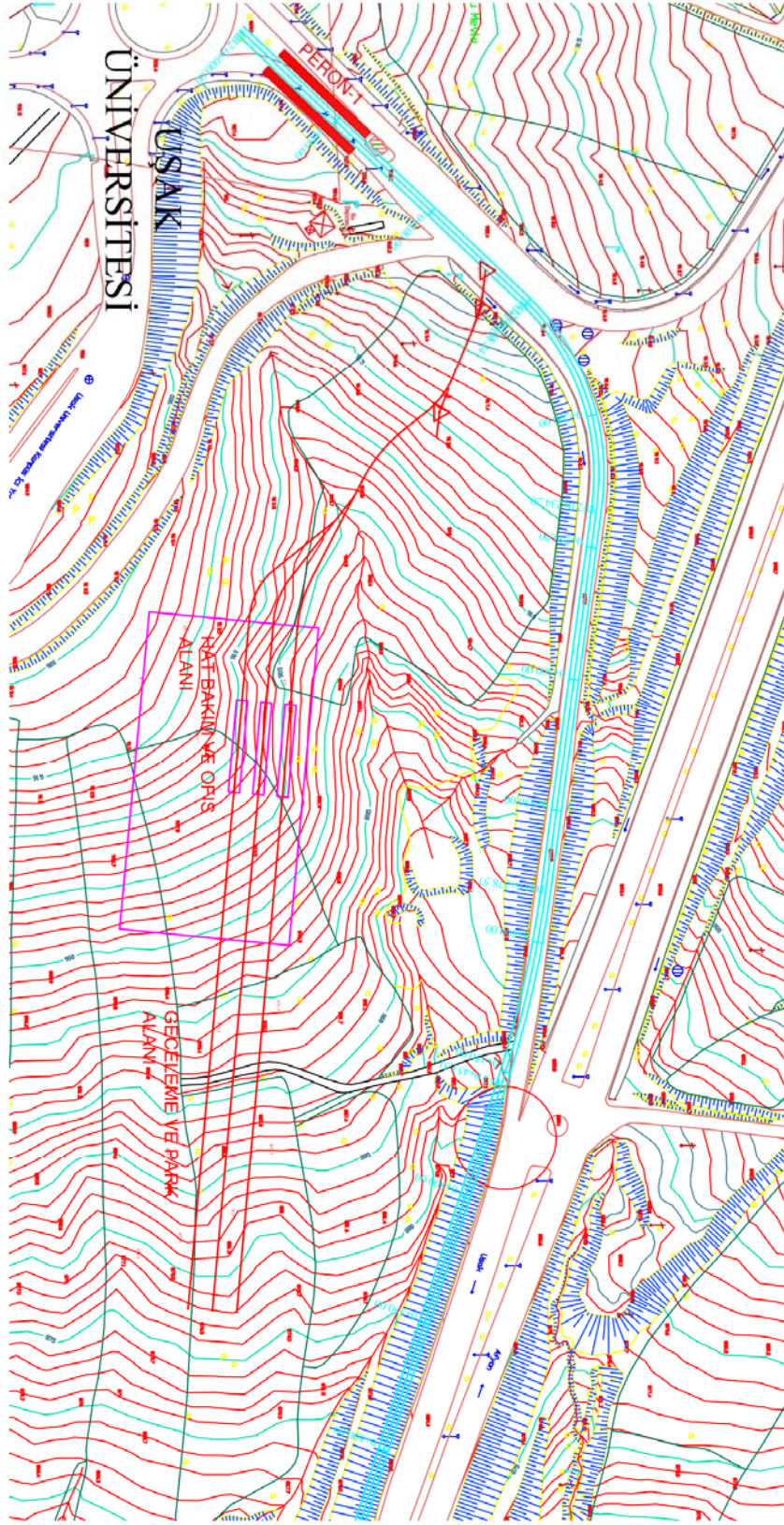
Şekil 28. Uşak Tramvayı Batı Hattı Peron8



Şekil 29. Uşak Tramvayı Batı Hattı Peron9



Şekil 30. Uşak Tramvayı Batı Hattı AUTOCAD Görüntüsü

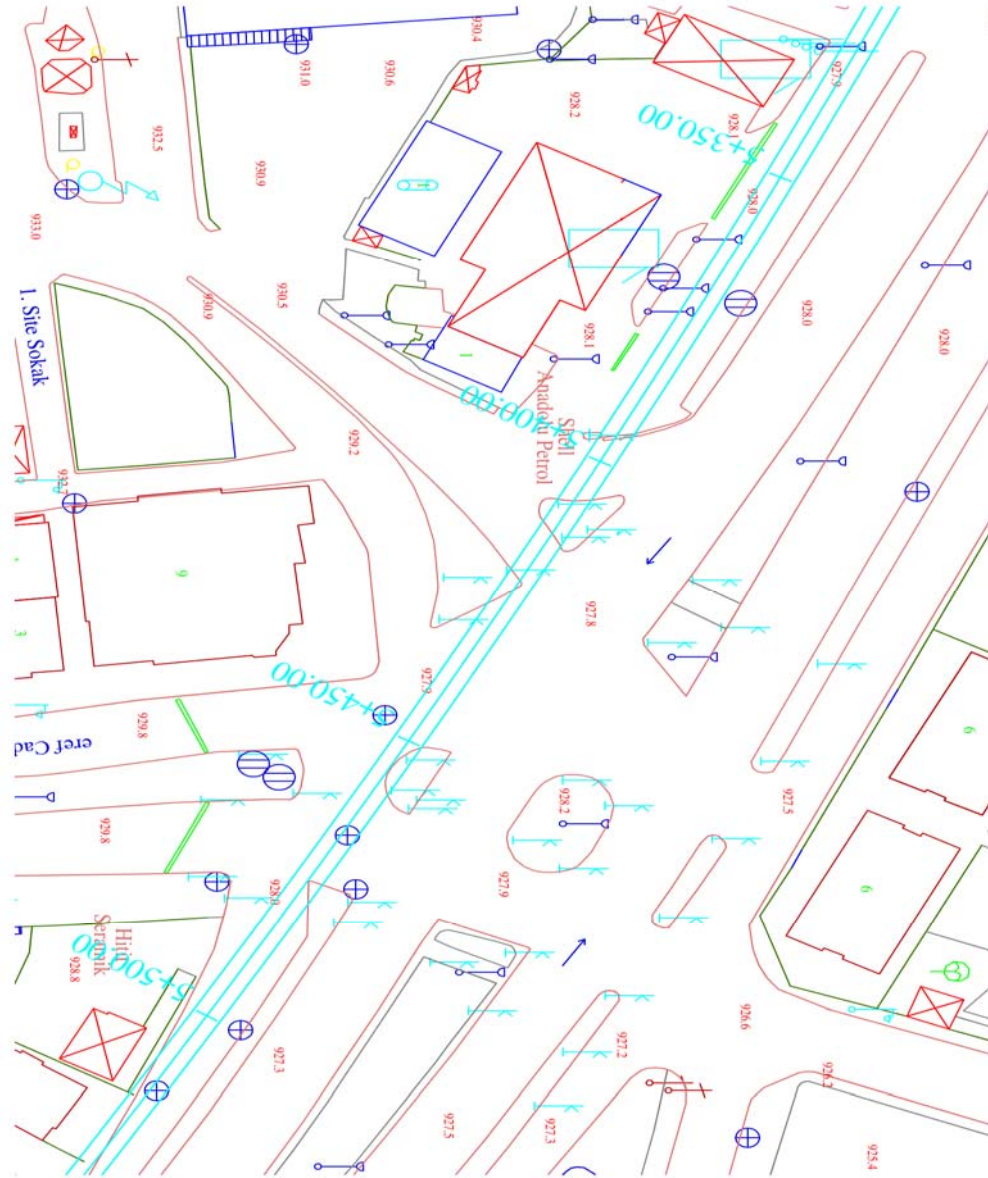


Şekil 31. Hat Bakım ve Ofis Alanı

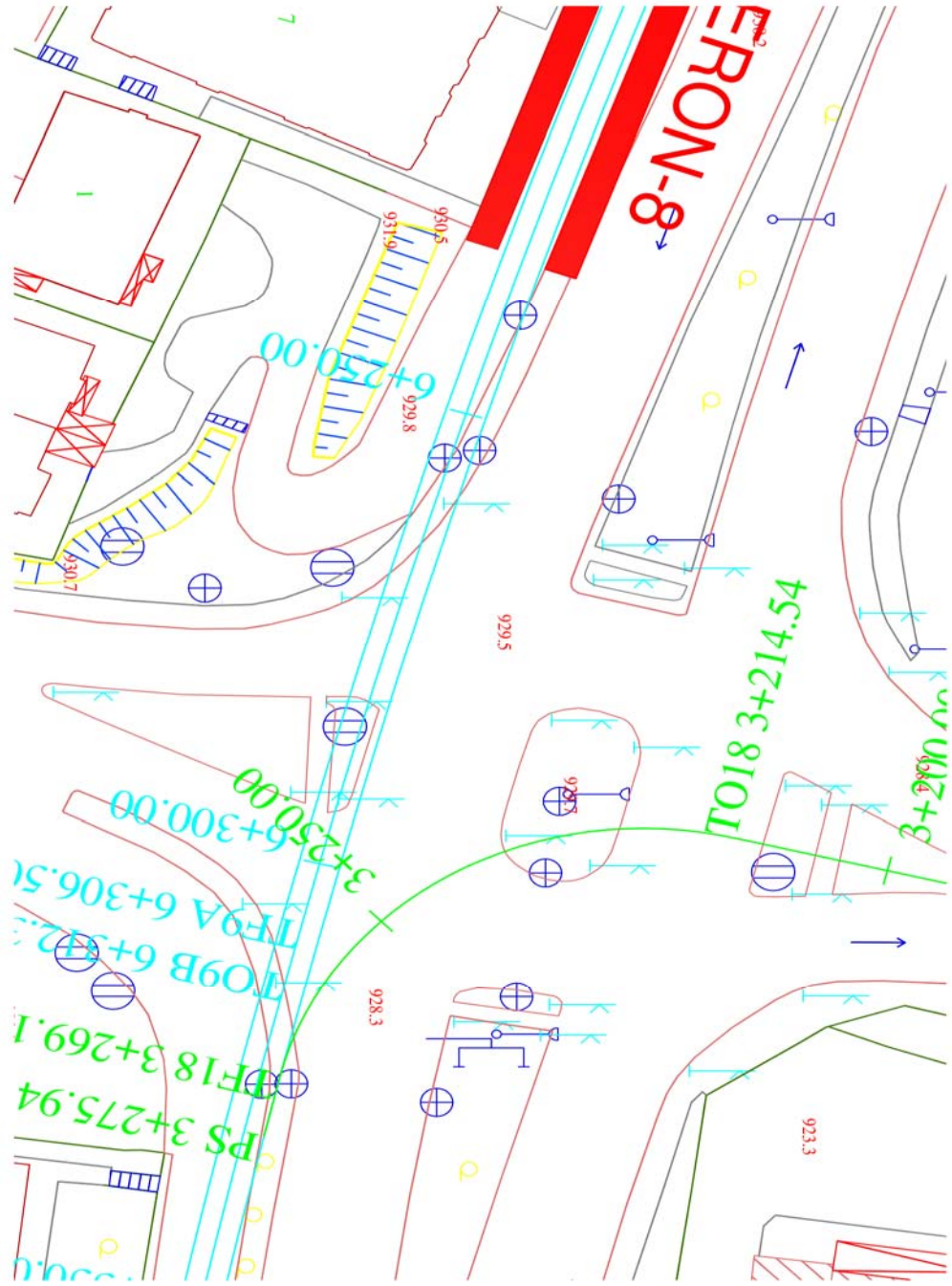
8.1.2. Kontrollü Kavşak Yerleri

Uşak'ta planlanan tramvay projesinin batı hattı üzerinde 11 adet kontrollü kavşak bulunması gerekmektedir. Olması gereken kavşaklarda geçiş üstünlüğünü tramvayda bulunması gerekmektedir. Bu kavşaklar hattın 2250, 3150, 4350, 4530, 4780, 5150, 5400, 6000, 6280, 6600, 6880'inci km'leri üzerindedir.

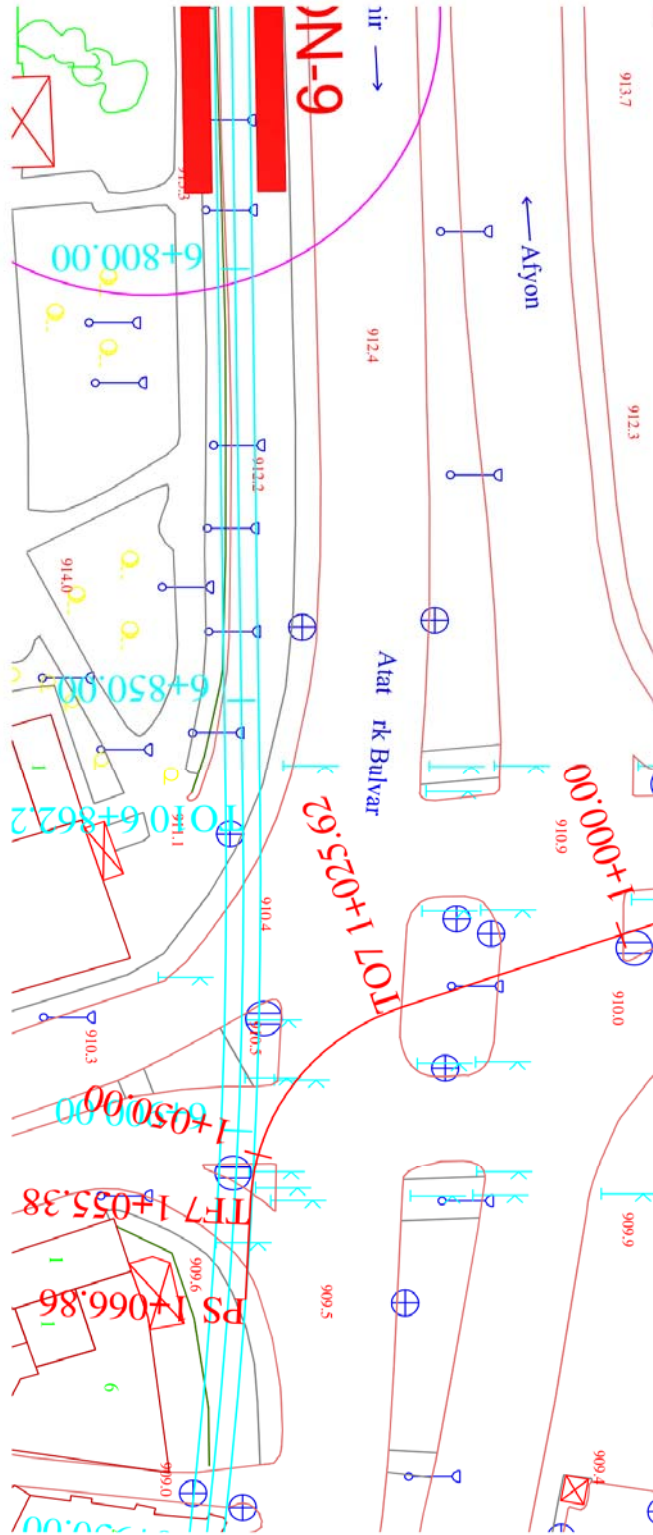
Kontrollü kavşak yerlerinden bazı örnekler aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir.



Şekil 32. Şeref Caddesi Kavşağı



Şekil 33. Stadyum ve Atapark Kavşağı



Şekil 34. Dört Yol Kavşağı

8.1.3. Tramvay Hattında Viyadük

Tramvay sistemleri planlanırken tramvay hattının zeminden geçişinin sağlanamadığı koşullarda viyadük kullanılarak tasarım gerçekleştirilmesi gerekir. Tramvay istasyonlarında eğim maksimum %7 olması gerekir ve bu şekilde planlanmalıdır. Uşak tramvayı batı hattı için Tablo 10'da verildiği gibi eğim %6.03 olduğu için hattın tasarımında viyadük kullanılmasına gerek yoktur. Fakat kontrollü kavşakların bulunduğu yerlerde trafik aksamlarına sebep olacak durumlar söz konusu ise viyadüklü bir tasarım gerçekleştirilebilir.

Aşağıdaki verilen şekil 35'te görüldüğü gibi viyadük yapılarak gerçekleştirilen tramvay hattına bir örnektir.



Şekil 35. Samsun Tramvayı'ndan Viyadük Örneği

Tablo 10. İstasyonlar arası mesafeler ve mutlak eğimler

İstasyon Adı	İstasyon Adı	İki istasyon arası mesafe(m)	Mutlak Kot Farkı(m)	Mutlak Eğim(%)
Üniversite	Uşak Lisesi	1290	39.2	3.03
Uşak Lisesi	Hacıka-dem Kavşağı	640	38.6	6.03
Hacıka-dem Kavşağı	Desan Sitesi	740	23.3	3.14
Desan Sitesi	Subaşı ve TDV Öğrenci Yurdu	540	15.3	2.83
Su Başı ve TDV Öğrenci Yurdu	Huzurpark	640	17.4	2.71
Huzurpark	Dikilitaş ve Otogar	790	25.1	3.17
Dikilitaş ve Otogar	Stadyum ve Atapark Kavşağı	1125	0.3	0.02
Stadyum ve Atapark Kavşağı	Dört yol	505	14.4	2.85

8.1.4. Tramvay Hattında Makaslar

Tramvay hattı tasarımlarında tramvay sisteminde aksaklık meydana getirmemek için alınacak önlemler vardır. Bu önlemlerden birisi de makaslardır. Tramvay hattı üzerinde yaşanabilecek kaza durumları, raylarda olabilecek problemler gibi faktörlere karşı tramvayın aksaklığını önlemek için makasların kullanılması gerekir. Uşak Tramvay projesinde makasların her 3 km'de bir kullanılması planlanmıştır.



Şekil 36. Makas Bağlantı Örneği

8.1.5. Tramvay Hattında Üst Geçitler

Uşak ilindeki tramvay hattının tasarımı gerçekleştirilirken kavşak olmayan yerlerde yolcuların istasyona ve istasyondan gidecekleri yere ulaşmalarının gerçekleştirilmesinde güvenlik açısından üst geçit yapılması gereklidir. Üst geçitlerin uygulanması gereken istasyonlar aşağıda verilmiştir.

- Uşak Lisesi İstasyonu (Peron-2)
- Subaşı ve TDV Öğrenci Yurdu İstasyonu (Peron-5)
- Huzurpark İstasyonu (Peron-6)
- Dikilitaş ve Otogar İstasyonu (Peron-7)



Şekil 37. Mersin Büyükşehir Belediyesi Yaya Üst Geçidi Örneği

8.1.6. Tramvay Araçları Bakım Onarım ve Depo Sahası

Tramvayların bakımlarının, onarımlarının yapıldığı ve depolandığı bir yer kurulması gerekmektedir. Bu işlemler depo sahalarında yapılmaktadır. Depo sahaları planlanırken dikkat edilmesi gerekli bazı şartlar vardır. Bu şartlar aşağıda verilmiştir [15].

- Tramvayların bakım ve onarımlarının gerçekleştirileceği servis ve muayene yerleri farklı bölümlerde olmalıdır. Bu bölümlerde bakım ve onarım için kullanılacak olan araç ve gereçler, her türlü ekipmanlar için farklı bir alan bulunmalıdır.
- Depo sahalarının içerisinde tramvay operatörlerinin haberleşmelerini gerçekleştirebileceği bir alan, tramvayların temizliklerinin gerçekleştirileceği bir başka alan ve manevra şefleri için de bir odanın olması gereklidir.
- Tramvayların bakımlarının gerçekleştirileceği sahanın, tramvay boyut ve sayısına göre büyüklüğü hesaplanmalıdır.
- Depo saha yeri tramvay manevra süresi minimum olarak belirlenmelidir.
- Depo sahalarında, araç bakım ve onarım alanlarında her türlü güvenlik önlemleri alınmalıdır.

- Bakım ve onarım binalarının tasarımları teknolojik gelişmeler düşünülerek yapılmalıdır.

8.1.7. Turnikeler ve Biletmatikler

Turnikeler ve biletmatikler, yolcuların istasyona alanına girmeden hemen önceki bir alanda bulunmalıdır. Turnike ve biletmatiklerin sayıları alanı kullanan kişilerin yoğunluğuna göre belirlenmelidir. Turnikeleri dakikada 25 yolcunun kullanacağı düşünülerek planlanmalıdır [20].

Uşak Tramvayı Batı Hattı güzergahında yolcuların en çok yoğun olduğu istasyonlara biletmatik konulması planlanmıştır. Bu istasyonlar aşağıda verilmiştir.

- Uşak Üniversitesi İstasyonu
- Dikilitaş ve Otagar İstasyonu
- Stadyum ve Atapark Kavşağı İstasyonu
- Dört Yol İstasyonu



Şekil 38. Turnike Örneği



Şekil 39. Biletmatik Örneği

8.2. Yolcu Talep Ve Tahminleri

Uşak Tramvay hattı Uşak'ta yaşayan insanların yoğun olarak kullandıkları güzergah üzerindedir. Tramvay hattının batı kısmı Uşak Üniversitesinden başlayarak dörtyolda son bulmaktadır. Bu hat paralelinde birçok konut ve işyeri bulunmaktadır. Ayrıca Uşak İl Özel İdaresi ve Medical Park Hastanesi bu hat paralelinde peron-7 yakınlarındadır. Gelişen nüfusla beraber güzergah üzerindeki konut ve işyeri sayısındaki artış ayrıca üniversitedeki öğrenci sayısındaki artış beraberinde yolcu talepleri de artmaktadır. Aşağıdaki Tablo 11'de Uşak Üniversitesi'ndeki öğrenci sayılarının yıllara göre değişimi verilmiştir.

Tablo 11. Uşak Üniversitesi Öğrenci Sayısının Yıllara Göre Değişimi [17]

Yıl	Fakülteler	Yüksekokullar	Lisans Programları Toplamı	Meslek Yüksekokulları	Lisansüstü	Toplam
2012	7669	385	8054	3716	624	12394
2013	9555	872	10427	4882	1180	16489
2014	11672	1616	13288	6164	1739	21191
2015	14459	2543	17002	7241	2243	26486
2016						

Yıl	Fakülteler	Yüksekokullar	Lisans Programları Toplamı	Meslek Yüksekokulları	Lisansüstü	Toplam
2016 2017	16600	3344	19994	8235	2819	30998
2017 2018	17916	3839	21755	8283	3242	33280
2018 2019	18249	3675	21924	7076	2375	31375

Tablo 11’da gösterildiği gibi Uşak Üniversitesi’ndeki öğrenci sayısı 2018-2019 dönemine kadar sürekli artmaktadır. Son dönemdeki düşüş genel itibarı ile meslek yüksek okullarından kaynaklanan bir düşüştür. Fakat tramvay hattı güzergahı üniversitenin merkezinden geçmektedir. Bu da bize yolcu talebinin sürekli arttığını göstermektedir.

Tramvay hattını kullanacak yolcu talepleri hesaplanırken tramvayın hayata geçmesiyle birlikte diğer toplu taşıma araçlarının tercihinde ve otomobil kullanarak ulaşımını sağlayanlarda azalma olacağı öngörülmüştür. Bu öngörüyle beraber şuan diğer toplu taşıma ve özel otomobil kullanıcıların bir kısmı tramvay kullanacak yolcu olarak hesaba katılmıştır. Tramvay hattının 2025 yılında hizmet vermeye başlayacağı öngörülmüştür. Hizmete girdiği sürede yapılacak tek ve çift yönlü yolcu talepleri maksimum seviyede tutulmayıp ortalama bir değer öngörülerek hesaplanmıştır. Tramvay projesindeki istasyonların büyüklükleri, istasyonlarda bulunan merdivenler, tramvay sayıları öngörülen yolcu taleplerine göre hesaplanmıştır. Tramvay hattı tasarımında şehirdeki nüfus artışı, güzergahı kullanan kişi sayısındaki artış gibi kuşular düşünülerek maksimum yolcu talebine göre tarsım yapılması gerekir.

Uşakta yapılması planlanan tramvayın batı hattında en yoğun kullanılacak olan güzergahın Dörtyol-Uşak Üniversitesi olacağı düşünülmektedir. Ayrıca Dikilitaş’ta yaşayan kişiler, güzergah üzerinde bulunan otogar, Medical Park Hastanesi, İl Özel İdaresi ve özel öğrenci yurtları da yolcu bakımından bir yoğunluk yaratacaktır. Tüm bu koşullar düşünüldüğünde indi-bindiler ile birlikte çift yönlü günlük yolcu sayısının 35000 kişi civarında olacağı tahmin edilerek hesap yapılmıştır.

8.3. Tramvayın Hizmet Süresi

Tramvayların işletme hızları bölüm 2.4’te verildiği gibi ortalama 15-30 km/saattir. Biz hesaplamalarımızda tramvayın işletme hızını 30 km/sa olarak hesaplara yansıtacağız.

Uşak Tramvayı Batı Hattı uzunluğu 6750 m'dir. Bu hat üzerinde bir adet tramvayın tek yöndeki seyahat süresi aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$\frac{6750m}{1000} = 6.750 \text{ km}$$
$$6.750\text{km} \div 30 \frac{\text{km}}{\text{saat}} = 0.225 \text{ saat} = 13.5 \text{ dk}$$

Tasarımı yapılan tramvay Uşak Üniversitesi ile dörtyol arası 6.750 km mesafeyi 13.5 dakikada tamamlayacaktır. Bu seyahat süresi hesabında işletme hızı kullanılmış ve buna bağlı olarak bekleme süreleri manevra süreleri hesaba katılmıştır.

8.4. Tramvay Sisteminin Maliyeti

Uşak tramvay projesinde maliyet hesabı yapılırken 2016 yılında yapımına başlanan Samsun Tramvayı'nın maliyeti örnek olarak alınmıştır. Samsun Tramvayı tez kapsamında hazırlanan Uşak Tramvayı ile benzer özellikler gösterdiği için seçilmiştir. Samsun Tramvayı güzergahı eğim olarak da Uşak Tramvayı güzergahına benzemektedir.

Samsun Tramvayı tablo 4'te gösterildiği gibi toplamda 15.7 km hat uzunluğuna sahiptir. Bu uzunluk Uşak tramvay projesi toplam hat uzunluğuna yakın bir değerdir. Samsun Tramvayı'nda 15 adet istasyon ve 1 tane bakım ofisi bulunmaktadır. Uşak ili için planlanan Uşak Tramvayı projesinin Doğu ve Batı hattı olmak üzere toplam hat uzunluğu 13,5 km'dir. Ayrıca bu hat üzerinde 16 tane istasyon vardır. Tüm bu özellikler bakımından Samsun Tramvayı ile benzerlik göstermektedir.

Samsun Tramvayı'nın maliyet olarak 2016 senesinde 105 milyon Euro'ya gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir. Dolayısıyla Samsun Tramvayı'nda maliyet hesabında km maliyetini baz alırsak bu tramvayın km maliyeti 6.69 milyon Euro'dur. Uşak Tramvayı'nın km maliyeti yöntemiyle hesaplanan toplam maliyetinin Euro hesabına göre maliyeti aşağıdaki gibidir.

$$6.69 \text{ Milyon } \text{€} \times 6.75 \text{ km} = 45.16 \text{ Milyon } \text{€}$$

Elde edilen bu maliyetin 2019 yılı için Türk Lirası cinsinden değeri ise Euro kuru 6.22 tl olarak alındığında aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$45.16 \text{ Milyon } \text{€} \times 6.22 \text{ Tl} = 280.89 \text{ Milyon Tl}$$

Elde edilen bu sonuçlara göre Uşak Tramvayı Batı Hattı'nın maliyeti yaklaşık 281 Milyon Türk Lirası'dır. Tramvayın hayata geçmesiyle beraber belirlenen bilet fiyatı ve günlük yolcu sayısına göre elde edilecek kazanç ile tramvayın maliyetini amorti etme süresi yaklaşık olarak aşağıdaki gibidir.

$$\frac{281 \text{ Milyon TL}}{360 \text{ gün} \times 35000 \text{ yolcu} \times 1.75 \text{ TL}} = 12.74 \text{ yılda}$$



9. SONUÇ

Uşak ili gelişen ve büyüyen bir il olduğu için aldığı göçler, öğrenci sayısındaki artış ilin nüfusunu da arttırmış ve buna bağlı olarak da trafik problemleri bir hale gelmiştir. Bu sorunlara çözüm olarak trafik problemlerini en aza indirgeyip, yolcuların isteklerine daha iyi cevap verebilmek için günümüz şartlarında raylı sistem uygulamaları kullanılmaktadır. Uşak ili için tüm bu sorunların çözümünde raylı toplu taşıma sistemlerinden olan tramvay projesi akıllara gelmiştir.

Tez kapsamında tramvay sisteminden, güvenlik önlemlerinden, avantajlarından, uygulama örneklerinden, diğer toplu taşıma araçlarından, Uşak ilinden ve tramvayın Uşak için gerekliliğinden bahsedilmiştir. Uşak ili için en yoğun olarak kullanılan güzergah üzerinde tramvay hattının tasarımı gerçekleştirilmiştir. Doğu ve batı hattı olmak üzere toplamda 13500 m'den oluşan bu hat üzerinde yolcu talepleri düşünülmüş istasyonlar belirlenmiştir. Bu hat üzerinde yolcu talepleri düşünülmüş toplamda 16 adet istasyon yeri belirlenmiştir.

Batı hattı üzerinde üniversite, otogar, özel hastane, devlet kurumlarının varlığı düşünüldüğü zaman yolcu talepleri doğrultusunda tramvayı kullanacak günlük yolcu sayısının 35000 kişi olacağı öngörülmüştür. Tez aşamasında yapılan hesaplamalarda bu kişi sayısı dikkate alınmıştır.

Tramvay sisteminin maliyeti hesaplanırken örnek olarak 2016 yılında planlanan Samsun Tramvayı baz alınmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda sistemin yaklaşık 13 yılda kendini amorti etmesi beklenmektedir. Tüm bu çalışmalar ışığında Uşak Tramvayı Batı Hattı projesinin 15 yıldan kısa bir sürede kendini amorti etmesi sebebiyle uygulanabilir olduğu öngörülmüştür.

10.KAYNAKLAR

[1] Delfa, S.L., Enjalbert, S., Polet, P., Vanderhaegen, F., 2016, “Eco-driving command for tram-driver system”, IFAC-PapersOnLine, 49: 444-449.

[2] Zhao, L., Wang, J., Gao, H.O., Xie, Y., Jiang, R., Hu, Q., Sun, Y., 2017, “ Evaluation of particulate matter concentration in Shanghai’s metro system and strategy for improvement”, Transportation Reseach Part D, 53: 115-117.

[3] Pan, D., Zhao, L., Luo, Q., Zhang, C., Chen, Z., 2018, “Study on the performance improvement of urban rail transit system”, Energy, 161: 1154-1171.

[4] Zyngier, D., Lategan, J., Furstenberg, L., 2018, “A process systems approach for detailed rail planning and scheduling applications”, Computers&Chemical Engineering, 114: 273-280.

[5] Chen, C.L., 2018, “Tram development and urban transport integration in Chinese cities: A case study of Suzhou, Economics of Transportation”, No.15,16-31.

[6] Baştürk, G., 2014, “Kent İçi Raylı Toplu Taşıma Sistemleri İncelemesi Ve Dünya Örnekleri İle Karşılaştırılması”, Ulaştırma ve Haberleşme Uzmanlığı Tezi, Ankara.

[7] Cirit, F., 2014, “Sürdürülebilir Kentiçi Ulaşım Politikaları Ve Toplu Taşıma Sistemlerinin Karşılaştırılması”, Türkiye Cumhuriyeti Kalkınma Bakanlığı Uzmanlık Tezi, Yayın No: 2891, Ankara.

[8] Esin, K., 2015, “Tramvay İstasyonlarında Tasarım Ve Güvenlik Esaslarının Araştırılması İstanbul T1 Tramvay Hattı İncelemesi”, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[9] Vuchic V., 2005, “Urban transit : Operations, Planning and Economics”, John Wiley&Sons. Inc., Canada.

[10] Ertuğrul,Y., 2013, “Kentsel Raylı Sistemlerin Planlanması Bursa Örneği”, Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[11] İnternational Road Traffic And Accident Data Base (September 2005). Türkiye Verisi 2006 Yılına Aittir.

[12] Litman T., 2014, “A New Transit Safety Narrative, Journal of Public Transportation”, Vol. 17, No. 4, sayfa 115.

[13] Mutlu, T., 2001 “Kent İçi Toplu Taşımada Raylı Sistemlerin Yeri ve Ankara Metrosu ile Ankaray Örneklerinin Değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

[14] Erdoğan,Ç., 2011, “Kocaeli Hafif Raylı Taşıma Sistemi Fizibilite Raporu”, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[15] Mustafa, M., 2010, “Raylı Sistem Yatırımları Fizibilite Etütleri ve Yapım Yöntemleri”, Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[16] İnternet: “Uşak Belediyesi Nüfusu, Sayım Yıllarına Göre Nüfus”, <http://www.usak.bel.tr/>.

[17] İnternet: “İlklerin Şehri Uşak, Tarihi ve Turistik Yerler”, <http://www.usakkulturturizm.gov.tr>.

[18] İnternet: “Ekonomik Faaliyetler”,<http://www.cografya.gen.tr/tr/usak/ekonomi.html>,

[19] İnternet, “Tramvay Tasarım Kriterleri”,<http://www.ubak.gov.tr/>.

[20] Metin, A., Ömer, U., Berk, Ü., 2008, “Kocaeli Havaray Ön Fizibilite Çalışması”, İstabnul Teknik Üniversitesi, İstanbul.



KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: İsmet KARA

Doğum Yeri ve Tarihi: Uşak-05.06.1993

Tel: 0506 99 666 88

E-Posta: iskausak@gmail.com

Medeni Hal: Bekar

EĞİTİM

Lise: Uşak Orhan Dengiz Anadolu Lisesi(2011)

Üniversite: Pamukkale Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü(2015)

Yüksek Lisans: Uşak Üniversitesi Mühendislik Fakültesi-Geoteknik Anabilim

Dalı(devam ediyor)

KARİYER

Kent Mimarlık Mühendislik (Stajyer)

İSKA YAPI Mühendislik-İnşaat (İşveren)

PROGRAMLAR

İDECAD

AUTOCAD

3D MAX

Diğer

Enerji Kimlik Belgesi Uzmanı

Lpg Otogaz İstasyonu Sorumlu Müdürü