

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TRAMVAY İSTASYONLARINDA
TASARIM VE GÜVENLİK ESASLARININ ARAŞTIRILMASI
İSTANBUL T1 TRAMVAY HATTI İNCELEMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Esin KASIMOĞLU

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Ulaştırma Mühendisliği Programı

MAYIS 2015

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TRAMVAY İSTASYONLARINDA
TASARIM VE GÜVENLİK ESASLARININ ARAŞTIRILMASI
İSTANBUL T1 TRAMVAY HATTI İNCELEMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Esin KASIMOĞLU
(501091455)**

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Ulaştırma Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Zübeyde ÖZTÜRK

MAYIS 2015

İlgili tez, tez
yazın kapağına
yandır.

Arç. Gör.
Seran Bili Mahir

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 501091455 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Esin KASIMOĞLU** ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı **“TRAMVAY İSTASYONLARINDA TASARIM VE GÜVENLİK ESASLARININ ARAŞTIRILMASI İSTANBUL T1 TRAMVAY HATTI İNCELEMESİ”** başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı :

Prof. Dr. Zübeyde ÖZTÜRK
İstanbul Teknik Üniversitesi



Jüri Üyeleri :

Doç. Dr. Mustafa GÜRSOY
Yıldız Teknik Üniversitesi



Yard. Doç Dr. Pelin ALPKÖKİN
İstanbul Teknik Üniversitesi



Teslim Tarihi : 20 Nisan 2015

Savunma Tarihi : 06 Mayıs 2015

Aileme ve Sevdiklerime,

ÖNSÖZ

Son yıllarda tramvay sistemi hemzemin geçitlerde karşılaşılan güvenlikle ilgili sorunlar, birçok kurum ve kuruluşu hemzemin geçitlerin planlanması ile ilgili çalışmalar yapmaya itmiştir. Hemzemin geçitlerde alınabilecek önlemler yaşanan kazalar sonrası gündeme gelse de, dar alanlarda uygulanan sınırlı çözümler, karayoluna verilen öncelikler, tramvaylar için kısıtlı çözüm üretilmesine neden olmuştur.

“Tramvay İstasyonlarında Tasarım ve Güvenlik Esaslarının Araştırılması - İstanbul T1 Tramvay Hattı İncelemesi” isimli bu çalışmada öncelikle tramvay sistemlerinin literatürdeki uygulama örnekleri araştırılmış, dünyada kabul görmüş tasarım kriterleri üzerinden T1 Tramvay Hattı incelenmiştir. Çalışmada yayalar ve karayolu trafiği açısından kazaların en aza indirilmesi ve güvenliğin artırılması için alınabilecek önlemlerin sunulması amaçlanmaktadır.

Çalışma sürecinde desteğini esirgemeyen, bilgi ve tecrübesiyle bana yol gösteren, tez danışmanım Prof. Dr. Zübeyde Öztürk’e teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca tez kapsamında ihtiyaç duyduğum bilgileri paylaşan Ulaşım A.Ş. ve İBB’ye, tecrübelerini benimle paylaşan genel müdürüm Hacı KARAKUŞ’a, desteklerini esirgemeyen ailem Sabriye, İlknur, Kasım Kasımoğlu’na, arkadaşlarım Burak Temelli, Müge Yılmaz, Havva Çıtak, Alev Şenol, Meltem Şan, Melike Sarım, Esra Özatmaca, Murat Başcı, Pegah Dadras, Müge Özgenel, Gökhan Kayadeniz ve Aydan Deniz’e teşekkürlerimi sunarım.

Mayıs 2015

Esin KASIMOĞLU
(Şehir Plancısı)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	ix
İÇİNDEKİLER.....	xi
KISALTMALAR.....	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xv
ŞEKİL LİSTESİ.....	xvii
ÖZET.....	xxi
SUMMARY.....	xxiii
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı.....	2
1.2 Kapsam	2
1.3 Yöntem	2
2. TRAMVAYIN KENT İÇİ RAYLI SİSTEMLER İÇİNDEKİ YERİ.....	5
2.1 Kent İçi Raylı Sistemler.....	6
2.1.1 Özelliklerine göre toplu taşıma sistemleri	7
2.2 Tramvay Türleri	9
2.2.1 Lastik tekerlekli tramvay	10
2.2.2 Cadde tramvayı	11
2.2.3 Hafif Raylı Sistem (HRS /LRT).....	12
3. TRAMVAY İSTASYONU TASARIMI VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİ	13
3.1 Tasarım Standartları	16
3.2 İstasyon Yolcu Kapasitesi.....	17
3.3 Peron Türleri	18
3.3.1 Orta peronlar	19
3.3.2 Kenar peronlar	22
3.3.3 Şaşırtmalı peronlar.....	26
3.3.4 Yüksekliklerine göre peronlar	29
3.3.5 Kurplarda tramvay istasyonları	31
3.4 İstasyon Çevresi Dolaşım Alanları.....	31
3.4.1 Yaya ve bisiklet alanları	32
3.4.2 Hemzemin geçitler.....	33
3.4.3 Sistem güvenlik işaretlemeleri	34
3.5 İstasyon İçi Dolaşım Alanları	38
3.5.1 Peronlar	40
3.5.2 Merdivenler	42
3.5.3 Biletmatikler ve turnikeler	43
3.6 İstasyon Elemanları	44
3.6.1 Engelliler için ek tedbirler	46
3.7 Taşıt Özellikleri ve Etkisi	47
3.7.1 Araç tasarımı	47
3.7.2 Acil duruma karşı güvenlik önlemleri	48

4. İSTANBUL T1 TRAMVAY HATTINDA İSTASYON YETERLİLİĞİNİN ANALİZİ VE DEĞERLENDİRMESİ.....	51
4.1 T1 Hattı İstasyon ve Yolculukları.....	54
4.2 T1 Hattı Kazaları.....	59
4.3 T1 Hattında İstasyon Düzenlemeleri ve Çevresindeki Önlemler	62
4.3.1 Kabataş İstasyonu	62
4.3.2 Fındıklı İstasyonu.....	63
4.3.3 Tophane İstasyonu	65
4.3.4 Karaköy İstasyonu.....	66
4.3.5 Eminönü İstasyonu.....	67
4.3.6 Sirkeci İstasyonu.....	69
4.3.7 Gülhane İstasyonu.....	71
4.3.8 Sultanahmet İstasyonu.....	73
4.3.9 Çemberlitaş İstasyonu	75
4.3.10 Beyazıt İstasyonu	75
4.3.11 Laleli Üniversite İstasyonu	77
4.3.12 Aksaray İstasyonu	78
4.3.13 Yusufpaşa İstasyonu.....	80
4.3.14 Haseki İstasyonu	80
4.3.15 Fındıkzade İstasyonu	81
4.3.16 Çapa İstasyonu	82
4.3.17 Pazartekke İstasyonu	84
4.3.18 Topkapı İstasyonu	85
4.3.19 Cevizlibağ Atatürk Öğrenci Yurdu İstasyonu	86
4.3.20 Merkezefendi İstasyonu.....	88
4.3.21 Akşemsettin İstasyonu.....	88
4.3.22 Mithatpaşa İstasyonu.....	89
4.3.23 Zeytinburnu İstasyonu	90
4.4 T1 Tramvay Hattının Geliştirilmesi ve Kazalara Yönelik Önlem Önerileri	91
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	95
KAYNAKLAR.....	97
EKLER	101
Yolcu Memnuniyeti Anketi.....	101
Kesitler	107
ÖZGEÇMİŞ.....	111

KISALTMALAR

AGT	: Automated Guideway Transit (Otomatik Yönlendirmeli Sistem)
AYGM	: Altyapı Yatırımları Genel Müdürlüğü (DLH)
BRT	: Bus Rapid Transit (Metrobüs)
BUDO	: Bursa Deniz Otobüsleri
CCTV	: Closed-Circuit Television Camera
DLH	: Demiryollar Limanlar ve Hava Meydanları İnş. Genel Müd.(eski adı)
DOT	: Austalia Department of Transport
DSAPT	: Disability Standards for Accessible Public Transport (Avustralya)
HRS	: Hafif Raylı Sistem
İBB	: İstanbul Büyükşehir Belediyesi
İDO	: İstanbul Deniz Otobüsleri Sanayi ve Ticaret A.Ş.
İETT	: İstanbul Elektrik Tramvay ve Tünel İşletmesi
LRT	: Light Transit Rail (HRS - Hafif Raylı Sistem)
TCDD	: Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları
TGSI	: Tactile Ground Surface Indicators (Hissedilebilir Zemin-Avustralya)
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü

ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1 : Ulaşım Sistemlerinin Karşılaştırılması	8
Çizelge 2.2 : Farklı Ulaşım Türleri Teknik Özellikleri	9
Çizelge 4.1 : İstanbul'daki Tramvay Hatları.	52
Çizelge 4.2 : T1 Hattı - Hat ve İşletme Bilgileri.	55
Çizelge 4.3 : T1 Hattı İstasyonlar ve Yolculuklar, 2014.	56
Çizelge 4.4 : İstasyon Yolculuk ve Peron Alanı Karşılaştırması.	58
Çizelge 4.5 : Tüm Tramvay Hatları Toplam Yaya Kaza Verileri.....	60
Çizelge 4.6 : Tramvay Hatları (1milyon araç-km) Başına Yaya Kazaları	60
Çizelge 4.7 : T1 Hattı Yaya Kazaları	61

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Kentiçi Ulaşım Türlerinin Performans ve Maliyet İlişkisi.....	8
Şekil 2.2 : Lastik Tekerlekli Tramvay	10
Şekil 2.3 : Cadde Tramvayı.....	11
Şekil 2.4 : Hafif Raylı Sistem	12
Şekil 3.1 : Sarbanes Transfer Merkezi-Baltimore/ABD	15
Şekil 3.2 : Kenar ve Orta Peron Tipleri	18
Şekil 3.3 : Orta Peron Plan ve Kesiti	19
Şekil 3.4 : Viyadükte Orta Peron (TSE)	20
Şekil 3.5 : Caddenin Tek Tarafında Orta Peron	20
Şekil 3.6 : Cadde Ortası Orta Peron.	21
Şekil 3.7 : Kenar Peronlu İstasyon Tip Plan ve Kesiti.	22
Şekil 3.8 : Viyadükte Kenar Peron (TSE).....	23
Şekil 3.9 : Yeraltında Kenar Peron (TSE).	23
Şekil 3.10: Cadde Ortası Kenar Peron.	24
Şekil 3.11: Çift Tarafta Kaldırımla Bitişik Kenar Peron.	25
Şekil 3.12: Çift Tarafta ve İç Kesimde Kenar Peron.....	25
Şekil 3.13: Caddenin Tek Tarafında Yan Peron.	26
Şekil 3.14: Cadde Ortası Şaşırtmalı Peron.....	27
Şekil 3.15: Cadde Kenarı Şaşırtmalı Peron (TSE).	27
Şekil 3.16: Kurpta Şaşırtmalı Peron	28
Şekil 3.17: Yüksek tabanlı tramvay ve yüksek peron.	29
Şekil 3.18: Alçak tabanlı tramvay – alçak peron (Victoria).	29
Şekil 3.19: Ultra Düşük Tabanlı Tramvay –Viyana.	30
Şekil 3.20: Alçak Peron	30
Şekil 3.21: 1. ve 2. Nesil Araç Manevraları (Bombardier).	31
Şekil 3.22: Tramvay Hattında Önlemler.....	35
Şekil 3.23: Tramvay Hattında Önlemler.....	35
Şekil 3.24: Hattı Belirten Çizgiler.	36
Şekil 3.25: Yayalar için uyarıcı buton ve levhalar	36
Şekil 3.26: Yaya Geçit İşaretlemelemleri.....	37
Şekil 3.27: Yaya Geçit Tipleri	37
Şekil 3.28: Yayalar için uyarıcılar.....	37
Şekil 3.29: Tramvay sinyalizasyonu.....	38
Şekil 3.30: Altgeçitli Orta Peron Enkesiti.....	39
Şekil 3.31: Altgeçitli Orta Peron Boy Kesiti.....	40
Şekil 3.32: Hissedilebilir Zemin Uygulamaları – İngiltere.....	42
Şekil 3.33: Yığılma Alanları.	43
Şekil 3.34: Bilet Makinesi ve Turnike Geçişi.	43
Şekil 3.35: Turnike Uygulaması - Cambridge	44

Şekil 3.36: Docklands HRS’de Engelli Yolcu Asansörü.	46
Şekil 3.37: Araç İçi Düzenleme	48
Şekil 3.38: Yanmaz esnek ve darbe emici koltuk başlığı.....	49
Şekil 3.39: Yayanın araç altına girmesini engelleyen önkoruyucu.....	49
Şekil 3.40: Araç kapısında emniyet önlemleri.....	50
Şekil 4.1 : İstanbul 2019 yılı toplu taşıma planı	53
Şekil 4.2 : T1 Tramvay Hattı ve İstasyonları.....	54
Şekil 4.3 : İstasyon Yolculuk Dağılımı ve İstasyonlar Arası Mesafe.	57
Şekil 4.4 : İstanbul’da Tramvay Hatları Yaya Kazaları.	60
Şekil 4.5 : Tramvay Hatları (1milyon araç-km) Başına Yaya Kazaları.....	61
Şekil 4.6 : T1 Hattı Yaya Kazaları.	61
Şekil 4.7 : Kabataş İstasyonu.....	62
Şekil 4.8 : Kabataş İstasyonu Yaya Geçidi ve Ayırıcı Eleman	63
Şekil 4.9 : Fındıklı İstasyonu	64
Şekil 4.1 : Fındıklı İstasyonu Düzenlemesi.	64
Şekil 4.2 : Tophane İstasyonu ve Yaya Geçidi Düzenlemesi.	66
Şekil 4.3 : Tophane İstasyonu.....	66
Şekil 4.4 : Karaköy İstasyonu.....	67
Şekil 4.5 : Eminönü İstasyonu Projesi.	68
Şekil 4.6 : Sirkeci İstasyonu ve Yaya Geçidi.	70
Şekil 4.7 : Sirkeci-Gülhane Arası Dar Cadde Düzenlemesi.	70
Şekil 4.8 : Sirkeci İstasyonu	71
Şekil 4.9 : Sirkeci İstasyonu.	72
Şekil 4.10: Kurpta Yer Alan Gülhane İstasyonu – Peron ve Araç Arası Boşluk	72
Şekil 4.11: Gülhane İstasyonu	73
Şekil 4.12: Sultanahmet İstasyonu Projesi.	74
Şekil 4.13: Çemberlitaş İstasyonu.....	75
Şekil 4.14: Beyazıt İstasyonu Kenar ve Orta Peron Uygulaması.	76
Şekil 4.15: Beyazıt İstasyonu	77
Şekil 4.16: Beyazıt-Laleli İstasyonu.	78
Şekil 4.17: Laleli Üniversite İstasyonu	78
Şekil 4.18: Aksaray İstasyonu	79
Şekil 4.19: Aksaray İstasyonu Yaya Dolaşımı	79
Şekil 4.20: Yusufpaşa İstasyonu	80
Şekil 4.21: Haseki İstasyonu.....	81
Şekil 4.22: Fındıkzade İstasyonu	82
Şekil 4.23: Çapa İstasyonu Projesi.....	83
Şekil 4.24: Çapa - Şehremini İstasyonu araç geçişi.	84
Şekil 4.25: Pazartekke İstasyonu	85
Şekil 4.26: Topkapı İstasyonu	86
Şekil 4.27: Cevizlibağ İstasyonu Projesi.	87
Şekil 4.28: Merkezefendi İstasyonu	88
Şekil 4.29: Akşemsettin İstasyonu	89
Şekil 4.30: Mithatpaşa İstasyonu	90
Şekil 4.31: Zeytinburnu İstasyonu	91
Şekil A.1 : Tramvay İstasyonuna Geliş Yolları.....	101
Şekil A.2 : İstasyonların Aydınlatmasından Duyulan Memnuniyet	102
Şekil A.3 : İstasyonlardaki Bilgilendirme ve Yönlendirme Hizmeti Memnuniyeti	102

Şekil A.4 : İstasyonlardaki Güvenlikten Duyulan Memnuniyet	103
Şekil A.5 : İstasyon Girişinden Araca Olan Mesafe Memnuniyeti.....	103
Şekil A.6 : Yürüyen Merdiven, Yürüyen Bant ve Asansör Memnuniyeti	104
Şekil A.7 : Turnikelerden Duyulan Memnuniyet.....	104
Şekil A.8 : Akbil Makineleri/Jetonmatik Memnuniyeti	105
Şekil A.9 : Raylı Sistemler Arası Aktarma Kolaylığı Memnuniyeti.....	105
Şekil A.10 : Memnuniyet analizi genel sonuçları	106
Şekil A.11 : Tahsisli Hat Kesimi – Kenar Peron Kesiti.....	107
Şekil A.12 : Tahsisli Hat Kesimi – Kenar Peron Planı	107
Şekil A.13 : Caddenin Tek Tarafında Kenar Peron Kesiti.....	108
Şekil A.14 : Caddenin Tek Tarafında Orta Peron Kesiti	108
Şekil A.15 : Cadde Ortasında Orta Peron Kesiti-1 şerit	108
Şekil A.16 : Cadde Ortasında Orta Peron Kesiti-2 Şerit.....	108
Şekil A.17 : Tahsisli Hat Orta Peron Kesiti	109
Şekil A.18 : Cadde Ortasında Güzergah Kesiti.....	109
Şekil A.19 : Tahsisli Hat Bariyerli Güzergah Kesiti	109

TRAMVAY İSTASYONLARINDA TASARIM VE GÜVENLİK ESASLARININ ARAŞTIRILMASI İSTANBUL T1 TRAMVAY HATTI İNCELEMESİ

ÖZET

Günümüzde kentlerin, başlıca sorunlarından biri ulaşım sorunudur. Hızla artan nüfus ve trafik yoğunluğuna paralel olarak, metropoller başta olmak üzere, tüm şehirlerde trafik sorunu gündeme gelmektedir. Bu sorunun çözülmesi için en etkin yol ise toplu taşıma sistemlerinin geliştirilmesidir.

Toplu taşıma sistemlerinin en güvenilir ve çevreye duyarlı türü olarak raylı sistemler kabul edilebilir. Raylı sistemlerin, yaygın kullanılan, kolay ve hızlı bir şekilde hayata geçme özelliğine sahip sistemlerinden biri tramvaylardır. Ancak tramvaylar raylı sistemler içinde, yaya ve araç kesişmelerinden dolayı riskli bir tür olarak da kabul edilebilir.

Tez kapsamında, tramvay sisteminde araç ve yaya kesişmelerinin sıkça yer aldığı istasyonların tasarımı ve düzenleme esasları, Türkiye’de ve dünyada kabul edilen tasarım kriterleri incelenmiştir. Sistemin en önemli parçası olan istasyonların tasarımında etkili faktörler, istasyon tipleri, istasyon yerleşimi, farklı uygulamaların avantaj ve dezavantajları ve kazaları önlemek için istasyon, hat çevresi ve araçlarda alınması gereken önlemler aktarılmaktadır.

Tramvay tasarım standartları kapsamında istasyon çevresi, istasyon içi planlaması, yönlendirmeler, kullanılacak elemanlar, karayolu düzenlemeleri ve yapılan düzenlemelerin yolculara etkileri değerlendirilmiştir. Ardından örnek olarak seçilen İstanbul’daki T1 Kabataş-Bağcılar Tramvay Hattı özellikleri, yerinde yapılan gözlemler, saha çalışmaları, temin edilen veriler üzerinden analiz edilmiştir.

T1 Hattı çalışmaları kapsamında, istasyonların kullanım yoğunluğu, istasyon ve çevresindeki geometrik düzenlemelerin yeterliliği ve güvenlik önlemleri ilişkisi incelenmiştir. İstasyonlarda veya hatlarda meydana gelen kazala sayıları, yıllık değişimleri ve kaza nedenleri irdelenmiştir. Kazalara yönelik gazete, dergi ve benzeri kaynaklarında yer alan haberlere de yer verilerek, istasyon bazında değerlendirmeler yapılmıştır. Bu özellikler güvenlik açısından değerlendirilmiş, risk taşıyan bölgeler belirlenmiş, alınması gereken önlemler ve çözüm önerileri getirilmiştir.

Yapılan çalışmalar sonucunda, istasyon çevresinde yapılan tasarımda, güvenli yaya erişim bağlantıları, karayolu geometrik düzenlemeleri, sinyalizasyon, yönlendirme ve araç tasarımının, yaya ve yolcu güvenliği sağlamasındaki önemi ortaya konmuştur. Standartlar ve kriterler doğrultusunda bütüncül planlama yaklaşımıyla düzenleme yapılmasının gerekliliği vurgulanmıştır. Bu doğrultuda yapılacak uygulamalar kaza riskini azaltacak, güvenli ve etkin bir tramvay sistemi oluşturacaktır.

Anahtar Kelimeler: Tramvay İstasyonları, İstasyon Tasarımı, Tramvay Güvenliği, İstanbul T1 Kabataş-Bağcılar Tramvay Hattı

TRAM STOP DESIGN AND SAFETY PARAMETERS RESEARCH ISTANBUL T1 TRAM LINE SAMPLE SURVEY

SUMMARY

One of the most common problem of metropolitan areas is traffic. People who live in these areas have to make travel each day. Population growth and economic increase cause more and more difficulties in traffic and it results economic losts.

To choose these transportation problems, governments try to improve transportation systems nowadays. One of the most effective and safe transportation systems, which needs less areas to be changed in ancient form of cities is rail systems.

Istanbul is one of those metropolitan areas which transport has high volume of passengers each day. Tram system is one of these transportation systems which connects so important and strategic parts of city to each other. However, access is difficult for many passengers and the stations environment is not yet well designed for the pedestrians, passengers and vehicle movement. Overcrowding from sustained increases in patronage and traffic congestion aggravate the problem, leading to increase accident counts.

This study imposed safety requirements on design of stations and its environment infrastructure. They are have to be achieved within safety design, adding legal pressure to develop a safer tram network. The problem is world-wide common. The recent expansion of new tram systems installed in Turkey and elsewhere provides scope to analyze emerging trends in safety. The research adopts a case study base on İstanbul T1 Tram Line. It identifies safety design issues then compares design solutions in several stations to identify common problems.

Basic design criteria to be used in design of tram systems, standard and directive drawings will be explained to compare and guide the design activities.

It should be consistent with passenger safety, system reliability, service comfort, mode of operation, type of tram vehicle to be used and maintenance considerations.

The applicability of that design criteria manuals are noted in several sections, where it appears to be particularly appropriate. However, the regulations must be adhered into all areas, by using Department of Transport and Turkish Standard Institution's requirements to take into account when developing a tram stop for the city network. Besides the document itself builds on existing work within requirements and incorporates policies and standards from national/international to provide a single point of reference when considering tram stop design.

In the thesis, the design of the station, often located at the intersection of the tram system with other systems and regulatory principles are examined. The design criteria and standards adopted in Turkey, national and international standards for taking application measures are examined. Factors affecting the design of the system are the most important part of the station.

The design and operation of tram system in a dense urban environment requires a thoughtful design process. The details of street configuration, access changes, turning movements, sidewalk widths, and track way treatments are important to property owners, business owners, residents, and city traffic engineers. These details impact project costs, schedule, and community character.

Arrangements of tram lines, their stations and their design rules are one of the most important needs for safety of vehicles in places, where stations meet the intersections and pedestrians passing intersections. The station and the road geometric design, and plates that arrangements should be made in accordance with design criteria to ensure the safety of passenger, pedestrian and vehicle design. Omissions or errors that occurred in this arrangement will increase the risk of accidents. Determination of security solutions with the construction of tram stations and editing will be increased.

This document concludes that level access from a platform tram stop to a low floor tram remains the prevailing solution universally. It improves access for everyone and delivers operational benefits. Integration of standard designs with the existing urban fabric also creates new directions for accessibility to public transport. To improve the Istanbul's tram system safety, the system may be assisted by applying design solutions and trends identified in the research.

The compliant trains on the metropolitan and regional rail networks, bus stops, tram platform stops and low floor trams, access paths, ramps and tactile ground surface indicators. Other important areas, including waiting areas and stairs needs to be designed integrated with each other.

Rail structure is the most reliable and environmentally acceptable system of public transportation system. Tram systems, that are widely used are one of the easiest and fastest way system capable of realization of the railway systems. Trams are also one of the most risky groups for pedestrian and passenger safety in rail types.

This study is intended to point out tram station design and problems in Istanbul T1 Tram Line. Within the scope of the study; standards, station environment and in station planning and design, materials to be used, road effects have been studied as a priority and how has passengers affected by these regulations.

The number of accidents occurring in stations or lines, annual change and the causes of the accident are examined. Newspaper for the accident, giving place to the news contained in the journals and similar sources, the station was made on the basis of assessments.

By studying Istanbul T1 Tram Line in detail for the application of these principles are best practices and missing parts are experienced.

As part of environmental design standards tram station, the station-house planning, elements to be used, the effects of the highway, was examined how it affects passengers of the regulations. Istanbul T1 Kabataş-Bağcılar Tram Line then selected sample characteristics were analyzed with the observations made by the provided data and place.

In the study, the importance of design criteria is emphasized in order to increase tram study efficiency. Increase of efficiency is proposed to extend the rail system utilization.

In the study, T1 Tram Line owned stations, user density, and the station's arrangement, whether enough of station sections, station and surrounding geometric arrangements examining determined adequate or inadequate specifications and security risk of fields, evaluated the measures the direction to be taken and proposals for solutions.

Keywords: Tram Station, Station Design, Tram Safety, Istanbul T1 Kabatas-Bagcilar Tram Line

1. GİRİŞ

Günümüz kentlerinde, yaşanan en büyük sorunlardan biri trafik sorunudur. Nüfus, göç, araç sahipliğindeki artış ve yanlış kentleşme politikalarına paralel olarak trafik sorunları gündeme gelmektedir. Kentiçi toplu taşımada, trafik yoğunluğu ve yolculuk talebindeki gelişmeler dikkate alınarak otobüs, metrobüs ve benzeri toplu taşıma sistemleri ve konforlu, hızlı, güvenli ve çevreci özellikleriyle öne çıkan raylı sistem alternatifleri kullanılmaktadır. Karayolu ulaşımının yarattığı sorunları çözebilmek için, kentiçi raylı sistem taşımacılığı payının artırılması; enerji verimliliği, taşıma kapasitesi yüksek, en az alan ihtiyacı olan, yatırım maliyeti yüksek olmasına rağmen işletme maliyetleri ve yakıt tüketimi düşük, çevre dostu kentiçi raylı sistemlere öncelik verilmelidir.

İstanbul, 14 milyonun üzerinde nüfusa sahip (2014) bir metropodür. İl genelinde yolculuk talebinin yüksek olması ve bu talebi karşılayacak toplu taşıma altyapısının yeterli olmaması nedeniyle, ulaşım hizmet seviyesi özellikle kent merkezinde düşük olmaktadır. Yeni konut alanları, istihdam alanları gibi etkenler yolculuk talebinin artmasına, bu talebin “Lastik Tekerlekli” toplu taşıma sistemleriyle karşılanamamasına ve konforlu olması sonucu artan araç sahipliğinin teşvik edilmesine, dolayısıyla trafik sorununun daha da büyümesine neden olmaktadır. Artan talebin karşılanmasında lastik tekerlekli toplu taşıma sistemlerinden daha hızlı, güvenilir, yüksek kapasiteli “kentiçi raylı sistemler”in kullanılması gerekmektedir.

Lastik tekerlekli toplu taşıma sistemlerinden raylı sistemlere geçişte tramvaylar, diğer kentiçi raylı sistemlere (Metro, LRT, Monoray vb.) oranla daha kolay ve düşük hat yapım maliyeti ile kısa mesafeli ulaşım imkanı sunmaktadır. Bu nedenle, zirve saatte tek yönde en yüksek yolcu değeri 4.000-15.000 aralığında olan ana güzergahlarda tramvayların kullanımı, yaygınlaştırılması ve etkin işletilebilmesi, özel araç ve lastik tekerlekli sistemlerin yerine geçebilecektir.

Tramvaylar yapısı itibariyle yaya ile bütün sistemlerdir ve cadde üzerinde yer alan uygulamaları karayolu trafiği ile kesişmeler içerir. Sistemin analiz, planlanma ve uygulama aşamasında, yapılan bazı eksik ve yanlış uygulamalar neticesinde, her yıl

özellikle istasyonların çevresinde ölümlü ve yaralanmalı kazalar meydana gelmektedir. Yaya, araç ve tramvay sistemlerinde bu kazalar neticesinde can kaybı ve maddi kayıplar olmaktadır.

1.1 Tezin Amacı

Tez kapsamında tramvay sisteminin en yüksek yaya yoğunluğu ve araç kesişmelerinin yer aldığı istasyonların tasarımı incelenmesi, yayalar ve karayolu trafiği açısından kazaların en aza indirilmesi ve güvenliğin artırılması için alınabilecek önlemlerin sunulması amaçlanmaktadır. İstasyon planlama ve tasarımında dikkate alınması gereken kriterler, yolcu, yaya ve karayolunda güvenlik konuları ele alınıp, İstanbul'daki T1 Kabataş-Bağcılar Tramvay Hattı örneğinin incelenmesi, eksikliklerin belirlenmesi ve iyileştirme önerilerinin sunulması amaçlanmaktadır.

1.2 Kapsam

Tez kapsamında öncelikle Türkiye'de ve dünyada, istasyon ve çevresinde yapılan tasarım standartları incelenerek ilgili örnekler aktarılmıştır. Tramvay hatlarının ve istasyonlarının genel yapısı, istasyon yerleşimi, çevre ilişkileri, peron alanı tasarımı, yaya ve yolcu dolaşımı, araç hareketleri, karayolu kesişimlerinde düzenleme, yönlendirme işaretleri ve sinyalizasyon konuları detaylı olarak incelenmiştir. Bu doğrultuda, İstanbul T1 Kabataş-Bağcılar Tramvay Hattı örneği üzerinden, hatta yer alan istasyonların tasarım ve güvenlik ilişkisi irdelenmektedir. Çalışmada istasyon ve çevresinde yaşanan kazalara yer verilerek, bu kazalara yönelik alınabilecek önlemler sunulmaktadır.

1.3 Yöntem

Çalışma için öncelikle kentin en eski ve yoğun olarak kullanılan, çeşitli kazalara ve eksikliklere konu olan hattı olan İstanbul T1 Kabataş-Bağcılar Tramvay Hattı seçilmiştir. Hat üzerinde ve istasyonlarda gözlemler yapıldıktan sonra, konu ile ilgili yerli ve yabancı literatür taraması yapılmış, farklı ülkelerde tasarım ve planlama boyutu ve güvenlik önlemleri incelenerek çalışmaya aktarılmıştır. Ardından tasarım standartları, güvenlik önemleri ve kazalar detaylıca incelenerek birbiriyle ilişkisi

ortaya konmuştur. Bu aşamada istasyon çevresindeki önlemlerin yanında, istasyon içindeki düzenleme gereklilikleri, yaya, dolaşım ve erişilebilirlik birlikte değerlendirilmiştir.

Literatür taraması ardından İstanbul'daki T1 Kabataş-Bağcılar Tramvay Hattı'nın analiz edilebilmesi amacıyla ilgili kişiler, yetkililer, akademisyen ve uzmanlarla görüşmeler yapılarak incelemelerde bulunulmuştur. Ardından bu kurumlarda yazılı, sözlü ve sayısal veriler toplanmıştır. Halihazır harita, uydu görüntüleri, güzergah, istasyon planları ve büyüklükleri, yolculuk değerleri, kaza istatistikleri Ulaşım A.Ş. ve İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nden temin edilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda hatta gözlemler, incelemeler ve ölçümler yapılmıştır. Mevcut verilerin doğruluğu tespit edilerek, düzenleme yapılan alanlardaki veriler güncellenmiştir.

Güncellenen veriler yapılan çalışmalar, literatür taraması ve tasarım örnekleri doğrultusunda analiz edilmiştir. Bu aşamada yapılan eksik veya hatalı uygulamalar belirlenmiş, istasyon özelinde düzenlemeye yönelik öneriler getirilmiştir. T1 Kabataş-Bağcılar Tramvay Hattı'nda yaşanan kazaların; araç ve yaya kesişmelerinin sıkça yer alması, tasarımda yapılan hatalar ve yönlendirmedeki eksikliklerden kaynaklı olduğu belirlenmiştir.

2. TRAMVAYIN KENT İÇİ RAYLI SİSTEMLER İÇİNDEKİ YERİ

Dünya tarihinde toplu taşıma sistemleri; geleneksel yaklaşımların esas alındığı dönem ve çağdaş yaklaşımlar dönemi olarak iki türlü ele alınmaktadır. 1970 yılına kadar, dünya ulaşımında geleneksel yaklaşımların kabul edilmekte, 1970 sonrası çağdaş yaklaşım olarak tanımlanmaktadır.

1950'li yıllara kadar ulaşımında az sayıda özel araç varken, bu yıllardan sonra özel araç sayısında ciddi artışlar olmuştur. Özel araçlara olan yoğun talep nedeniyle kentlerde yeni yol ağları oluşturabilmek için pek çok şehirde toplu taşıma araçları ulaşımından kaldırılmış ve var olan tramvay rayları sökülüştür. 1960'lı yıllar, artan özel araç sayısından dolayı trafik yoğunluğunun da arttığı bir dönemdir. 1962 yılında ilk defa Buchanan, otomobilin ulaşım için çok pahalı ve sorunlu bir çözüm olacağını, bu nedenle nüfusu 100.000'i aşan kentlerde mutlak başka sistemlerin geliştirilmesi gerekliliğini açıklamıştır (Buchanan, 1962).

1950-1970'li yıllardaki geleneksel yaklaşımının temel sorunu, ulaşımın yüzeysel çözümlerinden birisi olan karayolu trafiğinin tıkanmasıdır. Sorun bu şekilde tespit edildiğinden, çözüm olarak ek şeritler, yeni yollar yapılması ve kapasitenin artırılması gerektiği düşünülmüştür. Bu çözüm başlangıçta geçerli olsa ve bir süre trafiği rahatlatırsa dahi, trafiğin yoğun olmaması özel araç kullanımını teşvik etmekte ve bir döngü olarak talep artışıyla sıkışıklık yeniden yaşanmaktadır.

Ulaşımında 1970'li yıllara kadar araçların taşınması öncelikli iken, 1970'li yıllardan sonraki dönemde insanların taşınması öncelikli olmaya başlamıştır. Çağdaş yaklaşım döneminde otomobil sayısı artışına paralel olarak ortaya çıkan sorunların ek şeritler ve yol inşaatıyla çözümlenemeyeceği ve toplu taşıma sistemlerine ihtiyaç duyan büyük kitlelerin var olduğu fark edilmiş, böylece taşıt yerine insan öncelikli planlar yapılmaya başlanmıştır (Elker, 1999).

Kentsel gelişmeler ve toplu taşıma ihtiyacının yeniden gündeme gelmesiyle, kitlesel taşıma, erişilebilirlik, altyapı ve enerji maliyetleri değerlendirildiğinde, raylı

sistemler yeniden önem kazanmıştır. Ardından uzak ve yakın mesafe yolcu ve yük taşımacılığında raylı sistem kullanımı gündeme gelmiştir.

Raylı sistemler taşıma uzaklığı ve ilgili olduğu trafik grubuna göre;

- Kentler arası (uzak mesafe) demiryolları,
- Banliyö trenler,
- Kentiçi raylı sistemler (tramvay, monoray, BRT, LRT, metro, vb.)

olarak sınıflandırılmaktadır.

2.1 Kent İçi Raylı Sistemler

Kentiçi raylı sistemler, yolcuların toplu olarak, sabit ray üzerinde veya raya asılarak taşındığı, elektrik enerjisi ile çalışan, genellikle kendine tahsisli güzergahı olan, durak/istasyon ve tüm yan tesisleri ile bütün bir ulaşım sistemidir. Kentiçi raylı sistemlerin cadde üzeri sistemler, hafif raylı sistemler, yüksek hızlı raylı sistemler, monoray, banliyö hattı ve föniküler gibi hızlarına, kapasitelerine, işletildikleri yol ve hat özelliklerine, kullanılan taşıtlar özelliklerine, işletme karakteristiklerine göre sınıflandırılabilir.

Tramvay sistemleri, ‘yakın mesafe ulaşım sistemleri’ grubuna dahildir. Bu sistemler istasyonlar arası kısa mesafeye, diğer sistemlere göre daha düşük işletme hızına ve daha düşük maliyete ve güçlü fren sistemlerine sahiptirler.

Kentiçi raylı sistemler, toplu taşımada yaygın olarak kullanılan lastik tekerlekli toplu taşıma sistemlerine göre dakik ve güvenilir olduğundan tercih edilmektedir. Sistematik özelliğiyle, düzenli, kontrollü seyir ve planlı yolculuk imkanı sunmaktadır. Ayrıca enerji tüketiminden dolayı yolculuk daha ekonomik ve çevreye duyarlı olmaktadır. Karayolu toplu taşıma sistemlerine göre kapasitelerinin yüksek olması ve talebe göre kapasitenin artırılma imkanı bulunması, ihtiyaç duyduğu kesit genişliğinin daha az olması, ekonomik ve çevre dostu olmaları ile karayoluna göre öne çıkmaktadır.

Kentiçi raylı sistemler, günümüzde avantajlarından dolayı giderek yaygınlaşmakta ve birçok kentte toplu taşıma sistemlerinin omurgası olarak kullanılmaktadır. Genellikle karayolu ile ortak üstyapıyı kullanan türü olan ‘tramvay’ geleneksel olarak kent sokaklarında tek ya da dizi şeklinde işletilmektedir. Tramvay, karışık kent trafiğinde

kapasitesi ve etkinliği daha düşük olan, fakat kolayca caddelere uyum sağlayan, istasyonlar arası mesafenin az olması nedeni ile yolcuların yürüyerek istasyonlara ulaşabildikleri bir kentiçi ulaşım türüdür.

Tramvay sistemi yapısal özelliği gereği, karayolu ile sıkça kesişmekte, bulunduğu yol kesimleri karayolu araçları tarafından kullanılabilir. Tramvay hattı cadde üzerindeki işaretlendirmeler, şerit çizgileri ya da bariyerler ile ayrılmaktadır.

Tramvay hattının kent trafiği içinde işletilmesi, yürüme mesafesinde sık durakların yer alması, karayolu ile sıkça kesişmesi ve trafik yoğunluğundan etkilenmesi nedeniyle, işletme hızı düşmektedir. Bu nedenle tramvayların işletme hızları çoğunlukla 15-20 km/saat'tir. Tramvayların kentiçi karayolu yoğunluğundan en az derecede etkilenmesini sağlamak amacıyla, karayolu kesişimleri trafik sinyal devreleri planlamasında, tramvaylara öncelik verilmektedir.

2.1.1 Özelliklerine göre toplu taşıma sistemleri

Toplu taşıma sistemlerinin karşılaştırılmasında en belirleyici teknik özellikler, kapasite, işletme hızı, sistem performansı, hizmet düzeyi ve yatırım maliyetidir.

Toplu taşıma sistemleri karşılaştırıldığında, araç başına yolcu kapasitesi en yüksek olan sistemler, metro ve banliyö tren sistemleridir. Bu sistemler aynı zamanda yüksek performansa, hizmet düzeyine ve çekim gücüne sahiptir. Bu sistemlerin maliyeti de yüksek olduğundan, ancak kapasitenin yüksek olduğu hatlarda uygulanırlar.

Bu sistemlere alternatif olarak otomatik yönlendirmeli ulaşım sistemleri (AGT-automated guideway transit), hafif metro (LRT-light rail transit), metrobüs (BRT-bus rapid transit) ve tramvay sistemleri vb. kullanılmaktadır (Çizelge 2.1).

AGT işletme hızı, performansı ve maliyeti yüksek bir sistem olmasına rağmen yolcu taşıma kapasitesi A sınıfı sistemlere göre düşüktür.

LRT, B sınıfı olarak tanımlanan metrobüs sistemine göre daha yüksek kapasiteli, daha yüksek işletim hızına çıkabilen özelliklere sahiptir.

Tramvay sistemi ise, sistem performansı, hizmet düzeyi gibi özelliklerinden dolayı C sınıfı ulaşım sistemleri içerisinde yer almakta, ancak yolcu kapasitesi, düşük yatırım maliyeti özellikleriyle öne çıkmaktadır.

Cadde üzerinde işletilen tramvaya en yakın olan Metrobüste (BRT), bir yönde saatte 24.000 yolcu taşıma düzeylerine ulaşılmış olması, tramvaya kıyasla düşük maliyetli bir seçenek olmaktadır.

Otobüs ise en düşük işletme hızına, yolcu kapasitesine sahiptir.

Kentiçi ulaşımda yaygın olarak kullanılan otomobil doğrudan ulaşım sağladığı için en yüksek hıza sahip ulaşım aracıdır ancak toplu taşıma sistemlerinin kapasitesi otomobil kapasitesinin çok üzerindedir.

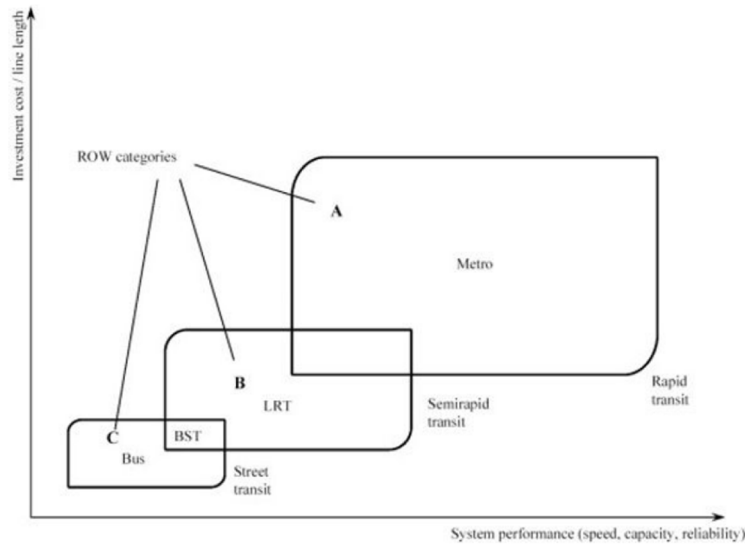
Ulaşım sistemlerinin karşılaştırması Çizelge 2.1 ve Çizelge 2.2’de görülmektedir.

Çizelge 2.1 : Ulaşım Sistemlerinin Karşılaştırılması

Performans Tipi	Taşıt Cinsi	Yolcu Kapasitesi (max kişi/araç)	Araç Sayısı	Yolcu Kapasitesi (yolcu/sa/yön)	İşletme Hızı (km./saat)	Sistem Performansı	Yatırım Maliyeti	Hizmet Düzeyi	Algılanabilirlik ve Yolcu Çekim Gücü
C	Otobüs	80-125	1	3.000-6.000	10-16	Orta	Düşük	Orta	Orta
	Tramvay	100-300	1-3	10.000-20.000	15-30				
B	BRT (Metrobüs)	80-180	1	6.000-24.000	15-30	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Yüksek
	LRT	100-720	1-4	10.000-24.000	25-40				
A	AGT	50-480	1-6	6.000-16.000	40-60	Çok Yüksek	Çok Yüksek	Çok Yüksek	Çok Yüksek
	Metro	720-2.500	4-10	40.000-70.000	25-55				
	Banliyö Treni	150-1.800	1-10	25.000-40.000	20-40				

Kaynak: Urban Transit, 2002

Toplu ulaşım türlerinin A, B ve C sınıflandırmalarına göre, sistem performansı ve yatırım maliyetleri grafiği Şekil 2.1’de görülmektedir.



Kaynak: (Urban Transit, 2002)

Şekil 2.1 : Kentiçi Ulaşım Türlerinin Performans ve Maliyet İlişkisi

Ulaşım sistemleri hız ve kapasitenin yanında sisteme tahsisli yol özellikleri bakımından üç gruba ayrılır:

- Genel trafik içinde hareket eden sistemler - Kontrolsüz
- Kısmen tahsisli yola sahip olan sistemler- Yarı Kontrollü
- Tahsisli yola sahip sistemler- Tam Kontrollü

(Kaynak: <http://iibfdergi.kafkas.edu.tr/wp-content/pdf/c3s3/117-144.pdf>)

Tramvay sistemi kısmen karma trafik ile, kısmen tahsisli yol üzerinde hareket ettiğinden kontrolsüz ya da yarı kontrollü olarak tanımlanır. HRS, metro, banliyö hatları gibi kendine tahsisli yolu bulunan sistemler ise tam kontrollü sistem olarak adlandırılmaktadır (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2 : Farklı Ulaşım Türleri Teknik Özellikleri

Genel Veriler	Cadde Sistemleri (Tramvay, Otobüs)	Orta Kapasiteli Sistemler (BRT, LRT, AGT)	Yüksek Kapasiteli Sistemler
Durak aralığı (m)	400-600	600-1200	600-1000
Mak. hız (km/sa)	60-70	60-100	80-100
Mak.fren ivmesi (m/sn ²)	2,8	2,9	1,2
İzleme süresi (sn)	60	90	90
Araç Yüksekliği	düşük-yüksek	düşük-yüksek	yüksek
Peron Yüksekliği	düşük	düşük-yüksek	yüksek
Araç Kontrol	Manuel – Görsel ve Sinyal	Manuel – Görsel, Otomatik Kontrol (ATO)	Sinyal - Otomatik Kontrol (ATO)
Enerji Besleme	kataner	kataner	kataner -3.ray
Güvenlik	düşük-orta	yüksek	çok yüksek
Yol durumu	karışık trafik – tahsisli yol	tahsisli yol	tahsisli yol

Kaynak: *Urban Transit, 2002*

2.2 Tramvay Türleri

Tramvay sisteminin 3 farklı türü bulunmaktadır:

- Lastik Tekerlekli Tramvay
- Cadde Tramvayı
- Hafif Raylı Sistem (HRS/LRT)

Tramvay türleri aşağıdaki alt başlıklarda açıklanmaktadır.

2.2.1 Lastik tekerlekli tramvay

Lastik tekerlekle desteklenmiş ve yönlendirilmiş tahta, çelik veya beton bir zeminde, 5-9 araçtan oluşan katarla işletilen sistemdir. Bu sistem cadde tramvayından bazı özellikleriyle ayrılrsa da çalışma sistemi olarak aynı amaçla kullanılır.

Hat üzerinde optik okuyucuya bıraktığı iz dışında herhangi bir altyapı olmadan ilerler. Dizel motorlu modelleri bulunmakta, aynı araçla hattın bir kısmı elektrik enerjisiyle diğer bir kısmını dizel motorla işletilebilmektedir [10].

Lastik tekerlekli tramvaylar, İstanbul'da 1960-1984 yılları arasında kullanılan trolleybüslerin modernize edilmiş hali olarak tanımlanabilir. Dünyada Fransa'da yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Lastik tekerlekli tramvay özellikleri aşağıda belirtilmektedir:

- Yolun altyapı maliyeti düşüktür, hat üzerinde yalnızca optik iz olduğundan rahatlıkla araç trafiği ile birlikte hareket edebilir.
- Çok küçük yarıçaplı kurplara ($R=12$ m) ve yüksek eğimlere (%13) çıkabilme özelliği vardır.
- Raylı sistemlere göre esnek olup, gerektiğinde hattan çıkabilir.
- Düşük tabanlı oldukları için istasyon maliyetleri düşüktür.
- Makas problemleri yoktur.
- Bazı türlerinde yolcu kapasitesi düşük olduğundan, nüfusu yoğun olan bölgeler için uygun değildir.
- Lastik tekerlekli sistemin enerji maliyeti ve işletme maliyeti yüksektir.
- Bu araçların üretimi sınırlı olduğundan, cadde tramvayına göre araç maliyeti yüksektir.



Şekil 2.2 : Lastik Tekerlekli Tramvay

2.2.2 Cadde tramvayı

Karayolu araçları ile aynı yolu kullanabilen, yol ve trafik durumuna göre bir sürücü tarafından kumanda edilen, elektrik enerjisini kataner hattından alan, alçak zeminli araçların kullanıldığı, yolcu taşıma kapasitesi 10.000-20.000 kişi/saat/yön aralığında olan raylı toplu ulaşım sistemidir. Ortalama 20 km/sa hızla işletilebilen tramvay sisteminin, istasyon aralıkları yaklaşık 500 m.'dir, tek veya çift araçtan oluşurlar [10].

Cadde tramvayı; kısa mesafede etkili olması, kolay ulaşılabilirliği ve kente uyum sağlaması açısından avantajlıdır. Dezavantajı ise tahsisli hat uygulamasının düşük olması ve kentiçi araç trafiğine önemli derecede bağlı olmasıdır.

Şekil 2.3'te cadde tramvayına bir örnek görülmektedir.

Tramvayların etkin işletilebilmesi için kent yollarının planlanmasında, sinyalize kavşaklarda tramvaylara öncelik tanımak, tramvay hatlarının bulunduğu alanları bordürler ile ayırmak gibi çeşitli düzenlemeler yapılmaktadır.

İstanbul'da günümüzde cadde tramvayının yanı sıra, bunun bir türü olan nostaljik tramvay uygulaması da bulunmaktadır.



Şekil 2.3 : Cadde Tramvayı

2.2.3 Hafif Raylı Sistem (HRS /LRT)

Bir sürücü tarafından kumanda edilen, 25-40 km/sa işletme hızıyla kendisine tahsisli hatlarda işletilen raylı toplu taşıma sistemidir.

HRS genellikle konut alanlarına yakın geçtiğinden ve yoğun bir ağı sahip olduğundan, sisteme erişmek diğer tahsisli hatlara göre kısa sürer. Tahsisli hatta işletilmesinden dolayı hemzemin karayolu kesişmeleri olmaz, ancak sistem yapısı ve istasyonlarının donanımlı olmasından dolayı, tramvay sistemine göre maliyeti yüksektir. Aynı zamanda istasyon mesafelerinin tramvaya göre uzun ve hızlı olması açısından avantaj sağlamaktadır.



Şekil 2.4 : Hafif Raylı Sistem

3. TRAMVAY İSTASYONU TASARIMI VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİ

Kentin ulaşım sistemi, şehir planları ve ulaşım ana planları ile belirlenen kararlar çerçevesinde geliştirilmelidir. Kademeli olarak planlanacak bir ulaşım sisteminde; metro, monoray, otoyollar gibi yüksek hızlı ulaşım güzergahları öncelikli olarak planlanmalı, daha sonra tramvay ve otobüs gibi alt kademeli sistemler ana hatlara bağlanmalıdır. Alt kademeli sistemler de yaya yollarına dağılarak bir ulaşım ağı yapısını oluşturmaktadır.

Tramvay sistemi bu doğrultuda, ana ulaşım güzergahlarını besleyen ve sokak dokusundaki yaya, otobüs ve ara toplu taşıma sistemlerinden beslenen bir sistem olarak çalışmaktadır. Tramvaylar, büyük ölçüde yaya ve araçlar ile temas halinde olurlar. Bu durum yayalar, araçlar ve tramvaylar arasında sıkça kesişmelerin yer almasına ve trafik ve yaya güvenliği açısından riskli bölgeler oluşmasına neden olmaktadır. Bu risk noktaların doğru planlanmaması ve yönetilememesi durumunda kazalar kaçınılmaz olmaktadır.

Tramvay sisteminin yaya ile ilişkili kazalar yönünden en riskli bölgesi istasyonlar ve yakın çevresidir. Bu bölgelerde yapılacak doğru planlama ve geometrik tasarımla oluşabilecek kazaları önlemek mümkün olmaktadır.

İstasyon tasarımı yapılırken tramvayın kullanım talebi, çevredeki kentsel donatı alanları, fonksiyonlar, güzergah gibi kriterlerle tasarım süreci detaylı olarak analiz edilmelidir. Analizler doğrultusunda istasyon konumu ve tipine karar verilmeli, düzenleme bu doğrultuda yapılmalıdır.

İstasyonlarda plan kararları sonrası teknik ve işletmesel unsurların bir bütün olarak değerlendirilmesi gerekir. Güzergah hat elemanları, peron alanı, yaya bağlantıları, yaya geçitleri, istasyon mobilyaları, elektromekanik sistemler ve kullanıcı ihtiyaçları doğrultusunda, işaretlendirmeler, bilgilendirme panoları, bilet makineleri ve aydınlatma gibi tüm detaylar bir bütün olarak değerlendirilmelidir.

İstasyon tasarımını etkileyen temel unsurları şunlardır:

- İstasyonlar hat tipine, sistem kapasitesine, güzergahın ve hattın kesitindeki taşıt yolunun geometrik özelliklerine bağlı olarak; yolcuların doğrudan, güvenli ve kolay erişimini sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır.
- Hat çevresindeki fonksiyon alanlarının analizi, kullanıcı profili ve yoğunluk gibi hesaplar yapılarak, hattın ve istasyon yolcu kapasiteler belirlenmelidir.
- Çevre fonksiyonlar ve kentsel donatı alanlarıyla birlikte, bütüncül bir tramvay sistemi tasarlanmalıdır.
- İstasyonların aktarma merkezleri, tüm ulaşım sistemleri, yaya, bisiklet kullanımı ile ilişkisi kurulmalıdır.
- Cadde üzeri ve çevredeki tüm trafik düzenlemelerin kapsamı istasyonlarla ilişkilendirilmelidir.
- Kullanıcıların konfor ve emniyeti için tasarımda; güvenlik kriterlerini karşılamak, tüm kullanıcılar için erişim kolaylığı sağlamak, denetimler doğrultusunda gerektiğinde güvenlik önlemi almak gerekir.
- Yaya, sürücü gibi tüm kullanıcılar için, istasyonlar ve tramvaylarda güvenlik uyarıları algılanabilir olmalıdır.
- Tüm istasyonlarda sade bir düzenleme yapılmalı, elemanlar istasyona sabitlenmeli ve gereksiz düzenlemelerden kaçınılmalıdır.

İstasyon ve çevresi, yolcu sirkülasyonunun yoğun olduğu yerlerdir. Bu nedenle yaya ve bisikletlilerin çevre fonksiyonlarla bağlantısının kurulması, en kısa yoldan ve güvenli istasyona yönlendirilmeleri, araç yollarından uzaklaştırılması, kaldırım ve yaya yollarının bu doğrultuda düzenlenmesi gerekir.

Araç-istasyon ilişkisinin kurulması ise, özellikle aktarma noktalarında karayolu ulaşım bağlantıları ve otoparklarının tramvay istasyonu ile ilişkilendirilmesi ile mümkündür.

Buna göre istasyonlar;

- Araçla ve yaya olarak kolay erişilebilir olmalı, giriş-çıkışlar bu doğrultuda düzenlenmeli,
- Lastik tekerlekli toplu taşıma araçları ile bağlantısı için durak cepleri, yaya geçitleri ve yaya yolu ilişkisi kurulmalı,

- Araç ile aktarma sağlanması için, kısa ve uzun süreli park alanları sağlanmalıdır.

Aşağıdaki Şekil 3.1’de yolcuların toplanma ve dağılma noktası olarak görev yapan Amerika’da Sarbanes Transfer Merkezi’nden bir örnek görülmektedir. Bu örnekte raylı sistemler, lastik tekerlekli toplu taşıma sistemleri, özel otomobil ve otopark düzenlemeleri, yaya ve ticaret alanı ilişkisi transfer merkezinde toplanmıştır.



Şekil 3.1 : Sarbanes Transfer Merkezi-Baltimore/ABD

İstasyonlarda ve çevresinde üç tip güvenlik problemi ortaya çıkmaktadır. Bunlar; tramvaylar ile yolcular, tramvay ile karayolu araçları ve yolcular ile karayolu araçları arasında çıkan güvenlik sorunlarıdır.

1. Tramvay ile yolcular arasındaki sorunlar genellikle tramvaylardan inen, binen yolcular ile karşı yönden gelen tramvay araçları arasında çıkmaktadır. Tramvay araçlarının çoğunun sessiz ve hızlı olmaları araç gelişinin algılanmasını zorlaştırmaktadır.
2. Tramvay ile karayolu araçlarında yaşanan kazalar ise, diğer raylı sistem türlerine göre daha fazla karayolu kesişmesinin olmasından, karayolu ve raylı

sistem bağlantılarında geometrik düzenleme eksikliklerinden, sinyalizasyon yetersizlikleri, sürücü ve yayalara bağlı dikkatsizliklerden kaynaklanmaktadır.

3. Karayolu araçları ile yayalar arasında çıkan sorunlar, diğer sorunlara benzer olarak tasarım, sinyalizasyon hatalarından ve yayaların dikkatsizliğinden kaynaklanır.

Kazaları önlemek amacıyla, istasyonların bulunduğu konuma, çevresine, sistemin kapasitesine, istasyondaki yolcu kapasitesine göre tasarlanması, peron tipinin bu doğrultuda belirlenmesi, gerekli sınırlayıcı elemanlarla önlem alınması gerekir.

3.1 Tasarım Standartları

Türkiye’de tramvay istasyon tasarımları için Altyapı Yatırımları Genel Müdürlüğü (AYGM, eski kurum ismi ile Demiryolları Limanlar ve Havameydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü-DLH) tarafından 2011 yılında hazırlanan Tramvay Tasarım Kriterleri El Kitabı kriterleri kullanılmakta, Türk Standartları Enstitüsü’nün hazırladığı standartlar üzerinden uygulama yapılmaktadır.

Türk Standartları Enstitüsü’nün tramvay istasyonu tasarımı için hazırladığı standartlar aşağıda belirtilmektedir:

- 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

- 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

3.2 İstasyon Yolcu Kapasitesi

İstasyon yolcu kapasitesi hesaplarıyla, peronlarda alan ihtiyacını belirlenir ve bu doğrultuda istasyonda düzenleme yapılır. Kapasite hesapları, yolcu yüklemelerinde taşıt zaman aralıkları ve acil durumlarda güvenlik gereksinimleri dikkate alınarak tasarımı yapılmalıdır. Yükleme (yolcu bindirme), acil durum şartlarında dört vagonlu bir dizinin, zirve saatte bekleyen yolcuların bulunduğu bir perona yolcu boşaltması göz önünde bulundurularak belirlenmektedir.

Peronlardaki talep hesaplarında, TS 12127 ve 12186’da belirtilen aşağıdaki formül ve standartlar kullanılmaktadır.

$$\text{Platform Alanı (m}^2\text{)} = 0,5 \times (P/60 \times (Y)) \times 1,3 \text{ (büyütme faktörü)} \times 2 \text{ (kaçan tren)}$$

P = Zirve saatteki tren aralığı

Y = Zirve Saatteki Yolcu (kişi/sa)

- Yerüstü istasyonlarında kişi başına 0,35 m² - 0,50 m²
- Yeraltı istasyonlarında ise kişi başına 0,50 m² – 0,75 m²
- Peronlar, gişeler ve istasyon yapısı giriş kısmı kişi başına 0,8 m² *

*Transit Capacity and Quality of Service Manual-Part 4 Terminal Capacity’ ye göre; toplam peron genişliği; ortalama 2.00 m²/kişi üzerinden hesaplanarak, minimum net peron genişliğinden daha az olmayacak şekilde planlanır.

Yoğun saatteki ani yoğunluklar için 15 dk. tepe akış değeri kullanılmalıdır. Bu değer 1 saatlik akış değerinin 0,3 ile çarpılmasıyla elde edilir.

Benzer şekilde 5 dk.’lık tepe akış değeri, 15 dk.’lık akış değerinin 0,4 ile çarpılmasıyla elde edilebilir. Bu 5 dk. değeri “dar nokta” olarak adlandırılan yerlerde

kalabalığın standart yoğunluğu aşmasıyla ortaya çıkabilecek tehlikeli durumları önlemek amacıyla kullanılır.

Cadde düzeyinden istasyon alanına giriş veya istasyondan cadde düzeyine çıkışlardaki kapasite de yukarıda belirtilen yoğunluklarla uyumlu olmalıdır.

3.3 Peron Türleri

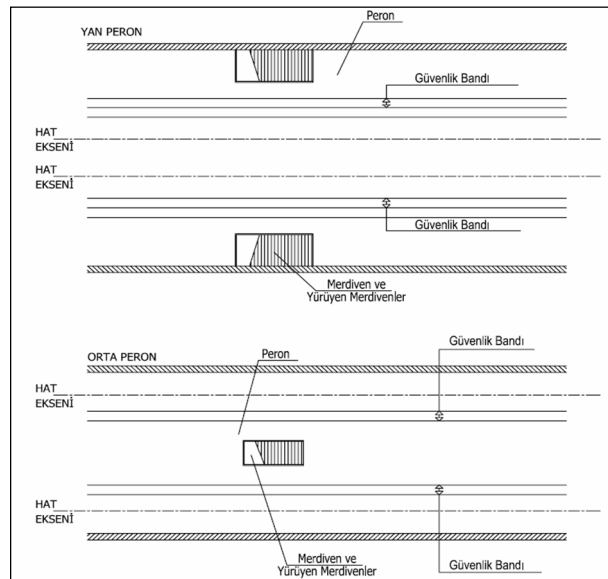
İstasyonlarda, yolcuların araca biniş ve inişlerinin gerçekleştiği, karşılıklı yoğun yolcu akışının yaşandığı peron alanları belirlenirken öncelikle karayolu araçlarıyla ortak kullanım ya da tahsisli olma durumuna göre planlama yapılmalıdır.

Karayolu araçlarıyla ortak kullanılacak yollarda, istasyonun mümkün olduğunca araç trafiğinden uzaklaştırılması gerekir. Yolcuların güvenle kaldırımlara ulaşması sağlanmalı, araç kesişmelerinden ve yaya geçitlerinden kaçınılmalıdır. Kesişme durumlarında sinyalizasyon düzenlemesiyle trafik durdurulmalı ve yaya geçitleri yeterli sığınma alanları oluşturarak planlanmalıdır.

İstasyon planlamasında peronlar istasyon konumu, kapasitesi ve alan büyüklüklerine göre;

1. Orta Peron
2. Kenar Peron
3. Şaşırtmalı Yan Peron (Karşılıklı Peron özelliğinde, kaydırmalı peron)

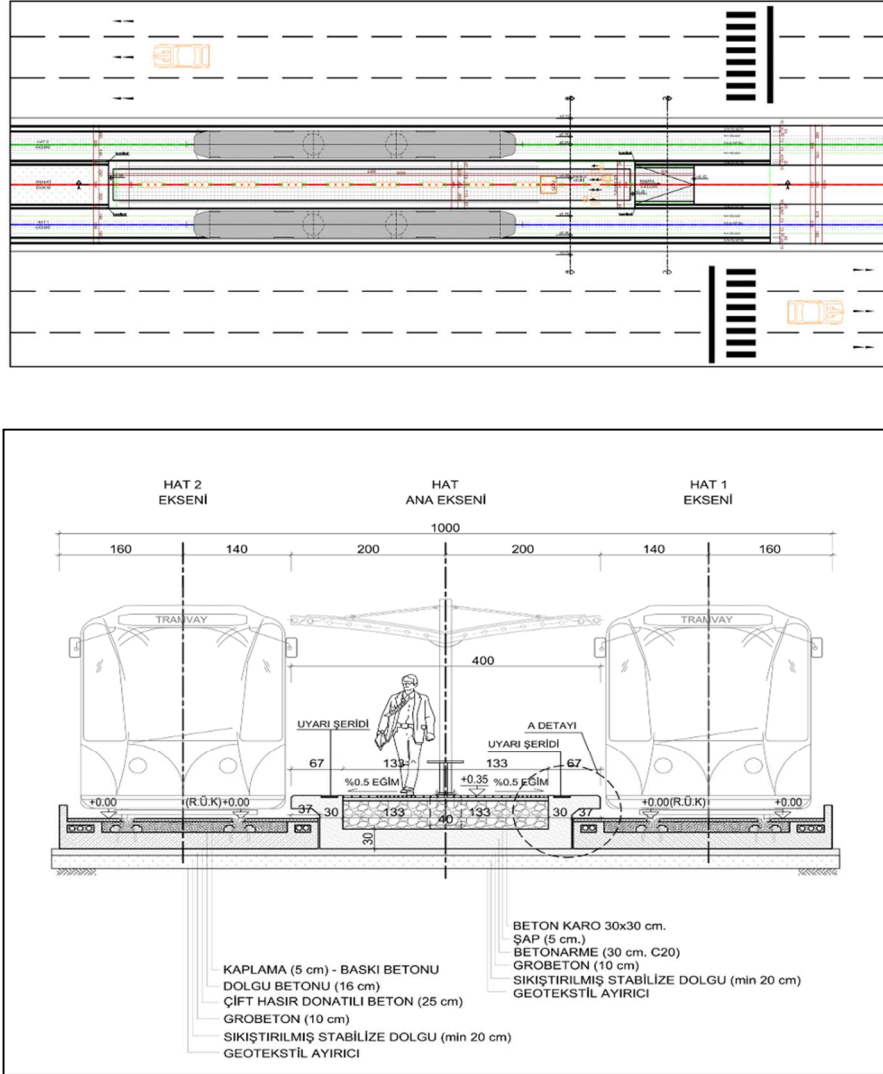
Olarak, bulunduğu yoldaki konumuna şekildeki gibi uygulanır (Şekil 3.2).



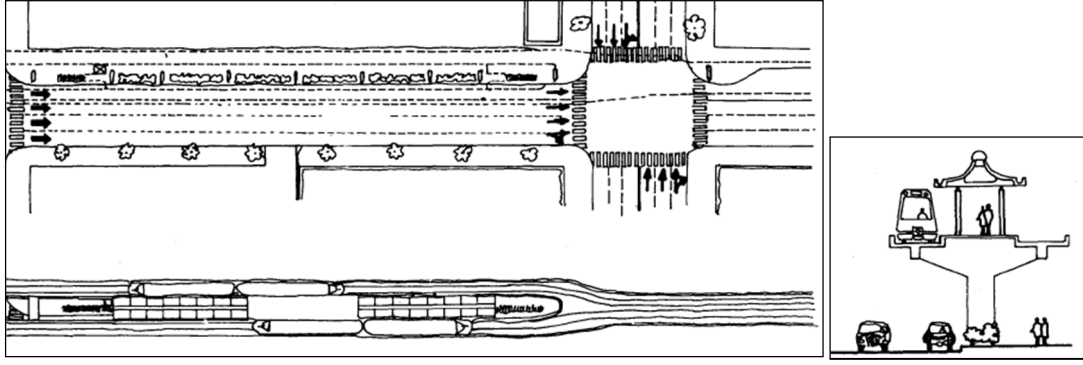
Şekil 3.2 : Kenar ve Orta Peron Tipleri

3.3.1 Orta peronlar

Orta peron, her iki yöndeki hatta hizmet veren tek peronlu yolcu bekleme alanıdır. Orta peron, sirkülasyon ve tefriş yerleşimi (oturma grupları, yönlendirme levhaları, merdivenler v.b.) alan düzenlemeleri açısından gelen ve giden yolcular için ortak bir alanda düzenleme içerir. Bu peron tipinde dar alanlarda etkili çözümler uygulanabilir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 : Orta Peron Plan ve Kesiti

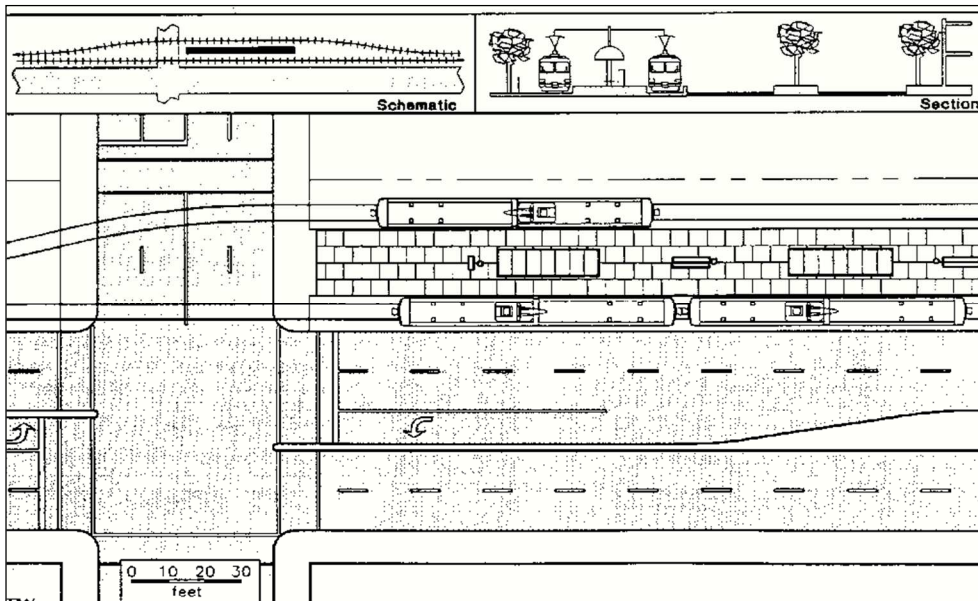


Şekil 3.4 : Viyadükte Orta Peron (TSE)

Caddenin tek tarafında orta peron

Caddenin tek tarafına planlanan orta peronlu istasyonlarda, araç ve yaya kesişmesini en aza indirmek amaçlanır. Yayaların caddenin tek tarafında doğrudan kaldırıma çıkması, diğer tarafta yaya geçidi düzenlemesiyle, geçişlerin kontrolü sağlanır. Orta peron olarak planlanmasından dolayı dar alanlarda kullanılabilir. İstasyona girişler başlangıç ya da bitiş noktalarından yapılmaktadır. Yaya kazaları istasyona giriş ve çıkışlarda dikkatsizliklerden kaynaklanmaktadır.

Karayolu kesişmeleri yer aldığına, trafikte sola dönüşlerde geniş bir dönüş alanı bulunmaktadır. Diğer taraf için ise tramvay hattı ile kesişmeyen araç geçişi bulunmaktadır. Tramvay hattı ile kesişen yönde, dönüş yarıçapının geniş olması, sürücü görüş açısı açısından avantaj sağlamaktadır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 : Caddenin Tek Tarafında Orta Peron

Caddenin ortasında orta peron

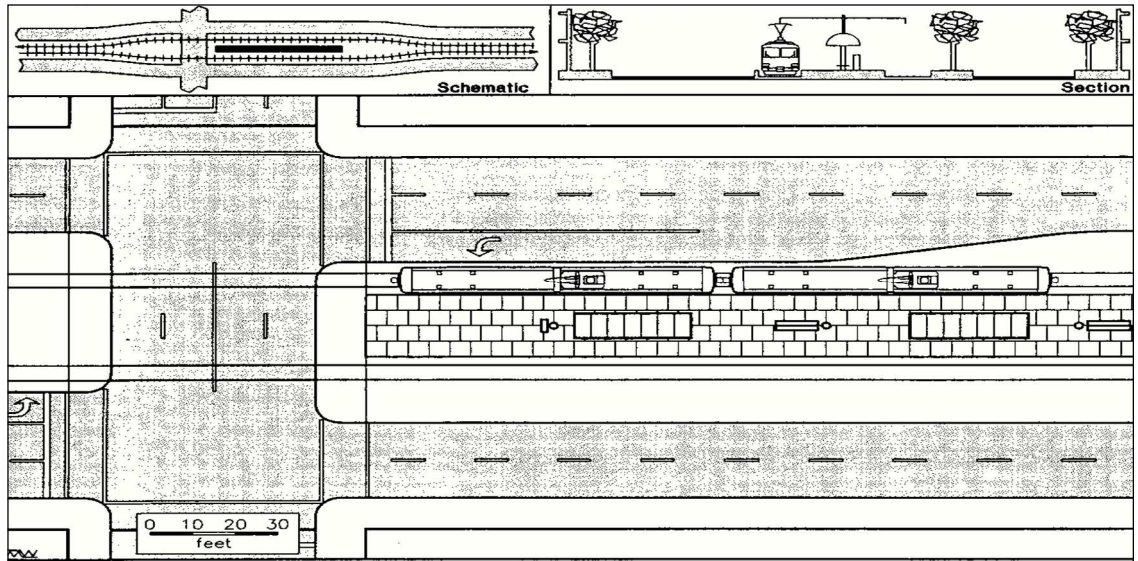
Cadde ortası orta peron geçiş hakkı problemi olmayan, karışık trafiğe sahip olmayan yollarda kullanılmalıdır.

Cadde ortasına planlanan tramvay peronlarında perona giriş, peronun tek tarafından ya da her iki tarafındaki bitişlerinden yapılmaktadır.

Şekil 3.6’te cadde ortasına inşa edilmiş tramvay peronu ve tek şeritli sola dönüş cebi görülmektedir.

Bu tip istasyonlarda temel sorun, cadde ortasında yapılan kenar peronlu duraklarda olduğu gibi, perona girmek isteyen yolcuların tramvayların önünde kalmasıdır. Eğer yeterli alan varsa sola dönüş cebinin başlangıcı ile istasyon bitişi arasına bir yaya yolu yapılabilir. Ya da şekilde olduğu gibi yaya yolu cep ile tramvay yolunun birleştiği noktaya yakın bir konumda yapılabilir. Karışık trafik yoğunluğuna sahip yollar için de bu tip peronlar uygundur. Ancak şekildeki gibi bir cebe sahip yollarda, sola dönüşlerde oluşan yoğunluk, tramvay araçlarının larin da gelmesiyle trafikte tıkanıklık yaratabilir. Bu gibi durumlar, sola dönüş cebi ile tramvay hattının birleştiği kesimde perona giriş varsa, yolcular açısından tehlike oluşturabilir.

İstasyon ile sola dönüş şeritleri birbirlerine yakın ise sürücüler tramvayı fark edebilir ancak tümsek ayna kullanarak her iki araç kullanıcısının da birbirini görmesi kolaylaştırılabilir. Bu gibi durumlarda kazalar minimize edilmiş olur.

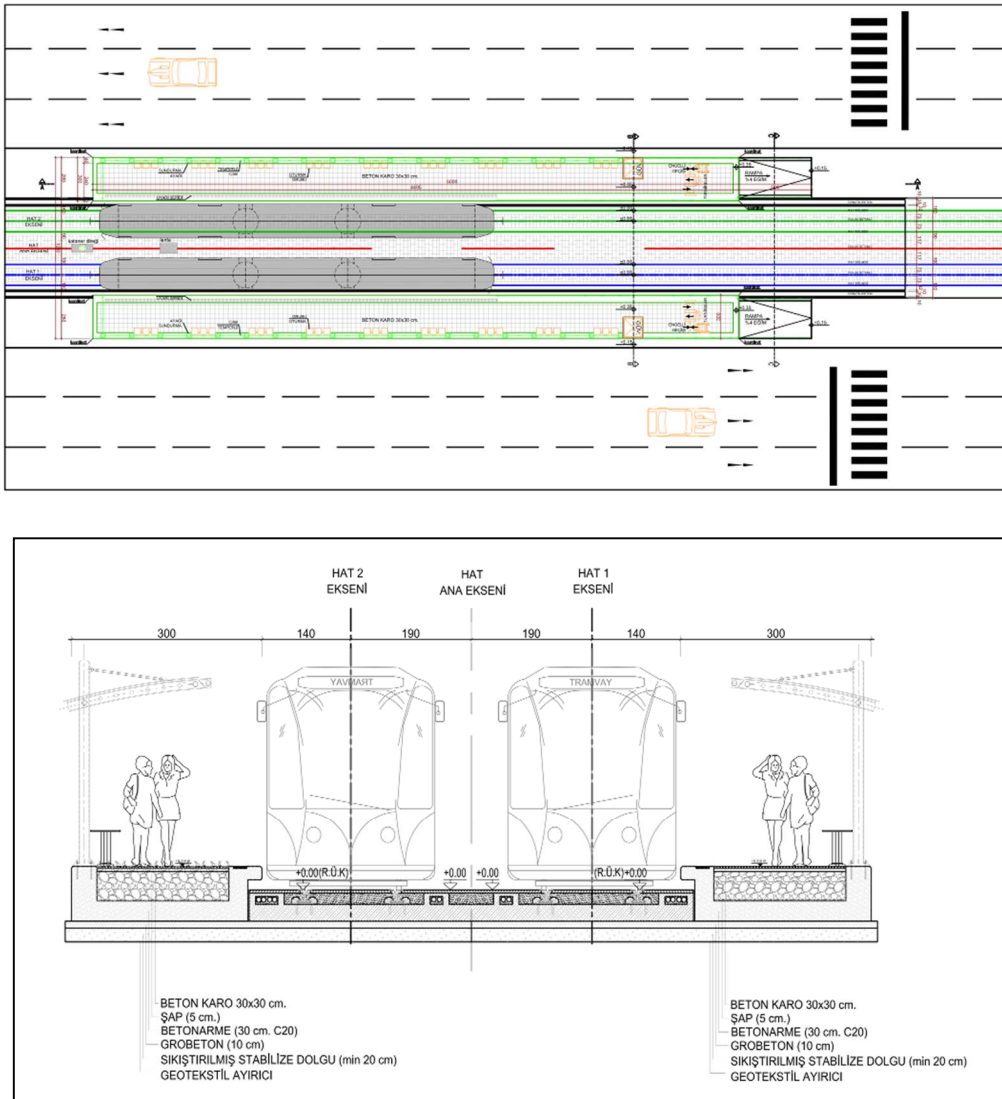


Şekil 3.6 : Cadde Ortası Orta Peron.

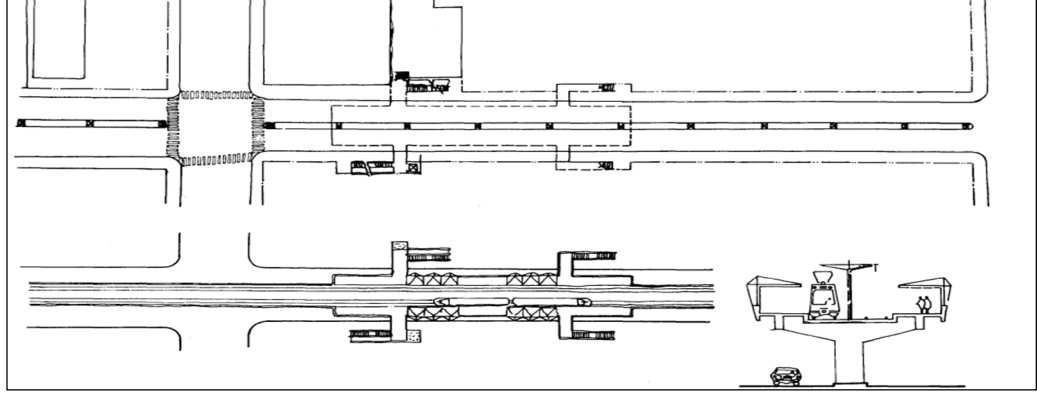
Orta peronlu istasyonlarda dikkat edilmesi gereken temel sorun, istasyon bitimindeki yaya geçitlerinde karşıdan karşıya geçen yolcuların güvenliğidir. Yoldaki sinyalizasyonun yeterli yapılması, yaya geçidinin geometrik düzenlemesi ve sığınma alanlarının yeterli olması güvenliği artırmaktadır.

3.3.2 Kenar peronlar

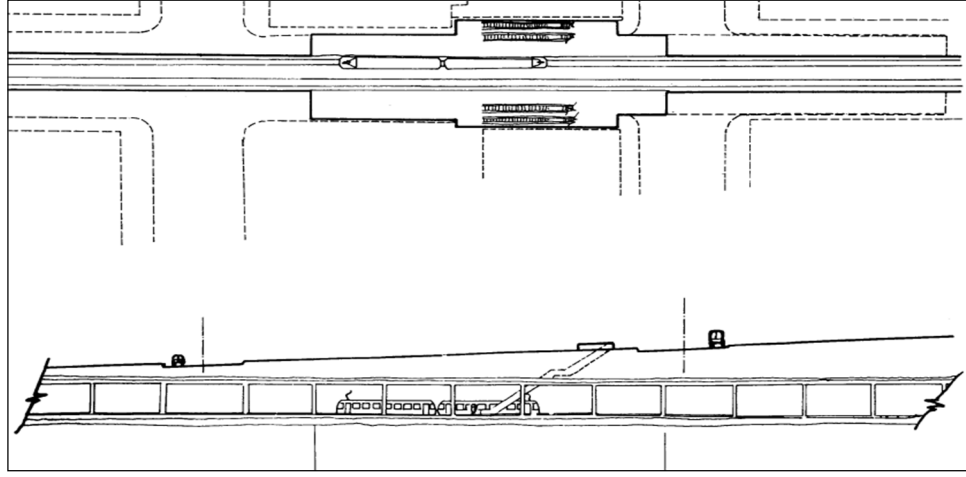
Kenar peron, her biri ayrı hatta ayrı yönlere hizmet veren karşılıklı inşa edilmiş yolcu bekleme alanıdır. Hatlar ortada yer alır ve her ana hat için ayrı bir peron bulunur (Şekil 3.8, Şekil 3.9).



Şekil 3.7 : Kenar Peronlu İstasyon Tip Plan ve Kesiti.



Şekil 3.8 : Viyadükte Kenar Peron (TSE).



Şekil 3.9 : Yeraltında Kenar Peron (TSE).

Cadde ortasında kenar peronlar

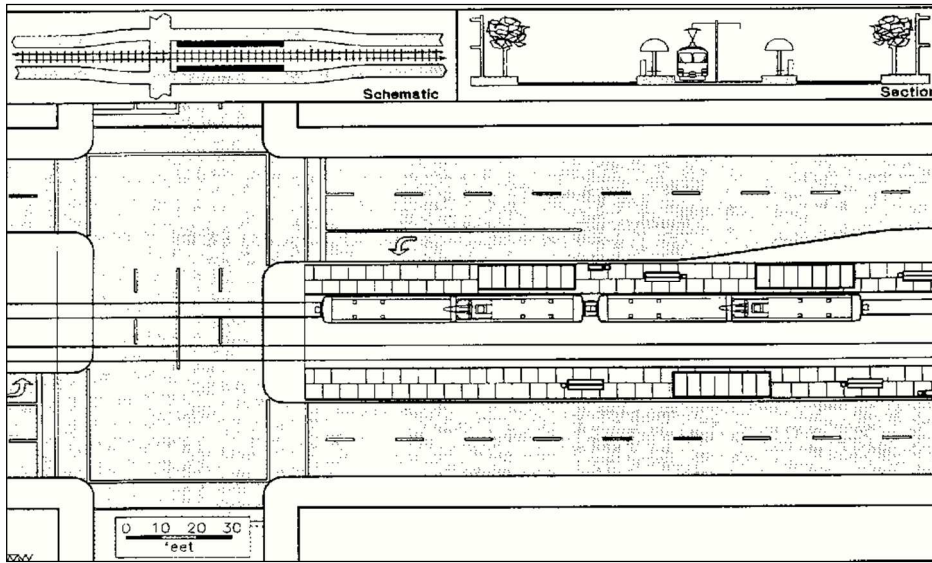
Cadde ortasında planlanan kenar peronlar yeterli alan varsa, yayalar için peronun yanına yaya yolu yapılabilir. Şekilde cadde ortasına inşa edilmiş kenar perona sahip tramvay istasyonu görülmektedir (Şekil 3.10).

Araç trafiği, peronun yanında sola dönüş cebine sahip olabilir. Bu durumda, sola dönüş cebinin başlangıcı ile istasyon bitişi arasına yaya yolu yapılmalıdır. Karışık trafik yoğunluğuna sahip yollar için de bu tarz peronlar uygundur. Ancak şekildeki gibi bir cebe sahip yolda, sola dönüşlerde oluşan yoğunluk, tramvayların da gelmesiyle trafikte tıkanıklık oluşturabilir. Bu gibi durumlarda, cep ile tramvay hattının birleştiği tarafta da perona giriş varsa, yolcular açısından tehlike oluşturabilir. Bundan dolayı cadde ortası kenar peron yapımı daha çok geçiş hakkı

problemi olmayan, karışık olmayan trafiğe sahip yollarda ya da geniş yaya sığınma alanları yapılabilen yerlerde kullanılmalıdır.

Ayrıca bu cepler ile tramvay hatları çakıştıklarından dolayı, trafik yoğunluğunun yüksek olduğu saatlerde tramvay ve karayolu trafiğinde aksamalar olabilir. Bu nedenle bu tarz uygulamaların, trafik yoğunluğunun düşük olduğu yerlerde yapılmaları daha uygundur.

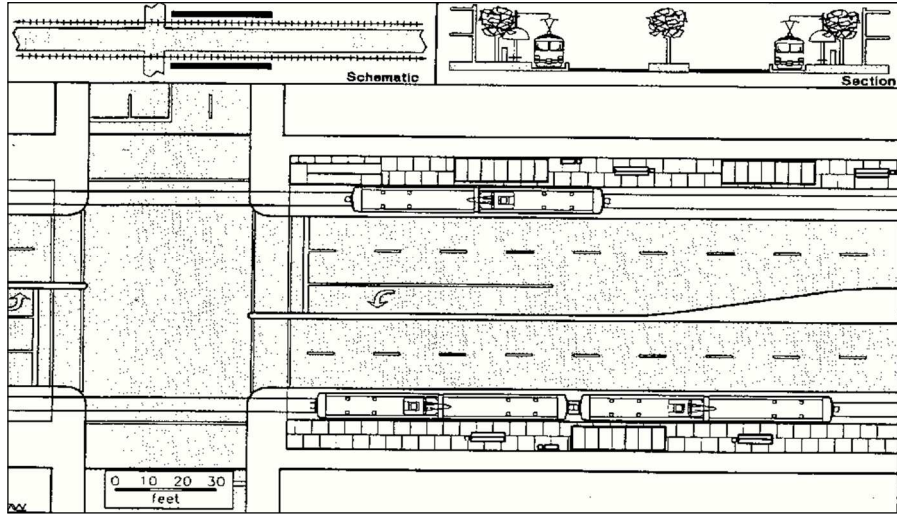
İstasyon ile sola dönüş şeritleri birbirlerine yakın ise sürücülerin ve tramvayın birbirini fark etmeleri için, tramvay ve karayolu şeridi arasına koyulacak bir tümsek ayna ile birlikte, araçların birbirini fark etmesi sağlanabilir.



Şekil 3.10 : Cadde Ortası Kenar Peron.

Caddenin iki tarafında kaldırımla bitişik kenar peronlar

Bu istasyonlar, istasyon peronu ile yaya kaldırımının bitişik olması ve istasyon peronunun ve tramvayların yaya kaldırımının dış kısmında kalması ile oluşur. Bu durum karayolu trafiği açısından, dönüş yapmakta olan araçların tramvay sistemine dik bir açı ile yaklaşmasına, bundan dolayı da sürücülerin tramvayları rahat fark etmesini sağlar (Şekil 3.11).

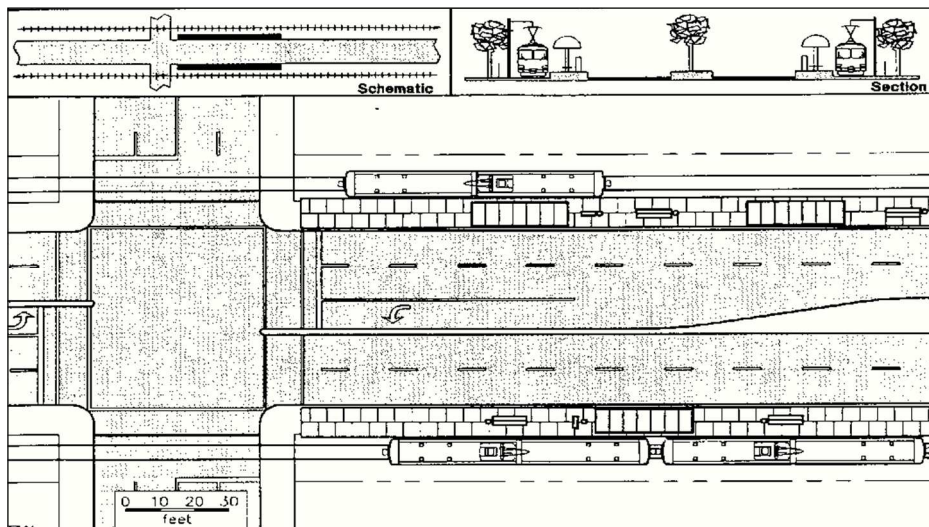


Şekil 3.11 : Çift Tarafta Kaldırımla Bitişik Kenar Peron.

Ayrıca bu tip istasyonlarda tramvay araçlarından inen veya tramvaya binecek yolcular, doğrudan kaldırıma geçebilir ve araç trafiği ile kesişmemiş olur. Bu durum yolcuların kararlılığı ve güvenliği açısından avantajlıdır. Kazaların büyük bir çoğunluğunun yaşanan dikkatsizliklerden olduğunu göz önüne alınırsa, bu istasyon tipi oldukça güvenlidir.

Caddenin çift tarafında ve iç kesimde kenar peronlar

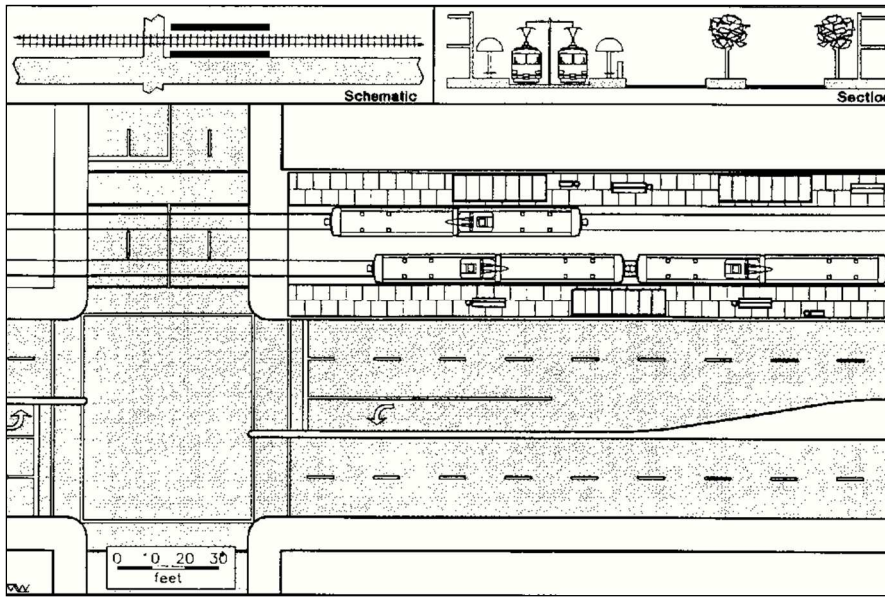
Bu tip istasyonlara girişler yine istasyonun başlangıcı ve bitiş kısmından olabilir. Oluşabilecek temel problem, yayaların tramvaylar ile taşıt trafiği arasında kalmaları, gelen aracı fark edememeleri ve araçların yaya kaldırımını tarafından doğrudan yolcu aktarmaları yapamayacakları için ortaya çıkmaktadır. Karayolu trafiği için oluşturduğu avantajlar bir önceki istasyon tipi ile aynıdır (Şekil 3.12).



Şekil 3.12 : Çift Tarafta ve İç Kesimde Kenar Peron.

Caddenin tek tarafında yan peron

Caddenin tek tarafına inşa edilmiş orta bloklu istasyonlarda girişler, istasyonların başlangıç ya da bitiş kısımlarından olmaktadır. Bu tip istasyonlarda da oluşabilecek genel problem istasyonlardan çıkan veya istasyona giren yolcuların dikkatsizliklerinden ortaya çıkmaktadır. Tek tarafa olan sola dönüşlerde oldukça geniş bir dönüş alanı bulunmaktadır. Diğer taraf için ise tramvay hattı ile çakışmayan bir yol hakkı bulunmaktadır. Tramvay hattı ile çakışan kısımda dönüşün geniş olması, sürücüler için önemli bir avantaj sağlamaktadır (Şekil 3.13).

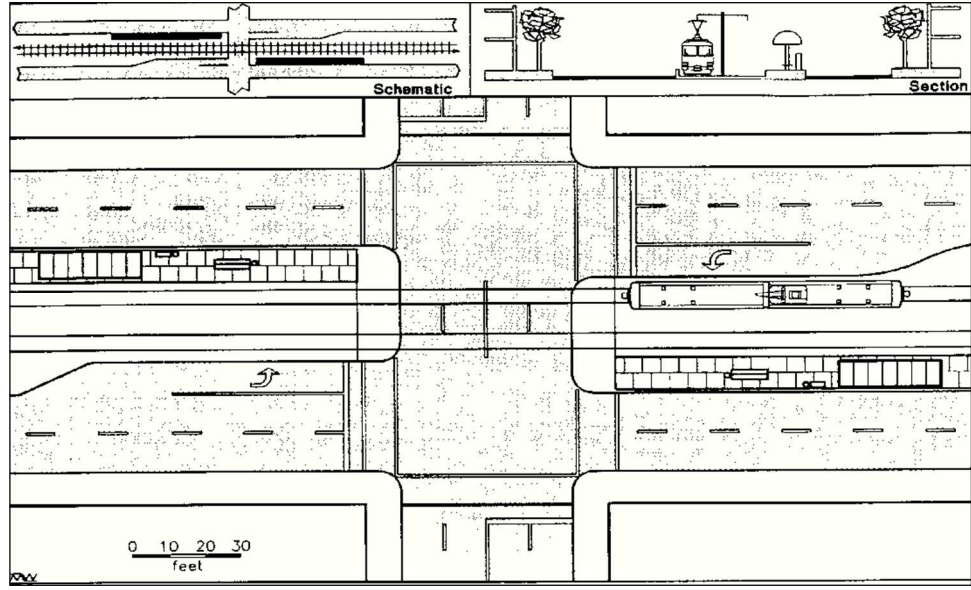


Şekil 3.13 : Caddenin Tek Tarafında Yan Peron.

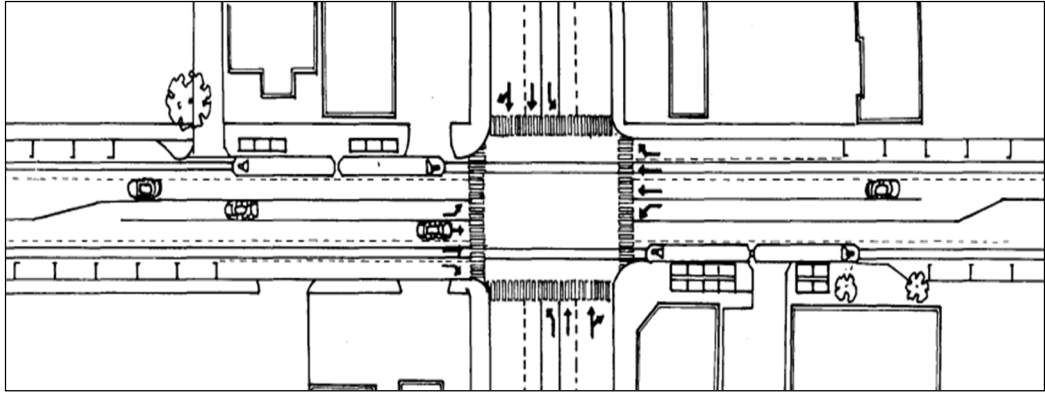
3.3.3 Şaşırtmalı peronlar

Şaşırtmalı peron, kenar peronun bir türü olarak uygulanan, birbirine göre kaydırılmış, her biri ayrı hatta hizmet eden peron tipidir. Alan yetersizliğinden dolayı peronlar arası mesafe açılır ve kaydırılmalı olarak yerleştirilir.

Cadde ortası şaşırtmalı peronlarda, diğer cadde ortası peronlarda olduğu gibi iki tarafta araç kesişmeleri yer alır.

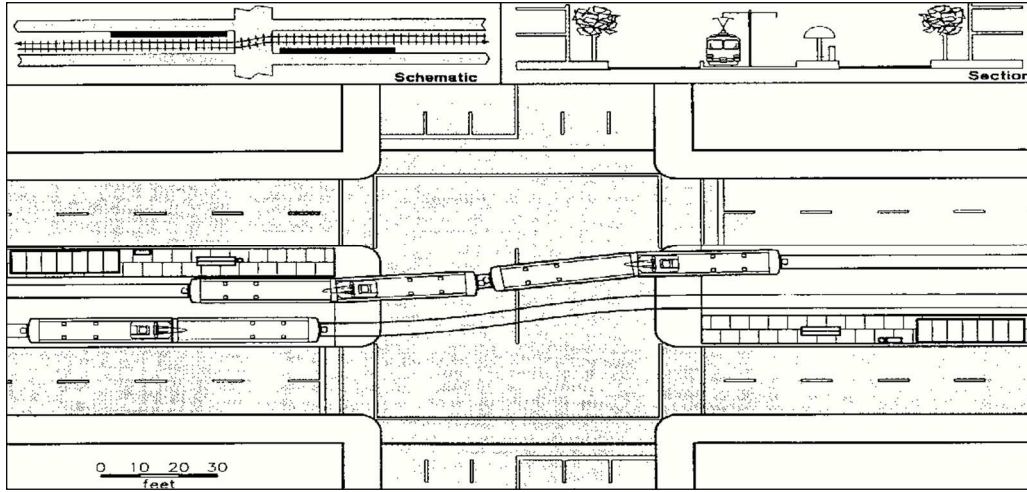


Şekil 3.14 : Cadde Ortası Şaşırtmalı Peron.



Şekil 3.15 : Cadde Kenarı Şaşırtmalı Peron (TSE).

Şaşırtma peronlu sola dönüş şeridinde sahip tramvay istasyonları şekilde görülmektedir (Şekil 3.14, Şekil 3.15). Bir sonraki şekilde de S eğrisi şeklinde ve sola dönüş şeridinde sahip olmayan tramvay istasyonu görülmektedir (Şekil 3.16). Her 3 tipte de en önemli avantaj, geçiş hakkı gereksinimlerinin düşük olmasıdır. Bu tip istasyonlar eğer trafik yoğunluğu düşük ise alçak peronlu da yapılabilir. Böylelikle istasyonlara girmek için yolun karşı tarafına bir yaya geçidi ya da peronun bitiş noktalarından tek yönde veya her iki yönde girişler yapılabilir.



Şekil 3.16 : Kurpta Şaşırtmalı Peron

Şaşırtma peronlu istasyonlarda kaza riski yüksektir. Kazalar en çok, istasyonda tramvay yolcu alırken ya da indirirken, binen ya da inen yolcuların karşı yönden gelen araçları görüş açısından dolayı fark edememesi, reaksiyon süresinin düşük olması ve karşı yönden gelen aracın hızlanmış olmasından kaynaklanmaktadır. (Kaynak: Almanya Kaza İstatistikleri)

Tramvay için Ayrılmış Tahsisli Yol

Yapılan çalışmalara göre yayalar ile tramvaylar arasında ya da yayalar ile otomobiller arasında gerçekleşen kazalar, araçlar ile tramvay arasında gerçekleşen kazalardan dört kat daha azdır. (Kaynak: Almanya Kaza İstatistikleri)

Bu durumda caddenin tramvaya tahsis edilmesi ve yayalaştırma uygulamaları; yayalar, karayolları ve tramvay sistemleri arasında ortaya çıkabilecek kazaları azaltmak açısından en iyi çözümlerden biridir. Bu uygulama trafiğin bölünebildiği, yaya yoğunluğunun çok yüksek olduğu ve caddenin dar olduğu bölgelerde uygulanabilir. Bu gibi durumlarda yol; hat, istasyonlar, otobüsler ve tramvaylar tarafından aynı zamanda kullanılabilir.

Yaya yoğunluğu yüksek merkezi alanlarda önemli olan, tramvay sisteminin algılanabilir olmasıdır. Yol çevresinin gerekli elemanlar ve işaretlendirmeler ile çevrelenmesi gerekir. Aydınlatma ve zil sesi de yayaların dikkatini çekmek açısından etkili yöntemlerdir. Bu yöntemlerin uygulamasında hattın güzergahının ve konumu önem taşımaktadır. Kentsel, arkeolojik veya doğal sit alanlarında çevredeki yapıya uyumlu bir düzenleme yapmak gerekir.

3.3.4 Yüksekliklerine göre peronlar

Peronlar ayrıca hattın olan yükseklikleri ile de ifade edilir.

Yüksek peron, raylı sistemdeki vagon taban seviyesine kadar yükseltilerek basamak kullanmadan yolcuların araca girişini kolaylaştırmak için seçilen araca bağlı olarak, ray üst kotundan 600 mm ve daha yüksek olan peronlardır. Bu yükseklik nostaljik tramvaylarda 560 mm.'dir. Bu standarttaki ölçüler TS 12127de detaylı olarak verilmiştir. Şekil 3.17'de görüleceği gibi Almanya Köln'deki 4. hatta çalışan Schlebush –Bocklemünd hattı yüksek peron düzeninde yapılmıştır.



Şekil 3.17 : Yüksek tabanlı tramvay ve yüksek peron.

Alçak peron, mevcut kaldırım yüksekliğinde planlanan, ray üstü kotundan yaklaşık 290-350 mm. yüksekte olan ve yolcuların bulunduğu kaldırımla aynı seviyede hareketini sağlayan peron tipidir. Günümüzde yaklaşık 290-300 mm. yükseklikteki peron yükseklikleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Modern alçak tabanlı araçlarda her tekerlek arasında bir aks bulunmakta ve her tekerlek kendi elektriğini kullanarak hareket etmektedir.



Şekil 3.18 : Alçak tabanlı tramvay – alçak peron (Victoria).

Günümüzde 300 m.'nin altında platform yüksekliğine hizmet edebilen, 180mm taban yüksekliğine sahip tramvaylar kullanılmaya başlanmıştır (Şekil 3.19).



Şekil 3.19 : Ultra Düşük Tabanlı Tramvay –Viyana.

Tramvay hatlarında göz önünde bulundurulması gereken güvenlik faktörlerinden biri tramvay ile ray arasındaki yüksekliktir. Özellikle kurp kesiminde istasyon varsa, peron ile araç arasında mesafe oluşmakta ve peron yüksekliğine bağlı olarak bu mesafe risk oluşturmaktadır.

Bununla birlikte, araçlarda ve istasyonlarda oluşabilecek yığılma problemlerinin de önüne geçmek açısından düşük tabanlı ve ultra düşük tabanlı araçlar kullanmak ve araç yüksekliklerine uygun olarak istasyonları tasarlamak önem taşımaktadır.

İstasyon düzenlemesinde alçak peron uygulanabileceği gibi hat ile aynı düzlemde peronlar zemini de düzenlenebilmektedir. Böylece yol yolcu, yaya ve bisikletliler tarafından ortak kullanılabilir (Şekil 3.20).



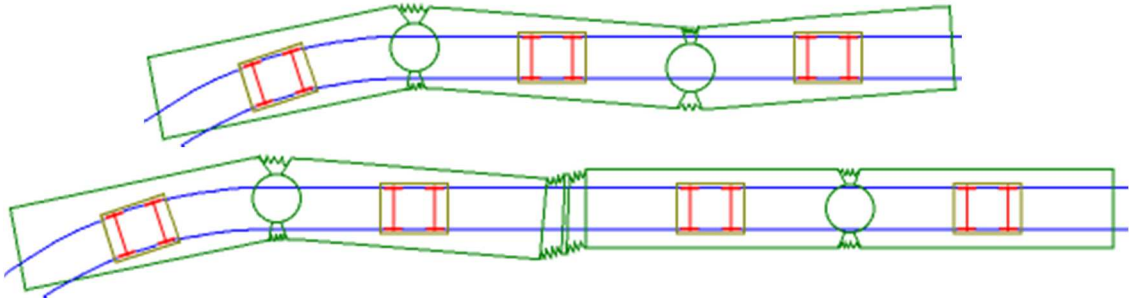
Şekil 3.20 : Alçak Peron

3.3.5 Kurplarda tramvay istasyonları

Kurplarda tramvay istasyonu planlamak her koşulda risk taşımaktadır. Ancak zorunlu hallerde uygulamak için bazı koşullar bulunur. Tramvay istasyonları olası düz bir peron kenarı ile hatta teğet inşa edilmelidir. Perona kenar eğrisi etkisi verildiğinde, yatay boşluk artışını önlemek için mümkün olduğunca eğrilerden kaçınılmalıdır. Kurptaki kesimde ve yakınında yaya geçidi bulunan yerlerde, gerekli görüş açısı ve algılanabilirlik sağlanmalıdır.

Peronlar olabildiğince doğrusal yapılarak, sürücülerin kalabalık ortamlarda tramvay boyunca görüş alanlarının açık olması sağlanır. Peronlardaki doğrusal olmayan kısımlar tramvay ile peron arasındaki aralığın açılmasına neden olur. Peronlardaki karp yarıçapının 25 m.'den küçük olmaması gerekir. Tramvay ile peron arasındaki yatay mesafe 15 cm'nin altında olmalıdır.

Kurplarda araç manevraları sırasında alıymana da yansıyan bu açılmayı önlemek için yeni nesil araçlarda körük kesiminde düzenleme yapılmaktadır (Şekil 3.21).



Şekil 3.21 : 1. ve 2. Nesil Araç Manevraları (Bombardier).

3.4 İstasyon Çevresi Dolaşım Alanları

İstasyon çevresindeki ve içindeki dolaşım alanları, yolcuların en kısa yoldan ve güvenle istasyona ve araçlara ulaşım alanlarını kapsamaktadır. Dolaşım alanlarında istasyonun konumuna, aktarma merkezi olma durumuna, boyutuna bağlı olarak düzenlenmeler yapılır. Yaya yoğunluğu yüksek alanlarda genişlikle bu yönde düzenlenmeli ve güzergah üzerindeki fonksiyonlar ihtiyaçlar doğrultusunda şekillenmelidir. Bu doğrultuda gerekli ise personel için mekanlar, danışma, bankamatik ya da satış mekanları vb. yer alabilir.

İstasyon çevresinden erişimde yer alan yaya ve bisiklet yolu, hemzemin geçit düzenlemelerindeki tasarım kriterleri ve düzenleme önerileri aşağıda açıklanmaktadır.

3.4.1 Yaya ve bisiklet alanları

Tramvay sisteminde yayalar ve bisikletlilerin güvenliğini sağlamak için, tramvay istasyonları güvenli, doğrudan erişilebilir ve kolay algılanabilir olmalıdır. Yaya ve bisiklet yolları, imar planları ve ulaşım ana planlarında tramvay ile birlikte bütüncül olarak tasarlanmalı ve tanımlı olmalıdır.

Tramvay hattı boyunca yaya ve bisiklet bağlantıları tasarlanırken, mevcut yaya yolu genişliklerinin daraltılmamalıdır. Bu durum, kent merkezi gibi yoğun yaya bölgeleri için önem taşır. Yaya ve bisiklet yolları ile tramvay hattı birbirleriyle sadece istasyonlarda kesişmelidir. Bu kesişimlerde ve yaya geçidi düzenlemelerinde, güvenlik açısından aşağıdaki kriterler sağlanmalıdır.

- Tramvay güzergahı tasarlanırken, yaya ve bisiklet yollarına erişilebilir bağlantılar düzenlenmeli, araç yollarına göre öncelik verilmeli,
- Yaya/bisiklet yolları tramvay hattından ayrı tutulmalı ve 2 m.'lik yeşil bantlar ile ayrılmalı,
- Fiziksel bariyerlerden mümkün olduğunca kaçınılmalı, ancak güvenlik açısından gerekli olan yerlerde kullanılmalı,
- Cadde üzerindeki tramvay istasyonlarına en az bir adet; diğer istasyonlara en az iki adet güvenli yaya geçişi yer almalı,
- Elverişli olmayan dar bölgelerde bisiklet yolu tramvay ve taşıt yollarıyla birleştirilmemeli,
- Geçişler caddenin/ tramvay yolunun sağında, en az fiziki bariyerlerle sağlanmalı,
- Tramvay platformunda bisiklet kullanımına izin verilmemeli, bisiklet park alanları, istasyon içinde veya yakınında istasyonun temel bileşenlerinden biri olmalıdır. Bisiklet park kapasitesi istasyon büyüklüğüne göre belirlenmeli, güvenli ve dış etkilerden uzak olmalıdır.

- Yaya/ bisiklet yolları ve kavşak noktaları aydınlatılmalı, bu bölgeler algılanabilir olmalıdır.

3.4.2 Hemzemin geçitler

Hemzemin geçitler otomobiller ile tramvaylar arasındaki kazaların en çok görüldüğü noktalardır. İstatistiksel veriler, sürücülerin sinyalizasyonu ihmal ettiklerini ya da fark etmediklerini göstermektedir. Kazaları önlemek için, yaya geçitlerinin ayrı şeritlerde yapılması, sinyalizasyonun belirgin olması ve tüm geçitler raylı sistem hattına dik açıda olmalı, otomobil ve tramvaylara iyi bir görüş açısı sağlanmalıdır. Sinyalizasyonda sayaç kullanılması, sürücülere algı açısından sistemin doğru çalıştığı izlenimini verir.

Hemzemin geçitlerde;

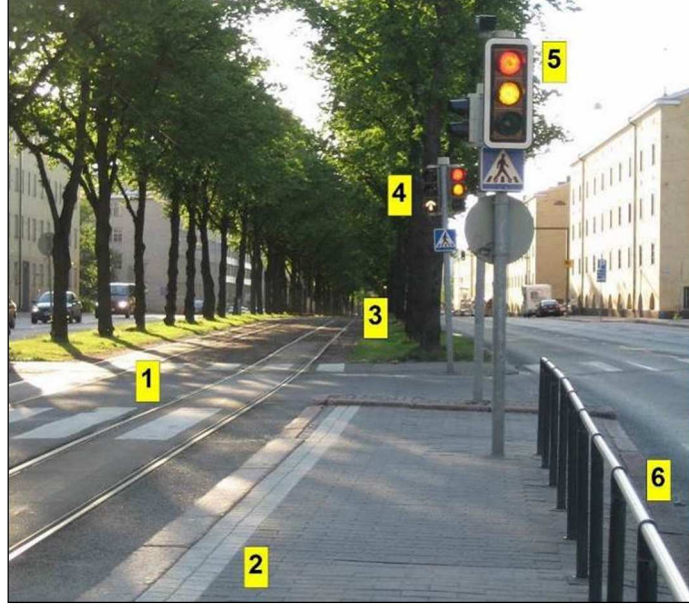
- Öncelik tramvay geçişindedir.
- Yolun tramvaylarla birlikte kullanıldığı durumlarda araçlar, tramvay hattını 50 m.'ye kadar kullanabilirler. Ancak, tramvay hattı diğer taşıtlarca daimi olarak kullanılmamalıdır.
- Tramvay istasyonuna 20 m.'den daha yakın araç beklemesine ve park etmesine izin verilmemelidir.
- Kent merkezindeki aktarma özelliği olan istasyonlarda, en az 3,8 m. genişliğinde yaya geçidi planlanmalıdır.
- Yayaların karayolu ile hat arasında ya da tramvay hatları arasında kalmasını engellemek için yeterli sığınma alanları tasarlanmalıdır.
- Sinyalize geçitlerde gerekirse, yaya refüjü genişletmesi, ek sinyalizasyon süresi ve butonlu yaya geçişleri uygulanmalıdır.
- Yayalar istasyondan doğrudan rampayla sinyalize yaya geçidine yönlendirilebilir, bu durumda, ek yaya refüjüne gerek duyulmaz.
- Orta peronlu istasyonlar, bariyerler dışında, yaya sığınma alanı, yaya geçidi düzenlemeleri, şerit işaretlemeleri ile tanımlanabilir.
- Yaya geçidinin peronlara olan mesafesi, tekerlekli sandalye ya da bebek arabasının 90° dönüş manevrası için en az 2,2 m. olmalıdır.

3.4.3 Sistem güvenlik işaretlemeleri

Demiryolu sistemlerinin sahip olması gereken emniyet kriterleri uluslararası; CENELEC, IEC Standartlarında belirtilmiştir ve ülkemizde de bu standartlar kabul edilmektedir. İnsan hatalarının en aza indirgenmesi güvenli tasarımda öncelikli etkindir.

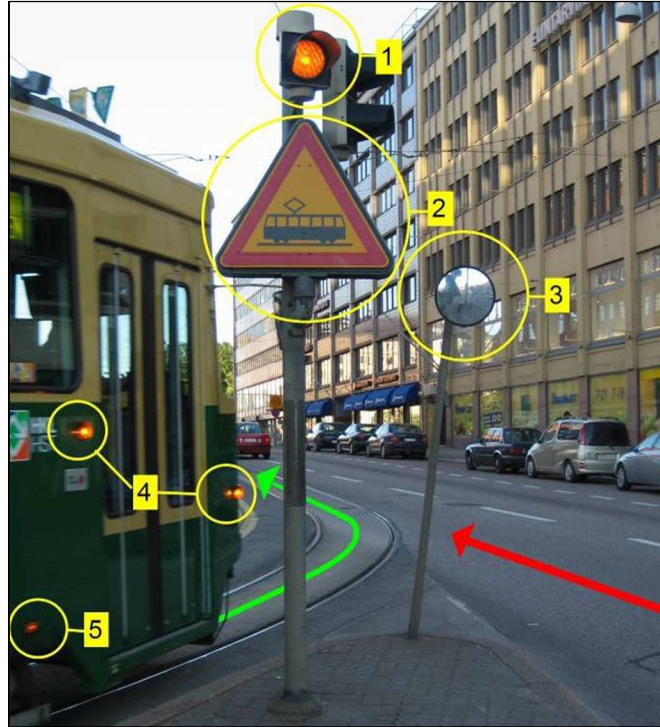
Sistemin tahsisli hat olarak tasarlanması ve karayolu trafiği ile kesişmemesi ve işletme güvenliğini riske etmemesi, sistemin emniyetini ve konforunu artırıcı etkenlerdir.

1. Yaya geçidi: Trafik mevzuatında tramvayların yaya geçidinde yayalara yol vermesi düzenlenebilir.
2. Tramvay hattı sınırı, yolculara tehlikeli bölge sınırını hissettirmek için farklı bir renk ve engelliler için hissedilebilir zemin ile gösterilir.
3. Tramvay hattı karayolu trafiğinden yeşil bant ile ayrılır.
4. Tramvay hattı için karayolu sinyalizasyonunda ayrı sistem uygulanmalı, bu sistem karayolu sinyalizasyonu ile ilişkili çalışmalıdır.
5. Karayolu trafiği, yaya sinyalizasyonu, işaret ve levhalandırmada, daha esnek bir çözüm için karayolu trafiğine dedektörler yardımıyla yeşil sinyal verilirken, yayalar için yaya butonu ile geçiş tasarlanabilir.
6. Karayolu ile tramvay sistemini ayırmak ve yaya geçişlerini düzenlemek için bariyerler uygulanabilir.
7. Tramvay istasyonu yakınlarında tramvay ve karayolu araçları için hız limiti uygulanabilir (Şekil 3.22).



Şekil 3.22 : Tramvay Hattında Önlemler

- 1) Sürücülerin tramvay hattına yaklaştığını belirten flaşör
- 2) Trafik sinyalizasyonu
- 3) Tramvay sürücüsünün araçları görmesini sağlayacak tümsek ayna
- 4) Vatman dönüş imleçleri
- 5) Karanlıkta tramvayın görülmesini sağlayan reflektörler



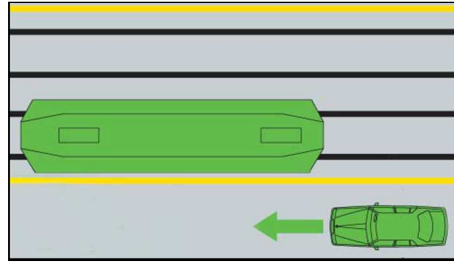
Şekil 3.23 : Tramvay Hattında Önlemler

Şerit düzenlemesi ve işaretlemesinde;

Kesik sarı çizgiler: Aracın tramvay hattı üzerinde, tramvayın gecikmesine neden olmadan sürülebileceğini gösterir.

Sürekli sarı çizgi: Zorunlu durumlarda aracın tramvay yolunda 50 metreye kadar kullanılabileceğini gösterir.

İki sürekli sarı çizgi ya da yükseltilmiş bölme bantları: Tramvay hattını belirtir ve tramvay hattında araç kullanılamaz (Şekil 3.24).



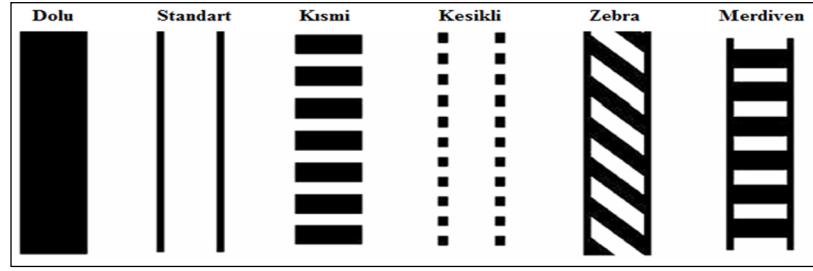
Şekil 3.24 : Hattı Belirten Çizgiler.

Tramvay hatları da karayolunda olduğu gibi yaya geçitleri ve yayalar için ışıktandırma gibi etkili güvenlik araçlarına sahiplerdir. Çoğu zaman karayolları ile aynı koridoru kullanan tramvay sistemlerinde yayaların yaya geçidinden güvenle karşıya geçmeleri gerekir. Karayolu ve tramvay hatlarının aynı koridorda bulunmaları durumunda koridor genişliği artmakta bu nedenle sinyalizasyon düzenlemesi ya da trafik yoğunluğuna göre üst / alt geçit yapılmaktadır.

Sinyalizasyonda yaya butonu ve uyarıcı levhalar uyarıcı sistemlere örnektir (Şekil 3.25).



Şekil 3.25 : Yayalar için uyarıcı buton ve levhalar



Şekil 3.26 : Yaya Geçit İşaretlemeleeri



Şekil 3.27 : Yaya Geçit Tipleri

Şekil 3.28’da yaya uyarıcı elemanlar görülmektedir.



Şekil 3.28 : Yayalar için uyarıcılar

Tramvay sinyalizasyon sistemleri karayolu sinyalizasyon sistemine göre farklılık göstermektedir (Şekil 3.29).

	ÜÇ CAMLI SİNYAL	İKİ CAMLI SİNYAL
TEK YÖNLÜ LRT ↑	DUR DURMAYA HAZIRLAN GEÇ YANIP SÖNME	DUR GEÇ
ÇİFT YÖNLÜ LRT AYRIMI ↗	YANIP SÖNME	
↖	YANIP SÖNME	
ÜÇ YÖNLÜ LRT AYRIMI ↗↖↕	YANIP SÖNME	

Şekil 3.29 : Tramvay sinyalizasyonu

Ayrıca her istasyonda, inen-binen yolcuların giriş-çıkışları, peronu, acil kaçışları ve düşey sirkülasyon elemanlarını kolaylıkla bulabilecekleri yolcu bilgilendirme panoları ve işaretleri olmalıdır. İşaretlemelerde uluslararası semboller kullanılmalı, yolculara sistemi kullanmak için gerekli tüm bilgi ve yönlendirmeyi sağlamalıdır. Ayrıca aktarma istasyonlarında, danışma bulunmalıdır.

3.5 İstasyon İçi Dolaşım Alanları

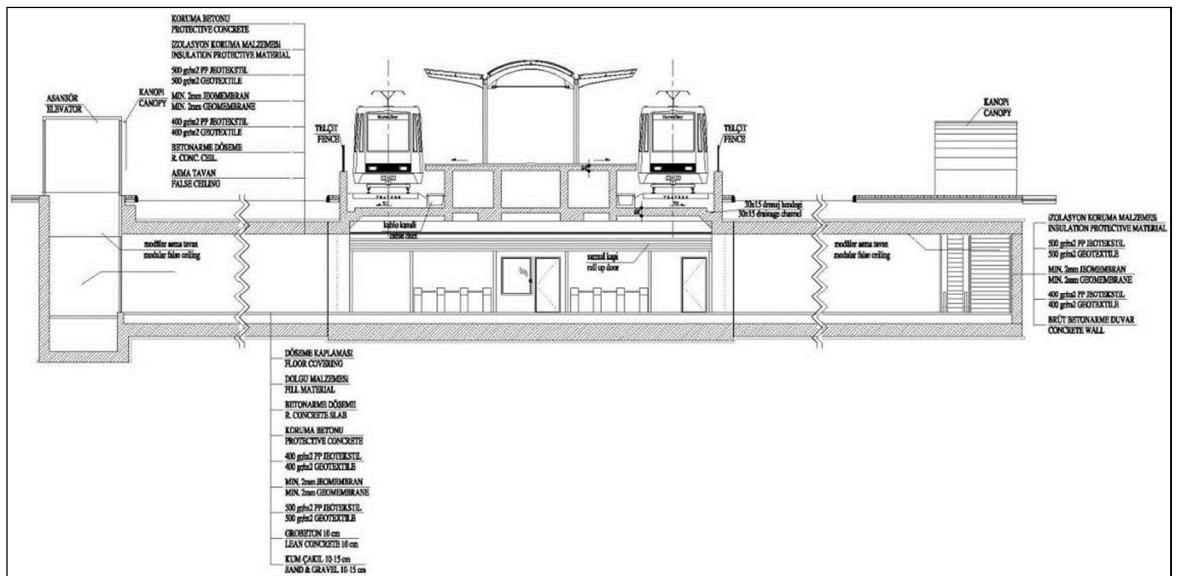
Tasarım yapılırken araca binen ve inen yolcular için dolaşıma uygun yeterli alan sağlamalıdır. Güvenli ve verimli bir tramvay işletmesi, ancak yolcuların araca binme, inme ve istasyonda bekleme sürelerinin hesaplanarak, kayıp zamanın en aza indirilmesiyle gerçekleşebilir.

Peron düzenlemesinde genel prensip olarak;

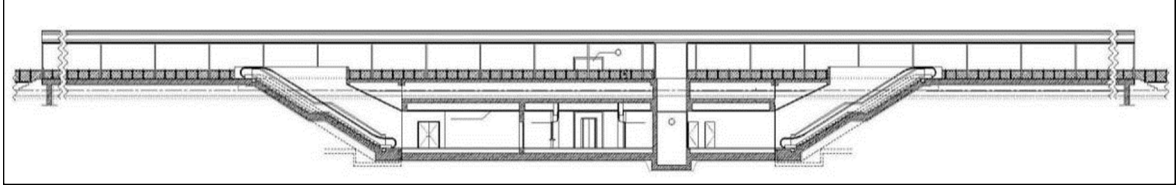
- Mümkün olan her yerde giren-çıkan veya inen binen yolcular birbirinden ayrıştırılmalı,
- Sağ geçişler teşvik edilmeli,
- Yolcu akışının kesilmesinden ve çıkmaz sonlardan kaçınılmalı,
- Peron düzeni ve işaretlendirmeler ile yolcunun giriş ve çıkışı ve hangi yöne gideceğini kolaylıkla bulması sağlanmalıdır.

Turnike ve bilet gişesi önlerinden veya girişten caddeye en az iki çıkış olmalı ve her biri zirve saatte oluşacak talebi karşılayabilecek kapasitede olmalıdır. Caddeye çıkışlarda darboğaz oluşturacak herhangi bir eleman olmamalıdır. Bu durum özellikle aktarma merkezlerinde ve kent merkezi gibi yoğun fonksiyon alanlarının bulunduğu yerlerde önem taşımaktadır.

- İstasyona yaya olarak veya diğer ulaşım sistemleri ile rahatlıkla erişilebilir olmalıdır.
- Koşullara göre istasyonların alt geçitli tasarlandığı durumlarda, en az 2 giriş-çıkış noktası yer almalıdır.
- İstasyona giriş-çıkış ve istasyon içi dolaşımda, engelli, yaşlı ya da bebekli tüm yolcuların kullanımına uygun düzenlemeler yapılmalıdır. Rampalar, asansörler veya yürüyen merdivenler planlanmalı, tekerlekli sandalyenin geçemeyeceği dar alanlar oluşturulmamalıdır.
- İstasyona bağlantılarda merdiven ya da rampa yapılamayacak kadar kot farkı yüksek veya dar alanlarda, düşey dolaşım asansörle sağlanmalıdır.
- İstasyonda düzenlenen rampa eğimi %5'i geçmemelidir.
- Bilet gişeleri ve turnikeler önünde, yaya geçidi, yürüyen merdiven başlangıç ve bitişlerinde yolcu sirkülasyonunu aksatmamak için en az 6 m genişlikte yığılma alanları oluşturulmalıdır.



Şekil 3.30 : Altgeçitli Orta Peron Enkesiti.



Şekil 3.31 : Altgeçitli Orta Peron Boy Kesiti.

3.5.1 Peronlar

Peron boyutları bir dizi uzunluğuna uygun olmalı ve ikinci dizinin yer alabileceği hesaplanmalıdır. Peron genişliği, taşıtlardan inen ve binen yolcuların peron üzeri ve çevre tesislerdeki fonksiyonel sirkülasyonuna ve peron kapasitesine bağlıdır.

Tramvayların birden fazla yöne gittiği peronlarda, yolcuların gelen ilk tramvaya yanlışlıkla binmelerini önlemek için tedbirler alınmalıdır. Böyle durumlarda tramvay gidiş saatleriyle yolcuların istasyona geliş saatleri çakışırsa, yolcular için ortalama bekleme süresi artacak ve yığılmalar artacaktır.

Farklı yönlere gidecek yolcuları farklı peronlara yönlendirmek, peronda daha doğru bir yolcu dağılımı oluşmasına yardımcı olmakta, istasyondaki iniş-biniş sürelerini azaltmaktadır.

Her bir sistem için, en yoğun durumlar, sefer sıklıkları, bekleyen yolcu sayıları ve peron boyunca çıkış noktalarının sayıları hesaba katılarak peronların genişliği ele alınmalıdır. Herhangi bir peronun genişliği 2 metreden daha küçük olmamalıdır. 2 metrelik peron genişliğine ancak çok dar alanlarda, peron sonlarında ve giriş çıkış noktalarından uzakta çok kısıtlı yerlerde izin verilebilir.

Bütün istasyonlar engelli yolcuların kullanımına yönelik tasarlanmalıdır. Peron düzenlemelerinde mesafeler, engellilere yönelik uygulamalar için net açıklık üzerinden yapılmalıdır. Net açıklık mesafesine, istasyondaki sabit elemanları dahil değildir.

Buna göre peron düzenleme kriterleri şu şekildedir:

- Peron genişlikleri ideal olarak kenar peronlar için 3,5 m., orta peronlar için 5 m. olmalı, yolculuk talebine göre genişlikler değişmelidir.
- Yoğun istasyonlarda tek taraflı peron genişliği en az 3 m., orta peronlarda ise en az 6 m olmalıdır.

- Kapasiteye göre hesaplanan peron genişliğine peronların ray hattı tarafında TS 12692'ye uygun olarak 0,45-0,50 m. genişliğinde emniyet kenar bandı eklenmelidir. Kenar bandı ve döşeme kaplaması arasında ise 10 cm genişliğinde ikaz şeridi yer almalı, engelliler için engelli bandı bulunmalıdır.
- İstasyonlarda peron sonunda yaya geçidine güvenli ve uygun geçiş sağlamalıdır.
- Peron boyu bir dizi uzunluğuna uygun olarak 120 m olmalıdır. Peron genişliği, zirve saatte araçlardan inen, binen ve diğer hatta gelecek aracı bekleyen yolcu hacmine, yolcuların peron üzeri ve çevre tesislerdeki fonksiyonel sirkülasyonu ile peron kapasitesine bağlı olarak değişmektedir.
- Peron yüksekliği yolcunun araca girişini kolaylaştırmak üzere araç taban seviyesinde olmalıdır.
- Her peronda en az iki adet giriş-çıkış yer almalı, yolcular, giriş-çıkışları kolaylıkla bulabilmelidir.
- Tramvaydan ve perondan çıkışlar, acil durumlarda, yolcuların tamamıyla peronu terk etmesine olanak sağlamalıdır. Peronun her noktasından, en yakın çıkışa olan mesafe en fazla 60 m. olmalıdır.
- İstasyonda boyuna eğim en fazla %5 olarak uygulanmalı ve bu mesafe 25m'den büyükse, %3 boyuna eğim ile tasarım yapılmalıdır.
- Peron sonlarında tehlikeleri tanımlamak veya mak amacıyla hissedilebilir zeminler düzenlenir.
- Bir rampa erişim yolu genişliğini korumak için peronda, bağlantılı yaya erişim alanları ve yaya geçitlerinde, en az 1,2 m genişlikte planlanan erişim yollarının, 0.6 m.'sinin yarısı görme engelli kişilerin yönünü bulmasına yardımcı olan hissedilebilir sınırlayıcı kaplama, diğer yarısı hatta çekme mesafesi olarak hesaplanmalıdır. Bu düzenlemeler yolcu toplanma alanlarında, yolcu çıkış eşiklerinde yer almalıdır (Şekil 3.32).



Şekil 3.32 : Hissedilebilir Zemin Uygulamaları – İngiltere

- Tramvay istasyonları 100 m. mesafeden algılanabilir olmalıdır. İstasyon çevresinde 20 metreden daha yakın park ya da otobüs cebi gibi duraklama alanlarına yer verilmemelidir.
- Sinyalizasyon ve levhalarla sürücü ve yayalar uyarılmalı, hemzemin geçitlerde tramvaya öncelik verilmelidir (GÖKDAĞ M., 2005)

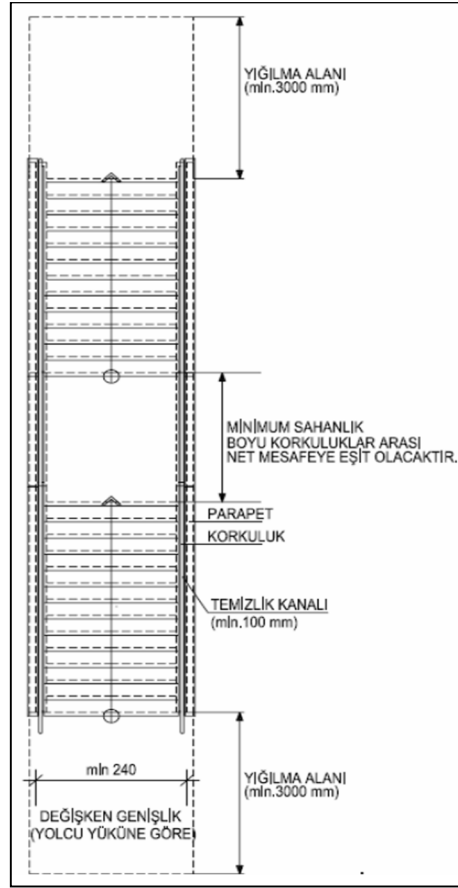
3.5.2 Merdivenler

Merdivenler, temel olarak istasyonlarda giriş-çıkış ve sirkülasyonu sağlama amaçlı, araç yolcu ve acil durum yolcu kapasitesini karşılayacak şekilde hesaplanmalıdır. Ayrıca merdiven önlerinde, olağandışı artışlarda yığılmayı azaltacak uzunlukta yeterli alanlar bırakılmalıdır.

Peron erişiminin sadece merdivenlerden oluşacak şekilde yapılmamalıdır.

Yolcuların kullandığı iniş-çıkış merdiveni en az 1,80 m., tek yön merdiven en az 1,20 m. olmalıdır. İniş ve çıkışlardaki merdivenlerde sahanlık en az merdiven genişliği kadar olmalıdır (Şekil 3.33).

Merdivenlerde basamak ve rıht genişliği hesabı ile kabul edilecek merdiven kapasitesi TS Raylı Taşıma Sistemleri'nde ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.



Şekil 3.33 : Yığılma Alanları.

3.5.3 Biletmatikler ve turnikeler

Yolcuların ilk olarak ulaştığı giriş alanda biletmatikler ve turnikeler yer almalıdır. Bilet alan yolcuların nedeniyle yığılma yaşanmaması ve yaya geçidini kullanacak yolcular için tehlike oluşturmaması için, bilet satış alanları ve turnikeler için ulaşılabilir yerler ayrılmalı, yeterli sirkülasyon alanı bulunacak şekilde planlanmalıdır (Şekil 3.34).



Şekil 3.34 : Bilet Makinesi ve Turnike Geçişi.

İstasyon girişlerinin yer ve boyutları, yolcuların istasyona hangi yönden geleceklerine, hangi yöne gideceklerine veya yaya geçidi bağlantılarına göre değişir. Bilet satış noktalarına doğru giden ve o bölgeden geçen yolcu trafiği birlikte hesap edilmelidir.

Bilet gişesi büyüklükleri ya da biletmatik sayıları, zirve saat yolculukları üzerinden hesaplanmalı ve turnike sayısı ile birlikte ele alınmalıdır. Zirve saatte kullanım için turnikelerinin en az yarısının, iki yöne geçiş sağlaması gerekmektedir.

Turnikeler, giriş ve çıkışa aynı anda yönelecek yolcu sayısını karşılayabilecek sayıda olmalıdır. Dakikada 25 kişinin geçeceği ve %10'unun hizmet dışı olabileceği varsayılır. Hesaplar 5 dakikadaki yolcu akışı 20 artacak şekilde yapılmalıdır (Şekil 3.35).



Şekil 3.35 : Turnike Uygulaması - Cambridge

3.6 İstasyon Elemanları

İstasyonlarda döşeme, duvar, merdiven, peron gibi tüm elemanlarda kullanılacak malzemeler yangına, aşınmaya, deformasyona, çizilmeye, darbeye, suya, neme, kaymaya karşı dayanıklı ve emniyetli olması, bakım-onarım ve yenileme kolaylığı vb. olmalıdır. Zemin kaplaması gibi esas yapı elemanları uzun ömürlü olmalıdır.

Bariyerler için, orta peronlu olarak planlanan tramvay istasyonlarında, tasarım hızları (60 km/saat – 80 km/saat) çarpışmaya karşı koruma için önlemler alınmalıdır. Tasarımda, kullanılan ana konular şunlardır:

1. Her istasyonda çevre koşulları dikkate alınmalı,

2. Çarpmalara karşı yapılan bariyerler görüşü engellememeli,
3. Komşu trafik şeridinin, tramvay alanı kullanımını engellemelidir.

Yol ile istasyon ayrımında, belirlenen maximum hıza bağlı olarak, çelik tel veya beton bariyerler kullanılabilir. Bu malzemelerin yanında etki zayıflatıcı malzemeler de kullanılmalıdır. Kazalara karşı koruma, 60-80 km/saat hız aralığına dayalı olmalıdır.

Döşeme kaplamasında kullanılacak malzeme, yolcuların kullandığı alanlarda dayanıklı ve kaymaz özellikte olmalıdır.

Döşemeler drenajla birlikte çözülmelidir.

Tasarım yapılırken en pratik, yolcu trafiğini engellemeyecek ve çevredeki fonksiyonlara en az olumsuz etkide bulunacak şekilde yerleşim planı hazırlanmalıdır.

İstasyon üst örtüleri düzenlemesinde, her bir peronun üstünün ne ölçüde kapatılacağı, istasyondan istasyona değişiklik gösterir ve bekleyen yolcuları uygun olmayan hava şartlarından korumak gerekir.

Yolcuların güvenliği ve konforu için tüm peronlarda üst örtü düzenlemesinde zirve saatlerde peronda bekleyen yolcu sayısına göre (4 kişi/m²) hesaplanmalıdır. Açık peronlarda peron uzunluğunun en az %50'sini açık havaya karşı korunması gerekmektedir ve altında bekleme için oturma birimleri yer almalıdır.

Peronlar, merdivenler ve üst geçitler üzerine üst örtüler tasarlarken, tramvay hattını kapatmaksızın erişim sağlanabilmelidir.

(Şehir İçi Yollar-Raylı Taşıma Sistemleri Bölüm 2: Yerüstü İstasyon Tesisleri Tasarım Kuralları TS 12186/Nisan 1997).

Aydınlatmada elemanlarının, istasyon ve çevresinde yolcuların güvenliği için gereken aydınlatma düzeyini oluşturacak şekilde yerleştirilmiş, devamlılığı sağlamış olmalıdır.

Aydınlatma elemanları planlanırken, istasyonun çevresi, yaya geçitleri, yaya ve bisiklet yolu aydınlatması ile bütünlük sağlaması gerekir. Aynı zamanda aydınlatmayla, kullanıcı alanları, girişler ve çıkışlar, kot farkları ve geçiş yolları vurgulanmalıdır.

İstasyonlar, otobüs durakları, araç duraklama noktaları, ana yollar ve ara yollar arasındaki bağlantılar, kaldırımlar, yaya geçitleri, yaya toplanma alanları, basamaklar, rampalar ve bisiklet park alanları üzerinde aydınlatma uygulanmalı, düzeyin artırılması ve azaltılmasıyla bu alanlar birbirlerinden farklılaştırılmalıdır.

3.6.1 Engelliler için ek tedbirler

Son yıllarda raylı sistem işletmecileri engelli yolcuların, özellikle tekerlekli sandalye kullanan yolcuların, istasyon ve araçlara erişimi konusunda imkanlar sağlamaya başlamışlardır. Bu grup için istasyon ve tesislerin tasarımında gereken yerlerde TS 12460, TS 12692, TS 12574 standartlarındaki kriterlere uyulur. Yapılan düzenlemeler sadece engellilere değil, ileri yaş, beraberindeki çocuklar veya ağır ve büyük bagaj nedeniyle hareket imkanları kısıtlanan yolculara sağlanabilmektedir.

Bu tür kullanıcılar için aşağıdaki düzenlemeler yapılmalıdır.

- Tüm istasyonlar, engelliler dahil herkesin kullanabileceği ve erişebileceği şekilde düzenlenmelidir.
- Bu istasyonların yerleri kolay algılanabilir olmalıdır.
- Tramvay ile aktarma noktalarında tüm toplu taşıma sistemleri ile yaya ulaşımı güvenli bir şekilde sağlanmalıdır.
- Fiziksel engelli kişiler için özel erişim yolları yapılması durumunda, en fazla 30 m aralıkla dinlenme yerleri yapılır.
- Uyarı yüzeyleri; yaya geçitlerinde, tramvay biniş-iniş noktalarında ve yükseklik seviye geçişi gibi tehlikeli bölgelere yaklaşıldığında kullanılmalıdır.



Şekil 3.36 : Docklands HRS’de Engelli Yolcu Asansörü.

3.7 Taşıt Özellikleri ve Etkisi

Tramvay araçlarının seçiminden aracın çevreden algılanabilmesi ve araç içinin farklı kullanıcılar açısından güvenli olması gerekir.

Tramvay araçları için tasarım kriterleri aşağıda belirtildiği şekilde olmalıdır:

- Tramvay araçları, tüm ulaşım araçlardan farklılığı hissedilecek şekilde belirgin olmalı,
- Yolcu ve personel kullanımı için güvenli ve kullanışlı olmalı,
- Araçlar herkesin kullanımına uygun olarak tasarlanmalı,
- Sürdürülebilir olmalı, işletme ve bakım maliyetleri dikkate alınmalı,
- Tramvay işletmesi için, bölgenin yapısal koşullarına, cadde ve sokaklarından geçiş imkanı olan tramvaylar seçilmelidir.

3.7.1 Araç tasarımı

Tramvay araçlarının hattın yapısında uygun olması gerekir. Tramvayın kullanıcılar tarafından algısı, tabela ve işaretlendirme levhaları dahil sistemin tümünden etkilenmektedir.

- Fonksiyonel özelliklerin testi ve erişilebilirliği sağlamak için, güzergahın düz veya kurptaki her kesiminde ve istasyonlarda, araç manevra kontrol analizi yapılmalıdır.
- Araç iniş-biniş konumları, tramvay kapıları konumlarına bağlı olarak işaretlenmelidir.
- Yığılmaları önlemek için mümkün olan yerlerde, kullanıcıların paylaşımı yapılmalıdır.
- Tramvay kapıları kapanıp, yayalar kaldırıma çıktıktan sonra araçlar hareket edebilir. Araç içinde vatman güvenliği için korunaklı kabin yapılmalı ve kamera sistemi ile gözetim altında tutulmalıdır.



Şekil 3.37 : Araç İçi Düzenleme

3.7.2 Acil duruma karşı güvenlik önlemleri

Herhangi bir raylı sistem istasyonunun tasarımında istasyonda oluşabilecek kaza ve acil durumlar için önlemler alınmalıdır.

Tüm tramvay sisteminde, özellikle yeraltı istasyonlarda, yangın tehlikesi istasyon tasarımını en çok etkileyen etmendir. Yangında yolcuların kısa sürede dışarı çıkarılması gerekir. Yangının hem araçta hem de istasyonun bir bölümünde olabileceği dikkate alınmalı ve alternatif çıkış yolları işaretlerle belirtilmelidir. Tramvayda veya istasyonda yangın gibi acil durumlara müdahale ederken hedef en kısa sürede yolcuları araçtan uzaklaştırmak ve istasyondan çıkarmak olmalıdır.

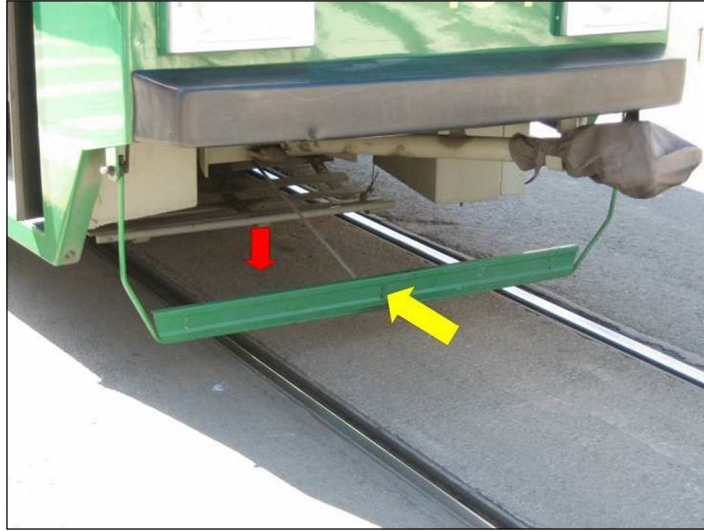
Yangını önlemek veya zararı en aza indirmek için;

- Vagonlarda yanıcı (ör; plastik esaslı) malzeme kullanılmamalı,
- Kablolar ve malzemeler yangına dayanıklı olmalı,
- Tramvay içinde köşeli eşya olmamalı, yanmaz ve darbe emici malzemeler kullanılmalı,
- Vagonlara ve istasyonlara yangın algılama sistemleri, teneffüs cihazları, kurtarma aletleri ve araçlara yangını otomatik söndürme cihazları konulmalı,
- Vagonlar arası haberleşme kesintisiz sağlanmalı,



Şekil 3.38 : Yanmaz esnek ve darbe emici koltuk başlığı

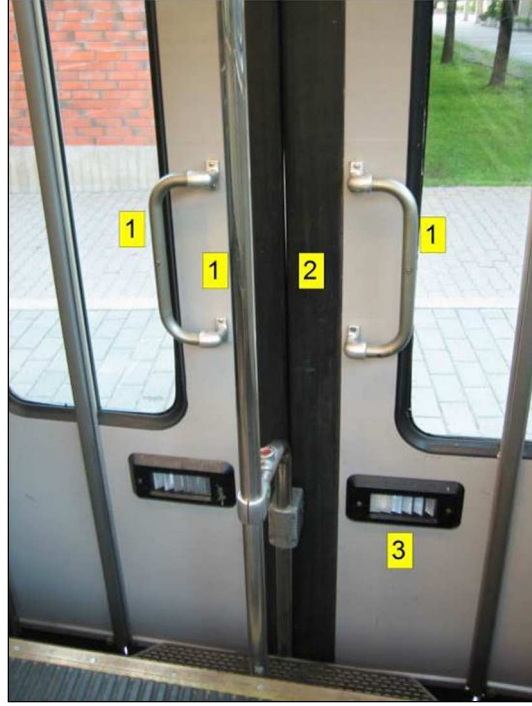
- Tüm cihazlar denetim altında olmalı ve araç bakımları zamanında yapılmalı,
- Araç ve istasyonlarda yangın (duman/gaz) ihbar ve kontrol cihazları konulmalı,
- Kaza anında araç altına şahıs girmemesi için, araç altında otomatik inen Koruyucu eleman olmalı (Helsinki, Finlandiya).



Şekil 3.39 : Yayanın araç altına girmesini engelleyen önkoruyucu.

- Kapı tutamaçları araç içinde hareket halinde tutmak ve acil durumlarda kapının açılması için yer alabilir (1).
- Kapılar arasında insan eli vb. engel olduğunda sıkışmaları önlemek için, kapıların otomatik açılmasını sağlayan kenar basınç dedektörleri olmalıdır. Kapılar açık olduğunda vatmana bilgilendirme sistemi olmalıdır. Tüm kapılar kapatılmadan, araç durağı terk etmemelidir (2).

- Kapıların kapalı olup olmadığıyla ilgili yolcuları bilgilendiren ışık sinyalli detektörler olmalıdır (3).



Şekil 3.40 : Araç kapısında emniyet önlemleri

4. İSTANBUL T1 TRAMVAY HATTINDA İSTASYON YETERLİLİĞİNİN ANALİZİ VE DEĞERLENDİRMESİ

İstanbul'da 19. yüzyılın ilk çeyreğine kadar ulaşım yaya olarak veya at ve at arabaları ile gerçekleşmiştir. Osmanlı Devleti, 1869 yılında İstanbul içinde insan ve eşya nakli için demiryolu inşaatı ile demiryolu üzerinde hayvan çekerli araba işletilmesine başlamıştır. 1870 yılında başlanan çalışmalar ile;

1. Azapkapısı-Galata-Beşiktaş-Ortaköy Hattı 1872'de,
2. Eminönü-Divanyolu-Beyazıt-Aksaray Hattı 1872'de,
3. Aksaray-Samatya-Yedikule Hattı 1873'de,
4. Aksaray-Topkapı Hattı 1874'te
4. Galata-Şişli hattı (5.200 m.) 1883'te,
5. Galata-Tatavla hattı, 1885 yılında işletmeye açılmıştır.
6. Eminönü - Eyüp hattı ise hayata geçirilememiştir.

İstanbul'da 1914'te elektrikli tramvay kullanılmaya başlamıştır. 1928 yılında da Üsküdar-Kısıklı hattı ile Anadolu yakasında da tramvay kullanılmaya başlanmıştır. 1935 yılında tramvaylarla taşınan günlük yolcu sayısı 314.000'e çıkmış, 1950 yılında tramvay hatlarının toplam uzunluğu 130 kilometreye ulaşmıştır. 1956 yılında trolleybüslerin sefere konmaya başlanması ile ilk olarak Tünel-Maçka hattı ile Topkapı ve Yedikule tarafındaki tramvay seferleri Beyazıt'a kadar iptal edilmiştir. 1961 yılında ise, hızla artan lastik tekerlekli ulaşım vasıtalarına yol açabilmek adına Avrupa Yakası'ndaki tramvay hatlarının tamamı, 1966 yılı içinde de Kadıköy'deki tüm hatlar kaldırılmıştır.

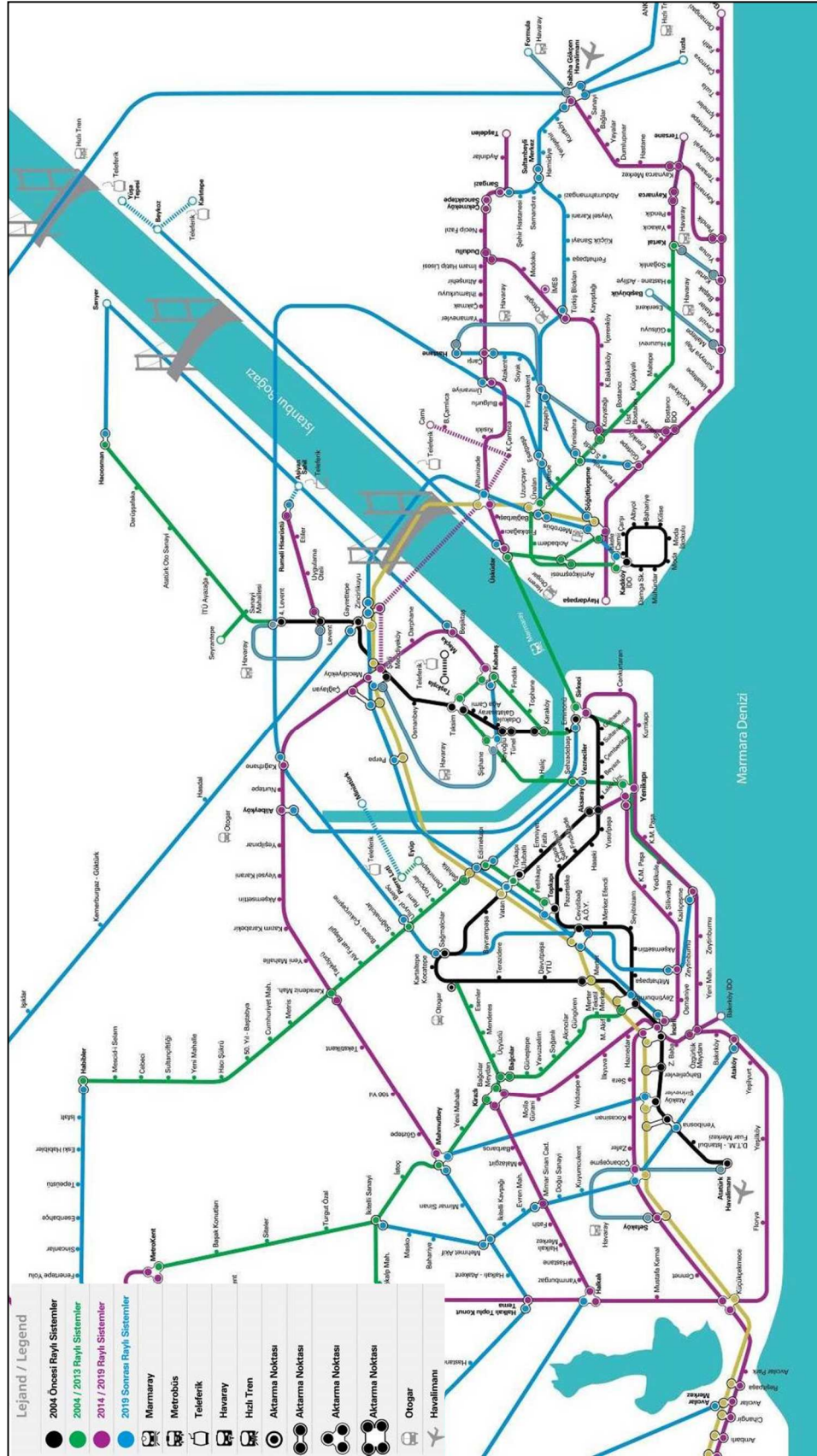
İstanbul'da, dünyanın önemli kentleriyle birlikte başlayan raylı sistem kullanımı 1966 yılında sonlanmış ve 1990'lı yıllara kadar raylı sistemler üzerine bir çalışma yapılmamıştır. İstanbul ulaşımında bugün için toplu taşımanın payı pek çok dünya ülkesinden daha iyi durumda olmasına rağmen, toplu taşımada raylı sistemlerin payının yetersizliği temel problemdir (Çolak, 2003).

1990'lı yıllarda raylı sistemlere dönüşle birlikte, 1992 yılında lastik tekerlekli toplu taşıma sistemi tarafından tercihli yol olarak kullanılan Topkapı - Beyazıt hattında, Sirkeci-Aksaray-Topkapı arası T1 hattı inşa edilmiştir. 1994 yılında Topkapı-Zeytinburnu, 1996 yılında Sirkeci-Eminönü, 2005'te Eminönü-Fındıklı ve son olarak 2005 yılında Kabataş uzantısı hatta eklenmiştir. Kabataş bağlantısıyla T1 hattı, föniküler sistemine, metro hatlarına ve deniz otobüslerine entegre edilmiştir. Daha sonra 2011'de T2 Zeytinburnu - Bağcılar hattı ile birleşerek Kabataş'tan Bağcılara doğrudan ulaşım sağlanmıştır. Günümüzde T1 hattı Kabataş-Bağcılar arasında hizmet vermektedir. Hattın ilave proje, revizyon ve inşaat çalışmaları devam etmektedir. T1 Tramvay Hattı bölümlerinin açılış tarihi Çizelge 4.1'de görölmektedir.

Çizelge 4.1 : İstanbul'daki Tramvay Hatları.

Hat No - Adı	Güzergah Adı	Açılış Tarihi
T1 Zeytinburnu - Kabataş	Aksaray - Beyazıt	09.06.1992
T1 Zeytinburnu - Kabataş	Beyazıt - Sirkeci	10.07.1992
T1 Zeytinburnu - Kabataş	Aksaray - Topkapı	28.10.1992
T1 Zeytinburnu - Kabataş	Topkapı - Zeytinburnu	01.03.1994
T1 Zeytinburnu - Kabataş	Sirkeci - Eminönü	01.04.1996
T1 Zeytinburnu - Kabataş	Eminönü - Fındıklı	01.01.2005
T1 Zeytinburnu - Kabataş	Fındıklı - Kabataş	01.06.2006
T2 Güngören - Bağcılar	Zeytinburnu - Bağcılar	14.09.2006
T1-T2 Kabataş - Bağcılar	Hatların Birleştirilmesi	03.02.2011

T1 Hattında yapılan son düzenlemelerle denizyolu, raylı sistem ve karayolu bağlantıları sağlanmıştır. Kabataş bölgesinde F1 Föniküler Hattı'na; Karaköy, Eminönü ve Sirkeci bölgesinde deniz ulaşımına bağlantılar kurulmuştur. Kentiçi ulaşımında Anadolu ve Avrupa yakası arasında bağlantıyı sağlayan Marmaray metro hattı ile Sirkeci bölgesinde bağlantı sağlanmaktadır. Ayrıca, kent içinde doğu-batı doğrultuda uzanan 51,5 km uzunluğundaki Metrobüs hattı ile Zeytinburnu İstasyonu'ndan bağlantı sağlanmaktadır. Şekil 4.2'de 2019 yılı için planlanan İstanbul toplu taşıma ağı görölmektedir. Mevcut hatlardan olan T1 Kabataş-Bağcılar Tramvay Hattı yeşil renk ile gösterilmiştir.

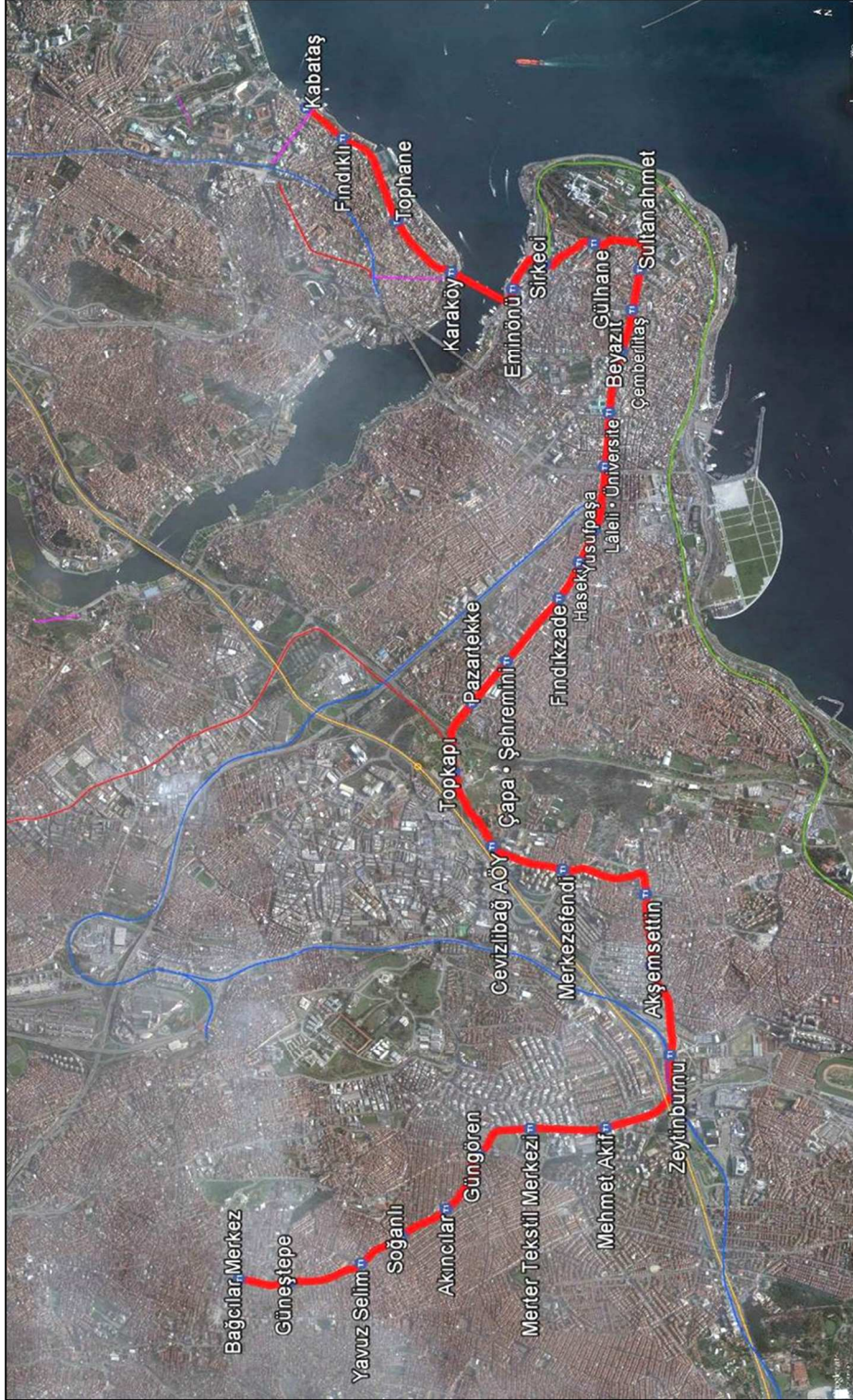


Şekil 4.1 : İstanbul 2019 yılı toplu taşıma planı

Kaynak: Ulaşım A.Ş.

4.1 T1 Hattı İstasyon ve Yolculukları

T1 Hattı İstanbul kent merkezine, tarihi kent merkezine ve yoğun yerleşim bölgelerine hizmet etmektedir (Çizelge 4.2). Tarihi yarımada bölgesinde yoğunlukla iş ve turistik yolculuklar, diğer kesimlerde konut-iş yolculukları yapılmaktadır.



Şekil 4.2 : T1 Tramvay Hattı ve İstasyonları.

Günde 18 saat (1.080 dk) aktif olarak çalışan tramvay hattının tasarım kapasitesi tek yönde 15.000 yolcu/sa/yön'dür. Hattın günlük taşıdığı en yüksek yolculuk değeri 2014 yılında (mayıs ayı) 432.181'e ulaşmıştır. T1 Hattı günlük ortalama 333.058 binen yolcu değeri ile kent ulaşımında en çok kullanılan raylı sistemdir.

Hatta toplam 92 yüksek tabanlı araç araç kullanılmaktadır. Tüm hatta istasyon ve peron tasarımları bu araç yüksekliklerine göre yapılmıştır.

Tramvay araçları talebin yoğun olduğu pik saatlerde 2,5 dakika ara ile birbirini izlemektedir. Tek yönde 65 dk.'da 15.000 yolcu taşınabilmekte, 16.81 km/saatlik bir ticari hız elde dilmektedir. 1.080 dakika (18 saat) işleme açık kalan hatta saatte iki yönde toplam 30.000 yolcu, bir taşıtta ise ortalama olarak 139 yolcu taşınmaktadır. Araç günde toplam 295 sefer yapmaktadır. Tamamı yer üstünden geçen tramvay hattın uzunluğu 18,21 km.'dir. Hattın 587 msi viyadükte bulunmaktadır ve hatta alçak peron düzeni uygulanmıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2 : T1 Hattı - Hat ve İşletme Bilgileri.

Hat Bilgileri	
Hat Uzunluğu	18,21 km
İstasyon Sayısı	31
Tasarım Kapasitesi (yolcu/sa/yön)	15.000 pphpd
Günlük Ort Yolcu Sayısı (yolcu /yön)	333.058
Günlük Max Yolcu Sayısı (yolcu /yön)	432.181
İşletme Saatleri	06:00-24:00
Sefer Süresi	65dk Kabataş-Bağcılar
Sefer Sıklığı	2,5 dk (pik saatlerde) 295 Sefer/Yön
Araç Sayısı (Vagon)	92 Adet

Kaynak: Ulaşım A.Ş.

Hatta, 2014 yılı aralık ayına kadar 11 ay içinde toplam 111.073.964 yolculuk yapmıştır. Hat üzerinde bulunan 31 istasyondan en yoğun yolculuk verileri, Kabataş, Eminönü, Beyazıt, Cevizlibağ, Zeytinburnu, Güngören, Bağcılar İstasyonlarında görülmektedir (Çizelge 4.3, Şekil 4.3).

Tabloya göre en düşük yolculuklar; Fındıklı, Haseki, Merkezefendi, Mehmet Akif, Merter Tekstil Merkezi, Akıncılar, Yavuz Selim, Güneştepe İstasyonlarında görülmektedir. Bu istasyonlarda yıllık toplam 2.000.000'un altında yolculuk değerleri gözlenmektedir.

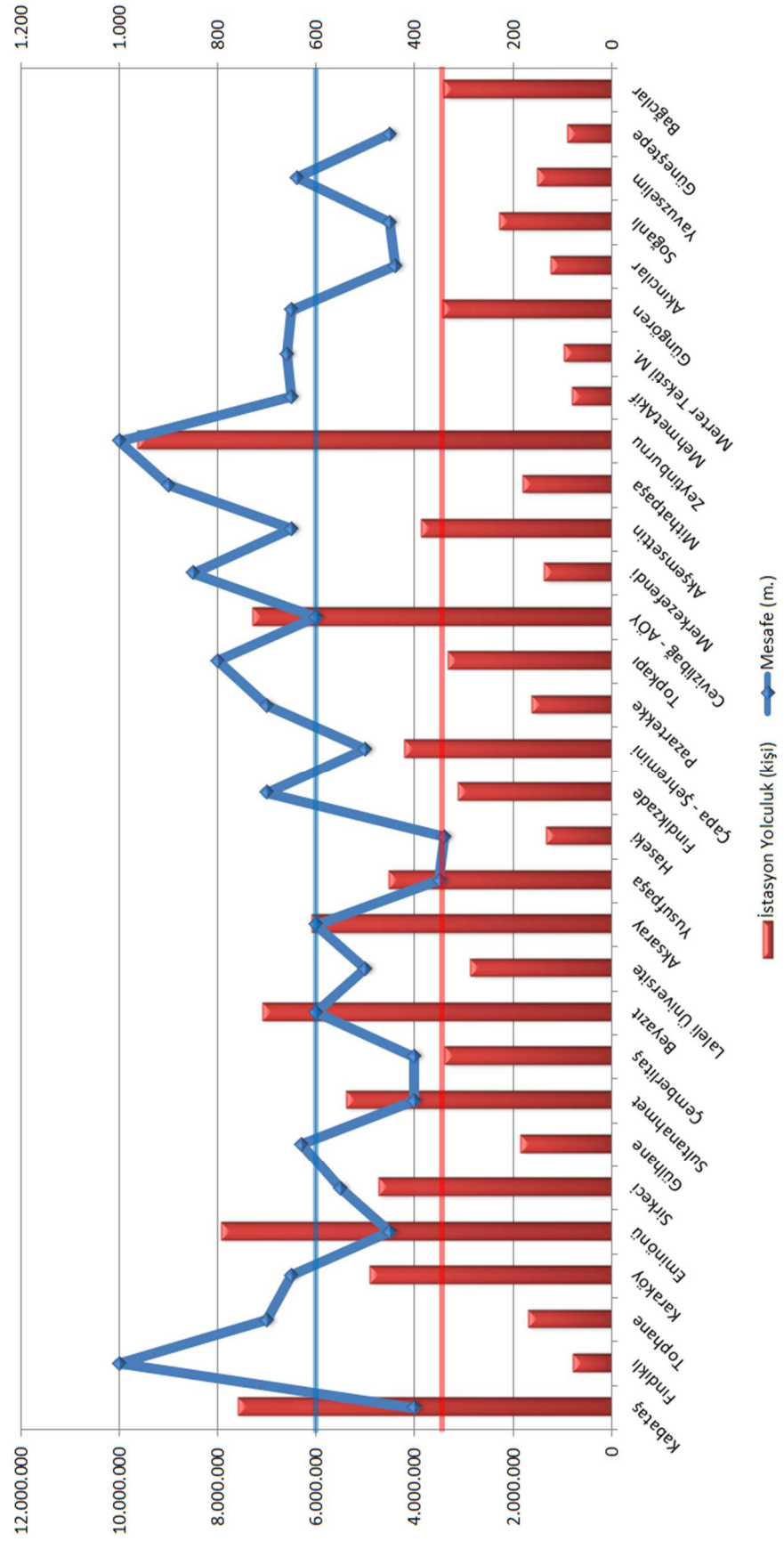
Çizelge 4.3 : T1 Hattı İstasyonlar ve Yolculuklar, 2014.

No	İstasyonlar	Yıllık Toplam Yolcu Sayısı	No	İstasyonlar	Yıllık Toplam Yolcu Sayısı
1	Kabataş T1	7.592.552	17	Pazartekke	1.619.999
2	Fındıklı	797.594	18	Topkapı T1	3.323.117
3	Tophane	1.705.766	19	Atatürk Öğrenci Yurdu	7.302.145
4	Karaköy	4.923.306	20	Merkezefendi	1.377.699
5	Eminönü	7.938.256	21	Akşemsettin	3.866.139
6	Sirkeci	4.740.926	22	Mithatpaşa	1.799.813
7	Gülhane	1.855.045	23	Zeytinburnu T1	9.640.980
8	Sultanahmet	5.397.834	24	MehmetAkif	805.070
9	Çemberlitaş	3.402.972	25	Merter Tekstil Merkezi	965.715
10	Beyazıt	7.099.421	26	Güngören	3.433.189
11	Laleli	2.872.190	27	Akıncılar	1.232.658
12	Aksaray T1	6.085.836	28	Soğanlı	2.280.532
13	Yusufpaşa	4.524.349	29	Yavuzselim	1.505.252
14	Haseki	1.326.852	30	Güneştepe	898.727
15	Fındıkzade	3.123.400	31	Bağcılar	3.420.174
16	Çapa	4.216.456	Genel Toplam		111.073.964

Kaynak: Yolculuk verileri (Ocak-Kasım 2014) – Ulaşım A.Ş.

Tramvay İstasyonları arasında ortalama yaklaşık 600 m mesafe bulunmaktadır. Her iki yöndeki istasyon mesafeleri incelendiğinde, iki istasyona olan toplam mesafenin 1.200 km'nin altında olduğu istasyonlar; Eminönü, Sirkeci, Gülhane, Sultanahmet, Çemberlitaş, Beyazıt, Laleli, Aksaray Yusufpaşa, Haseki, Fındıkzade, Akıncılar, Soğanlı, Yavuzselim, Güneştepe İstasyonları'dır.

Yolculuk değerleri ile istasyonlar arası mesafeler karşılaştırıldığında; Gülhane, Haseki, Pazartekke, Akıncılar, Yavuzselim, Güneştepe İstasyonlarında verimli bir kullanım olmadığı gözlenmektedir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 : İstasyon Yolculuk Dağılımı ve İstasyonlar Arası Mesafe.

Yolculuk değerleri ile istasyon peron büyüklüklerini karşılaştırmak amacıyla İBB'den temin edilen istasyon planları değerlendirilmiştir. Brüt alan olarak elde edilen istasyon büyüklükleri içinde, 3. Bölüm tasarım standartlarında aktarıldığı gibi, hat koruma alanı, sarı koruma çizgisi, oturma bankları, reklam panoları, turnike geçiş alanı, biletmatik bölgesi yer almaktadır. Peron net alanını elde etmek amacıyla, tasarım uygulama planları elde edilen istasyonlarda (Eminönü, Sultanahmet, Çapa, Cevizlibağ İstasyonları) net alan hesapları yapılmıştır. Buna göre istasyonlarda net alan değeri, tüm istasyon alanının yaklaşık %45'i olarak hesaplanmıştır. Karşılaştırmalar Çizelge 4.4'te görülmektedir.

Çizelge 4.4 : İstasyon Yolculuk ve Peron Alanı Karşılaştırması.

No	İstasyon	Bindi		İndi		Toplam	Sefer	Binen İnen Kaçıran Yolcu	Brüt Alan (m ²)	Net Alan (m ²)	Alan (kişi/m ²)	Yeterlilik (Düşük <0,50)
		Yolcu	Yüzde	Yüzde	Yolcu		Yolcu					
1	Kabataş	4.008	9%	4%	1.731	5.739	239	263	264	119	0,45	Düşük
2	Fındıklı	502	1%	0%	219	721	30	33	175	79	2,38	-
3	Tophane	928	2%	1%	293	1.221	51	56	265	119	2,14	-
4	Karaköy	2.063	4%	3%	1.539	3.602	150	165	255	115	0,70	-
5	Eminönü	4.659	10%	2%	994	5.653	236	259	455	205	0,79	-
6	Sirkeci	3.739	8%	4%	1.712	5.451	227	250	237	107	0,43	Düşük
7	Gülhane	1.092	2%	0%	150	1.242	52	57	198	89	1,57	-
8	Sultanahmet	2.951	6%	4%	1.668	4.619	192	212	347	156	0,74	-
9	Çemberlitaş	2.624	6%	1%	278	2.902	121	133	364	164	1,23	-
10	Beyazıt	3.969	9%	2%	943	4.912	205	225	414	186	0,83	-
11	Laleli	1.012	2%	1%	314	1.326	55	61	251	113	1,86	-
12	Aksaray T1	1.633	4%	3%	1.551	3.184	133	146	347	156	1,07	-
13	Yusufpaşa	1.061	2%	4%	1.922	2.983	124	137	558	251	1,84	-
14	Haseki	560	1%	1%	454	1.014	42	46	167	75	1,62	-
15	Fındıkzade	1.173	3%	2%	1.129	2.302	96	106	663	298	2,83	-
16	Çapa	1.132	2%	4%	1.663	2.795	116	128	339	153	1,19	-
17	Pazartekke	539	1%	2%	782	1.321	55	61	346	156	2,57	-
18	Topkapı T1	811	2%	6%	2.622	3.433	143	157	301	135	0,86	-
19	Atatürk Ö.Y.	1.667	4%	9%	4.340	6.007	250	275	335	151	0,55	-
20	Merkezefendi	506	1%	2%	941	1.447	60	66	287	129	1,95	-
21	Akşemsettin	1.125	2%	5%	2.534	3.659	152	168	289	130	0,78	-
22	Mithatpaşa	464	1%	4%	1.655	2.119	88	97	283	127	1,31	-
23	Zeytinburnu	3.014	6%	9%	4.134	7.148	298	328	354	159	0,49	Düşük
24	MehmetAkif	487	1%	1%	415	902	38	41	217	98	2,37	-
25	Merter T.M.	866	2%	1%	256	1.122	47	51	294	132	2,58	-
26	Güngören	1.227	3%	4%	1.814	3.041	127	139	391	176	1,26	-
27	Akıncılar	268	1%	3%	1.490	1.758	73	81	337	152	1,88	-
28	Soğanlı	554	1%	6%	2.582	3.136	131	144	343	154	1,07	-
29	Yavuzselim	382	1%	4%	1.771	2.153	90	99	350	158	1,60	-
30	Güneştepe	215	0%	2%	1.062	1.277	53	59	215	97	1,65	-
31	Bağcılar	1.162	3%	7%	3.438	4.600	192	211	213	96	0,45	Düşük
TOPLAM		46.393	100%	100%	46.393	92.786	3.866	4.253	9.856	4.435	0,43	min
											2,83	mak

Elde edilen net peron alanı ile tüm yılda istasyonlardaki saatlik maximum yolculuk değerleri kıyaslandığında; kişi başı düşen net peron alan büyüklüklerinin 0,43 m²/kişi ile 2,83 m²/kişi değerleri arasında kaldığı görülmektedir. Bu değerler TSE tarafından yerüstü istasyonlar için kabul edilen minimum standart olan 0,35 – 0,50 m²/kişi aralığının üzerine çıkmaktadır.

Ancak uygun değer 0,50 kişi/m² olduğu kabul edilirse, Kabataş, Sirkeci, Zeytinburnu, Bağcılar İstasyonları bu değer altında kalmaktadır.

Elde edilen net peron alanı ile tüm yılda istasyonlardaki saatlik maximum yolculuk değerleri kıyaslandığında; kişi başı düşen net peron alan büyüklüklerinin 0,43 m²/kişi ile 2,83 m²/kişi değerleri arasında kaldığı görülmektedir. Bu değerler 31 istasyonun 27'sinde TSE tarafından kabul edilen minimum standart olan 0,50 m²/kişi üzerine çıkmaktadır. Kabataş, Sirkeci, Zeytinburnu, Bağcılar İstasyonları ise bu değer altında kalmaktadır.

4.2 T1 Hattı Kazaları

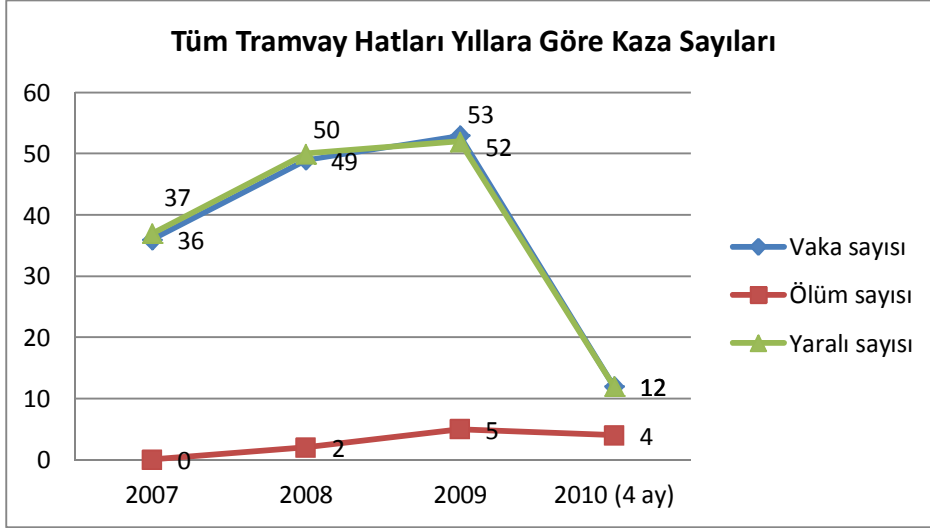
Yaya ağırlıklı ulaşım bağlantısı bulunan tramvay sisteminde İstanbul tramvay hatları 2010 yılına kadar yaşanan kaza istatistikleri aşağıdaki tablo ve grafiklerde aktarılmaktadır. Ulaşım A.Ş.'den temin edilen toplam tramvay kaza verileri T1, T2 ve T4 hatlarını içermektedir. T1 hattı özelinde kaza istatistikleri de aşağıda yer almaktadır.

Ulaşım A.Ş.'den edinilen sözel bilgilere göre;

- Kazalar ağırlıklı en yoğun yolculuk değerleri olan istasyonların çevresinde olmaktadır.
- Son 7 yılda; Laleli'de 20, Beyazıt-Sirkeci'de 16, Karaköy-Çapa'da 14 kaza olmuştur.
- Yaya kazalarında ölüm oranı %7.3 oranındadır. Örnek olarak Avrupa'nın Gothenburg şehrinde bu oran % 6.7'dir.

Çizelge 4.5 : Tüm Tramvay Hatları Toplam Yaya Kaza Verileri

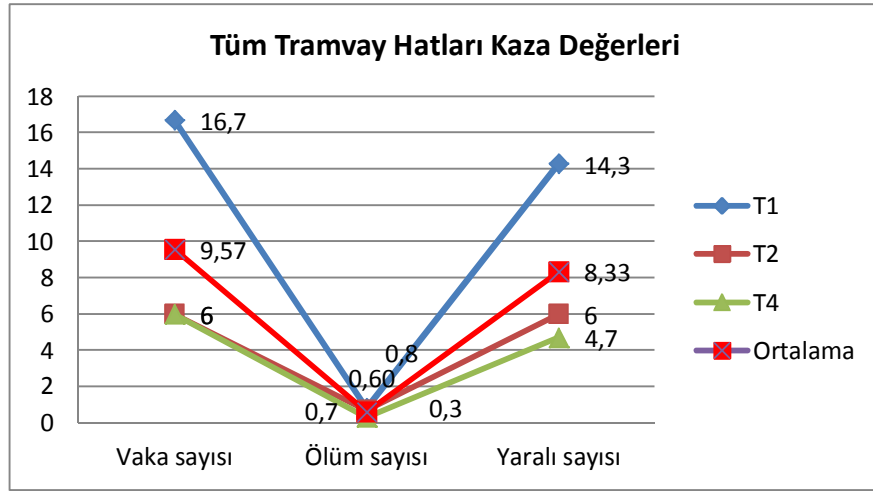
Tüm Hatlar Toplam Yaya Kaza Verileri			
Yıl	Vaka sayısı	Ölüm sayısı	Yaralı sayısı
2007	36	0	37
2008	49	2	50
2009	53	5	52
2010 (4 ay)	12	4	12
Toplam	150	11	151



Şekil 4.4 : İstanbul'da Tramvay Hatları Yaya Kazaları.

Çizelge 4.6 : Tramvay Hatları (1milyon araç-km) Başına Yaya Kazaları

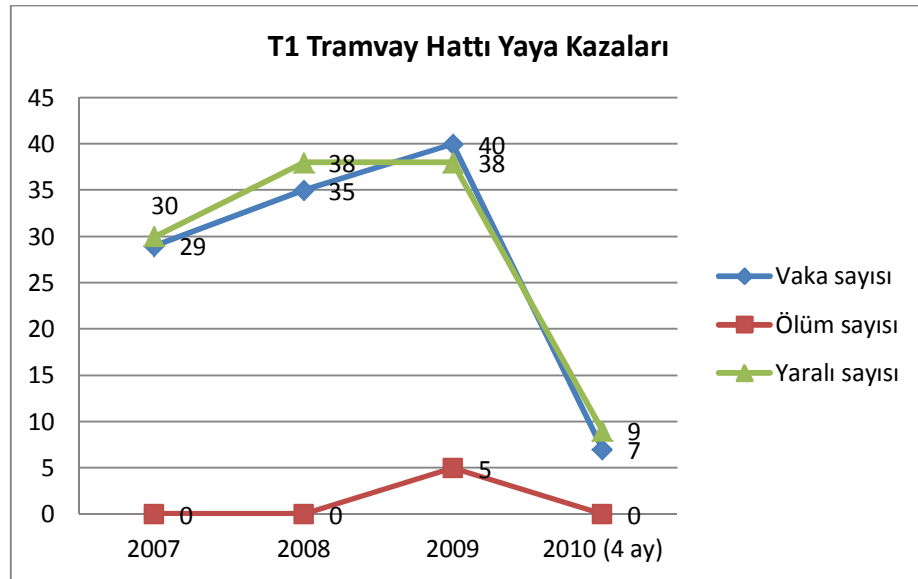
(1milyon araç-km) Başına Düşen Yaya Kazaları			
Hat	Vaka sayısı	Ölüm sayısı	Yaralı sayısı
T1	16,7	0,8	14,3
T2	6	0,7	6
T4	6	0,3	4,7
Ortalama	9,57	0,60	8,33



Şekil 4.5 : Tramvay Hatları (1milyon araç-km) Başına Yaya Kazaları

Çizelge 4.7 : T1 Hattı Yaya Kazaları

T1 Hattı Tramvay Yaya Kaza Verileri			
Yıl	Vaka sayısı	Ölüm sayısı	Yaralı sayısı
2007	29	0	30
2008	35	0	38
2009	40	5	38
2010 (4 ay)	7	0	9
Toplam	111	5	115



Şekil 4.6 : T1 Hattı Yaya Kazaları.

düzenlenmiştir. Hattın en yoğun istasyonlarından biri olan Kabataş istasyonunda 2 giriş-çıkış noktası bulunur. Biri hemzemin cadde bağlantısını, diğeri Taksim-Kabataş Füniküleri'ne yaya alt geçidi bağlantısını sağlar. Engelliler için asansör planlanmış, altgeçit bağlantısında yürüyen merdiven uygulanmamıştır.

İstasyonda 11 adet çift yönlü turnike ve 5 biletmetik bulunur. Bu geçiş ve bilet alma düzeni istasyon yolcu yükü için yeterlidir. Şekil 4.8'de fotoğrafları görülmektedir



Şekil 4.8 : Kabataş İstasyonu Yaya Geçidi ve Ayırıcı Eleman

4.3.2 Fındıklı İstasyonu

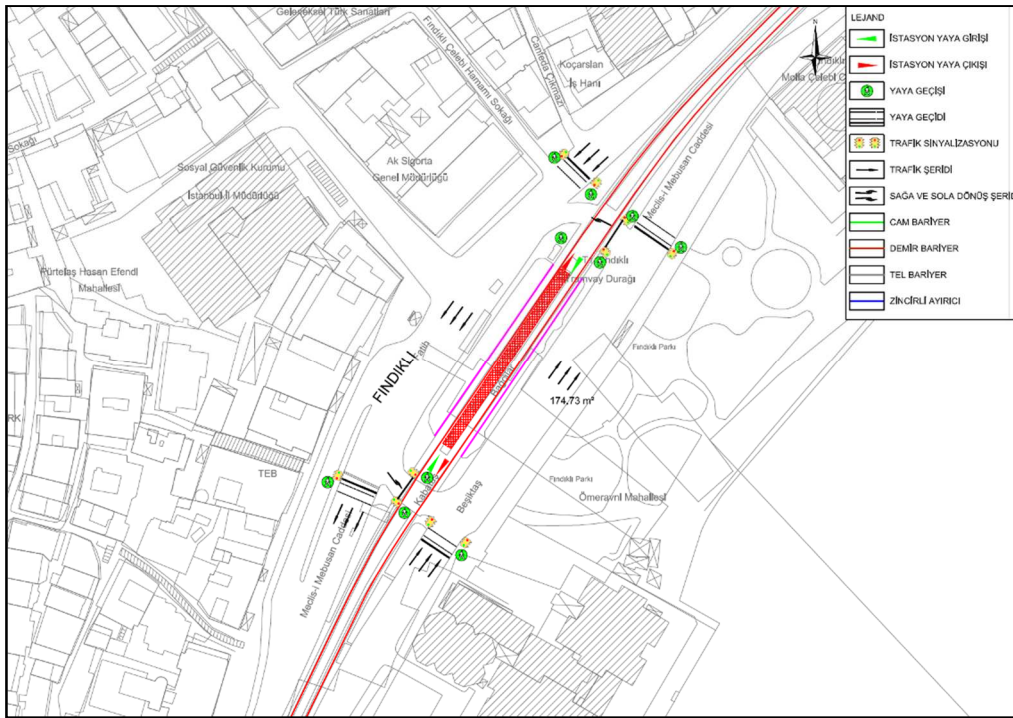
Fındıklı İstasyonu cadde ortasında orta peron uygulamalı, alçak peron düzeninde planlanmıştır. İstasyon alanı 175 m² alana sahip olup, sefer başına maximum 33 yolcu sayısına sahip olmuştur. Bu koşullarda istasyon yolcu yoğunluğu 2,38 olarak elde edilmekte ve bu yoğunluk standart yoğunluk aralığının içinde kalmaktadır.

Fındıklı İstasyonu Şekil 4.1'da görülmektedir, tramvay hattı ile karayolu trafiği arasında ayırıcı olarak yeşil alan ve tel bariyer yapılmıştır. Karayolu trafiği istasyonu dönel ada olarak kullanmakta ve çevresinden dik açıyla dönüş yapabilmektedir. İstasyon çevresindeki yeşil alan düzenlemesiyle, otomobillerin sola dönüşleri için bekleyebileceği, dik açıyla görüş sağlayabileceği, yayaların sığınabileceği alanlar oluşturulmuştur.

İstasyonda 2,7 m genişliğe sahip peron alanı ve iki ucunda giriş-çıkış noktası bulunur. Yayaların güvenli bir şekilde karşıya ulaşabilmeleri için 1 m genişlikte bağlantılar üzerinden yaya hareketi sağlanmış ve sinyalizasyon yaya geçidi düzenlenmiştir. Ayrıca istasyonda tramvay sinyalizasyonu da bulunmaktadır.

Hattın en dar istasyonlarından biri olan Fındıklı İstasyonunda 2,7 m. peron alanı içinde oturma düzenlemeleri bulunmakta ve geçiş için yalnızca 88 cm genişliğinde yer kalmaktadır. Bankta bir kişinin oturması durumunda, bu mesafede yolcular

Buna göre genişlikler istasyon yüzey alanı olarak yeterli olsa da, minimum dolaşım standartlarına uygun değildir. Yolcuların bekleyebileceği minimum ölçülerde mobilyalar kullanılmış, ray ile bekleme alanı arasına korkuluk konularak güvenlik sağlanmıştır.



Şekil 4.9 : Fındıklı İstasyonu

İstasyonda 4 adet çift yönlü turnike bulunur. İstasyonda biletmatik bulunmamaktadır. Şekil 4.1’da Fındıklı İstasyonu düzenlemesi görülmektedir.



Şekil 4.1 : Fındıklı İstasyonu Düzenlemesi.

4.3.3 Tophane İstasyonu

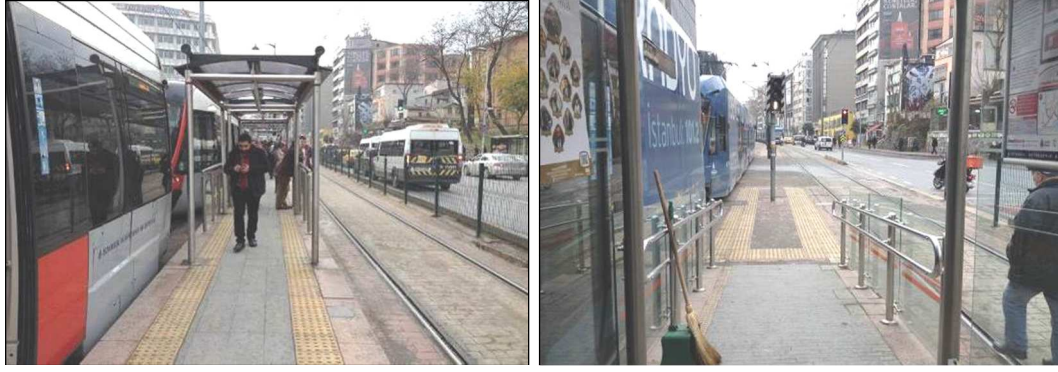
Tophane İstasyonu cadde ortasında orta peron uygulamalı, alçak peron düzeninde planlanmıştır. İstasyon 265 m² alana sahip olup, sefer başına maksimum 56 yolcu sayısına sahip olduğu hesaplanmıştır. Bu koşullarda istasyon yolcu yoğunluğu 2,14 kişi/m² olarak elde edilmekte ve bu yoğunluk standart yoğunluk aralığının içinde kalmaktadır.

Tophane İstasyonu tramvay hattı ile karayolu trafiği arasında ayırıcı olarak demir bariyer yapılmıştır. Karayolu trafiğine istasyonun doğusundan başlayan, istasyona paralel sola dönüş cebi bulunmakta, istasyonun batı ucunda dönüş adası oluşturularak araçların dik açıyla dönüş yapabilmesine imkan veren düzenleme bulunmaktadır. Bu ada ve şerit daralması aynı zamanda yaya geçişlerinde bekleme alanı olarak kullanılmakta ve dar sığınma alanı oluşmasının önüne geçmektedir.

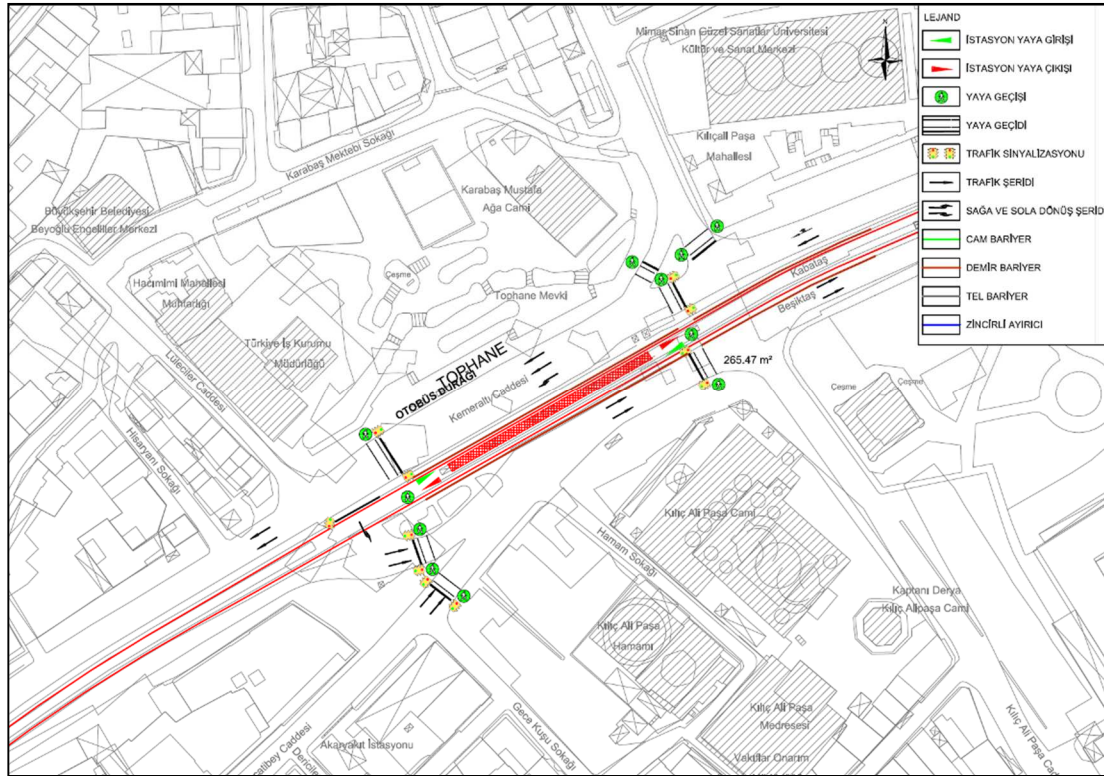
İstasyonun iki ucunda giriş-çıkış noktası bulunmaktadır. Yayaların güvenli bir şekilde karşıya ulaşabilmeleri için karayolu trafiğiyle birlikte çalışan sinyalizasyon yaya geçidi düzenlenmiştir. Ayrıca istasyonda tramvay sinyalizasyonu da bulunmaktadır. Doğu taraftaki yaya geçidi için hattın tek tarafında yaya sığınma alanı uygulanmıştır.

Tophane İstasyonu'nda en dar (60+60cm=1,2 m.) orta peron düzenlemesi görülmektedir (Şekil 4.2). İstasyonda yolculuk değerleri ve peron genişliğine göre yoğunluk değerleri hesaplandığında, alan büyüklüğü yeterli görülmektedir. Ancak peron net alanı olan 60 cm mesafe içinde oturma bankı, aydınlatma direkleri yer almaktadır. Bu durum dolaşım alanını kısıtlamakta, sarı bant ve girilemez alanın dolaşım alanı olarak kullanılmasına neden olmaktadır. Engellilerin peronda yer alan elemanlardan dolayı istasyonun tamamına erişimleri mümkün değildir. Yalnızca giriş kesiminde tramvayı kullanabilmektedirler. Buna göre genişlikler istasyon yüzey alanı ile yolculuk değerlerine göre yeterli olsa da, minimum dolaşım standartlarına uygun değildir.

Hattın Tophane'ye kadar olan kesiminde ayraçlar gözlenmektedir. Tophane ve Karaköy İstasyonları arasında ise karayolu ile hat arasındaki zincir ayraç bulunmakta, bu ayraç yaya geçişini engellememektedir.



Şekil 4.2 : Tophane İstasyonu ve Yaya Geçidi Düzenlemesi.



Şekil 4.3 : Tophane İstasyonu

4.3.4 Karaköy İstasyonu

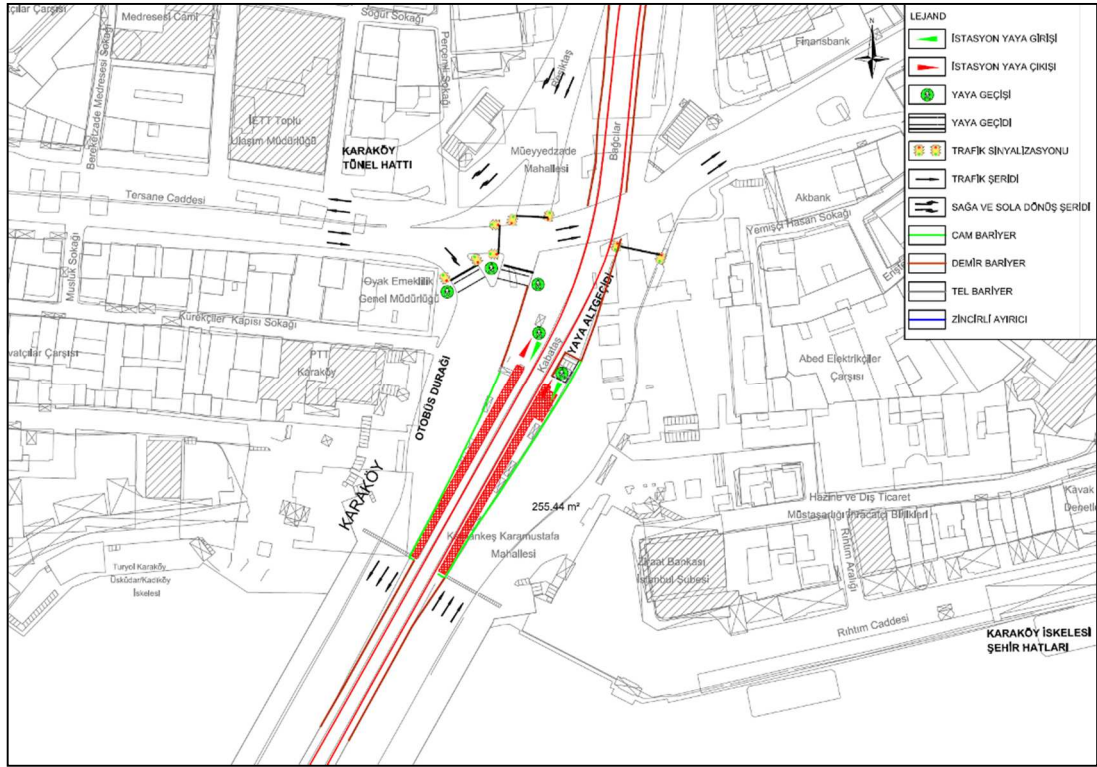
Karaköy İstasyonu cadde ortasında kenar peron uygulamalı, alçak peron düzeninde planlanmıştır. İstasyon 255 m² alana sahip olup, sefer başına maksimum 165 yolcu sayısına sahip olduğu hesaplanmıştır. Bu koşullarda istasyon yolcu yoğunluğu 0,70 kişi/m² olarak elde edilmekte ve bu yoğunluk standart yoğunluk aralığının içinde kalmaktadır.

Karaköy İstasyonu köprüünün bitiş kesiminde yer almakta ve bu nedenle istasyonun tek tarafından giriş-çıkış yapılmaktadır. Kenar peron düzenine sahip istasyonda

hemzemin geçidin yanı sıra altegeçit ile yaya geçişleri sağlanmıştır. Cam ve demir bariyerler ile istasyon ve araç yolu birbirinden ayrılmıştır.

İstasyonun giriş-çıkış noktası, sinyalize kavşağa bağlanmaktadır. Bu durum yaya geçişlerinin sıkça araç yolları ile bölünmesine neden olmaktadır.

İstasyonda 6 adet çift yönlü turnike ve 3 biletmatik bulunur. Bu geçiş ve bilet alma düzeni istasyon yolcu yükü için yeterlidir. Karaköy İstasyonu'nda 2012 yılında tramvay ve yolcu arasında bir kaza meydana gelmiştir. Tramvay hattı üzerinden karşı yola geçmeye çalışan bir kişiye tramvay çarpmış, kazadan kısa bir süre sonra hat kullanıma tekrar açılmıştır. İstasyon çevresinde 'Tramvay hattına girmek tehlikeli ve yasaktır' levhası bulunmaktadır. Ancak işaretlemelerin kazaları engellemede yeterli olmadığı görülmektedir.

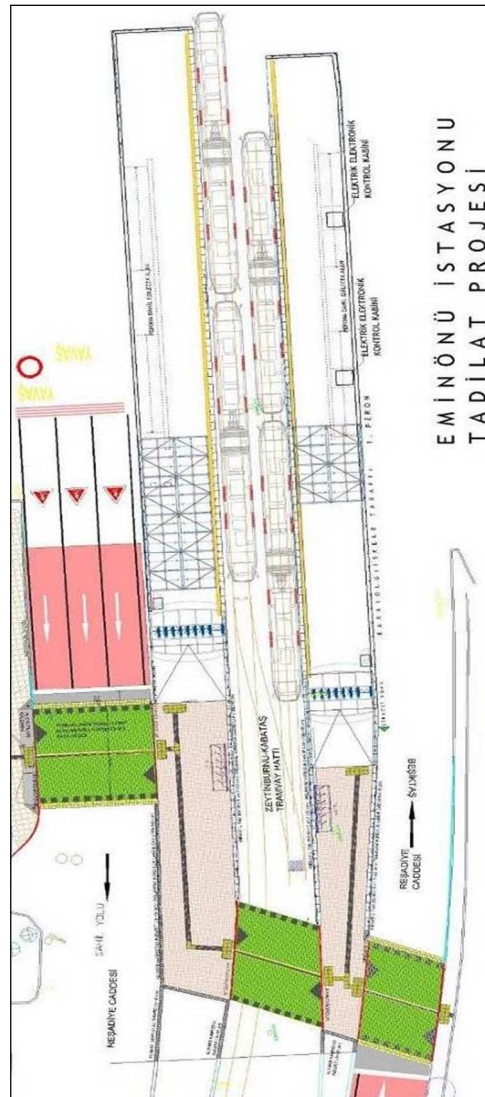


Şekil 4.4 : Karaköy İstasyonu

4.3.5 Eminönü İstasyonu

Eminönü İstasyonu cadde ortasında kenar peron uygulamalı, alçak peron düzeninde planlanmıştır. İstasyon 455 m² alana sahip olup, sefer başına maksimum 259 yolcu sayısına sahip olduğu hesaplanmıştır. Bu koşullarda istasyon yolcu yoğunluğu 0,79 kişi/m² olarak elde edilmekte ve bu yoğunluk standart yoğunluk aralığının içinde kalmaktadır. T1 Bağcılar-Kabataş Tramvay hattındaki en yoğun istasyonlardan biri

Eminönü İstasyonu tramvay hattı ile karayolu trafiği arasında ayırıcı olarak cam bariyer yapılmıştır. Karayolu trafiğe istasyonun iki tarafından transit olarak geçmekte, herhangi bir dönüş bulunmamaktadır. İstasyonun yalnızca Sirkeci yönünde giriş-çıkış yapılmaktadır. Bu kesimde 30 m. uzunluğunda yaya bekleme alanı oluşturulmuş, sinyalize yaya geçidi düzenlenmiştir. İstasyonda 10 adet çift yönlü turnike ve 5 biletmatik bulunur. Bu geçiş ve bilet alma düzeni istasyon yolcu yükü için yeterlidir.



Şekil 4.5 : Eminönü İstasyonu Projesi.

4.3.6 Sirkeci İstasyonu

Sirkeci İstasyonu caddenin ortası kenar ve orta peron uygulamalı, alçak peron düzeninde planlanmıştır. İstasyon 237 m² alana sahip olup, sefer başına maksimum 250 yolcu sayısına sahip olduğu hesaplanmıştır. Bu koşullarda istasyon yolcu yoğunluğu 0,43 kişi/m² olarak elde edilmekte ve bu yoğunluk standart yoğunluk aralığının içinde kalmaktadır ancak bu değerin 0,50 kişi/m² alt limiti kabul edildiğinde düşük olduğu görülmektedir.

İstasyonda 4 m. genişlikte orta peron ve 1.20 m. genişlikte kenar peron alanı bulunmaktadır. Dolaşım alanı açısından genişlik yeterli olsa da yapılan hesaplara göre, zirve saat için peronun genişliği 0,50 kişi/m² değerinin altında kalmaktadır. Yolcu yoğunluğunu karşılamak üzere, istasyonun iki ucunda giriş-çıkış noktası, bulunur.

Sirkeci Tramvay İstasyonu, Marmaray Sirkeci İstasyonu aktarmasının yapıldığı istasyondur. Marmaray Sirkeci İstasyonu'na 50 metre, şehir hatları vapur iskelesine 180 m mesafede bulunmaktadır.

Sirkeci İstasyonu tramvay hattı ile karayolu trafiği arasında ayırıcı olarak demir ve cam bariyerler kullanılmıştır. Karayolu trafik akışı istasyonun doğusundan yapılmaktadır. İstasyonun güneyinde hat kurp kesimine girmekte ve tam bu kesimde araç yolu ile geniş bir sinyalize kavşak noktası bulunmaktadır. Bu durum geometrik düzenlemenin yetersiz olması ve tanımsız alanlar bulunması nedeniyle risk oluşturmaktadır. Yaya geçişler yol üzerine işaretlenmiş olsa da silinen çizgiler, bu kesimlerin araçlar tarafından da kullanılmasına sebep olmaktadır.

Şekil 4.6'te Sirkeci İstasyonu'na bağlanan yaya geçidi görülmektedir. Yaya geçidinin her iki yanından araç trafiği geçmekte, yayalar iyi tanımlanmamış geçitten karşıya geçmektedir. İstasyonun girişi kurp bitiminde, kavşak noktasında yer almaktadır.

Kaza: Sirkeci İstasyonunda tramvay ile araç arasında kaza meydana gelmiştir. Belediye otobüsü ile tramvay çarpışmış, otobüste bulunan bazı yolcular hafif yaralanmıştır. Kaza, hattın kurpta kalan kesiminde, görüş açısı nedeniyle otobüs tarafından farkedilememesinden kaynaklanmıştır.



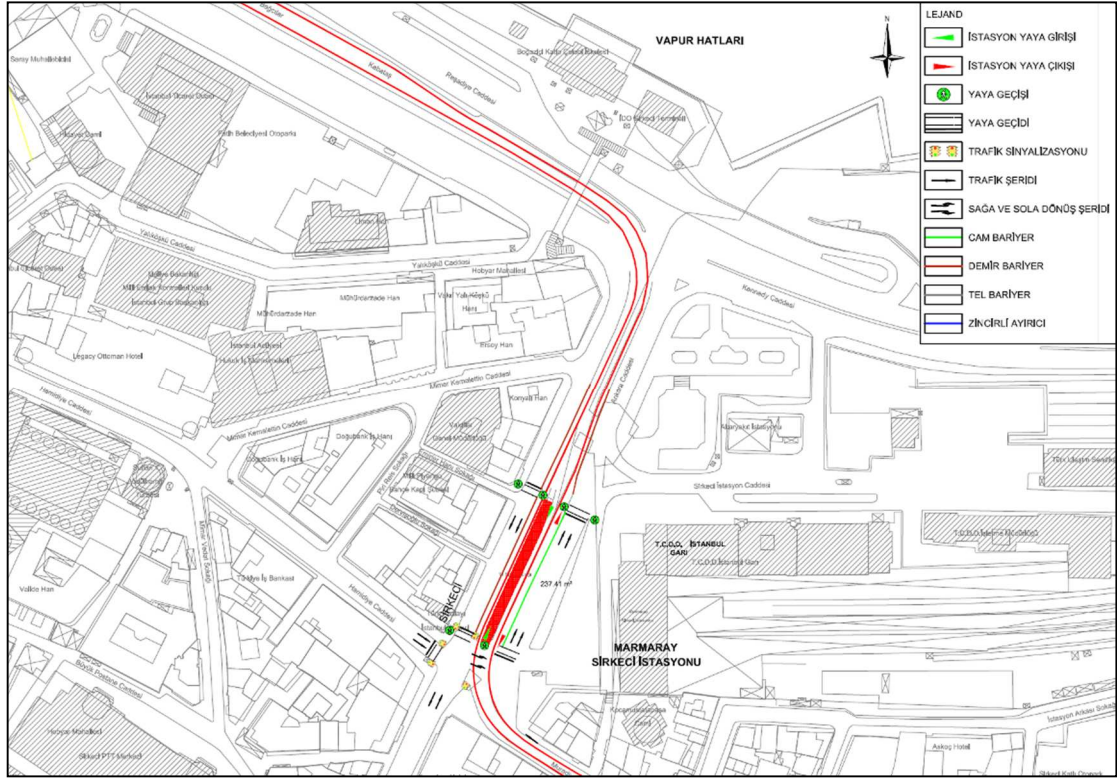
Şekil 4.6 : Sirkeci İstasyonu ve Yaya Geçidi.

T1 Hattı'nın Sirkeci ile Gülhane İstasyonu arasındaki kesiminde 2 farklı kurp bulunmaktadır. Bu kurpların yarıçapları 30 m.'dir AYGM tarafından belirlenen kriterlere göre min. 25 m. kurp yarıçapı uygulanabilmektedir. Ancak derayman riski nedeniyle min 35 m. yarıçap uygulanmaktadır.

Hattın Sirkeci İstasyonu sonrası kesimde 10 m. genişlikteki yol, tramvay ve tek yön tek şerit araç yolu ile ortak kullanılmaktadır. Tramvay 7 m. kesitte yer almakta, araç yolu ile bir şeridi paylaşmaktadır. Bununla birlikte geriye çift tarafta 1,5 m. genişlikte kaldırım kalmaktadır. Yaya yoğunluklu olan bu bölgede, 1,5 m. genişlikteki kaldırım hem alansal olarak, hem de binalarla çevrenmeden ötürü algısal olarak oldukça dardır. Kaldırım ile hat arasında ayırıcı eleman bulunmamaktadır ve riski azaltmak açısından ayırıcılar kullanılabilir. Tramvayların fark edilmesi görsel açıdan güç olmakta, zil sistemi ile farkedilmektedir. Tramvay sürüşünde bu kesimde ve Gülhane İstasyonu'na girişte hız düşürülmelidir.



Şekil 4.7 : Sirkeci-Gülhane Arası Dar Cadde Düzenlemesi.

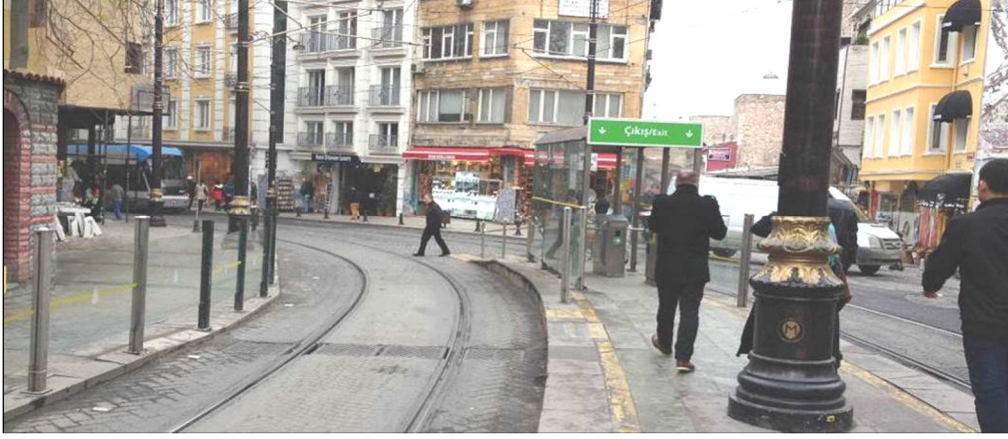


Şekil 4.8 : Sirkeci İstasyonu

4.3.7 Gülhane İstasyonu

Gülhane İstasyonu tahsisli yolda orta peron uygulamalı, alçak peron düzeninde planlanmıştır. İstasyon 198 m² alana sahip olup, sefer başına maksimum 57 yolcu sayısına sahip olduğu hesaplanmıştır. Bu koşullarda istasyon yolcu yoğunluğu 1,57 kişi/m² olarak elde edilmekte ve bu yoğunluk standart yoğunluk aralığının içinde kalmaktadır.

Yukarıda bahsedildiği gibi bu istasyonun kuzey ucu kurp kesiminde yer almakta ve eğimli bölgede yer almaktadır. İstasyonun kurpta yer almasından dolayı, peron ile araç arasında mesafeler oluşmaktadır (Şekil 4.9Şekil 4.10). Tramvayın geldiği açı yayanın görüş açısına uygun değildir.



Şekil 4.9 : Sirkeci İstasyonu.



Şekil 4.10 : Kurpta Yer Alan Gülhane İstasyonu – Peron ve Araç Arası Boşluk

Gülhane İstasyonu iki ucunda giriş-çıkış noktası bulunur. İstasyonun güneyinde sinyalize kavşak noktası yer almaktadır. Bu kavşağa ulaşan araçlar sola dönüş yapabilmekte ya da tramvay hattını kullanarak Sirkeci'ye ulaşmaktadır.

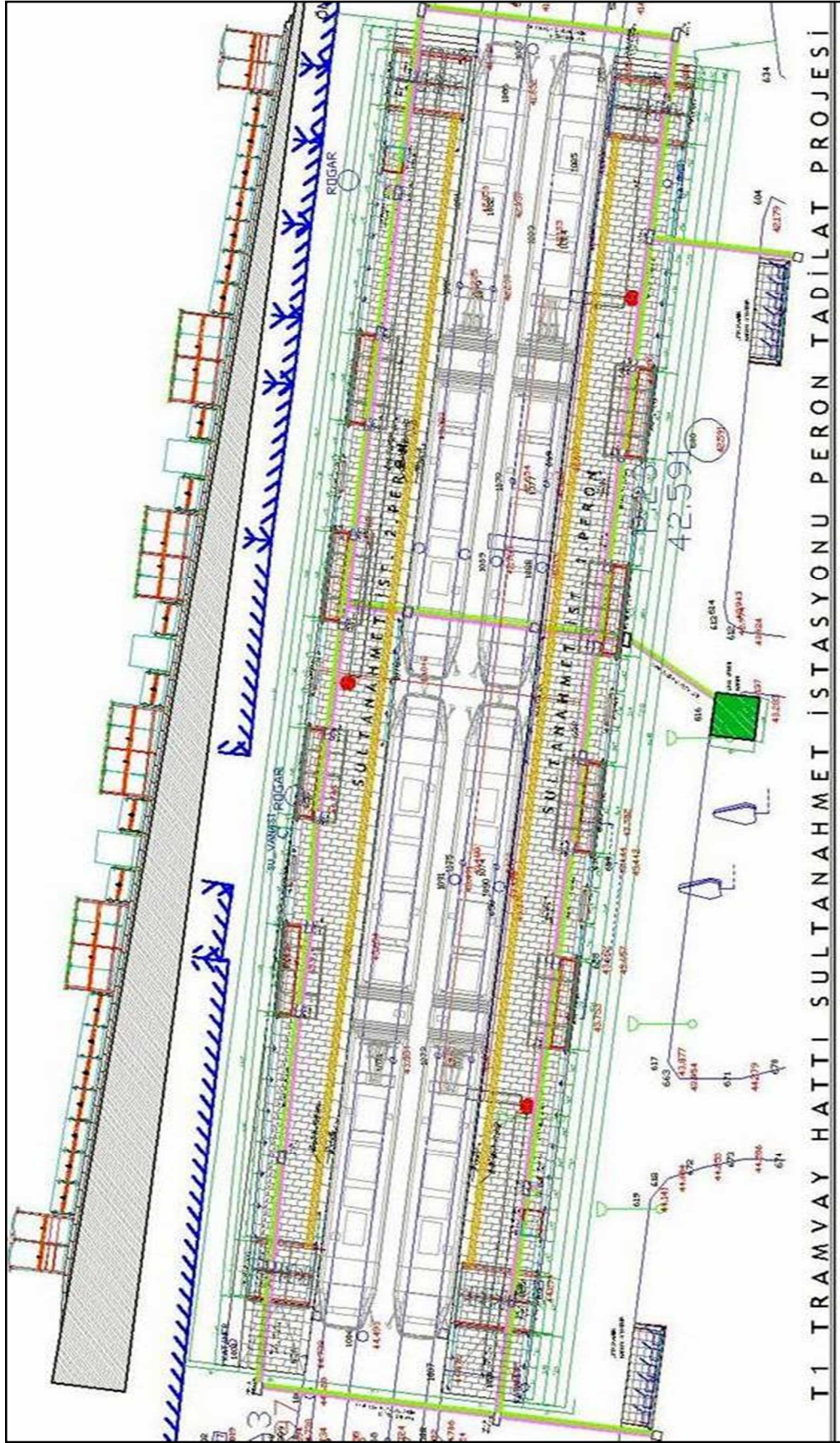
Hattı yaya yolundan ayırmak için cam bariyerler kullanılmıştır. İstasyonun kurp kesiminde bu ayıraç sonlanmaktadır. Kurp kesiminde yol 1,2 m'ye düştüğünden, bu kesime istasyondan çıkış noktası planlanmış ancak yaya geçiş alanı düzenlenmemiştir. Güneydeki sinyalize kavşak noktasında yayalar ve tramvay için de sinyalizasyon düzenlenmiştir.

Orta peron olarak düzenlenen istasyon genişlikleri yolcu kapasitelerine göre yeterli olduğu yukarıda Çizelge 4.4'te belirtilmiştir. Ancak Şekil 4.10'da da görüldüğü gibi, yaya dolaşım alanları koruma alanı olarak belirlenen sarı hat üzerinden sağlanmaktadır. Peron üzerinde yer alan aydınlatma direği gibi istasyon elemanları nedeniyle, tekerlekli sandalye ve bebek arabası gibi kullanıcılar açısından peronun bu kesimine ulaşamamaktadır (Şekil 4.9).

Kaza: Gülhane İstasyonu'nda ağacın devrilmesi ile, tramvaya elektrik akımı sağlayan katener tellerinde kopma meydana gelmiştir. Bu nedenle seferler kısa bir süre iptal edilmiştir.

Şekil 4.11 : Gülhane İstasyonu

Sultanahmet İstasyonu tahsisli kesim üzerinde kenar peron uygulamalı, alçak peron düzeninde planlanmıştır. İstasyon 347 m² alana sahip olup, sefer başına maksimum 212 yolcu sayısına sahip olduğu hesaplanmıştır. Bu koşullarda istasyon yolcu yoğunluğu 0,74 kişi/m² olarak elde edilmekte ve bu yoğunluk standart yoğunluk aralığının içinde kalmaktadır.



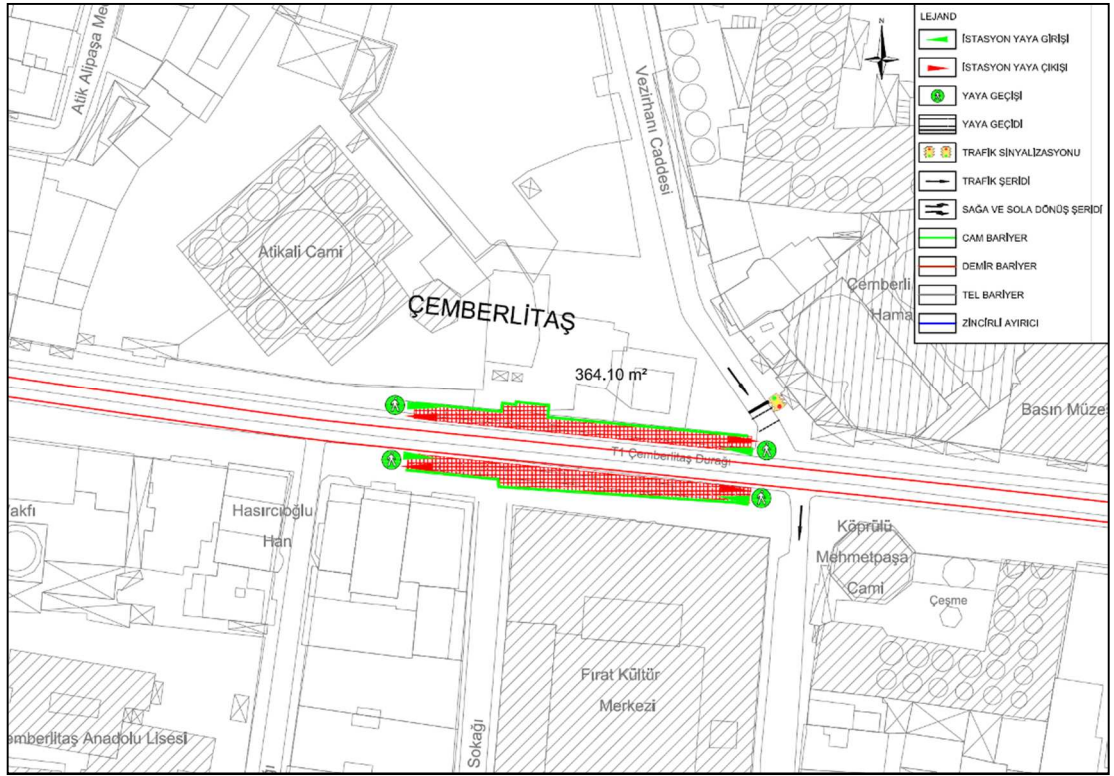
Şekil 4.12 : Sultanahmet İstasyonu Projesi.

Kaynak: Ulaşım A.Ş.

4.3.9 Çemberlitaş İstasyonu

Çemberlitaş İstasyonu tahsisli kesimde kenar peron uygulamalı, 2 hatlı, alçak peron düzeninde planlanmıştır. İstasyon 364 m² alana sahip olup, sefer başına maximum 133 yolcu sayısına sahip olduğu hesaplanmıştır (peronda aynı anda bulunan max yolcu sayısıdır). Bu koşullarda istasyon yolcu yoğunluğu 1,23 kişi/m² olarak elde edilmekte ve bu yoğunluk standart yoğunluk aralığının içinde kalmaktadır.

Hat, Sultanahmet kesiminde olduğu gibi tramvay haricinde yalnızca protokol araçları ve acil durum araçları tarafından kullanılmaktadır. İstasyonların iki ucunda ve giriş-çıkış noktası bulunmaktadır. Cadde, tramvaya tahsisli olduğundan sinyalizasyon yaya geçidi düzenlenmemiş, hemzemin zebra yaya düzenlemesi gerçekleştirilmiştir. Bu istasyon çevre düzenlemesi Şekil 4.13'de görülmektedir.



Şekil 4.13 : Çemberlitaş İstasyonu

4.3.10 Beyazıt İstasyonu

Beyazıt İstasyonu cadde ortasında orta ve kenar peron uygulamalı, 3 hatlı, alçak peron düzeninde planlanmıştır. İstasyon 414 m² alana sahip olup, sefer başına maksimum 225 yolcu sayısına sahip olduğu hesaplanmıştır (peronda aynı anda bulunan mak. yolcu sayısıdır). Bu koşullarda istasyon yolcu yoğunluğu 0,83 kişi/m²

olarak elde edilmekte ve bu yoğunluk standart yoğunluk aralığının içinde kalmaktadır.

Oldukça yüksek yolculuk değerlerine sahip Beyazıt İstasyonu Şekil 4.14'te görülmektedir. Yolcu yoğunluğuna cevap verebilmek amacıyla orta ve kenar peron uygulaması birlikte yapılmıştır.

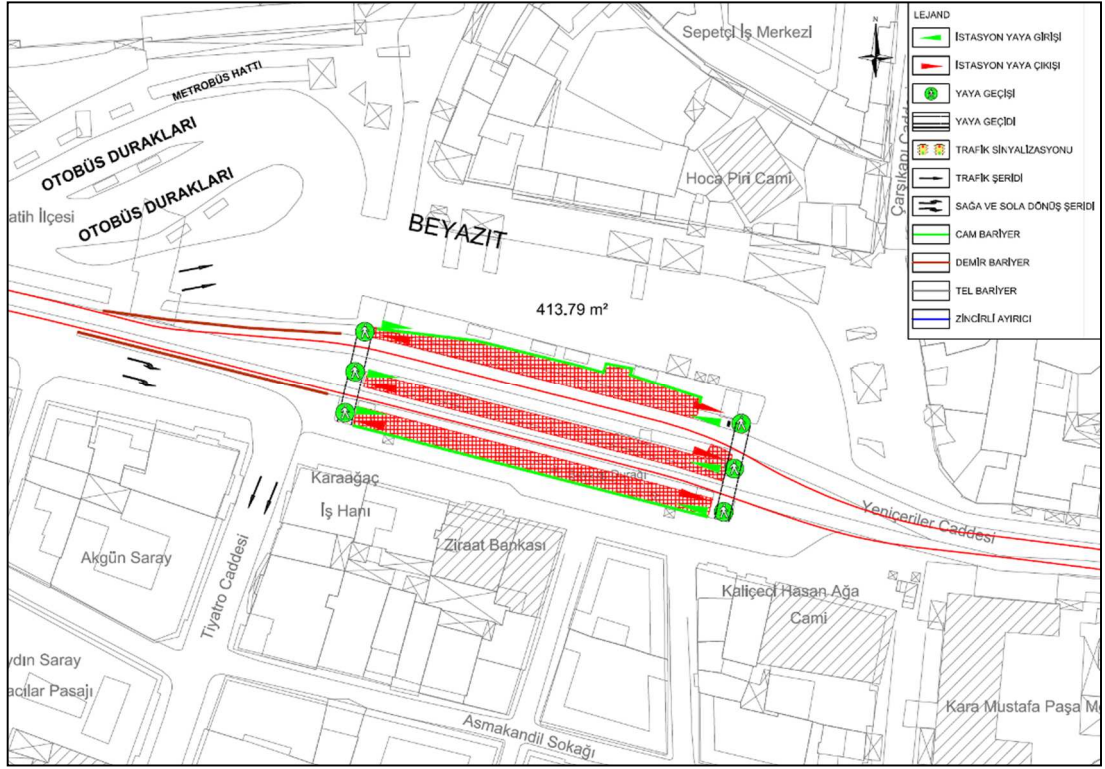
İstasyonun doğusu hatta tahsisli olarak düzenlenmiş, batısından itibaren araç trafiği ile karışmaktadır. Bununla birlikte hatta demir bariyer uygulamaları yeniden başlamaktadır. Araç trafiğinin başladığı istasyonun batı ucunda sinyalizasyon kavşak oluşturulmuştur. Bu kesimde yaya geçidi ve tramvay için sinyalizasyon düzenlenmiştir.

Beyazıt İstasyonu lastik tekerlekli toplu taşıma araçları olarak işletilen otobüslerin ana durak noktasının doğusunda yer almaktadır. Otobüsler durak noktasından dönüş gerçekleştirmekte, ancak bu dönüş istasyon alanını etkilememektedir. Yaya geçişi durak ile istasyon arasındaki kesimde yer almaktadır.



Şekil 4.14 : Beyazıt İstasyonu Kenar ve Orta Peron Uygulaması.

Kaza: Beyazıt İstasyonu'nda, 2010 yılında hattaki elektrik arızası nedeniyle, tramvay raydan çıkarak devrilmiştir. Çalışmalar sırasında bu istasyona kadar iki yönde de tramvay işletilmeye devam etmiştir. Yalnızca Beyazıt İstasyonu geçici olarak devre dışı bırakılmıştır. Kabataş'tan hareket eden tramvaylar Sultanahmet'e, Zeytinburnu'ndan hareket eden tramvaylar Aksaray İstasyonu'na kadar sefer yapmıştır.



Şekil 4.15 : Beyazıt İstasyonu

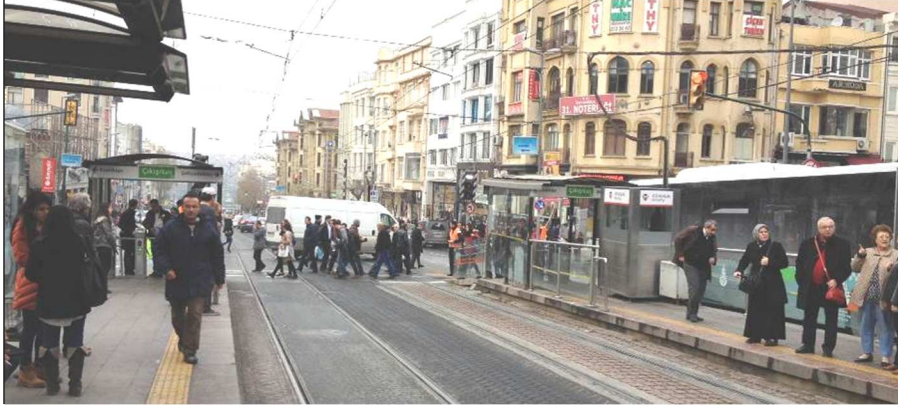
4.3.11 Laleli Üniversite İstasyonu

Laleli Üniversite İstasyonu cadde ortasında kenar peron uygulamalı, alçak peron düzeninde planlanmıştır. İstasyon 251 m² alana sahip olup, sefer başına maximum 61 yolcu sayısına sahip olduğu hesaplanmıştır (peronda aynı anda bulunan max yolcu sayısıdır). Bu koşullarda istasyon yolcu yoğunluğu 1,86 kişi/m² olarak elde edilmekte ve bu yoğunluk standart yoğunluk aralığının içinde kalmaktadır.

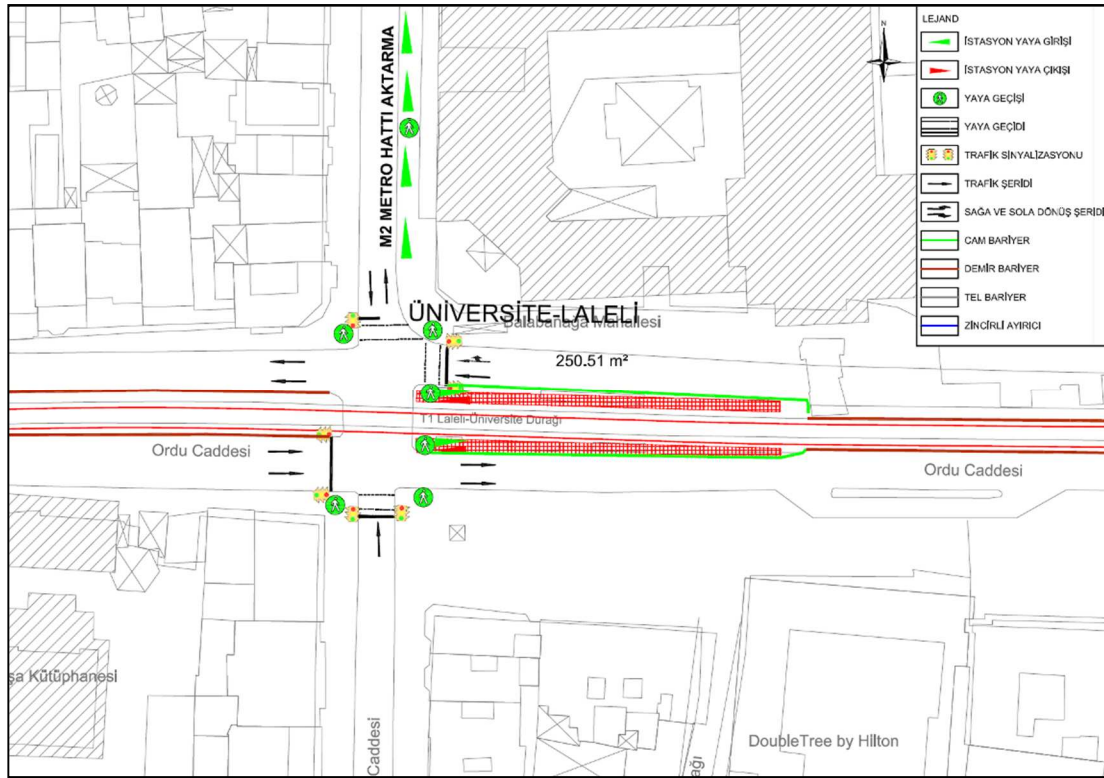
Laleli Üniversite İstasyonu'nda M2 metro hattına aktarma imkanı bulunmaktadır. Çevresindeki kentsel donatı alanları ve aktarma imkanı nedeniyle, istasyon yolculuk değerleri artmakta ve istasyon düzenlemesi ve istasyon içinde yer alan elemanlar dolaşım alanlarını daraltmaktadır.

İstasyonun çevresinde cam bariyerler uygulanmış, sinyalizasyon ve tramvay sinyalizasyonu ile yönlendirme sağlanmıştır.

Kaza: 2012 yılında Aksaray'dan, Yusufpaşa İstasyonu'nda giden tramvaya, arkasından gelen başka bir tramvay, telsizin kapalı olması nedeniyle çarpmıştır. Kazada vatman ile birlikte 8 kişi yaralanmıştır.



Şekil 4.16 : Beyazıt-Laleli İstasyonu.



Şekil 4.17 : Laleli Üniöersite İstasyonu

4.3.12 Aksaray İstasyonu

Aksaray İstasyonu caddenin tek tarafında kenar peron uygulamalı, alçak peron düzeninde planlanmıştır. İstasyon 347 m² alana sahip olup, sefer başına maximum 146 yolcu sayısına sahip olduğu hesaplanmıştır. Bu koşullarda istasyon yolcu yoğunluğu 1,07 kişi/m² olarak elde edilmekte ve bu yoğunluk standart yoğunluk aralığının içinde kalmaktadır.

The drawing illustrates the proposed T1 Aksaray station and its integration with the existing urban fabric. The station is located on the main road, with a total area of 346.54 m². The layout includes the station platform, tracks, and associated infrastructure. The surrounding area includes the Valide Sultan Cami, Karagül İş Merkezi, and various streets like Selimpaşa S. and Ceylan Sokakı. A legend on the right side of the drawing defines the symbols used for the station, tracks, and various barriers.

Legend (LEJAND):

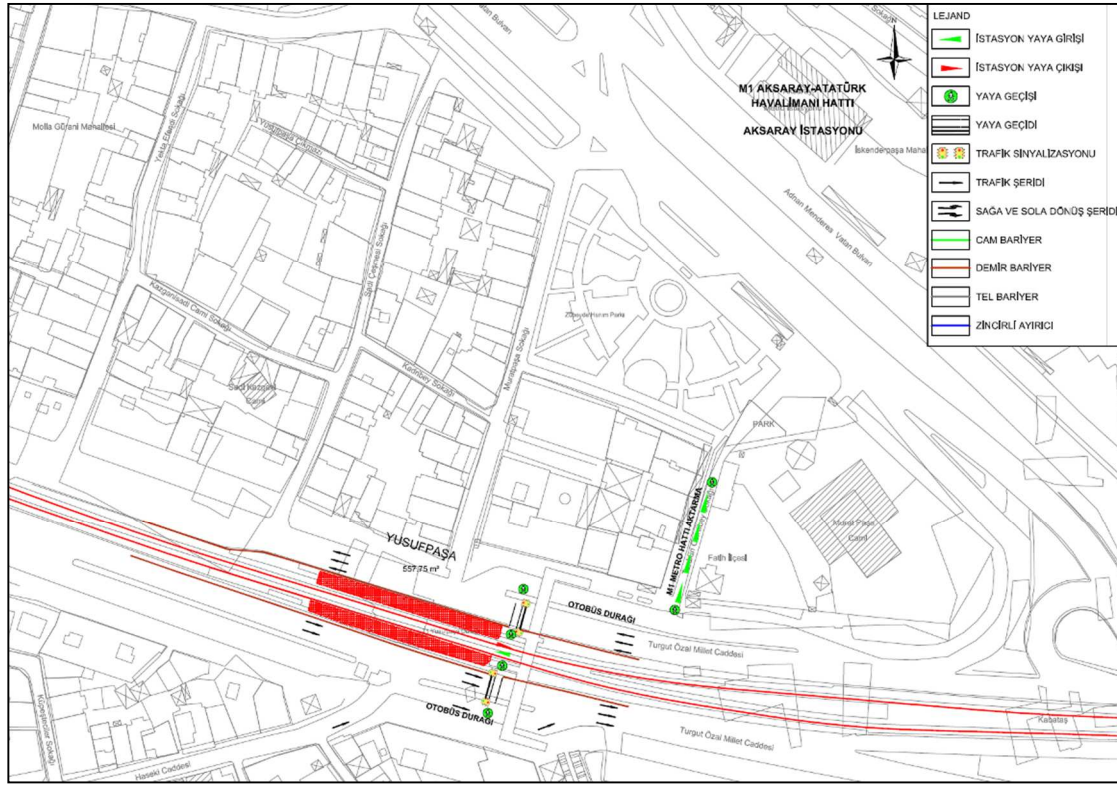
- İSTASYON YAYA GİRİŞİ (Station Pedestrian Entrance)
- İSTASYON YAYA ÇIKIŞI (Station Pedestrian Exit)
- YAYA GEÇİDİ (Pedestrian Crossing)
- YAYA GEÇİDİ (Pedestrian Crossing)
- TRAFİK SİNYALİZASYONU (Traffic Signalization)
- TRAFİK ŞERİDİ (Traffic Lane)
- SAĞA VE SOLA DÖNÜŞ ŞERİDİ (Right and Left Turn Lane)
- CAM BARIYER (Glass Barrier)
- DEMİR BARIYER (Iron Barrier)
- TEL BARIYER (Wire Barrier)
- ZİNCİRLİ AYIRICI (Chain Separator)

79

4.3.13 Yusufpaşa İstasyonu

Yusufpaşa İstasyonu cadde ortasında kenar peron uygulamalı, alçak peron düzeninde planlanmıştır. İstasyon 558 m² alana sahip olup, sefer başına maximum 137 yolcu sayısına sahip olduğu hesaplanmıştır. Bu koşullarda istasyon yolcu yoğunluğu 1,84 kişi/m² olarak elde edilmekte ve bu yoğunluk standart yoğunluk aralığının içinde kalmaktadır. Yusufpaşa İstasyonu tramvay hattından M1 Aksaray–Atatürk Havalimanı Metro hattına aktarmanın yapıldığı istasyondur. İki hat arasındaki mesafe yaklaşık 600m.’dir.

Bu istasyon çevresinde demir bariyerler uygulanarak güvenliği sağlanmak istenmiştir. Daha önceki düzenlemede yaya geçişleri üstgeçit üzerinden sağlanırken, son düzenleme ile üstgeçit kaldırılmış, hemzemin yay geçişi planlanmıştır.



Şekil 4.20 : Yusufpaşa İstasyonu

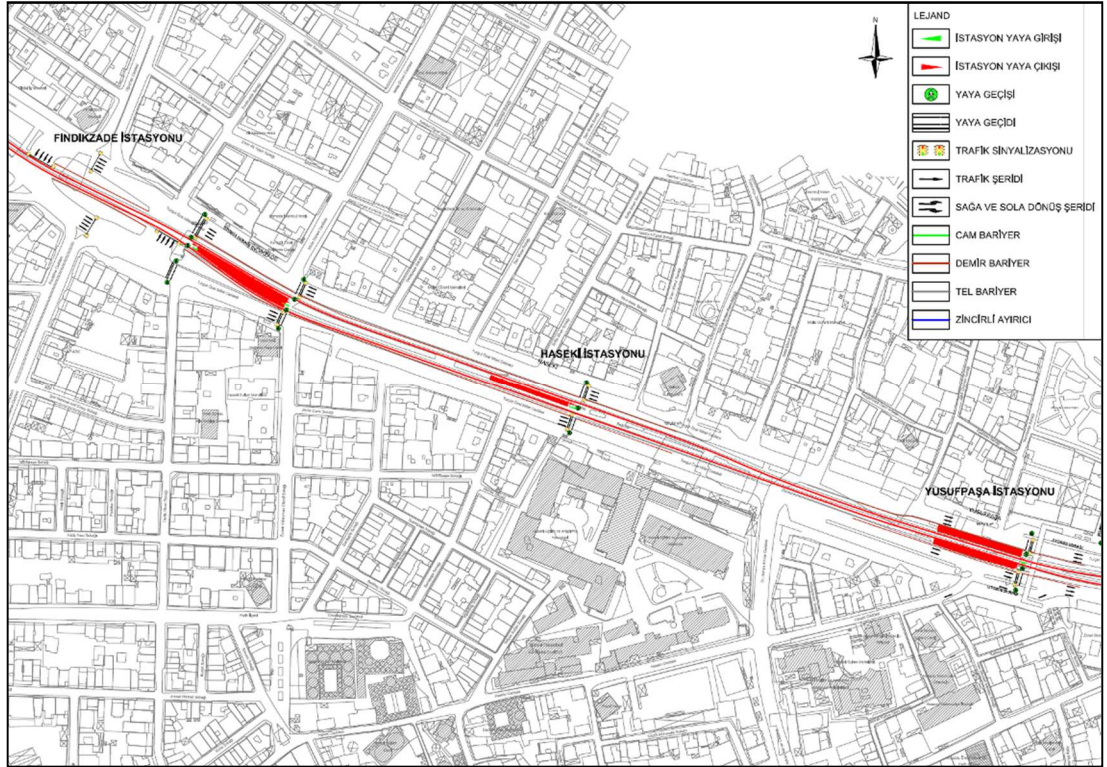
4.3.14 Haseki İstasyonu

Haseki İstasyonu cadde ortasında orta peron uygulamalı, alçak peron düzeninde planlanmıştır. İstasyon 167 m² alana sahip olup, sefer başına maximum 46 yolcu sayısına sahip olduğu hesaplanmıştır. Bu koşullarda istasyon yolcu yoğunluğu 1,62

kişi/m² olarak elde edilmekte ve bu yoğunluk standart yoğunluk aralığının içinde kalmaktadır.

Haseki İstasyonu Yusufpaşa ve Fındıkzade İstasyonu'na 300 m. uzaklıkta yer almaktadır. İstasyonlar arası mesafe AYGM kriterlerine göre 500-1500 m. aralığında olmalıdır. Haseki istasyonu bir sonraki ve bir önceki istasyonlarda yapılan son düzenlemelerle yaklaşmış ve bu limitlerden altında kalmıştır.

Yapılan hesaplara göre yolcu kapasitesinin hat ortalamasının çok altında olduğu görülmüştür. Bu ihtiyacın 300 m. yakındaki istasyonlar karşılanması doğrultusunda, Haseki İstasyonu'nun kaldırılması, erişim açısından bir sorun yaşanmadan hattın işletme hızını arttıracaktır.



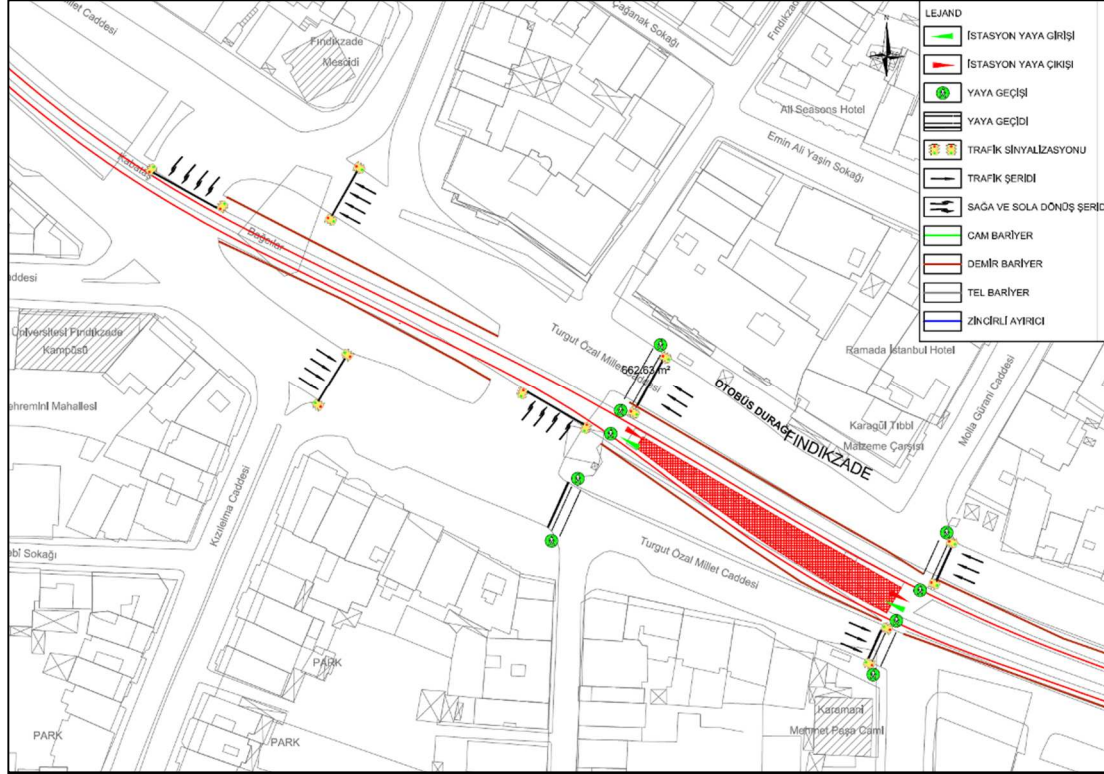
Şekil 4.21 : Haseki İstasyonu

4.3.15 Fındıkzade İstasyonu

Fındıkzade İstasyonu cadde ortasında kenar peron uygulamalı, 3 hatlı, alçak peron düzeninde planlanmıştır. İstasyon 663 m² alana sahip olup, sefer başına maximum 106 yolcu sayısına sahip olduğu hesaplanmıştır. Bu koşullarda istasyon yolcu yoğunluğu 2,83 kişi/m² olarak elde edilmekte ve bu yoğunluk standart yoğunluk aralığının içinde kalmaktadır.

Kaza: Bu istasyonun çevresinde, tramvay ile araç arasında kaza meydana gelmiştir.

Kaza sonrası istasyonun konumu batıdaki dönel ada içerisinde, doğudaki kesime kaydırılarak dönel kavşaktan ve araç trafiğinden uzaklaştırılmıştır. Çevresinde demir bariyerler uygulanarak istasyon araç trafiğinden ayrılmıştır. Yaya geçişleri de istasyonun başlangıç ve bitişinden verilerek, araç kesişimleri azaltılmıştır.



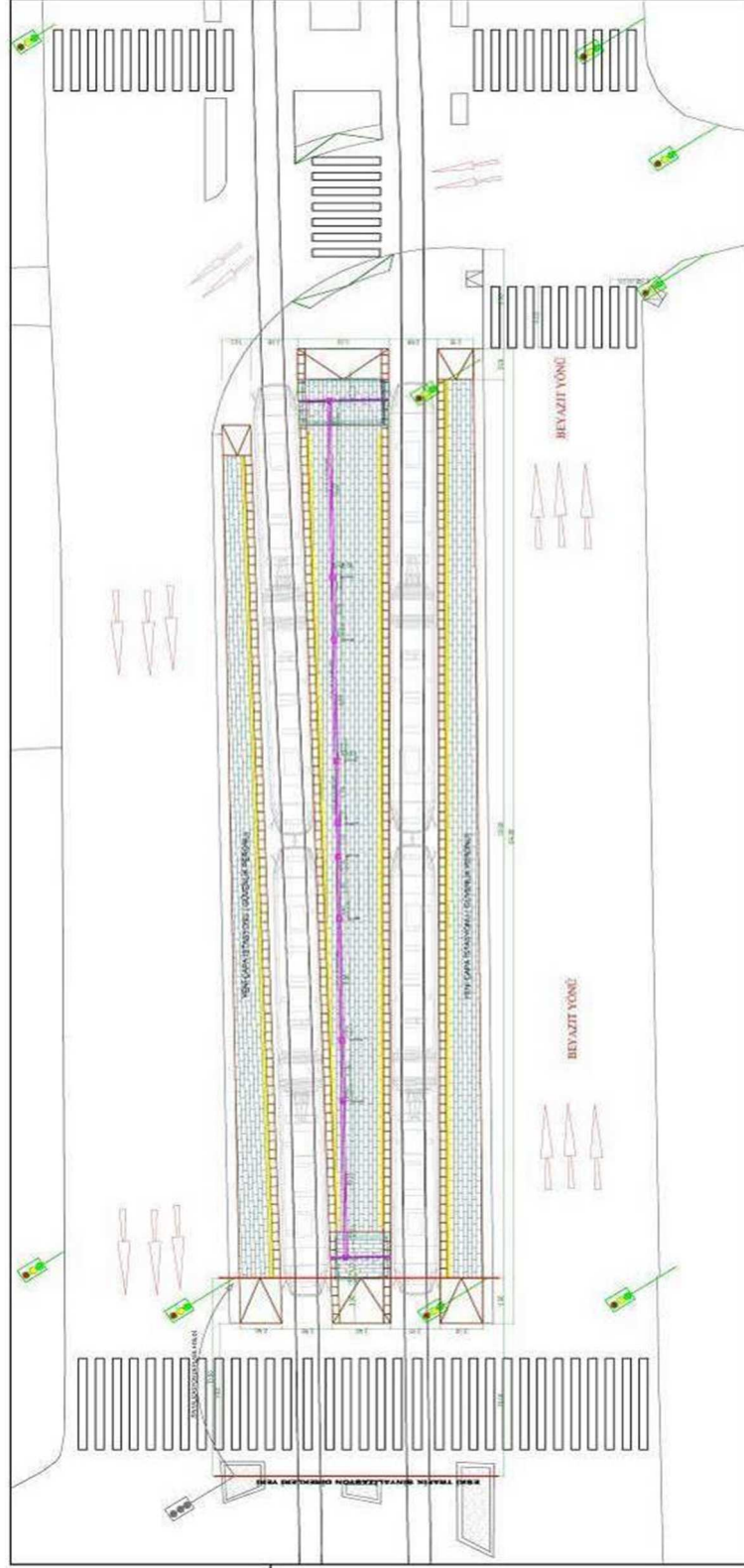
Şekil 4.22 : Fındıkzade İstasyonu

4.3.16 Çapa İstasyonu

Çapa İstasyonu cadde ortasında kenar ve orta peron uygulamalı, alçak peron düzeninde planlanmıştır. İstasyon 339 m² alana sahip olup, sefer başına maximum 128 yolcu sayısına sahip olduğu hesaplanmıştır. Bu koşullarda istasyon yolcu yoğunluğu 1,19 kişi/m² olarak elde edilmekte ve bu yoğunluk standart yoğunluk aralığının içinde kalmaktadır.

Şekil 4.23'de istasyonda yapılan proje çalışması görülmektedir. Bu projeye göre istasyonun doğusundan gelen araçlar, istasyon başlangıç kesimindeki yaya dolaşımı üzerinden dönüş yönüne bağlanmaktadır. Mevcutta ise araç dönüşleri yapılmakta ancak yaya geçişleri için sinyalizasyon ya da yaya geçidi düzenlenmemiştir. Bu kesimde mevcutta ayırıcılar da bulunmadığı için yaya geçişleri kontrolsüz olarak yapılmaktadır (Şekil 4.24).

Kaza: Çapa İstasyonu'nda 2012 yılında, tramvay hattı üzerinden karşıya geçmek isteyen yaya ile tramvay arasında kaza meydana gelmiştir.



Şekil 4.23 : Çapa İstasyonu Projesi.

Kaynak: Ulaşım A.Ş.



Şekil 4.24 : Çapa - Şehremini İstasyonu araç geçişi.

4.3.17 Pazartekke İstasyonu

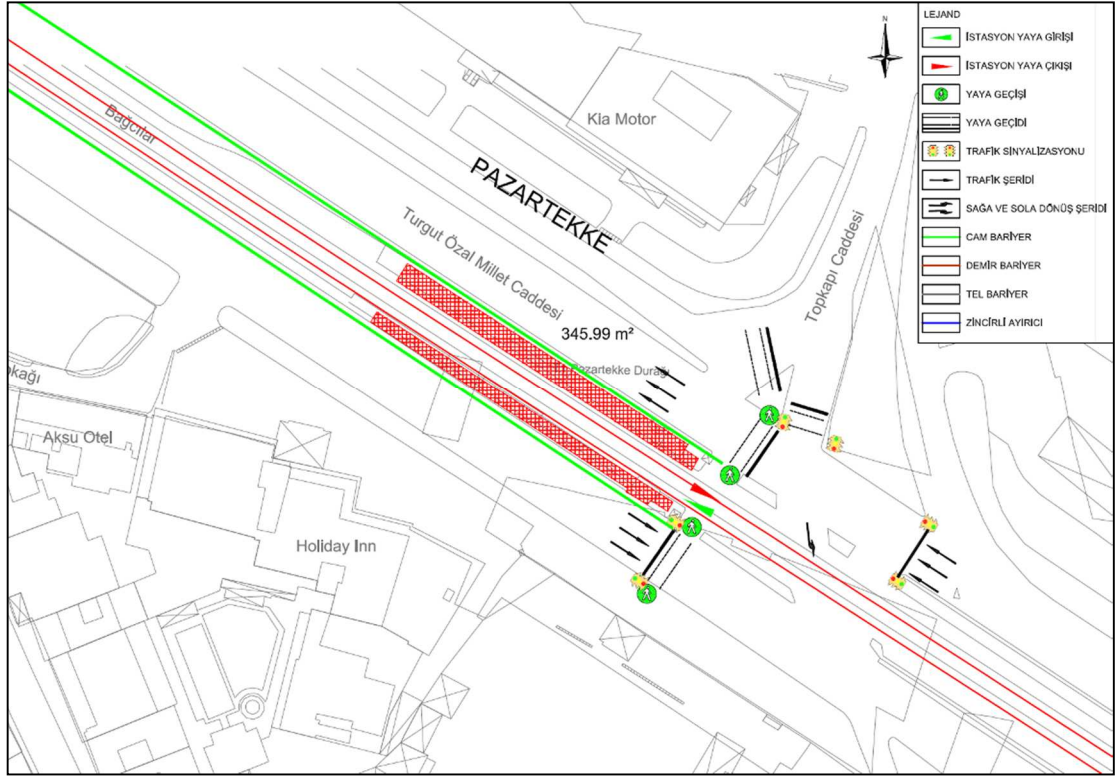
Pazartekke İstasyonu cadde ortasında kenar peron uygulamalı, alçak peron düzeninde planlanmıştır. İstasyon 346 m² alana sahip olup, sefer başına maximum 61 yolcu sayısına sahip olduğu hesaplanmıştır. Bu koşullarda istasyon yolcu yoğunluğu 2,57 kişi/m² olarak elde edilmekte ve bu yoğunluk standart yoğunluk aralığının içinde kalmaktadır.

Pazartekke İstasyonu 3 şeritli bölünmüş yol ile çevrelenmektedir. İstasyon cam bariyerler ile cadde trafiğinden ayrılmıştır. Yaya kontrolünü sağlamak için, istasyonun yalnızca doğusundan yaya giriş-çıkışı sağlanmaktadır. Ana yol ortasında kalan bu düzenleme sonucu yaya güvenliği sağlanamamakta ve bu nedenle sıkça kazalar yaşanmaktadır. İstasyonun cadde ortasında değil cadde kenarında düzenlenmesi gerekir. Böylece yayaaların caddenin tek tarafından giriş-çıkışı sağlanabilir, yaya geçişleri sinyalizasyonla kontrolü arttırılabilir.

Kaza: İstanbul Edirnekapı'da tramvay altında kalan bir kişi hayatını kaybetmiştir.

-Araçtan kaçan yolcu hat üzerine düşmüş ve bacağı kopmuştur.

-2010 yılında sinyalizasyon ve elektrik sorunları nedeniyle bölgede sık sık kaza olmuştur. Kazalar aynı zamanda 3 şeritli ana yol olan bu caddede karyolu trafiğinin durmasına neden olmaktadır.



Şekil 4.25 : Pazartekke İstasyonu

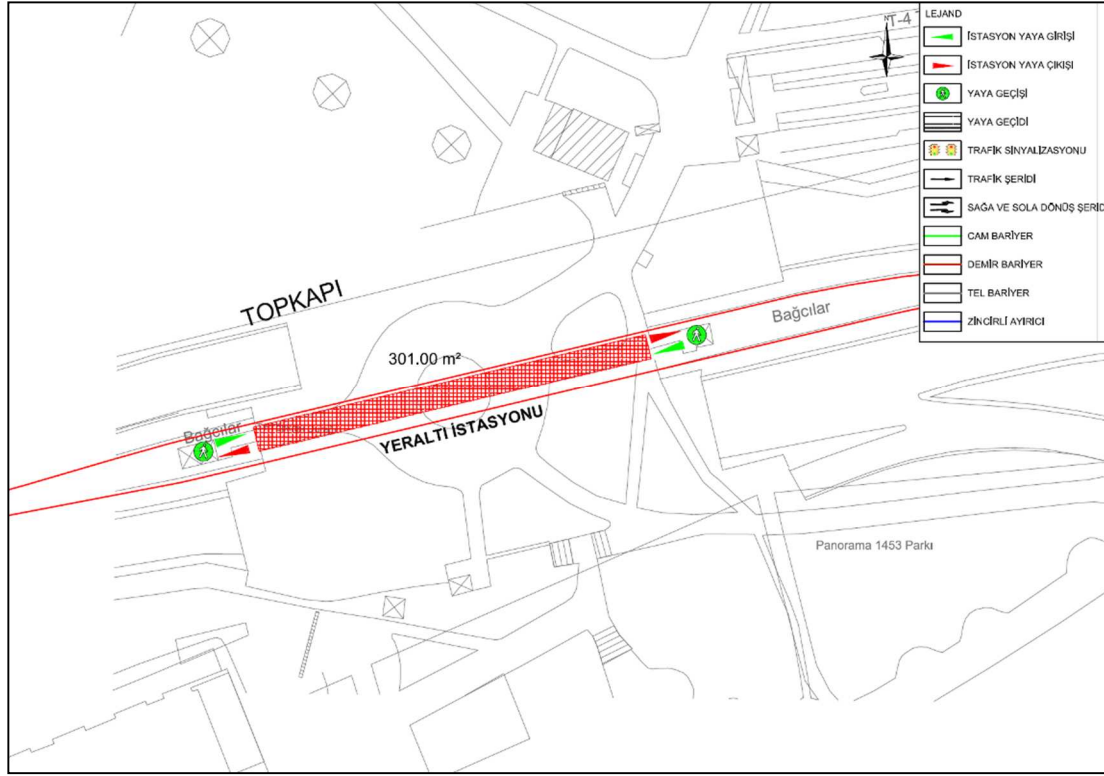
4.3.18 Topkapı İstasyonu

Topkapı İstasyonu cadde ortasında kenar peron uygulamalı, 3 hatlı, alçak peron düzeninde planlanmıştır. İstasyon 301 m² alana sahip olup, sefer başına maximum 157 yolcu sayısına sahip olduğu hesaplanmıştır. Bu koşullarda istasyon yolcu yoğunluğu 0,86 kişi/m² olarak elde edilmekte ve bu yoğunluk standart yoğunluk aralığının içinde kalmaktadır.

Bu istasyon T1 hattından T4 Topkapı-Habibler tramvay hattına aktarmanın yapıldığı istasyondur. İki hat arasındaki mesafe yaklaşık 200 m.'dir. Ayrıca istasyona 500 metre mesafede yer alan Beylikdüzü-Söğütluçeşme arasında hizmet veren Metrobüs hattına aktarma yapılmaktadır.

İstasyon yeraltı istasyonu olarak düzenlenmiş, yaya bağlantıları merdiven ve asansörler ile sağlanmaktadır.

Kaza: Topkapı Pazartekke durakları arasında, tramvay aracı ile otomobil, aracın tramvay hattında tramvayı sollamak istemesi nedeniyle çarpışmıştır.



Şekil 4.26 : Topkapı İstasyonu

4.3.19 Cevizlibağ Atatürk Öğrenci Yurdu İstasyonu

Cevizlibağ AÖY İstasyonu tahsisli yolda kenar ve orta peron uygulamalı, 3 hatlı, alçak peron düzeninde planlanmıştır. İstasyon 335 m² alana sahip olup, sefer başına maximum 275 yolcu sayısına sahip olduğu hesaplanmıştır. Bu koşullarda istasyon yolcu yoğunluğu 0,55 kişi/m² olarak elde edilmekte ve bu yoğunluk standart yoğunluk aralığının içinde kalmaktadır.

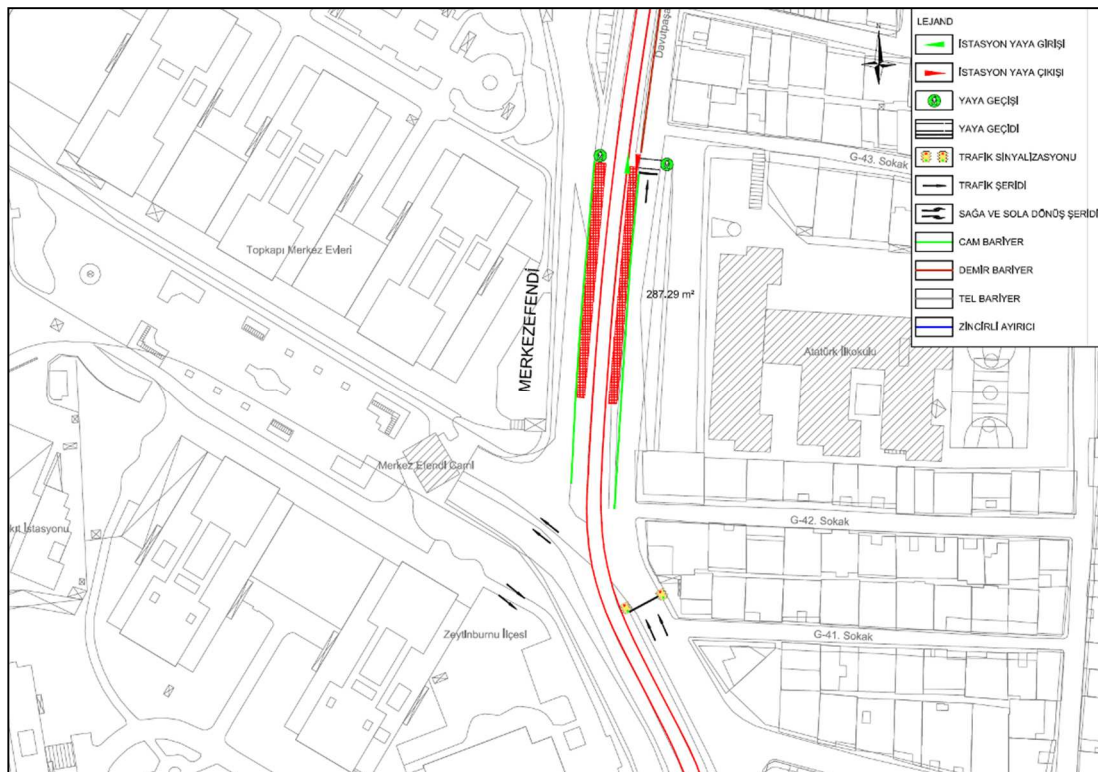
Bu istasyondan, Beylikdüzü - Söğütluçeşme Metrobüs hattına en kısa mesafede aktarma yapılmaktadır.

Aktarma özelliği ve yolculuk değerlerinin yüksek olması nedeniyle istasyonda giriş ve çıkışlar ayrı olarak yönetilebildiği bir proje yapılmıştır. Araç trafiği istasyonun güneyine alınmış, diğer bölgeler yaya alanı olarak düzenlenmiştir. İstasyondaki yaya yoğunluğu ve metrobüs bağlantısı nedeniyle, bu düzenleme aktarma yapan yolcuların yaya akışını trafikten ayırmaktadır.

4.3.20 Merkezefendi İstasyonu

Merkezefendi İstasyonu cadde ortasında kenar peron uygulamalı, alçak peron düzeninde planlanmıştır. İstasyon 287 m² alana sahip olup, sefer başına maximum 66 yolcu sayısına sahip olduğu hesaplanmıştır. Bu koşullarda istasyon yolcu yoğunluğu 1,95 kişi/m² olarak elde edilmekte ve bu yoğunluk standart yoğunluk aralığının içinde kalmaktadır.

İstasyonun doğusunda tek şerit araç geçişi yapılmakta, istasyon ve yayalar cam bariyer ile araç trafiğinden ayrılmaktadır. Yaya geçişleri istasyonun kuzeyinden verilmekte, güneydeki sinyalizasyon kavşak alanından uzaklaştırılmaktadır.

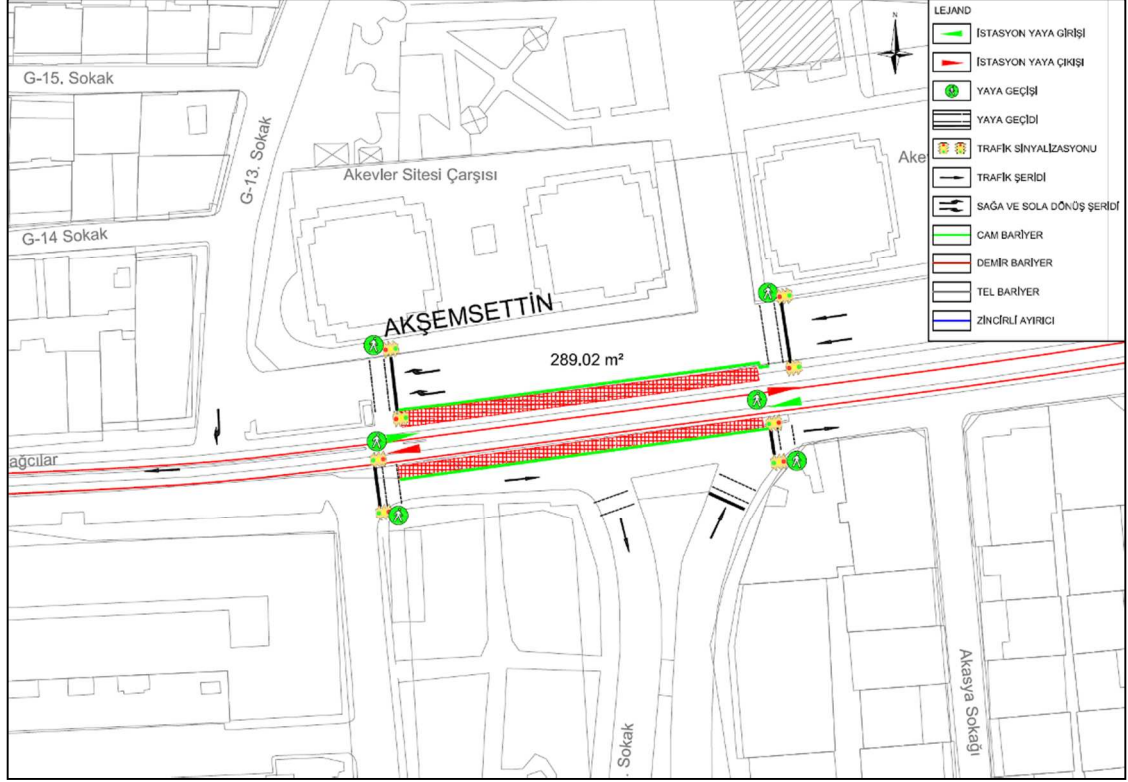


Şekil 4.28 : Merkezefendi İstasyonu

4.3.21 Akşemsettin İstasyonu

Akşemsettin İstasyonu cadde ortasında kenar peron uygulamalı, alçak peron düzeninde planlanmıştır. İstasyon 289 m² alana sahip olup, sefer başına maximum 168 yolcu sayısına sahip olduğu hesaplanmıştır. Bu koşullarda istasyon yolcu yoğunluğu 0,78 kişi/m² olarak elde edilmekte ve bu yoğunluk standart yoğunluk aralığının içinde kalmaktadır.

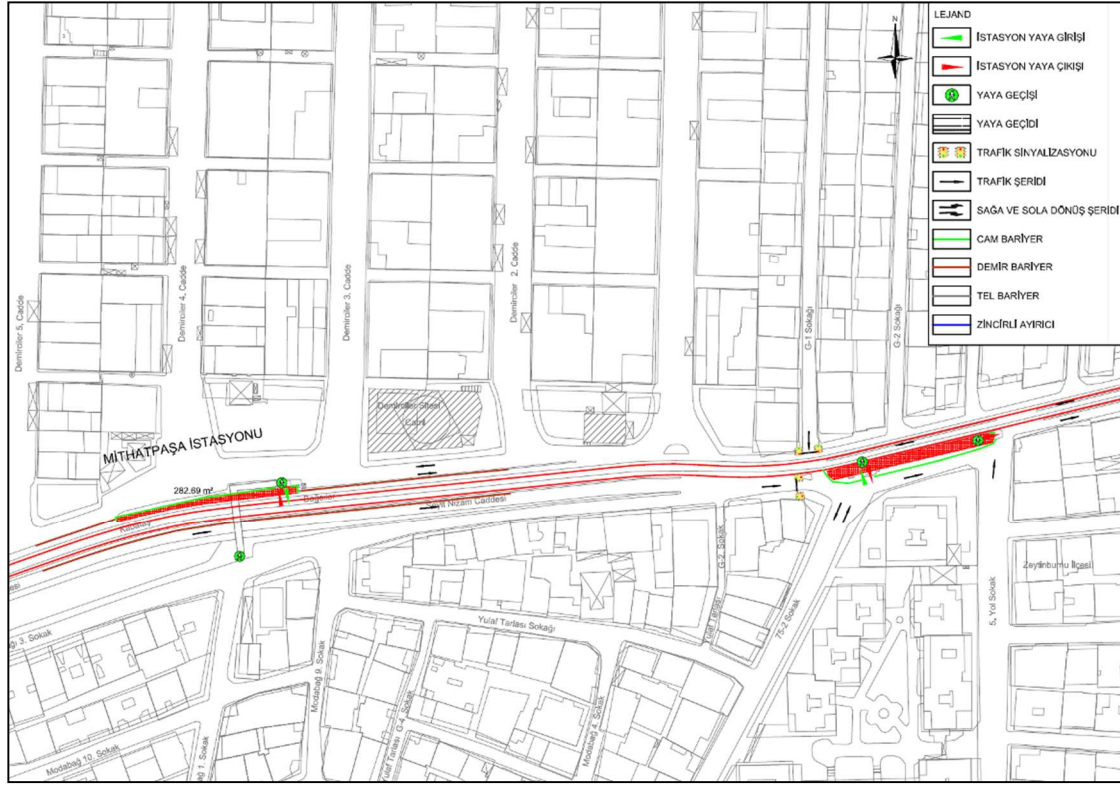
Bu istasyon araç yolları ile çevrenmekte, yaya geçişleri sinyalize yaya geçitleri ile sağlanmaktadır. İstasyonun batısında hat, tek yön araç trafiği ile birlikte kullanılmaktadır.



4.3.22 Mithatpaşa İstasyonu

Mithatpaşa İstasyonu cadde ortasında şaşırtmalı peron uygulamalı, alçak peron düzeninde planlanmıştır. Alan yetersizliği nedeniyle şaşırtmalı peron düzeni uygulanmış, istasyonlar arası 200 m. mesafe uygulanmıştır. İstasyon 283 m² alana sahip olup, sefer başına maximum 97 yolcu sayısına sahip olduğu hesaplanmıştır. Bu koşullarda istasyon yolcu yoğunluğu 1,31 kişi/m² olarak elde edilmekte ve bu yoğunluk standart yoğunluk aralığının içinde kalmaktadır.

Her iki peron düzenlemesi de cadde ortasında kalmakta, demir bariyerler ile araç trafiğinden ayrılmaktadır. Batıdaki perona yaya geçişleri üst geçit ile doğudaki perona sinyalize yaya geçitleriyle yaya bağlantısı sağlanmaktadır.



Şekil 4.30 : Mithatpaşa İstasyonu

4.3.23 Zeytinburnu İstasyonu

Zeytinburnu İstasyonu cadde ortasında kenar peron uygulamalı, 3 hatlı, alçak peron düzeninde planlanmıştır. İstasyon 354 m² alana sahip olup, sefer başına maximum 328 yolcu sayısına sahip olduğu hesaplanmıştır. Bu koşullarda istasyon yolcu yoğunluğu 0,49 kişi/m² olarak elde edilmekte ve bu yoğunluk standart yoğunluk aralığının içinde kalmaktadır ancak bu değerin 0,50 kişi/m² alt limiti kabul edildiğinde düşük olduğu görülmektedir.

Bu istasyon, T1 hattından M1 Aksaray–Atatürk Havalimanı metro hattı ve Beylikdüzü - Söğütlüçeşme Metrobüs hattın aktarmanın yapıldığı istasyondur. Metro hattına yaklaşık 50 metre, metrobüs hattına 200 m. mesafededir. Bu nedenle hat genelindeki en yüksek yolculuk değerleri bu istasyonda görülmektedir. Yapılan düzenlemeler zirve saat yolculukları için yetersiz gelmektedir.

Kaza: 2015 yılında Zeytinburnu’da sinyalizasyon kavşağına karşıya geçmek isteyen bir otomobil ile tramvay hattında giden araç çarpıştı. Savrulan araç hat üzerinden karşıya geçmek isteyen 3 kişiye çarpmış, 1 kişi ölmüş 2 kişi yaralanmıştır.

Üçüncü güvenlik problemi diğer karayolu araçları ile tramvaylar arasında meydana gelir. Bu kazalar daha çok araç yollarıyla tramvay sistemlerinin kesiştikleri kavşak noktalarında, görüş yetersizliğinden, tasarım hataları ve dikkatsizlikten ortaya çıkan problemlerdir.

Tezde incelediğimiz T1 hattında ve İstanbul'daki diğer tramvay hatlarına göre kaza sayılarının fazla olduğu görülmüştür. Bu nedenle istasyon düzenlemesi, karayolu geometrik tasarımı ve bunların yeterli olup, olmadığı incelenmiştir.

Tüm tramvay hatlarında meydana gelen kazaları önlemek ve etkili, emniyetli bir ulaşım sağlamak amacıyla aşağıdaki önlemler alınmalıdır.

- Üst ölçekli ulaşım ana planı kararlarında kentiçi yollardaki ana güzergahlar için kararlar alınmalı, hattın ve istasyonların tasarımı AYGM kriterleri ve TSE Standartları'na uygun ve erişilebilir özellikte planlanmalıdır. Hazırlanan ulaşım ana planlarında, plan kararlarıyla raylı sistemlerin kente entegrasyonu sağlanmalıdır.
- İstasyon konumları belirlenirken, karayolu ile en az kesişmenin olması doğrultusunda planlama yapılmalıdır.
- Tramvay hattı uzun vadedeki ihtiyaçlar doğrultusunda LRT'ye geçişi sağlanabilecek şekilde planlanmalı, hat kapasitesinin artışına paralel yapılacak değişikliklere izin vermelidir.
- Yayalar, bisikletliler ve diğer motorlu araçların tramvay hattından ayrılması, kesişimleri ve kaza riskini azaltır.
- İstasyon yakın çevresinde düzenli olarak bariyerler yerleştirilmeli, yaya, bisiklet ve araç geçişleri tanımlanmalıdır. Tanımsız geçiş alanları kararsızlık yaşanmasına ve kazalara neden olmaktadır.
- Yayaların geçitleri, uygun yerlerde tramvayın duruş çizgisinden en az 5 m. geride yapılmalı, aracın hızlanma yavaşlaması için güvenli alan bırakılmalıdır.
- İstasyon çevresinde, kavşaklarda ve okul, hastane gibi yapıların çevresinde gerekli uyarıcı işaretler ve sinyalizasyon düzenlenmeli ve gerekirse sesli uyarıcılar yerleştirilmelidir.

Araç içerisinde ise aşağıdaki önlemler alınmalıdır:

- Araç tabanı, iniş biniş platformu ile eş düzeyde olmalı, aracın önünde yolcuların çarpma anında altına girmesini engelleyecek eleman bulunmalıdır.
- Aracın kapılarında sesli uyarıcı bulunmalı ve zil ile yolcular uyarılmalıdır.
- Biniş ve inişler uygun yerlerde farklı platformlarda yapılmalıdır.
- Tramvay yaya ve bisiklet yolları ile birlikte planlanmalı, araç yollarından fiziksel bariyerlerle ayrılmalı,
- Şaşırtmalı istasyon işletmesi (Skipstop/Stopover) uygulanarak, tramvayların daha az istasyonda durması sağlanabilir. Bu durum hatta ihtiyaç dışındaki istasyonların ve çevresindeki araç kesişimlerinin azaltılmasını sağlar.
- Yolculuk değerleri, istasyonlar arası mesafe ve geometrik düzenleme analizleri doğrultusunda; Haseki, Gülhane, Pazartekke, Akıncılar, Yavuzselim, Güneştepe İstasyonlarında diğer istasyonlara göre verimli bir kullanım olmadığı gözlenmiştir. Bu doğrultuda bu istasyonların kaldırılması için detaylı bir etki değerlendirme çalışması yapılmalıdır.
- İstasyon ve peron alanı hesapları doğrultusunda yapılan düzenlemelerde, dar uzun peron düzenlemeleri yerine, aynı alan büyüklüğüne sahip geniş ve kısa istasyonlar yapılması tercih edilmelidir. Bu sayede alanın daha güvenli ve verimli kullanılması sağlanmış olur.
- Ultra alçak tabanlı kullanıcı dostu araçlar kullanılmalı, peron düzenlemeleri bu doğrultuda yapılmalıdır.
- Özellikle hat yakınındaki okullarda tramvay trafik eğitimleri verilmeli, yayalar ve karayolu araç sürücüleri bu konuda bilinçlendirilmelidir.
- Kaza nedenleri (araç, makinist, hat, sinyalizasyon vs), önlemleri ve istatistikleri konusunda düzenli olarak çalışmalar yapmalı, gerekli yerlere zamanında müdahale edilmelidir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tez kapsamında, Türkiye’de kabul edilen tasarım kriterleri ve standartlar incelenmiştir. Özellikle istasyon tasarımında etkili faktörler, farklı istasyon tipleri, birbirinden temel farklılıkları, avantaj ve dezavantajları, yerine göre çözüm üretilmesi, kazaları önlemek için istasyon, hat çevresi ve araçlarda alınması gereken önlemler incelenmiştir.

Örnek olarak seçilen İstanbul’daki T1 Kabataş-Bağcılar Tramvay Hattı özellikleri, temin edilen veriler ve yerinde yapılan gözlemlerle analiz edilmiş, alınması gereken önlemler doğrultusunda değerlendirilmiş ve bu sorunlara çözüm önerileri getirilmiştir.

Çalışma kapsamında, T1 Hattına ait istasyonlar, kullanım yoğunluğu ve istasyonun düzenlemesi, yolcu başına düşen alan, istasyonda bulunan bölümlerin yeterli olup olmadığı, istasyon ve çevresindeki geometrik düzenlemeler incelenerek yeterli veya yetersiz olan özellikler belirlenmiştir.

İstasyonlarda veya hatlarda meydana gelen kazaların sayıları, yıllık değişimleri ve kaza nedenleri irdelenmiştir. Kazalara yönelik gazete, dergi ve benzeri kaynaklarında yer alan haberlere de yer verilerek, istasyon bazında değerlendirmeler yapılmıştır.

Tramvay hatlarında istasyon tasarımı ve çevresinin düzenlemesi, bu hatlar ile karayolu trafiği arasında sıkça kesişmeler yer aldığı için özel önem taşımaktadır. İstasyon ve karayolu geometrik tasarımında, levhalandırma ve sinyalizasyonda ve araç tasarımında güvenliği sağlamak için tasarım kriterleri doğrultusunda düzenlemeler yapılmalıdır. Bu düzenlemelerde yaşanacak eksiklikler ya da hatalar kaza riskini artıracaktır. Belirlenen sorunlar için çözümler üretilmesi ve düzenlemelerin yapılmasıyla tramvayın güvenliği artırılacaktır.

T1 Hattı için yapılan ve ekte verilen anket çalışmaları değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda istasyon çevresinde geometrik düzenleme, peron alanı tasarımı, çevre bağlantıları ve erişim konularında yaşanan eksikliklerin, yolcuların belirttiği güvenlik ve aktarmalarda yaşadıkları memnuniyetsizlikleri ile paralel olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak, tramvay hatlarında güvenliği arttırmak, kazaları önlemek ve sistemin kullanımını kolaylaştırmak için belirtilen önlemler alınmalı, yaşanan kazaları nlemeye yönelik alışmalar yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] **Abrahart, R. J., and See, L.,** 1998: Neural Network vs. ARMA Modelling: Constructing Benchmark Case Studies of River Flow Prediction.
- [2] **American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO),** 2011
- [3] **Central Florida Regional Transportation Authority, Rail Design Manual**
- [4] **C.F. Bonnett, 2005** –Practical Railway Engineering, 2nd Ed., London: Imperial College Press, Çeviri ERKAYA, H. H.,
- [5] **City of Edinburgh Council,** 2005, Tram Design Manual
- [6] **Çolak M. XX.** Yüzyıl Başlarında İstanbul’da Trafik ve Tramvay”, Osmanlı araştırmaları XXII (The Journal of Ottoman Studies XXII), İstanbul 2003
- [7] **Demiryollar, Limanlar ve Hava Meydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü, T.C. Ulaştırma Bakanlığı,** Hafif Raylı Sistem Kriterleri,2010
- [8] **DLH Genel Müdürlüğü,** Kent içi Raylı Toplu Taşıma Kriterleri ve Mevzuatın Geliştirilmesi, 2010.
- [9] **Gökdağ, M.,** Kentsel Ulaşımında Karayolu ve Raylı Taşıma Sistemlerinin Bazı Önemli Faktörlere Göre Karşılaştırılma, 2005
- [10] **Gunnarsson, B. Löfgren A.** Light Rail-Experiences from Germany, France and Switzerland, Lulea Tekniska Universitet, 2001.
- [11] **İstanbul Ulaşım A.Ş.,** Stratejik Planlama ve Hizmet Geliştirme Şefliği Kalite ve Kurumsal Gelişim Müdürlüğü, 2014, T1 Bağcılar – Kabataş Tramvay Hattı Yolcu Memnuniyeti Araştırması Sonuç Raporu

- [12] Kentiçi Eşdüzey Kavşak Kullanımlarına Toplu Taşım Araçları Yönünden Bir Yaklaşım, Ankara Belediyesi E.G.O. Gn. Md., 2. Toplu Taşıma Kongresi Bildileri sf. 219-239 Ankara, 1979.
- [13] **Macdonald A, Coxon S.**, 2011, Towards a More Accessible Tram System in Melbourne – Challenges for Infrastructure Design, Australia
- [14] **Öztürk, Z.** Kentiçi Raylı Sistemlerin Seçimi için Kriterler, Sixth International Conference on Advances in Civil Engineering, Oktober 6-8, Boğaziçi University, 1789-1799, 2004.
- [15] **Öztürk, Z.** Trafik Kazalarının Toplam Maliyetinin Belirlenmesi, Sixth International Conference on Advances in Civil Engineering, Oktober 6-8, Boğaziçi University, 1777-1788, 2004.
- [16] **Robert R. Clark**, 1984, Retired ETS Supervisor of Special Projects, General Guidelines for the Design of Light Rail Transit Facilities in Edmonton,
- [17] **State of Government Victoria – Department of Transport**, 2010, Client Design Requirements for Accessible Tram Stops,
- [18] **TSE**, Türk Standardları Enstitüsü, “Şehir içi Yollar-Özürlü ve Yaşlılar için Sokak, Cadde, Meydan ve Yollarda Yapısal Önlemler ve İşaretlemelerin Tasarım Kuralları” Ankara 1999.
- [19] **TÜBİTAK-TÜ**, "Kent Ulaşım Altyapısında Kavşakların Düzenlenmesi ve Planlanması Üzerine Bazı Görüşler”, İstanbul Kavşaklarından Örnekler", Kentlerde Altyapı ve Buna Bağlı Çevre Sorunları Toplantısı, İstanbul, 1985.
- [20] **Ulaştırma Bakanlığı**, 2011, Tramvay Tasarım Kriterleri
- [21] **Vuchic V.** Urban Transit Systems and Technology, John Wiley&Sons. Inc., Canada, 2007
- [22] **Vuchic V.** Urban transit : Operations, Planning and Economics, John Wiley&Sons. Inc., Canada, 2005
- [23] **Victorian Tram Operators**, Annual incident statistics, 2013

[24] **Gerçek H., DEMİR O.**, ESKİŞEHİR ULAŞTIRMA ANA PLANI, 2005

1. Beş Yıllık Kalkınma Planı; Ulaştırma Özel İhtisas Komisyonu Raporu Trafik Düzeni, Karayollarında Can Güvenliği Alt Komisyonu Raporu, 2001

[25] **Kandee S.**; Intermodal Concept in Railway Station Design, 2003

[26] Türk Standartları Enstitüsü

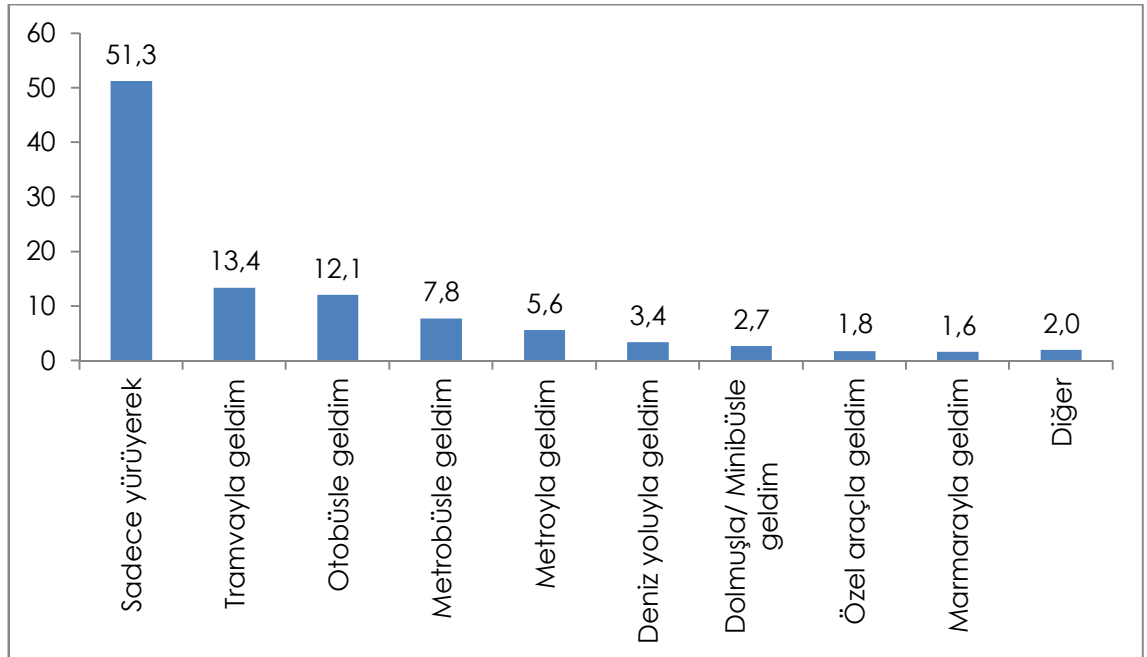
EKLER

EK A.1 : Yolcu Memnuniyet Anketi

Yolcu Memnuniyeti Anketi

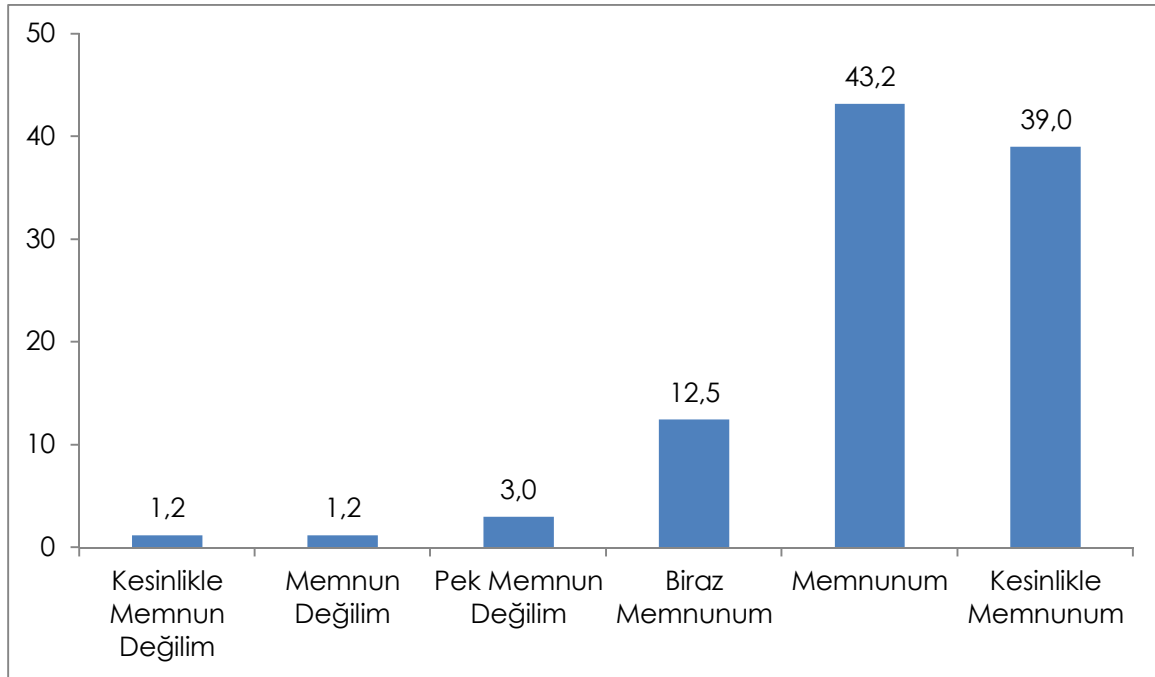
Ulaşım A.Ş. tarafından hazırlanan T1 Kabataş-Bağcılar Tramvay Hattı Yolcu Memnuniyeti Araştırma Raporu'na göre, kullanıcıların hattın aydınlatma, bilgilendirme ve yönlendirme hizmeti, güvenlik, istasyon ve peron erişimi, yürüyen merdiven, bant, asansör kullanımı, turnikeler, bilet satış makineleri ve aktarma kolaylığı başlıkları altında incelemeler gerçekleştirilmiştir. Mmemnunum ve kesinlikle memnunum diyenlerin, hizmetten memnun olduğu kabul edilerek değerlendirme yapılmaktadır.

T1 Tramvay Hattı, 400-1.600 m. istasyon aralıklarına sahiptir. Genel olarak istasyonlara yaya olarak erişilmektedir. Ulaşım A.Ş. tarafından yapılan anket çalışmasına göre; yolculukların istasyona erişimlerinin %51,3'ü yalnızca yürüyerek gerçekleşmektedir (Şekil A.1).



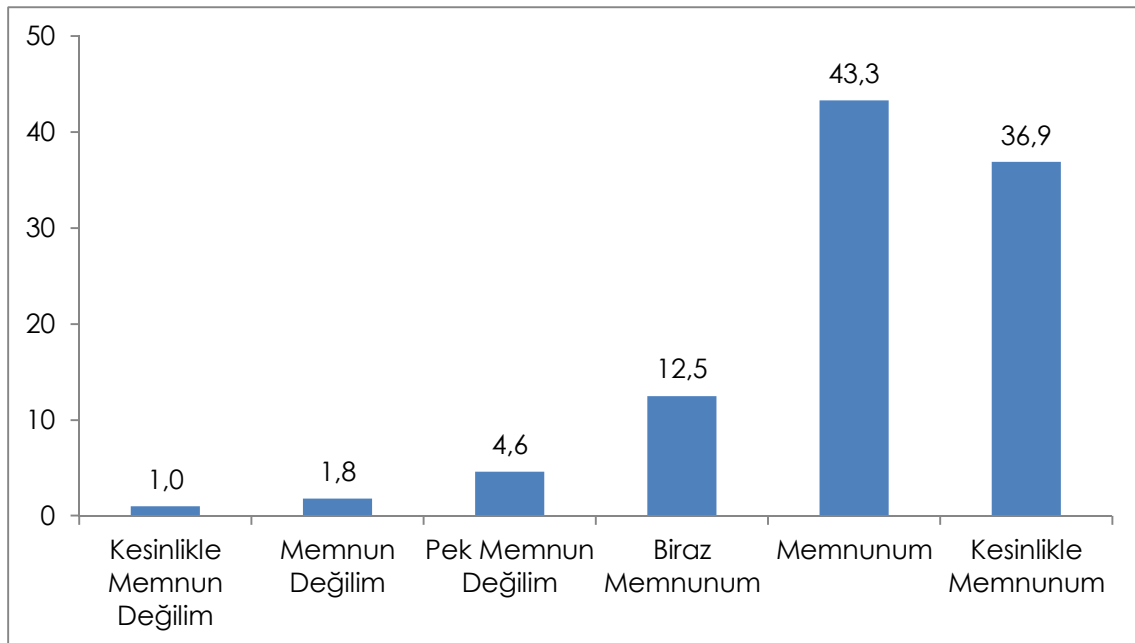
Şekil A.1 : Tramvay İstasyonuna Geliş Yolları.

İstasyon aydınlatma tasarımından yolcuların memnuniyeti % 82,2'dir (Şekil A.2).



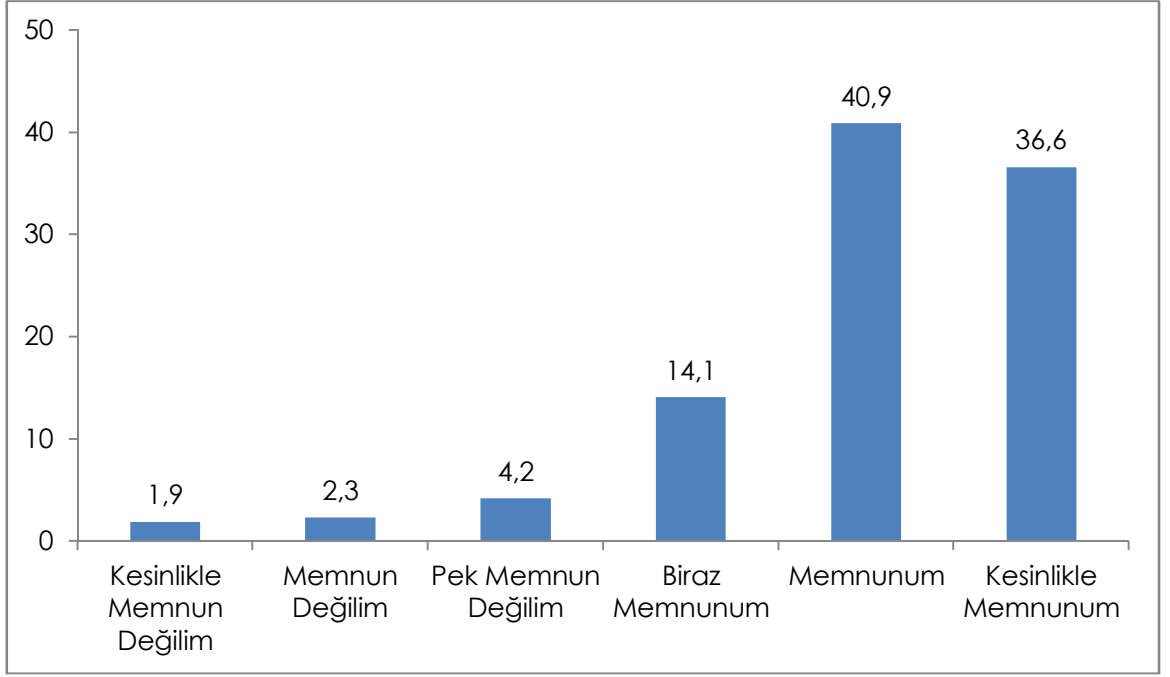
Şekil A.2 : İstasyonların Aydınlatmasından Duyulan Memnuniyet

İstasyonlardaki bilgilendirme ve yönlendirme hizmetinden duyulan yolcu memnuniyeti % 80,2'dir (Şekil A.3).



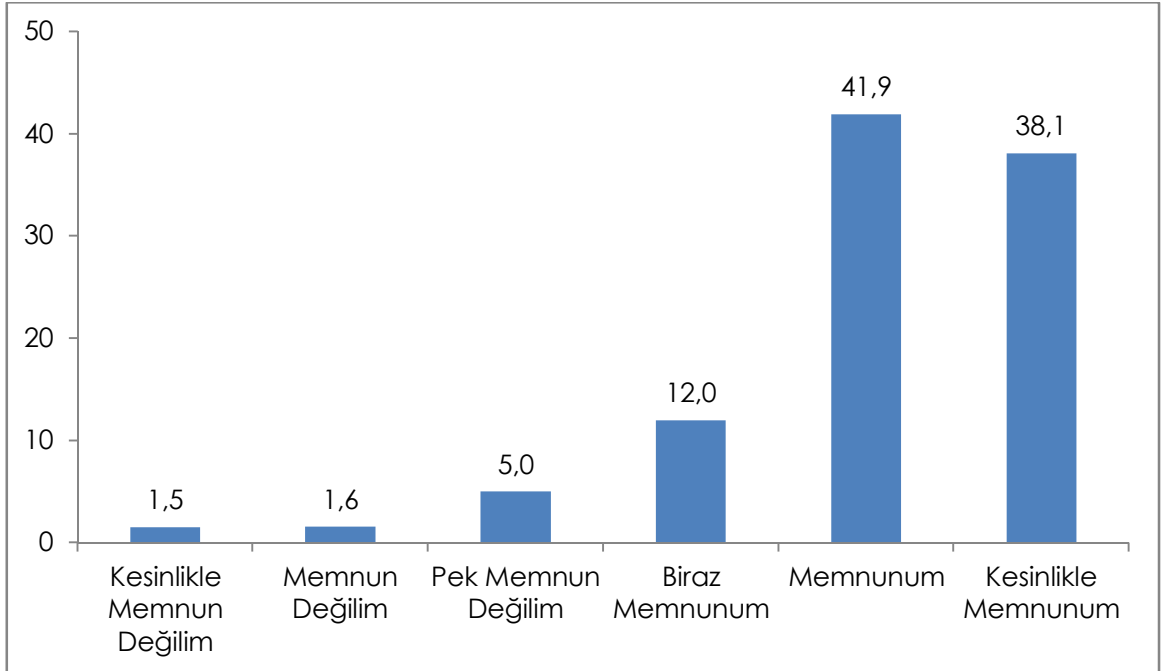
Şekil A.3 : İstasyonlardaki Bilgilendirme ve Yönlendirme Hizmeti Memnuniyeti

İstasyon içinde duyulan güvenlikten duyulan yolcu memnuniyeti % 77,5'tir (Şekil A.4).



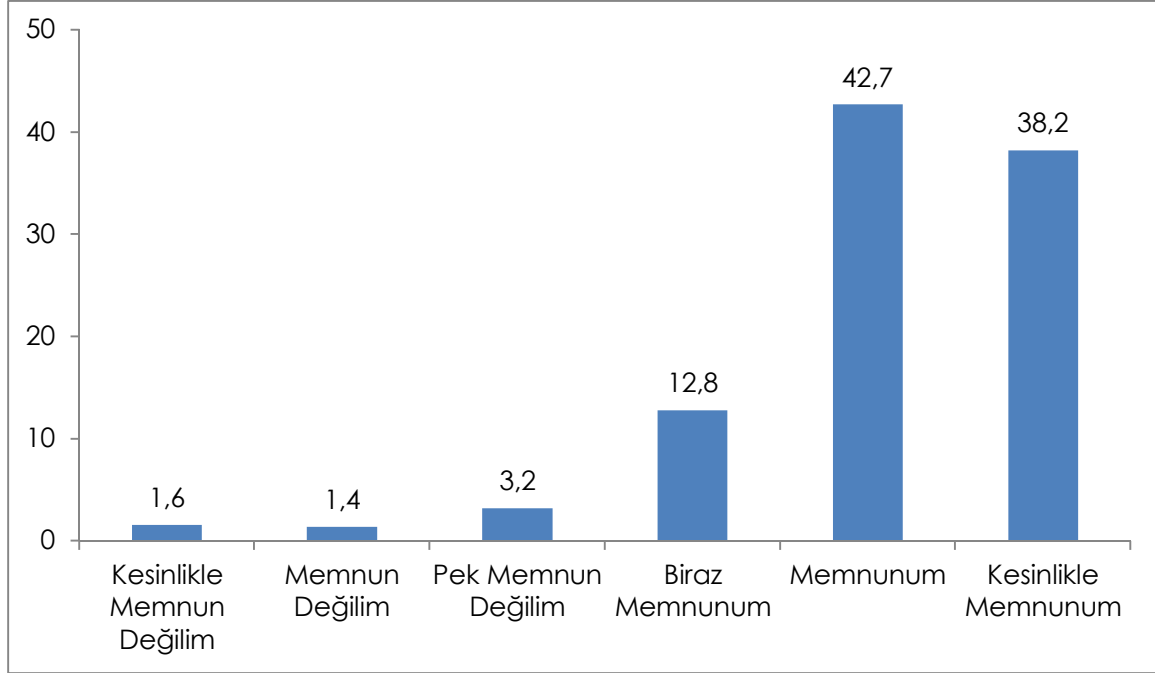
Şekil A.4 : İstasyonlardaki Güvenlikten Duyulan Memnuniyet

İstasyon peron alanları, peron boyları ve araca erişim başlığı altında yapılan ankete, yolcuların %80'i memnunum cevabını vermiştir (Şekil A.5).



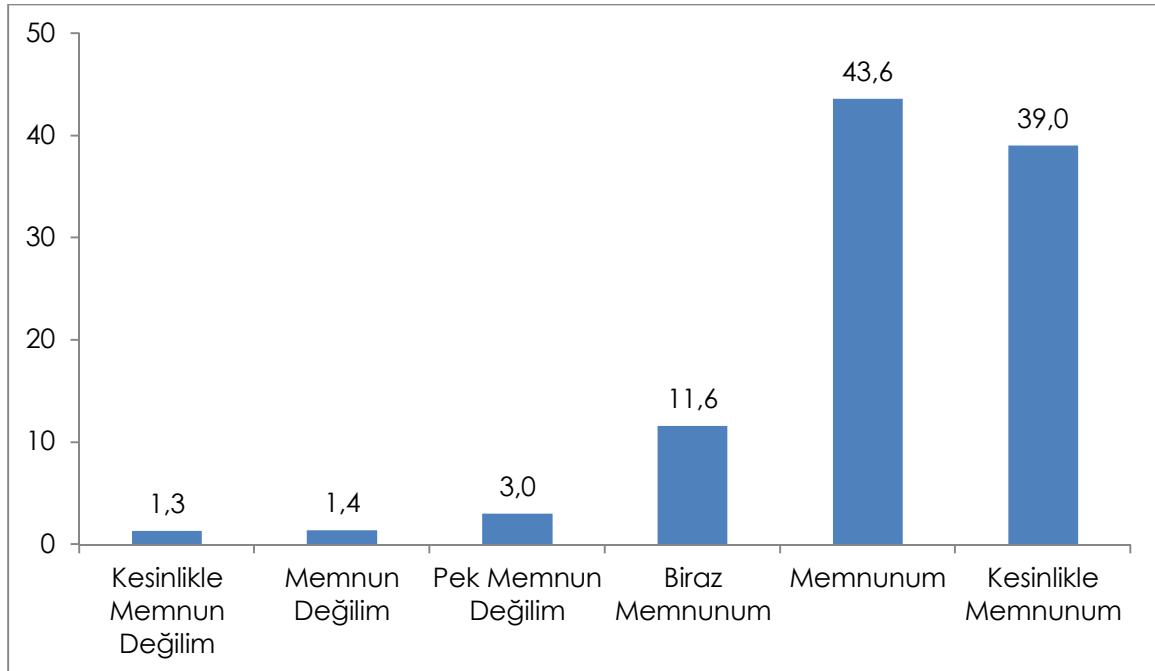
Şekil A.5 : İstasyon Girişinden Araca Olan Mesafe Memnuniyeti

Yaya erişimini kolaylaştıran yürüyen merdiven, yürüyen bant ve asansör gibi kullanımlar için, yolcuların %80,9'u memnun olduğunu belirtmiştir (Şekil A.6).

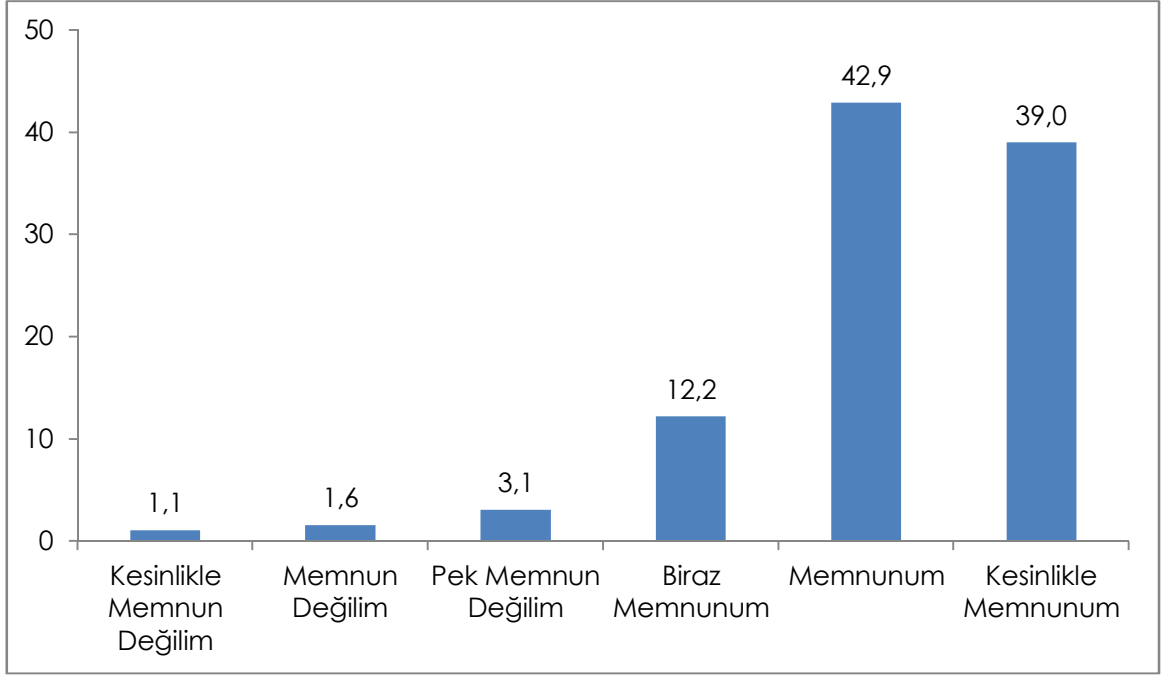


Şekil A.6 : Yürüyen Merdiven, Yürüyen Bant ve Asansör Memnuniyeti

Turnike ve bilet satış makinelerinden duyulan memnuniyet araştırmasında, turnikelerden memnun olanların oranı % 82,6, bilet satış makinelerinden duyulan memnuniyet oranı % 81,9 çıkmaktadır (Şekil A.7, Şekil A.8).

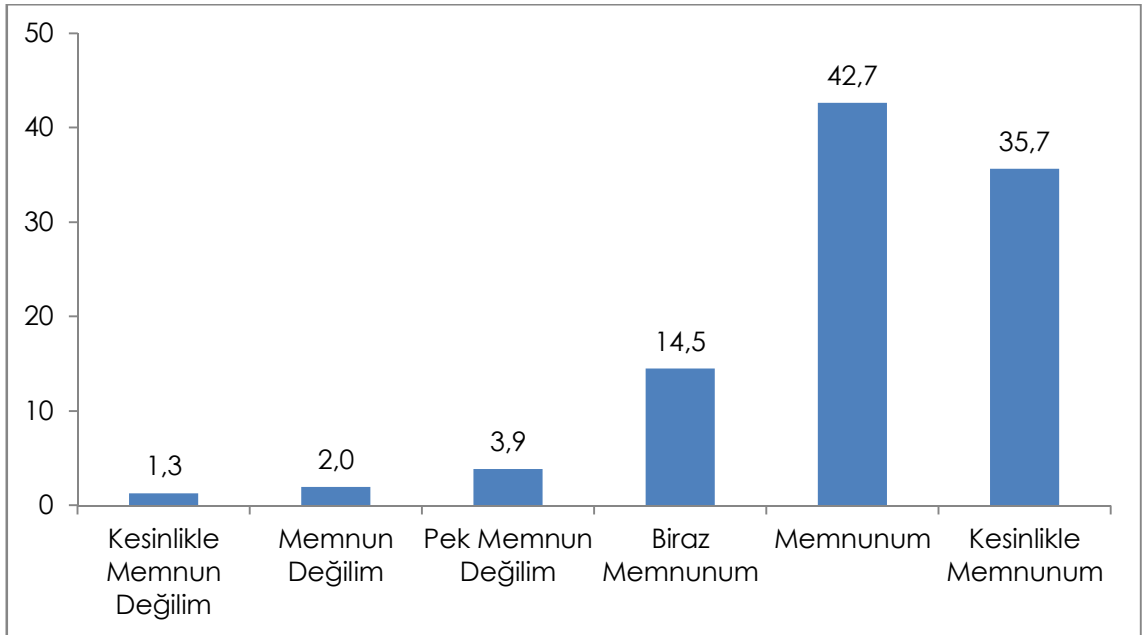


Şekil A.7 : Turnikelerden Duyulan Memnuniyet



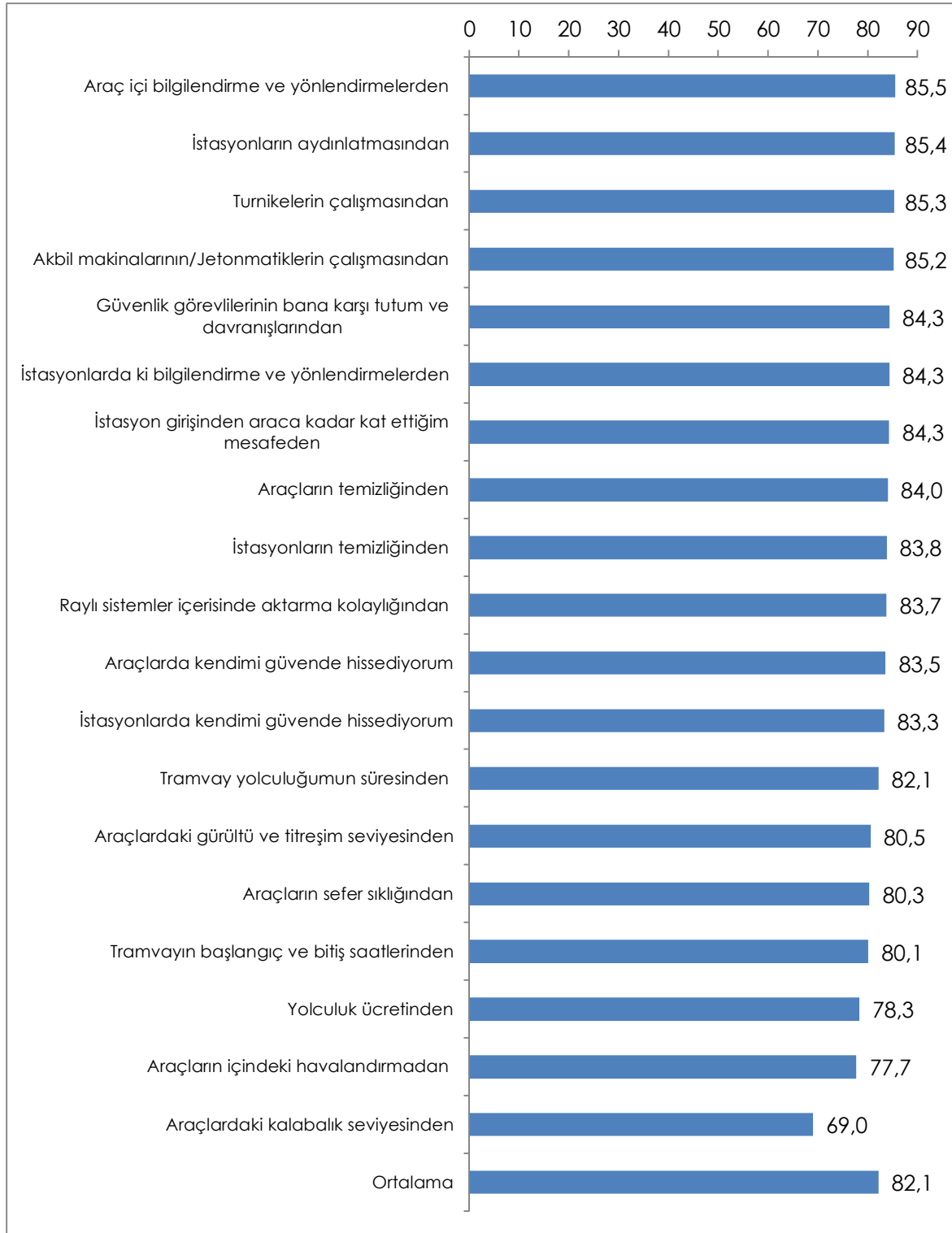
Şekil A.8 : Akbil Makineleri/Jetonmatik Memnuniyeti

Raylı sistemler arasında aktarma kolaylığı açısından memnuniyetin araştırılması ile ilgili soruya, kullanıcıların %78,4'ü memnunum yanıtını vermiştir (Şekil A.9).



Şekil A.9 : Raylı Sistemler Arası Aktarma Kolaylığı Memnuniyeti

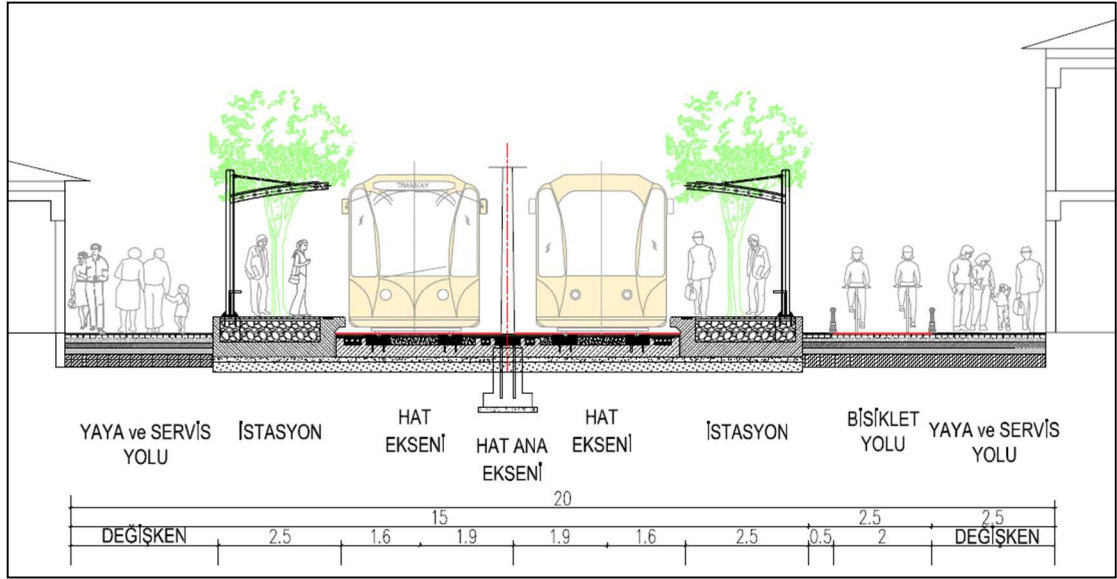
Yapılan memnuniyet analiz çalışmasına göre, yolcuların en az memnuniyet duyduğu konular, güvenlik ve aktarma kolaylığıdır (Şekil A.10). Bu durum, yolcuların aktarmasında, yapılan geometrik düzenlemelerde, erişimde bazı sıkıntılar olduğunu göstermektedir.



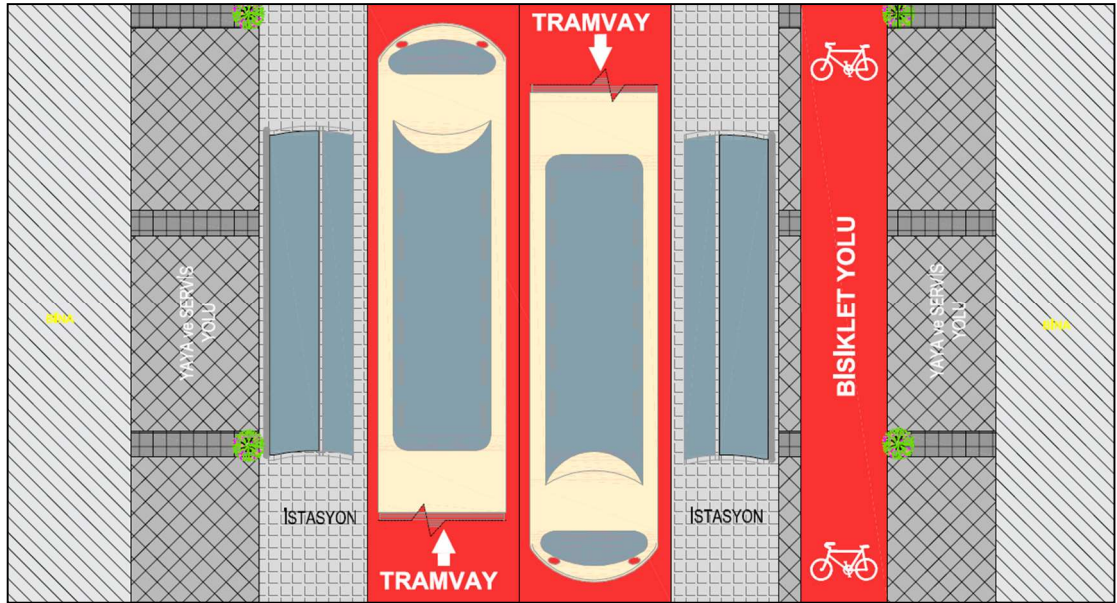
Şekil A.10 : Memnuniyet analizi genel sonuçları

EK A.2 : Kesitler

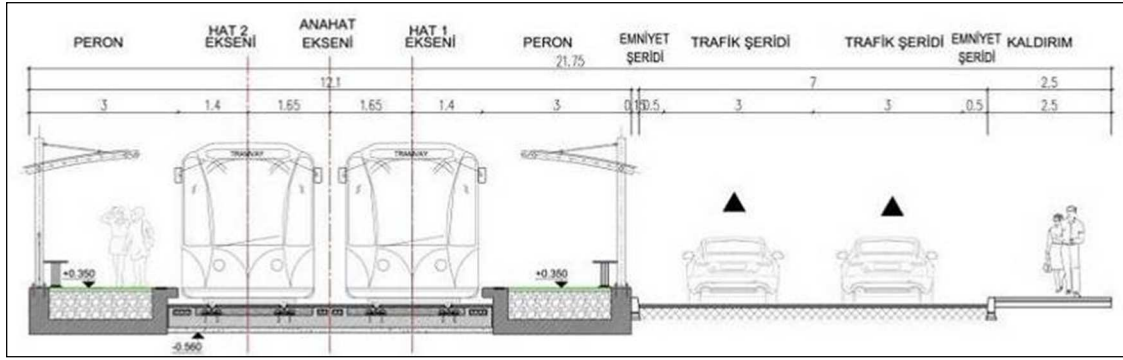
Kesitler



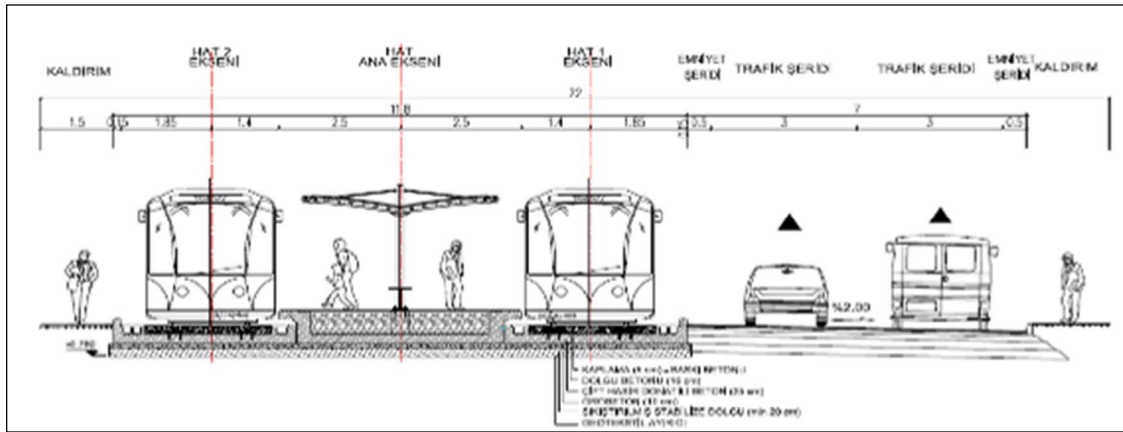
Şekil A.11 : Tahsisli Hat Kesimi – Kenar Peron Kesiti



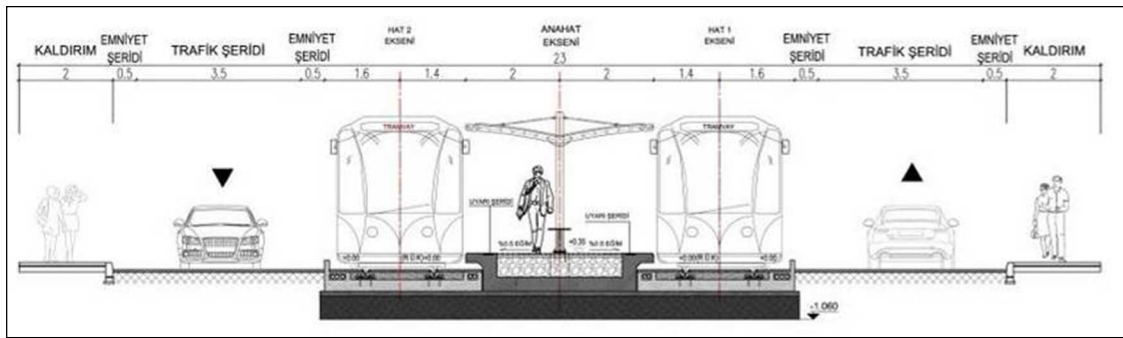
Şekil A.12 : Tahsisli Hat Kesimi – Kenar Peron Planı



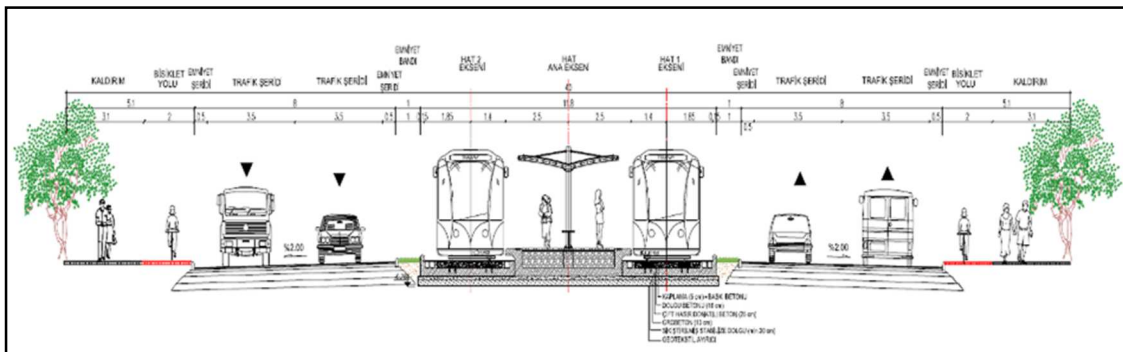
Şekil A.13 : Caddenin Tek Tarafında Kenar Peron Kesiti



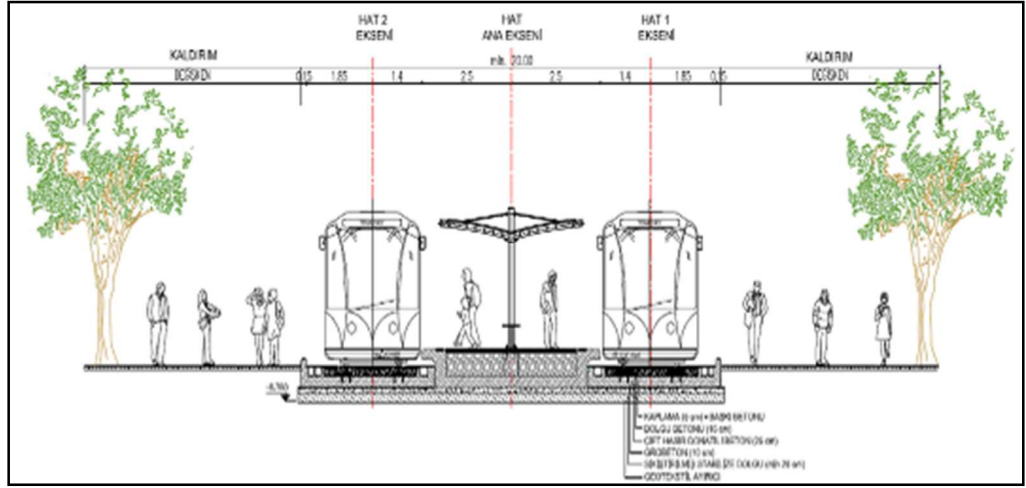
Şekil A.14 : Caddenin Tek Tarafında Orta Peron Kesiti



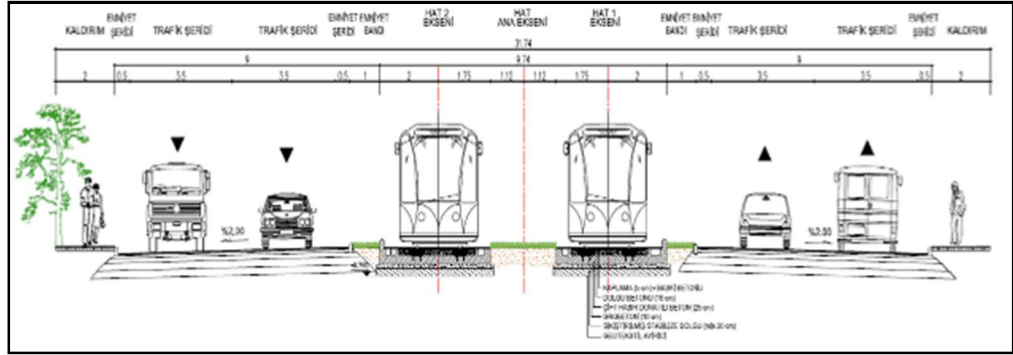
Şekil A.15 : Cadde Ortasında Orta Peron Kesiti-1 şerit



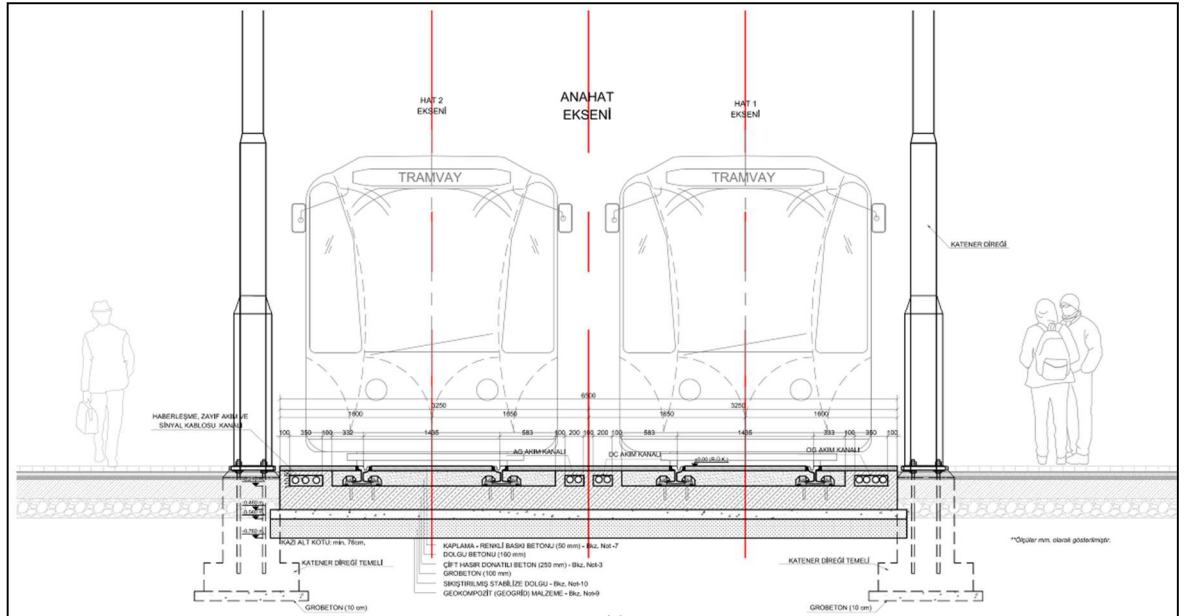
Şekil A.16 : Cadde Ortasında Orta Peron Kesiti-2 Şerit



Şekil A.17 : Tahsisli Hat Orta Peron Kesiti



Şekil A.18 : Cadde Ortasında Güzergah Kesiti



Şekil A.19 : Tahsisli Hat Bariyerli Güzergah Kesiti

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad:	Esin KASIMOĞLU
Doğum Yeri ve Tarihi:	Şişli / 07.10.1986
E-Posta:	esinkasimoglu@gmail.com
Yüksek Lisans:	2009-2015 İstanbul Teknik Üniversitesi – Ulaştırma Mühendisliği Programı
Lisans:	2004-2009 Yıldız Teknik Üniversitesi – Şehir ve Bölge Planlama Bölümü
Ortaöğrenim ve Lise:	Vefa Lisesi – Fen Bölümü
Mesleki Deneyim:	Boğaziçi Proje Mühendislik Ltd. Şti. / Ulaşım Planlama Uzmanı (2012-...) Gedaş Gayrimenkul Değerleme A.Ş. / Kentsel Tasarım Uzmanı (2011-2012) O An Planlama / Kentsel Tasarım Uzmanı (2009- 2011) Promer Planlama / Planlama ve Kentsel Tasarım Stajı (2008-2009)

TEZDEN TÜRETİLEN YAYINLAR/SUNUMLAR

- Öztürk Z., **Kasimoğlu E.**, Öztürk O., 2014: Tramvay Sisteminde Güvenlik, Aralık 2014 İstanbul, Türkiye.