



ULAŖTIRMA, DENİZCİLİK VE HABERLEŖME BAKANLIĞI

---

**KENT İÇİ RAYLI TOPLU TAŖIMA SİSTEMLERİ  
İNCELEMESİ VE DÜNYA ÖRNEKLERİ İLE  
KARŖILAŖTIRILMASI**

---

**Göktuğ BAŖTÜRK**

**UlaŖtırma ve HaberleŖme Uzmanlığı Tezi**

**Eylül 2014**

**Ankara**





**ULAŖTIRMA, DENİZCİLİK VE HABERLEŖME BAKANLIĞI**

---

**KENT İÇİ RAYLI TOPLU TAŖIMA SİSTEMLERİ  
İNCELEMESİ VE DÜNYA ÖRNEKLERİ İLE  
KARŖILAŖTIRILMASI**

---

**Göktuğ BAŖTÜRK**

**UlaŖtırma ve HaberleŖme Uzmanlığı Tezi**

**Eylül 2014**

**Ankara**

**KABUL VE ONAY**

Göktuğ BAŞTÜRK tarafından hazırlanan Kent İçi Raylı Toplu Taşıma Sistemleri İncelemesi ve Dünya Örnekleri ile Karşılaştırılması adlı bu tezin Ulaştırma ve Haberleşme Uzmanlığı tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Genel Müdür Yardımcısı Yalçın EYİĞÜN  
Tez Danışmanı

Bu çalışma, tez savunma komisyonumuz tarafından Ulaştırma ve Haberleşme Uzmanlığı Tezi olarak kabul edilmiştir.

Adı ve Soyadı

İmzası

Başkan : \_\_\_\_\_

Üye : \_\_\_\_\_

Üye : \_\_\_\_\_

Üye : \_\_\_\_\_

Üye : \_\_\_\_\_

Bu tez, Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı tez yazım kurallarına uygundur.

## İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY .....	i
İÇİNDEKİLER .....	ii
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	x
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xi
GİRİŞ .....	1
1. KENT İÇİ ULAŞIMDA SİSTEM BELİRLEME KRİTERLERİ VE RAYLI SİSTEMLER.....	4
1.1. Teknolojik Kriterler.....	5
1.2. Ekonomik Kriterler.....	10
1.3. Çevresel Kriterler .....	12
2. KENT İÇİ RAYLI TOPLU TAŞIMA TÜRLERİ .....	14
2.1. Tramvay Sistemleri .....	14
2.2 Hafif Raylı Sistemler.....	16
2.3 Metro Sistemleri.....	16
2.4 Maglev’li (manyetik levitasyonlu) Sistemler:.....	18
2.5 Monoray Sistemler : .....	19
2.6 Füniküler Sistemler: .....	20
3. DÜNYA’DAN ÖRNEK METROPOL KENTLERİN METROLARI.....	21
3.1 Tokyo Metrosu .....	21
3.2 New York Metrosu.....	22
3.3 Londra Metrosu .....	23
3.4 Barcelona Metrosu .....	24
3.5 Berlin Metrosu.....	25
3.6 Chicago Metrosu .....	26
3.7 Delhi Metrosu.....	27
3.8 Guangzhou Metrosu .....	28

3.9	Hamburg Metro su.....	29
3.10	Hong Kong Metro su .....	30
3.11	Moskova Metro su .....	31
3.12	Paris Metro su.....	32
4.	<b>TÜRKİYE’DE YER ALAN VE GELECEKTE YAPILMASI PLANLANAN KENT İÇİ RAYLI SİSTEMLER.....</b>	<b>33</b>
4.1	Türkiye’deki Mevcut Raylı Sistemler .....	36
4.1.1	Adana’ da İşletmede Olan Raylı Sistemler .....	36
4.1.2	Ankara’da İşletmede Olan Raylı Sistemler .....	38
4.1.3	Antalya’da İşletmede Olan Raylı Sistemler .....	41
4.1.4	Bursa’da İşletmede Olan Raylı Sistemler .....	43
4.1.5	Eskişehir’de İşletmede Olan Raylı Sistemler.....	46
4.1.6	Gaziantep’te İşletmede Olan Raylı Sistemler .....	47
4.1.7	İstanbul’da İşletmede Olan Raylı Sistemler.....	49
4.1.8	İzmir’de İşletmede Olan Raylı Sistemler .....	54
4.1.9	Kayseri’de İşletmede Olan Raylı Sistemler .....	56
4.1.10	Konya’da İşletmede Olan Raylı Sistemler .....	58
4.1.11	Samsun’da İşletmede Olan Raylı Sistemler .....	60
4.2	Yapılması Planlanan Raylı Sistemler .....	61
4.2.1	Adana’da Yapılması Planlanan Raylı Sistemler .....	61
4.2.2	Ankara’da Yapılması Planlanan Raylı Sistemler .....	62
4.2.3	Diyarbakır’da Yapılması Planlanan Raylı Sistemler .....	63
4.2.4	Eskişehir’de Yapılması Planlanan Raylı Sistemler.....	64
4.2.5	İstanbul’da Yapılması Planlanan Raylı Sistemler.....	65
4.2.6	İzmir’de Yapılması Planlanan Raylı Sistemler .....	68
4.2.7	Kayseri’de Yapılması Planlanan Raylı Sistemler .....	71
4.2.8	Konya’da Yapılması Planlanan Raylı Sistemler .....	72
4.2.9	Mersin’de Yapılması Planlanan Raylı Sistemler .....	73
5.	<b>TÜRKİYE’DEKİ KENT İÇİ RAYLI TOPLU TAŞIMA SİSTEMLERİNİN DÜNYADAKİ ÖRNEKLERİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI.....</b>	<b>75</b>
5.1	Yapısal Açından .....	75
5.2	Yapılış Maliyeti Açısından.....	78

5.3	Gelir-Gider Açısından .....	81
5.4	Kullanım Açısından.....	83
5.5	Çeken ve Çekilen Araçlar.....	86
5.6	Çeken ve Çekilen Araçların Kıyaslanmasına Dayalı Yerleşirme Açısından Öneriler .....	87
SONUÇ .....		95
KAYNAKLAR .....		98
ÖZGÜNLÜK BİLDİRİMİ.....		105
ÖZGEÇMİŞ .....		106

## ÖZET

Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı	
Tezin Adı	Kent İçi Raylı Toplu Taşıma Sistemleri İncelemesi Ve Dünya Örnekleri İle Karşılaştırılması
Türü	Ulaştırma ve Haberleşme Uzmanlığı Tezi
Yazar	Göktuğ BAŞTÜRK
Teslim Tarihi	Eylül, 2014
Anahtar Kelimeler	Kent İçi Toplu Taşıma, Kent İçi Raylı Sistemler, Kent İçi Toplu Taşıma Kriterleri, Çeken ve Çekilen Araçlar, Karşılaştırma
Tez Danışmanı	Yalçın EYİGÜN
Sayfa Adedi	xi + 106
<p>Kent içi raylı sistemler, günümüzde rahat, konforlu, güvenilir, taşıma kapasitesi yüksek ve hızlı ulaşım imkânı sağlayan toplu taşıma araçları olarak en fazla tercih edilen ve kent içi ulaşımında önemli bir konuma sahip sistemlerdir.</p> <p>Ülkemizde yeni yeni gelişmekte olan bu sistemlere duyulan ihtiyaç ve talep giderek çoğalmaktadır. Bunun bir sonucu olarak raylı sistemler yapımına yönelik projeler de artış meydana gelmektedir.</p> <p>Tez kapsamında toplu taşımada mod seçimi için önem arz eden kriterler ele alınmış, raylı sistemlerin bu kriterler içerisinde değerlendirilmeleri yapılmıştır. Kent içi raylı sistem türlerinin incelenmesinden sonra dünya ve Türkiye'deki projeler ele alınmıştır. Çeşitli parametreler açısından karşılaştırmaları yapılarak Türkiye'deki kent içi raylı sistemlerin mevcut durumu ortaya konulmuş ve gelişimi için önerilerde bulunulmuştur.</p>	



## ABSTRACT

Ministry Of Transport, Maritime Affairs And Communications	
Thesis	Research of the Urban Mass Transit Rail Systems And Comparasion with Worldwide Examples
Type	Transportation and Communication Expert Thesis
Author	Göktuğ BAŞTÜRK
Submission Date	September, 2014
Keywords	Urban Mass Transportation, Urban Rail Systems, Urban Mass Transportation Criterias, Rolling Stock, Comparasion
Advisor	Yalçın EYİGÜN
Total Page	xi + 106
<p>Urban rail systems which are the most preferred mass transit systems providing rapid, comfortable, safe, and high capacity standart in transportation modes have an important place in urban transport.</p> <p>The need and demand of these ever-developing systems in our country is increasing day by day. As a result of this, number of the projects about these systems have increased.</p> <p>Within the context of this thesis, criterias which have an importance for selecting urban mass transportation modes and urban rail systems within these criterias have researched. After inspection of urban rail system types, projects in Turkey and in the world has evaluated. The actual situation in Turkey has evinced by comparasion from the point of various parameters and some advices has presented for development of urban rail systems.</p>	

## TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının planlanmasında, araştırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen Tez Danışmanım Altyapı Yatırımları Genel Müdürlüğü Genel Müdür Yardımcısı Yalçın EYİGÜN ile Raylı Toplu Taşıma Dairesi Başkanı Ferzan GÖKERKÜÇÜK'e ve mesai arkadaşım Hüseyin YAKA'ya tez boyunca yaptıkları katkılardan dolayı teşekkür ederim.

Eşim başta olmak üzere sevgili aileme manevi hiçbir yardımı esirgemedi yanımdaydıkları için çok teşekkür ederim.

## TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1 Yolcu Taşıma Sistemlerinin Kapasiteleri - Kapasiteye Göre Sıralanmış....	6
Tablo 1.2 Ulaşım Sistemlerinde Fiziksel Özellikler ve Trafik Esnekliği .....	7
Tablo 1.3 Ulaşım Sistemlerinin Yolcu-Km Başına Enerji Tüketimi .....	9
Tablo 1.4 Ulaşım Sistemlerinin Neden Olduğu Kirlenme .....	12
Tablo 1.5 Ulaşım Sistemlerinin Çevre Etkilerinin Niteliksel Durumu .....	13
Tablo 3.1 Tokyo Metrosu Verileri .....	21
Tablo 3.2 New York Metrosu Verileri.....	22
Tablo 3.3 Londra Metrosu Verileri .....	23
Tablo 3.4 Barcelona Metrosu Verileri .....	24
Tablo 3.5 Berlin Metrosu Verileri.....	25
Tablo 3.6 Chicago Metrosu Verileri .....	26
Tablo 3.7 Delhi Metrosu Verileri.....	27
Tablo 3.8 Guangzhou Metrosu Verileri .....	28
Tablo 3.9 Hamburg Metrosu Verileri .....	29
Tablo 3.10 Hong Kong Metrosu Verileri.....	30
Tablo 3.11 Moskova Metrosu Verileri.....	31
Tablo 3.12 Paris Metrosu Verileri.....	32
Tablo 4.1 Adana Raylı Sistem Verileri.....	36
Tablo 4.1 Ankara Raylı Sistem Verileri-1 .....	38
Tablo 4.2 Ankara Raylı Sistem Verileri-2 .....	39
Tablo 4.3 Antalya Raylı Sistem Verileri.....	41
Tablo 4.4 Bursa Raylı Sistem Verileri-1 .....	43
Tablo 4.5 Bursa Raylı Sistem Verileri-2.....	44
Tablo 4.6 Eskişehir Raylı Sistem Verileri .....	46
Tablo 4.7 Gaziantep Raylı Sistem Verileri .....	47
Tablo 4.8 İstanbul Raylı Sistem Verileri-1 .....	49
Tablo 4.9 İstanbul Raylı Sistem Verileri-2 .....	50
Tablo 4.10 İstanbul Raylı Sistem Verileri-3 .....	51
Tablo 4.11 İstanbul Raylı Sistem Verileri-4 .....	52
Tablo 4.12 İzmir Raylı Sistem Verileri.....	54
Tablo 4.13 Kayseri Raylı Sistem Verileri.....	56
Tablo 4.14 Konya Raylı Sistem Verileri.....	58
Tablo 4.15 Samsun Raylı Sistem Verileri.....	60
Tablo 4.16 Adana Yapılması Planlanan Raylı Sistem Verileri.....	61
Tablo 4.17 Ankara Yapılması Planlanan Raylı Sistem Verileri .....	62
Tablo 4.18 Diyarbakır Yapılması Planlanan Raylı Sistem Verileri.....	63
Tablo 4.19 Eskişehir Yapılması Planlanan Raylı Sistem Verileri .....	64
Tablo 4.20 İstanbul Yapılması Planlanan Raylı Sistem Verileri-1 .....	65
Tablo 4.21 İstanbul Yapılması Planlanan Raylı Sistem Verileri-2.....	66

Tablo 4.22 İstanbul Yapılması Planlanan Raylı Sistem Verileri-3 .....	66
Tablo 4.23 İstanbul Yapılması Planlanan Raylı Sistem Verileri-4.....	66
Tablo 4.24 İzmir Yapılması Planlanan Raylı Sistem Verileri-1 .....	68
Tablo 4.25 İzmir Yapılması Planlanan Raylı Sistem Verileri-2 .....	69
Tablo 4.26 Kayseri Yapılması Planlanan Raylı Sistem Verileri.....	71
Tablo 4.27 Konya Yapılması Planlanan Raylı Sistem Verileri .....	72
Tablo 4.28 Mersin Yapılması Planlanan Raylı Sistem Verileri.....	73
Tablo 5.1 Kent İçi Ulaşım Sistemleri Yatırım maliyetleri.....	78
Tablo 5.2 Türkiye’de Yer Alan Bazı Raylı Sistemlerin Maliyetleri.....	79
Tablo 5.3 Dünya Metrolarından Maliyet Örnekleri .....	79
Tablo 5.4 Dünya’dan Bazı Raylı Sistemlerin Özellikleri ve Maliyetleri.....	80
Tablo 5.5 Bazı İşletmelerin Kar-Zarar Durumu.....	82
Tablo 5.6 Gaziantep ve Antalya Raylı Sistem Taşınan Yolcu Miktarı.....	83
Tablo 5.7 Gaziantep ve Antalya Km Taşınan Yolcu Miktarı .....	83
Tablo 5.8 Türkiye ve Dünya Taşınan Yolcu Miktarı Karşılaştırılması .....	85
Tablo 5.9 Türkiye’de Çeken ve Çekilen Araç Sayıları ve Menşeleri .....	86
Tablo 5.10 Metro Araçları için Öneri Pursantaj Tablosu.....	88
Tablo 5.11 Aracı Oluşturan Hizmet ve Ekipmanlar Tanımı .....	90

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil-2.1 Tramvay Araçları.....	15
Şekil-2.2 Maglev Aracı.....	18
Şekil-2.3 Monoray Aracı.....	19
Şekil -3.1 Tokyo Metro Haritası .....	21
Şekil-3.2 New York Metro Haritası .....	22
Şekil-3.3 Londra Metro Haritası .....	23
Şekil-3.4 Barcelona Metro Haritası .....	24
Şekil-3.5 Berlin Metro Haritası.....	25
Şekil-3.6 Chicago Metro Haritası .....	26
Şekil-3.7 Delhi Metro Haritası.....	27
Şekil-3.8 Guangzhou Metro Haritası .....	28
Şekil-3.9 Hamburg Metro Haritası.....	29
Şekil-3.10 Hong Kong Metro Haritası.....	30
Şekil-3.11 Moskova Metro Haritası.....	31
Şekil-3.12 Paris Metro Haritası.....	32
Şekil-4.1 Kent içi Raylı Sistemler Türkiye Haritası .....	34
Şekil-4.2 Türkiye’de Metro Hizmeti Veren Şehirler .....	35
Şekil-4.3 Türkiye’de HRS Hizmeti Veren Şehirler .....	35
Şekil-4.4 Türkiye’de Tramvay Hizmeti Veren Şehirler.....	35
Şekil-4.5 Adana Raylı Sistem Haritası .....	37
Şekil-4.6 Ankara Raylı Sistem Haritası .....	40
Şekil-4.7 Antalya Raylı Sistem Haritası-1 .....	42
Şekil-4.8 Antalya Raylı Sistem Haritası-2.....	42
Şekil-4.9 Bursa Raylı Sistem Haritası.....	45
Şekil-4.10 Eskişehir Raylı Sistem Haritası .....	46
Şekil-4.11 Gaziantep Raylı Sistem Haritası.....	48
Şekil-4.12 İstanbul Raylı Sistem Haritası .....	53
Şekil-4.13 İzmir Raylı Sistem Haritası .....	55
Şekil-4.14 Kayseri Raylı Sistem Haritası .....	57
Şekil-4.15 Konya Raylı Sistem Haritası .....	59
Şekil-4.16 Samsun Raylı Sistem Haritası .....	60
Şekil-4.16 Adana Yapılması Planlanan Raylı Sistem Haritası .....	61
Şekil-4.17 Ankara Yapılması Planlanan Raylı Sistem Haritası.....	62
Şekil-4.18 DiyarbakırYapılması Planlanan Raylı Sistem Haritası .....	63
Şekil-4.19 İstanbul Yapılması Planlanan Raylı Sistem Haritası.....	67
Şekil-4.20 İzmir Yapılması Planlanan Karşıyaka Raylı Sistem Haritası.....	69
Şekil-4.21 İzmir Yapılması Planlanan Konak Raylı Sistem Haritası .....	70
Şekil-4.22 İzmir Yapılması Planlanan Buca Raylı Sistem Haritası.....	70
Şekil-4.23 Mersin Yapılması Planlanan Raylı Sistem Haritası .....	74

**KISALTMALAR LİSTESİ**

ADNKS	Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi
ARUS	Anadolu Raylı Ulaşım Sistemleri
ATC	Otomatik Tren Kontrolü
AYGM	Altyapı Yatırımları Genel Müdürlüğü
EGO	Elektrik Gaz Otobüs
HRS	Hafif Raylı Sistem
İBB	İstanbul Büyükşehir Belediyesi
Kwh	Kilo watt saat
K. Doları	Kanadı Doları
LCD	Sıvı Kristal Ekran
LED	Işık Yayan Diyot
M1	Ankara Metrosu Kızılay-Batıkent Hattı
T1	İstanbul Kabataş Bağcılar Hattı
PLC	Programlanabilir Mantıksal Denetleyici
SGM	Sanayi Genel Müdürlüğü
TL	Türk Lirası
UAP	Ulaşım Ana Planı
UDHB	Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı
UKİ	Ulaştırma Koordinasyon İdaresi
USD	Amerikan Doları
VDC	Doğru Gerilim

## **GİRİŞ**

Günümüzde gerek ekonomik, gerek teknolojik gerekse siyasal veya sosyolojik nedenlerden dolayı toplumların şehirlerde yaşamayı daha çok tercih ettikleri bilinen bir gerçektir. Toplumların bu tercihleri şehirlerdeki nüfus ve nüfus yoğunluğunu arttırmaktadır. Artan nüfusun ve nüfus yoğunluğunun ise şehir yaşantısı üzerinde olumlu ve olumsuz birçok etkisi bulunmaktadır. Olumsuz etkilerinden en önemlisi hiç şüphesiz toplu taşıma sistemlerinin geliştirilip hayata geçirilmesine sebep olan trafik ve ulaşım problemleridir.

Toplu ulaşım sistemleri her ferde açık, daha önce belirlenmiş bir ücret karşılığı, belirli bir güzergâhta, belirli bir zaman tarifesine göre, belirli duraklarda duran, koridordaki diğer araçlarla birlikte veya diğer araçlardan ayrılmış olarak işletilen sistemler olarak tanımlanır. [Acar, 2004] Bu tanımda yer alan diğer araçlarla birlikte veya diğer araçlardan ayrılmış olarak ifadelerinden yola çıkarak kent içi toplu taşıma sistemlerini lastik tekerlekli türler ve raylı sistemler (kılavuzlanmış türler) olarak ikiye ayırabiliriz. Kılavuzlanmış sistemleri de genel olarak tramvay, hafif raylı sistem (HRS), metro, banliyö sistemleri, manyetik yataklı sistemler ve monoray sistemleri olarak tanımlayabiliriz.

Toplu ulaşım türleri olarak tanımladığımız lastik tekerlekli ve raylı sistemler, nüfusun belli bir sayısına kadar birbirlerine rakip olarak görülsede de özellikle Türkiye’de nüfusu 1.000.000’un üzerindeki birçok şehirde artık birbirlerini tamamlayan türler olarak karşımıza çıkmaktadır. 1.000.000’un altında nüfusu olan şehirlerde toplu taşıma problemlerinin lastik tekerlekli sistemlerle çözüme kavuşturulması söz konusuysen, 1.000.000’un üzerindeki nüfusa sahip şehirlerde ise raylı sistemler çözümü devreye girmiş, lastik tekerlekli sistemler artık raylı sistemleri besleyen ulaşım türü olarak yerini almıştır. Türkiye’deki illerin nüfus sayısına göre yapılan sıralamada, önde gelen şehirlerin birçoğunun raylı sistemlere sahip olması bu tespitin doğruluğunu kanıtlar. 2013 yılı ADNKS verilerine göre yapılan sıralamada İstanbul 14.160.000, Ankara 5.145.000, İzmir 4.061.000, Bursa 2.740.000, Antalya 2.158.000, Adana 2.149.000, Konya 2.079.000, Gaziantep 1.844.000, Mersin

1.705.000, Diyarbakır 1.607.000, Kayseri 1.295.000 nüfusa sahiptir. [TÜİK, 2013] Bu illerin hemen hemen hepsinde raylı toplu taşıma sistemleri mevcuttur.

Dünya üzerindeki şehirlere bakıldığında da aynı yaklaşımların ve çözümlerin varlığı görülmektedir. Nüfus sayısı-toplu ulaşım türü ilişkisi incelendiğinde Türkiye’de olduğu gibi belli bir nüfus sayısının üstündeki şehirlerde lastik tekerlekli ve raylı sistemler birbirlerinin alternatifi olarak değil birbirlerinin tamamlayıcısı olarak şehir yaşantısında yerlerini almıştır. Burada dikkat edilmesi gereken bir diğer husus bu şehirlerin, kent içi raylı toplu taşıma sistemleriyle 19. yüzyıl sonları-20. yüzyıl başlarında tanışmış olmalarıdır. Günümüze kadar da ulaşım ağlarını sürekli olarak geliştirdikleri ve iyileştirdikleri görülmektedir. Türkiye’de ise ilk hafif raylı sistemin 1989 yılında İstanbul’da açıldığını düşünürsek [İUAŞ, 2013] kent içi raylı sistemlerin önemi ve önceliği daha iyi anlaşılmaktadır.

Kent içi raylı toplu taşıma sistemlerinin modern şehircilik anlayışında yerinin yadsınamaz olmasının gerçeği dışında bu sistemler maliyetleri açısından pahalı yatırımlardır. Bu da yapım öncesi plan/proje/etüt aşamasında çok büyük bir titizlik gösterilmesini gerektirmektedir. Öngörülemeyen her durum proje maliyetini artırmakta yapım sürelerini uzatmakta ve sistemin daha devreye alınmadan verimliliğini olumsuz yönde etkileyebilecek sonuçlar ortaya çıkarmaktadır. Türkiye’de yer alan raylı sistemlerin birçoğu bulunduğu şehrin yerel yönetimleri tarafından kıt kaynaklar kullanılarak veya borçlanma yoluyla hayata geçirilmiştir. Bu da bu büyük yatırımların belli kişi veya kuruluşların inisiyatifine bırakılmasının ne kadar yerinde olacağı sorusunu akla getirmektedir.

Çalışmanın amacı Türkiye’deki raylı sistemleri iyileştirerek verimliliğinin artırılması ve mevcut problemlerine çözüm olabilecek önerilerin ortaya konulmasını sağlamaktır. Ayrıca gelecekte yapılması planlanan projeler için referans oluşturabilecek değerlendirmeler üretmektir.

Bu çalışmada, Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, Büyükşehir Belediye ve diğer belediyelere ait raylı sistemler raporları ile bu konuda yapılmış olan tez,



bildiri, şura, sempozyum ve kongrelerde yer almış çalışmalardan yararlanılmıştır. Çalışmanın yöntemi olarak ilk önce toplu ulaşımda raylı sistemler ele alınacak, toplu ulaşım sistemleri için belirlenen parametreler içerisinde avantajları, dezavantajları ve yeri belirtilecektir. Raylı Sistemlerin dünya ve Türkiye'deki örneklerinin incelenmesinin ardından çeşitli açılardan karşılaştırılmaları yapılarak sonuç ve önerilere yer verilecektir.

İncelenen şehirlere ait raylı sistem verilerine ilgili belediyelerin veya işletmelerin kamuoyuna açıklanan bilgileri oranında ulaşılmıştır. Her bir belediyenin veya işletmenin kendi sistemine ait paylaştığı bilgilerin yeterliliği veya doğruluğunun değerlendirilmesi bu çalışmanın sınırlılığı olmuştur.

Çalışmanın birinci ve ikinci bölümünde kent içi raylı toplu taşıma sistemlerinin toplu taşımadaki yeri ve türleri incelenmiştir. Kullanıcılar, işletme kuruluşları ve sistemlerden etkilenen diğer bileşenler açısından çeşitli kriterler ele alınmış, raylı toplu taşıma sistemlerinin türleri hakkında teknik bilgiler verilmiştir.

Dünya metropollerinden önemli örneklerin değerlendirildiği üçüncü bölümü takiben dördüncü bölümde Türkiye'de tamamlanmış ve proje aşamasında olan raylı sistemler hakkında bilgiler verilmiştir.

Beşinci bölümde ise Türkiye ve dünya üzerindeki uygulamaların yapım, yapılış maliyetleri, çeken-çekilen araçlar, gelir-gider ve kullanım açısından karşılaştırılmaları yapılmıştır. Ayrıca kent içi raylı sistemlerin en önemli bileşenlerinden olan çeken ve çekilen araçların tedarikinde yerli katkı payı hususu yorumlanmış, benzeri alım işleri için referans oluşturabilecek önerilere yer verilmiştir.

## 1. KENT İÇİ ULAŞIMDA SİSTEM BELİRLEME KRİTERLERİ VE RAYLI SİSTEMLER

Günümüzde trafik tıkanıklıklarının büyük ölçüde kent içindeki mevcut yolların bir kısmının özel otolarca park yeri olarak kullanılmasından oluştuğu bilinmektedir. Ayrıca park yeri azlığı sebebiyle taşıt sahiplerinin çoğunun, taşıtlarını trafik akımını güçleştirici, dolayısıyla yolun kapasitesini azaltıcı şekilde uygun olmayan yerlere ya da yaya kullanımına ayrılan kaldırımlar üzerine bırakmaları da tıkanıklığa sebep olmaktadır. Çarpık ve düzensiz bu kentleşme ortamında düzenli ve güvenli bir trafik için gereken ışık, işaret, kavşak iyileştirmeleri, tek yönlü veya bölünmüş yol, trafiğe kapalı toplu taşıma yolları, park yerleri, yükleme ve boşaltma noktaları belirleme çalışmalarının yapılmasının oldukça zor olduğu görülmüştür.

Tüm özel araç kullanıcılarının talebini karşılayacak yol ağı sağlanamayacağından toplu ulaşım sistemlerinin iyileştirilmesi ve geliştirilmesi suretiyle kişilerin ulaşım ihtiyacının karşılanması akılcı olan yöntemdir.

Kent içi ulaşımında kullanılacak sistemin belirlenmesi; taşınacak yolcu sayısı, kapasitesi, frekansları ve hacmi gibi birçok değişik faktöre bağlıdır. Genelde bu faktörler bölgeden bölgeye, şehirden şehire ve ülkeden ülkeye değişim gösterse de değişmeyen ve değiştirilemeyen tek faktör taşımacılıkta kullanılacak sistemin güvenli, hızlı, ekonomik, dakik, sık işleyen, tarifeli ve düzgün işleyen sistem olmasıdır. [Armağan, 2007, s.1]

Bir bölge veya bir kent için sistem belirlemeye gidilirken kuşkusuz o bölgenin veya kentin topoğrafik ve iklim yapısı, jeolojisi, bölgenin veya kentin sosyoekonomik yapısı, şehrin planlama özellikleri, mevcut olan yolların veya sistemlerin kaliteleri, verimliliği, ülkeden ve bölgeden gelen veriler... vb. birçok faktör göz önünde bulundurulmalıdır. [Armağan, 2007, s.1]

Kent içi toplu taşıma sistemlerinde, yolcuları etkileyen ölçütler (bilet fiyatları, seyahat süresi, güvenilirlik), şehir ve trafiği etkileyen ölçütler (kent yapısına uygunluk, trafik sıklığı, güvenlik vb.), ülke ve kentte yaşayan diğer insanları etkileyen ölçütler

(enerji gereksinimi, çevre kirliliği, alan kullanımı, kaynak gereksinimi), işletmeyi etkileyen ölçütler (esneklik, sistemlere entegrasyon, işletme ekonomisi, personel ihtiyacı) sistem belirleme kriterleri için esas alınır ki bunlar teknolojik, ekonomik ve çevresel kriterler olmak üzere 3 ana başlıkta toplanabilir. [Gökdağ, Üçüncü, 1992, s.41-44]

### **1.1. Teknolojik Kriterler**

Taşıtların yolcu kapasitesi, sistemin saatlik kapasitesi, sistemin fiziksel özerkliği, enerji tüketimi, altyapının jeolojik ve topoğrafik gereksinimleri teknolojik özellikler içinde karşılaştırma kriterleridir. Teknolojik özelliklere bağlı olan sunulan hizmet niteliği de yolcuların kent içi toplu taşıma sistemleri arasında seçim yapmasında önemli bir kriterdir. Bunlar sefer sıklıkları, seyahat süreleri, güvenilirlik, araç konforları, yolculuk maliyeti, kötü hava koşullarında etkilenmeme, bilet alınmasındaki kolaylık, yaşlılar, fiziksel engelliler ve çocuklar için gerekli kolaylıkların varlığı, yolcuların beraberinde çanta, valiz vb. eşyalarını taşıyabilme olanaklarıdır. [Şenlik, 2013, s.1]

**Geçiş üstünlüğü** toplu taşıma sistemlerinin seçimini etkileyen en önemli etkenlerden biridir. Sisteme ait araçların hızı, kapasitesi, düzenliliği, güvenliği, fiziksel özerkliği ve esnekliği geçiş üstünlüğüne bağlı değişen değerlerdir. Geçiş üstünlüğü açısından toplu taşıma sistemleri 3 grupta ele alınabilir; [Ulusoy, 2010, s.15]

- Genel trafik içinde hareket eden sistemler - Kontrolsüz (Otobüs, minibüs)
- Kısmen özel yola sahip olan sistemler- Yarı kontrollü (Tramvay Sistemleri)
- Özel yola sahip sistemler - Tam kontrollü (Hafif raylı sistem, metro)

Toplu taşıma sistemlerinin tümünün aynı trafiği kullanması durumunda oluşan kontrolsüz sistemlerde ticari hızın düşüklüğü ve seyahat süresinin yüksekliği dikkati çekmektedir. Yarı kontrollü sistemler daha hızlı, daha güvenilir, daha yüksek

kapasiteli ve konforlu olması nedeniyle kontrolsüz sistemlere nazaran daha fazla yolcu çekmektedir. Tam kontrollü sistemler ise genel trafikten ayrı yolda çalışması nedeniyle düşük seyahat süresi ve geçiş aralıklarıyla güvenli bir hizmet düzeyi sunmaktadır. Sayılan tüm bu üstünlüklerin yanında tam kontrollü sistemlerin yatırım maliyeti nispeten daha yüksektir. [Ulusoy, 2010, s.16]

**Kapasite**, taşıma türlerini en belirgin biçimde birbirinden ayıran özelliklerinden biridir. Bir sistemin yolcu kapasitesi, o sistemdeki her bir taşıtın yolcu kapasitesinin, taşıtların doruk saatteki doluluk oranının; işletmenin iki taşıtı arası süresinin, sistemin iş başına taşıt kapasitesinin işlevidir. Karayolu altyapısını ortaklaşa kullanan sistemlerde (otomobil, dolmuş, minibüs, otobüs) karşılıklı etkileşme nedeniyle bu taşıtlar arası süre kuramsal değerlere erişemeyebilmektedir. Ulaşım sürelerinin yolcu kapasitelerinin hesaplanmasında, taşıtların doluluk oranları konusundaki varsayımlar belirleyici rol oynamaktadır. Doruk saatler dışında kamu taşımasındaki doluluk oranları, özellikle yüksek kapasiteli araçlarda, çok düşük olmaktadır. [Armağan, 2007, s.7]

Tablo 1.1 Yolcu Taşıma Sistemlerinin Kapasiteleri - Kapasiteye Göre Sıralanmış

<b>Yolcu Taşıma Sistemi</b>	<b>Yolcu Kapasitesi (Yolcu/saat/yön)</b>
Banliyö Treni / Metro	40.000-60.000
Hafif Raylı Sistem (LRT / HRS)	15.000-22.000
Körüklü Otobüs (özel yolda)	12.000-20.000
Körüklü Otobüs	10.000-15.000
Otobüs	8.000-12.000
Minibüs	6.000-10.000
Otomobil	2.000-5.000

Kaynak: Acar, 1996, s.92

**Fiziksel özerklik**, sistemin diğer sistemlerden bağımsız olarak hizmet verebilmesi olarak nitelendirilmekte olup sistemin işletici açısından denetimini, kullanıcı yönünden düzenliliğini, dolayısıyla sistemin güvenilirliğini artıran önemli etkenlerden biridir. Karayolunu ortaklaşa kullanan toplu taşıma sistemlerinin özerkliği olamamasına karşın raylı sistemler tam bir fiziksel özerkliğe sahiptir. [Ulusoy, 2010, s. 16]

**Esneklik**, yolcuların kent içi seyahatleri için sistem tercihlerinde en büyük etken olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu gibi sistemler kısa veya uzun vadede ortaya çıkabilecek beklenmeyen gelişmelere kolayca adapte olabilmektedirler. Sistemlerin esneklikleri, fiziksel özerklikleriyle ters orantılıdır. Genel olarak lastik tekerlekli kent içi toplu taşıma araçlarının esnekliği tamdır. [Ulusoy, 2010, s.16]

Ulaşım türlerinin fiziksel özerkliklerinin ve esnekliklerinin karşılaştırılması tablo 1.2’de verilmiştir.[Armağan, 2007, s.8]

Tablo 1.2 Ulaşım Sistemlerinde Fiziksel Özellikler ve Trafik Esnekliği

Ulaşım Türü	Fiziksel özerklik	Esneklik
Otomobil	Yok	Tam
Dolmuş	Yok	Yarım
Minibüs	Yok	Yarım
Otobüs	Yok	Yarım
Metrobüs	Yarım	Yarım
Tramvay	Yarım	Yok
Metro	Tam	Yok
Tren	Tam	Yok
Vapur	Tam	Yarım

Kaynak: Elker, 1981

**Hız**, ticari hız olarak nitelendirilmekte olup sistemin fiziksel özerkliğine, yolcu kapasitesine, durak aralıklarına, taşıtın ivme ve serbest hızına bağlı olarak değişmektedir. Kent içi toplu taşıma sistemlerinden raylı sistemler hariç tümü kontrolsüz veya yarı kontrollü olduğu için taşıt hızını yükseltmek suretiyle ticari hızı yükseltme durumu söz konusu olamamaktadır. Ancak raylı sistemler tam kontrollü olmaları nedeniyle taşıtın hızında yapılan büyüme ticari hızında büyümesini sağlamaktadır. [Elker, 2002]

**Güvenlik**, kent içinde aynı trafiği kullanan ulaşım sistemleri için yeterli düzeyde değildir. Birçok toplu taşıma aracının aynı karayolu üzerinde seyir ediyor olması kaza riskini artırmakta, güvenliği azaltmaktadır. Hâlbuki tam kontrollü olan raylı sistemler kendilerine has ayrılmış bir yol kullandıklarından diğer sistemlere nazaran çok daha güvenlidirler. [Ulusoy, 2010, s.17]

**Konfor**, yolcuların rahatlık hislerine bağlı olup taşıtlara inme ve binmedeki kolaylık, oturma ve ayakta durma sırasındaki rahatlık, taşıtın havalandırma ve ısıtma koşulları, taşıtın içindeki sessizlik, frenleme ve hızlanmadaki yumuşaklık ele alınabilir. Taşıtlara inme ve binmede en kolay sistem platform ile araç zemini aynı seviyede olan raylı sistemlerdir. Diğer tüm kriterler (oturma ve ayakta durma sırasındaki rahatlık, taşıtın havalandırma ve ısıtma koşulları, taşıtın içindeki sessizlik, frenleme ve hızlanmadaki yumuşaklık) dikkate alındığında raylı sistemler diğer toplu taşıma sistemlerinden daha konforludur. [Ulusoy, 2010, s.17]

**Düzenlilik**, kişinin yer ve zaman olarak günlük yaşamını düzenlemesinde çok önemli yer tutmaktadır. Raylı sistemlerin, tam kontrollü, yüksek kapasiteli, hızlı olması düzenliliğini artırmaktadır. Yapılan araştırmalara göre sıklığı 10 dakikanın altında olan düzenli sistemlerde yolcular zaman tarifesini dikkate almaksızın istasyona ve durağa gelmektedirler. [Ulusoy, 2010, s.17]

**Enerji tüketimi**, Enerji açısından dışa bağımlı ülkelerde, enerji tüketimi özelliği sistem seçiminde göz önüne alınması gereken birincil konulardandır. Sistemlerin farklı enerji türleriyle çalışmaları karşılaştırma yapmayı zorlaştırmaktadır. Bu zorluk birçok araştırmacı tarafından ortak birimler (Kcal, vb.) kullanılmasıyla aşılmıştır [Elker, 1981].

Enerji tüketimi yerel koşullara göre farklılıklar göstermektedir. Ulaştırma Bakanlığı Ulaştırma Koordinasyon İdaresi (UKİ)'nin çalışmalarına göre Türkiye koşullarında kentsel ulaşımda yolcu-km başına Kcal olarak enerji tüketimi yaklaşık olarak raylı sistemlerde 85, otobüslerde 105, dolmuşlarda 275, otomobillerde 550'dir. Buna göre raylı sistemlerde tüketilen enerji 1 olduğunda otobüste 1.24, dolmuşta 3.24, otomobilde 6.47 olmaktadır [Evren 1996].

Tablo 1.3'te verilen yolcu-km başına enerji tüketim miktarları dört uluslararası araştırmanın ortalamalarını yansıtmaktadır. Otobüs, tren, metro, tramvay gibi toplu taşıma sistemlerinin az ve birbirine yakın düzeyde enerji tükettiği, otomobilin tüketiminin ise bu sistemlerin beş katından fazla olduğu görülmektedir. Ayrıca tüketilen enerjinin yalnız niceliği değil, niteliği de önemli olmaktadır. Petrol üretmeyen ülkelerde, enerji tüketimi aynı olan sistemler arasından akaryakıtlı çalışmayanlarının tercih edilmesi doğaldır [Elker, 1981]

Tablo 1.3 Ulaşım Sistemlerinin Yolcu-Km Başına Enerji Tüketimi

Sistem Tipi Enerji Tüketimi	Sistem Tipi Enerji Tüketimi
Otomobil	515
Dolmuş	241
Minibüs	134
Otobüs	96
Tramvay	112
Metro	97
Tren	100

Kaynak: Elker, 1981

## 1.2. Ekonomik Kriterler

Alt yapı ve işletme maliyetleri ( teknolojik özelliklerin, örgüt yapısının işlevi ), sistemin kamuya, işleticiye ve kullanana maliyeti ekonomik kıyas kriterlerdir.

Toplu taşıma sistemlerinde maliyet altyapı yapım ve işletme olmak üzere ikiye ayrılır. Sistem kapasitesi, altyapı tipi, ekonomik ömrü, finansman koşulları, faiz oranları ve kamulaştırma giderleri altyapı maliyetini etkileyen temel unsurlardır. İşletme maliyeti ise sistem kapasitesine, taşıt sayısına, faiz oranlarına, bakım yakıt, personel giderleri, işletenin türü ve örgüt yapısına bağlıdır. Düzenli bir ulaşım hizmeti veren bütün sistemlerde yolcu - maliyet eğrileri biçim yönünden benzerlik gösterse de maliyet eğrileri sistemlerin ekonomik özelliklerine göre farklı değerler almaktadır.

Hatta bu değerler kentlere, kentlerin çeşitli bölgelerine, sistemi işleten ve kullanana göre de değişim göstermektedir. Bu değişikliklere sebep olan temel öğeler doluluk oranı, örgüt yapısı ve işletme türüdür.

Tür seçiminde ekonomik değerlendirme yapılırken her seçeneğin kendine özgü nitelikleri; arazi yapısı, zemin şartları, sistem karakteristikleri, çevre koşulları, önemli rol oynadığından bir bölgede kullanılan baz ve araştırmaların diğer bir çalışmada aynen kullanılmaması gerekir. Bir bölge için çok ekonomik çıkan bir sistem diğer bir bölgede hiç ekonomik olmayan bir çözüm olarak görülebilir. Ancak konu ile ilgili çalışmaları elden geldiğince izlemek ve geçmiş tecrübelerden fikir almakta yarar olduğu unutulmamalıdır.[Armağan, 2007, s.17]

**Yatırım maliyetleri**, yol (elektriklendirme dâhil) , taşıt, sinyalizasyon tesisleri, istasyon maliyetleri, depo ve atölye maliyetleri, etüt ve mühendislik hizmet maliyetleri ve önceden kestirilemeyen öteki giderlerden oluşmaktadır. Sistem altyapı maliyeti tünelde, viyadükte ve yüzeydeki kesimlerin uzunluğuna, gabariye, zemin cinsine ve inşa yöntemine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Taşıt maliyeti modele, üretildiği yere, konfor düzeyine ve markalarına bağlı olarak büyük oranda farklılık gösterebilir. Ekipman maliyeti, araçların işlediği yolun niteliğinden,



sinyalizasyon sisteminden, güç kaynağının türünden, istasyon, depo ve atölyelerin niteliğinden kaynaklanan maliyetlerden oluşur.

**İşletme maliyetlerini** oluşturan öğeler, personel giderleri, bakım - onarım ve tamir masrafları, enerji harcamaları ve yönetim - uzmanlaşma giderleridir. Bunlar 3 ana grup altında toplanabilir:

*Mesafeye bağlı işletme giderleri:* Sisteme bağlı araç filosu tarafından kat edilen yola bağlı olup birimi (araç x km) dir. Enerji harcamalarını ve bakım - onarım masraflarını içermektedir.

*Zaman bağlı işletme giderleri :* Sisteme bağlı araç filosunun işletildiği zaman için hesaplanır birimi araç x saattir. Çalıştırılan personel giderlerini de içerir.

*Yola bağlı işletme giderleri:* Kilometre başına günlük ve yıllık olarak hesaplanır. İstasyonların, sinyalizasyon sistemlerinin, enerji iletim hatlarının ve yolların bakım ve onarımı için yapılan harcamalardır. [Gökdağ, Yüksel, 1999]

Toplu taşıma araçlarının doluluk oranları doruk saatler dışında değişiklik göstermektedir. Özellikle yüksek kapasiteli toplu taşıma araçlarının doruk saatler dışında hizmet vermesi yolcu başına taşıma maliyetini artırmaktadır. Bunun yanı sıra raylı toplu taşıma sistemlerinde talebe göre katar sayısı artırılıp azaltılabildiğinden yolcu başına taşıma maliyeti belirli değerler arasında kalmaktadır. Diğer sistemlerde ise doluluk oranına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir.

Kent içi ulaşımında sistem tercihiinde ekonomik çalışma kapasitesi dikkate alınması gereken en büyük etkenlerden biridir.

Bu konuda yapılan kabul, bir yolcu için durakta 5 dakikalık bekleme süresinin normal olduğu varsayıldığında bir yöndeki saatlik yolculuk talebi;

Yolcu sayısı < 92 ise dolmuşun

Yolcu sayısı 92 - 225 arasında ise minibüsün

Yolcu sayısı 225 - 6.400 arasında ise otobüsün

Yolcu sayısı 6.400-12.800 arasında ise özel yollu otobüsün

Yolcu sayısı 12.800-32.000 arasında ise tramvayın

Yolcu sayısı >32.000 arasında ise metro veya trenin

ekonomik olduklarıdır. [Çakar, 1997, s.17]

### 1.3. Çevresel Kriterler

Sistemin çevreye etkileri ( hava kirliliği, gürültü ) , kaza olasılıkları çevresel kıyas kriterleridir. Sistemlerin trafikte yarattığı çevresel etkilerden en önemlisi hava kirliliğidir. Petrole dayalı ulaşım türlerinden kaynaklanan başlıca kirleticiler CO, HC, NO<sub>3</sub>,SO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S ve parçacıklarıdır. Bunlar içinde sağlık açısından en tehlikelisi renksiz ve kokusuz bir gaz olan (CO) karbon monoksitlerdir. CO özellikle içten patlamalı otomobil motorunca üretilmektedir. HC ve NO<sub>3</sub> kirlenmesi içten patlarlı motorda, SO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S ve parçacık (duman) kirlenmesi dizel motorlarında daha çoktur.

Tablo 1.4 Ulaşım Sistemlerinin Neden Olduğu Kirlenme

Tür Adı	CO Kirlenmesi (gr./yolcu-km )	Toplam Kirlenme (gr./yolcu-km)
Otomobil	27.5000	33.9548
Dolmuş	17.2500	21.3100
Minibüs	11.0000	13.5820
Otobüs	0.0028	0.2818

Kaynak: Çakıroğlu, 1996, s.566-567-570

Tablo 1.4'ten, yolcu-km başına otomobilin otobüse göre 120 kat daha kirletici olduğu anlaşılmaktadır. Elektrik enerjisi ile çalışan sistemlerin seçimi atmosferik kirlenmelerin azalmasına katkıda bulunacaktır. [Armağan, 2007, s.25]

Ulaşım sistemlerinin belirlenmesinde çevresel kriterlerden diğer biri olan gürültü konusunda genel olarak bilinen kural ağır araçların hafif araçlara oranla daha gürültülü olduğudur. Bir diğer kural ise araçlarca yaratılan gürültünün araçların her birinin ürettiği gürültünün aritmetik toplamına eşit olmadığı, buna karşılık ağır taşıt payının yüksek olduğu trafik kompozisyonlarının çok daha fazla gürültü yarattığıdır, örneğin, bir yoldan geçen otomobil sayısı bir kat arttığında, gürültü düzeyinde yalnızca 3 dB (A)lık bir artış gözlenmektedir. Çeşitli ülkelerde, belirli taşıt türleri için konulmuş gürültü sınırları vardır. Ancak, ulaşım sistemlerinin gerçekte yarattığı gürültü, araçların bakım durumu, yol koşulları, eğim gibi yerel özelliklere bağlı olmakla beraber; otomobilde 72 dB (A), otobüs, tramvay ve trende 90 dB(A) dolaylarındadır. Tren ve özellikle metroda titreşimler gürültü kadar rahatsız edici olmaktadır. Raylı sistemlerde gürültü, alt yapı malzemesinin, ray uzunluğunun, tekerlek türünün v.b. işlevidir. Gürültü, otomobilin diğer sistemlere göre üstün olduğu tek özelliktir. [Armağan, 2007, s.27]

Tablo 1.5 Ulaşım Sistemlerinin Çevre Etkilerinin Niteliksel Durumu

Ulaşım Modeli	Hava Kirliliği	Gürültü
Karma Trafikte Otobüs	Zayıf	Orta
Bölünmüş Yolda Otobüs	Orta	Orta
Tercihli Yolda Otobüs	İyi	İyi
Tramvaylar	Çok İyi	Orta
Yüzeyde HRS	Çok İyi	Orta
Yüzeyde Metro	Çok İyi	Zayıf
Viyadükte HRS	çok iyi	Zayıf
Yeraltında Metro	Çok iyi	Çok iyi

Kaynak: Armağan, 2007, s.27

## 2. KENT İÇİ RAYLI TOPLU TAŞIMA TÜRLERİ

### 2.1. Tramvay Sistemleri

Karayolu ulaşım araçları ile aynı alanı kullanan, yol ve trafik durumuna göre bir sürücü tarafından kumanda edilen, elektrik enerjisini katenerden alan, günümüzde daha çok bir adım atılarak binilebilen alçak zeminli araçların kullanıldığı en düşük yolcu kapasiteli raylı toplu taşıma sistemleridir.

Karayoluna aynı seviyede döşenen raylar üzerinde hareket ettiğinden mevcut karayolu trafik düzenine uymak zorunda olup bu araçlara geçit ve kavşaklarda karayolu araçlarına göre geçiş üstünlüğü sağlanmaktadır. [Armstrong and Wright 1986]

Tramvay yolları inşa edilirken çok büyük çaplı kazı ve inşaat çalışmaları gerekmediği için maliyet açısından diğer sistemlere oranla oldukça ucuz sistemlerdir. Dünyanın pek çok şehrinde kullanılan tramvay sistemlerinde durak olarak mevcut otobüs durakları veya onlara benzer basit tesislerden faydalanılmaktadır. Tramvaylar için inşa edilen durak boyları en fazla 60 metre civarındadır. Araç genişlikleri 2200 mm ile 2650 mm arasında değişebilmektedir. Tipik bir tramvay aracı 4-6 akslı 14-21 metre uzunluğunda 80-180 yolcu kapasiteli, kapasitenin %20-40'ı oturan yolculu araçlardır. [Öncü,1978], [Özdirim, 1990]

Enerji temini tramvaylarda katener diye bilinen havai besleme hatları ile sağlanmaktadır. Yaygın olarak 750 VDC kullanılır. Genellikle 1435 mm ray açıklığı olan hatlar üzerinde hareket etmektedirler.

Tramvay sistemleri, hemzemin yollardaki karma trafiğin etkisiyle düşük seyreden bir trafik rejimine sahiptirler ortalama ticari hızları genellikle 28-30 km/saat maksimum seyir hızı 50 km/saat şeklindedir. Ayrıca karma trafikte araç boylarının fazla uzun olması da mümkün olamamaktadır. Saydığımız sebeplerden dolayı tramvay sistemlerinin yolculuk kapasiteleri de diğer sistemlere oranla daha sınırlı

kalmaktadır. Tramvay sistemlerinin saatteki maksimum yolcu taşıma kapasiteleri 15.000 yolcu/yön şeklinde açıklanabilir. Tramvay sistemleri nüfusu fazla olmayan yerleşim birimlerinde ana ulaşım sistemi olarak düşünülebilir ancak nüfusu fazla olan ve yolculuk talepleri tramvay sistemlerinin kapasitelerini aşan yerleşim merkezlerinde daha çok ana ulaşım sistemlerini besleyen ve yolcu transferlerini sağlayan tali ulaşım sistemleri olarak tercih edilmektedirler. [Arlı, 2010, s.16]

Şekil-2.1 Tramvay Araçları



Kaynak: <http://kaliteli hayat.com/eskisehir/> E. Tarihi: 30.07.2014

## 2.2 Hafif Raylı Sistemler

Hafif Metro Sistemi şehir içi raylı toplu taşımacılık sistemleri arasında önemli bir yere sahiptir. Tramvay sistemlerine oranla daha yüksek yolculuk kapasitesine sahip sistemlerdir. Saatteki maksimum yolculuk kapasiteleri 35.000 yolcu/yön şeklindedir. Bu sistemler yolculuk taleplerinin yüksek olduğu ulaşım koridorlarında, ana ulaşım sistemleri olarak tercih edilmekle birlikte çok kalabalık şehirlerde daha yüksek kapasiteli sistemlerle entegre çalışan tali ulaşım sistemleri olarak da inşa edilebilmektedir. Hafif metro hatları tam tecritli güvenli sistemlerdir. Hemzemin, viyadük veya tünel olarak inşa edilebilirler. Sistem tecritli olduğu için yüksek ticari hızlarda seyir imkân sağlamaktadır. Hafif Metro Sistemlerinde ortalama ticari hız 42-45 km/saat, maksimum seyir hızı 80 km/saat'tir. İstasyon boyları ortalama 100 m civarında ve araç genişliği genellikle 2650mm'dir. Enerji temini katener (konvansiyonel sistem), rijit katener veya 3. ray diye tabir edilen alttan besleme sistemleri ile sağlanabilmektedir. Yaygın olarak 750 VDC veya 1500 VDC akım tercih edilmektedir. [Kölük, 2005], [Toprak ve Aktürk, 2001]

## 2.3 Metro Sistemleri

Günümüzde şehir içi toplu ulaşım sistemleri arasında en yüksek yolculuk kapasitelerine sahip ulaşım sistemleri olarak kabul edilen metro sistemleri, dünyadaki pek çok büyük şehirde ana toplu ulaşım sistemi olarak çalıştırılmaktadır. Metrolar için her ülkede farklı isimler kullanılmaktadır. İngiltere'de "Underground", Almanya'da "S-Bahn" , Fransa'da "Metro", ABD'de "Subway", Rusya'da "Metropolitan " bunlardan bazılarıdır.

[[http://tr.wikipedia.org/wiki/Metro\\_sistemleri\\_listesi](http://tr.wikipedia.org/wiki/Metro_sistemleri_listesi) Erişim Tarihi: 30.07.2014]

Yüksek yolculuk kapasitesine sahip sistemlerdir. Maksimum saatteki yolcu kapasiteleri 100.000 yolcu/yön dür. Büyük şehirlerde en yüksek yolculuk taleplerinin tespit edildiği hatlarda metro sistemleri tercih edilmektedir. [Evren 1996].

Tam tecritli raylı ulaşım sistemleri olan metrolar, genellikle yüzeydeki trafik yüklerini hafifletmek amacıyla derin tünel yöntemleri ile yeraltında inşa edilirler. Arazinin yapısına bağlı olarak aç kapa tünel veya delme olarak inşa edilebilen metro hatları bazen yüzeyde hemzemin şeklinde veya viyadük üzerinde de inşa edilebilmektedirler.

Metro sistemlerinde ticari hız diğer sistemlere göre daha yüksektir, ortalama ticari hız 42-48 km/saattir. Maksimum hız 90 km/saate kadar çıkabilmektedir. İstasyon boyları genellikle 200 m civarında olan metro sistemlerinde araç boyları da 180-200 metreye kadar çıkabilmektedir.

Metrolarda araç genişlikleri 2650 mm ile 3150 mm arasında değişebilmektedir. 4 akslı 10'lu setlere kadar çıkabilen sistemlerdir. Metrolar "Ağır Raylı Sistem" olarak da adlandırılır. Yolculuk hacimleri yüksek olduğu için tüm tesisler buna göre inşa edilmektedir. Enerji temini, hafif raylı sistemlerde olduğu gibi katener veya rijit katener şeklinde havai besleme hatlarından yapılabileceği gibi, 3.ray şeklinde tesis edilen alttan besleme sistemlerinden de sağlanabilmektedir. Yaygın olarak 750 VDC, 1500 VDC veya 3000 VDC gerilim de kullanılabilir. [Arlı, 2010, s.16]

Son zamanlarda inşa edilen metrolarda ATC sistemleri sürücüsüz olarak tasarlanmakta ve başarılı uygulamalar neticesinde daha fazla olacağı tahmin edilmektedir. En iyi örnekleri Lyon metro D hattı, Paris metro 14 hattı, Singapur Northeast hattıdır. [Bacaksız, 2004, s.88]

#### 2.4 Maglev’li (manyetik levitasyonlu) Sistemler:

Maglev manyetik güç aracılığıyla bir taşıtın kaldırılıp yönlendirildiği ve hareket ettirildiği teknolojiler için kullanılan genel bir terimdir. Maglev sisteminde yol boyu sıralanmış bulunan bobinlere, aracın mıknatıslarını kilitlendiği bir manyetik alan yaratmak üzere alternatif akım verilir. Böylece aracın mıknatısları ile yol boyu sıralanmış bobinler, aracın doğrusal hareketini sağlayan, tek bir senkron motor oluşturur. Araç hızı bobinlere verilen akım frekansının değiştirilmesi ile denetlenir.

Aracın mıknatıslarıyla yol boyunca sıralanmış bobinlerin etkileşimi sonucu oluşan manyetik yastık, aracı yaklaşık 15 cm havaya kaldırır ve araç adeta uçan bir hava aracı gibi yol alır. Bu sisteme göre geliştirilen araçlar 100 km/saat’in üzerindeki hızlarda manyetik yastık, daha düşük hızlarda ise tekerlek üzerinde gitmektedirler. [Ulusoy, 2010, s.14]

Şekil-2.2 Maglev Aracı



Kaynak: <http://www.dikeygecis.org/forum/39771-dunyanin-en-hizli-treni.html>  
E. Tarihi: 30.07.2014



## 2.5 Monoray Sistemler :

Monoray üst yollu yakın mesafe elektrikli, toplu taşıma sistemidir. Ray yolu, kapalı bir kutu şeklinde (Suspended, alttan asılı) veya aracın kapattığı, üzerine oturduğu (Straddle, üstten giden) olmak üzere iki türlü olup yüksek seviyeli çelik veya beton kolonlara asılı şekilde monte edilmiştir. Hızı 80 km/saat dolayında sınırlanan bu sistem tek kabinle çalıştırılabildiği gibi dizi oluşturularak da çalıştırılabilir. Tek ray üzerinde hizmet veren, yolcu (hatta yük) taşımacılığında kullanılan, çoğunlukla yükseltilmiş yollarda seyretmekle birlikte yüzeyde veya metro tünellerinde çalışabilen “ray üstü” yada “ray altı” işletilebilen araçlardır. [Gültekin vd., 2003]

Şekil-2.3 Monoray Aracı



Kaynak: [http://www.turkiyeturizm.com/news\\_detail.php?id=23121](http://www.turkiyeturizm.com/news_detail.php?id=23121)  
Erişim Tarihi: 30.07.2014

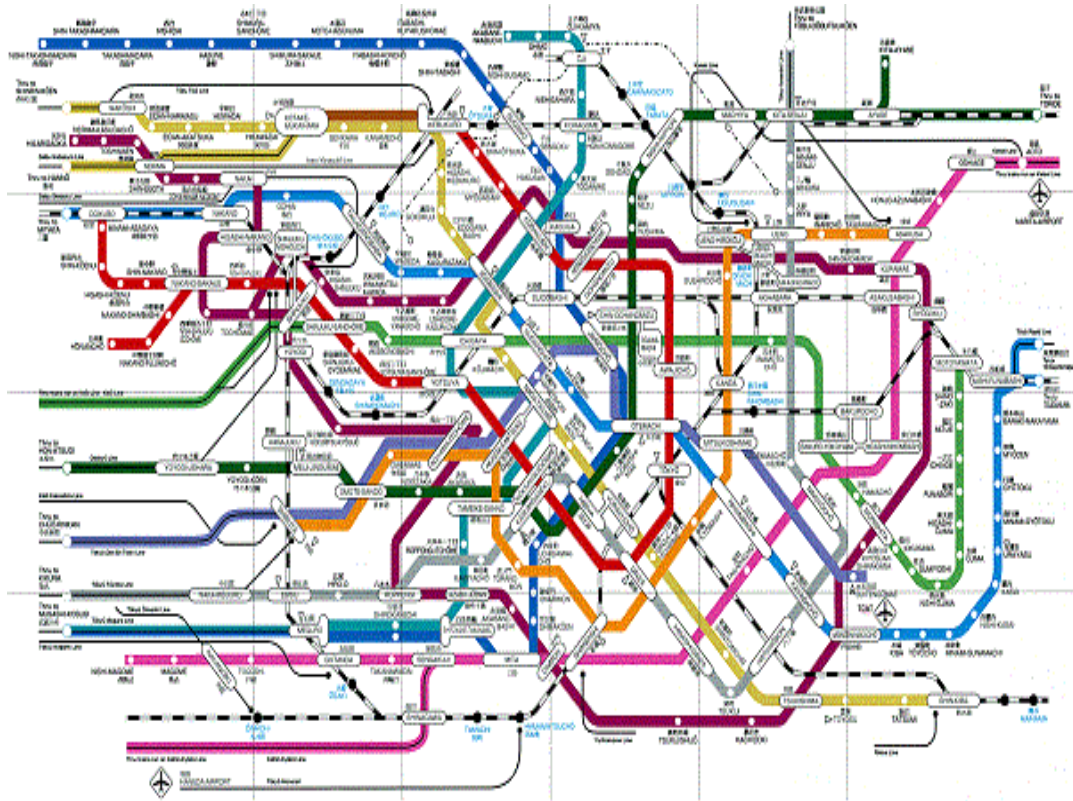
## **2.6 Füniküler Sistemler:**

Füniküler sistemler özellikle şehir merkezlerinde kullanılan yüksek ulaşım sistemleridir. Genellikle aralarında büyük yükseklik farkı olan iki bölge arasında çalışır. Füniküler sistemler hem asansör hem de demiryolu teknolojilerinden oluşur. İstanbul'da Taksim-Kabataş arasında çalışan bu sistem maksimum 36 km/h hıza çıkabilmektedir. 375 kişilik araç kapasitesiyle saatte 20 adet sefer gerçekleştirebilmektedir. [İUAŞ, 2014]

### 3. DÜNYA'DAN ÖRNEK METROPOL KENTLERİN METROLARI

#### 3.1 Tokyo Metrosu

Şekil -3.1 Tokyo Metro Haritası



Kaynak: <http://listelist.com/buyuk-sehirlerin-metro-hatları/> E.Tarihi: 11.06.2014

Tablo 3.1 Tokyo Metrosu Verileri

Şehir Nüfusu	35.7 Milyon
İşletmeye Açılış Tarihi	1927
Raylı Sistem Türü	Metro
Hat Uzunluğu / Hat Sayısı	304,5 Km / 13 Hat
İstasyon Sayısı	290 adet
Günlük Taşınan Ortalama Yolcu Miktarı	8.700.000 Kişi

Kaynak: <http://tr.wikipedia.org/wiki/Tokyo-> Erişim Tarihi: 18.08.2014,  
<http://mic-ro.com/metro/metrocity.html?city=Tokyo> Erişim Tarihi: 18.08.2014

### 3.2 New York Metrosu

Şekil-3.2 New York Metro Haritası



Kaynak: <http://listelist.com/buyuk-sehirlerin-metro-hatları/> E. Tarihi: 11.06.2014

Dünyanın en geniş ve en çok istasyonuna sahip New York metrosunda 6273 adet araç işletmede faaliyet göstermektedir.

Tablo 3.2 New York Metrosu Verileri

Şehir Nüfusu	20 Milyon
İşletmeye Açılış Tarihi	1904
Raylı Sistem Türü	Metro (New York Subway)
Hat Uzunluğu / Hat Adeti	368 Km / 27 Adet
İstasyon Sayısı	468 Adet
Günlük Taşınan Ortalama Yolcu Miktarı	5.500.000 Kişi

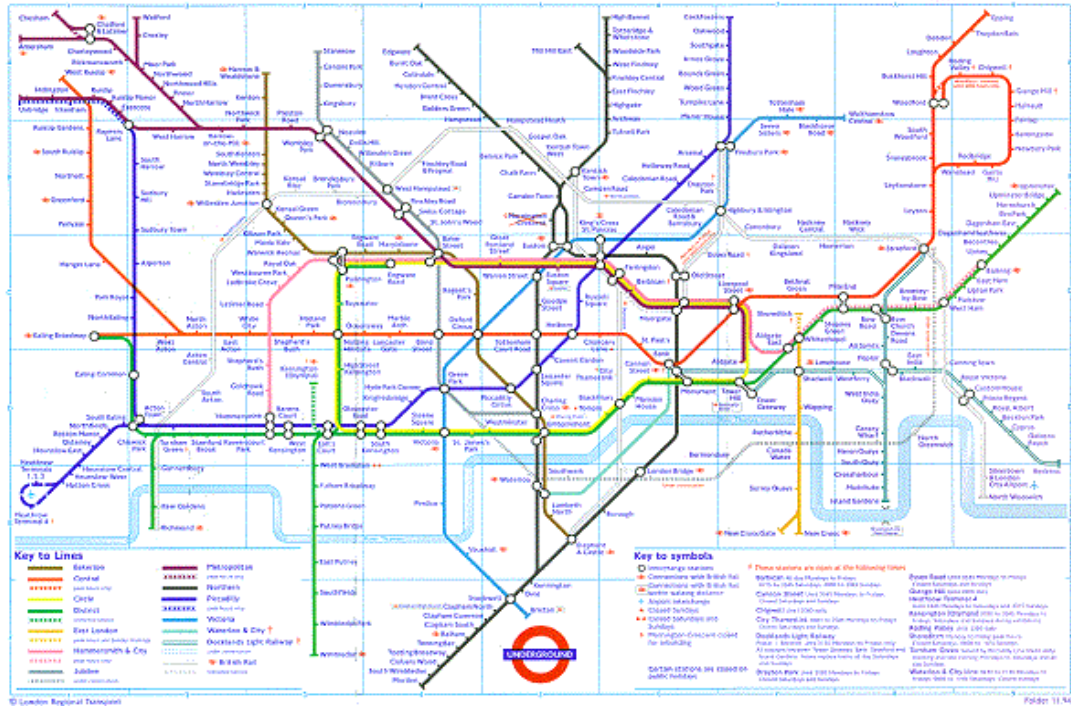
Kaynak: [http://tr.wikipedia.org/wiki/New\\_York](http://tr.wikipedia.org/wiki/New_York) E. Tarihi: 15.08.2014

<http://mic-ro.com/metro/metrocity.html?city=New+York> E. Tarihi: 15.08.2014



### 3.3 Londra Metrosu

Şekil-3.3 Londra Metro Haritası



Kaynak: <http://listelist.com/buyuk-sehirlerin-metro-hatlari/> E. Tarihi: 11.06.2014

Dünya'nın ilk kurulan metrosudur. 'London Underground' tarafından işletilen metro günde 20 saat çalıştırılmaktadır. İşletme 3950 araç ile günümüzde sürdürülmektedir.

Tablo 3.3 Londra Metrosu Verileri

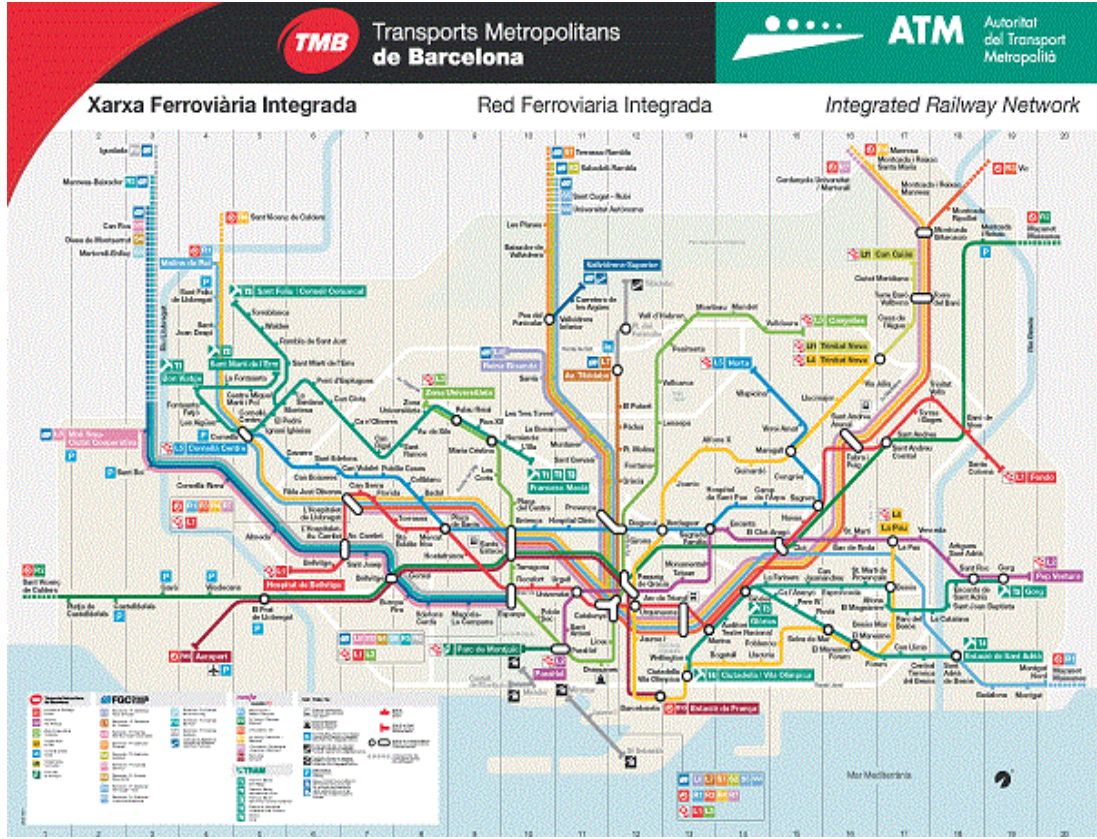
Şehir Nüfusu	8,57 Milyon
İşletmeye Açılış Tarihi	1863
Raylı Sistem Türü	Metro (London Underground)
Hat Uzunluğu / Hat Adeti	408 Km / 11 Adet
İstasyon Sayısı	273 Adet
Günlük Taşınan Ortalama Yolcu Miktarı	3.210.000 Kişi

Kaynak: <http://tr.wikipedia.org/wiki/Londra> E. Tarihi: 15.08.2014

<http://mic-ro.com/metro/metrocity.html?city=London> E. Tarihi: 15.08.2014

### 3.4 Barcelona Metrosu

Şekil-3.4 Barcelona Metro Haritası



Kaynak: <http://listelist.com/buyuk-sehirlerin-metro-hatları/> E. Tarihi: 11.06.2014

Tablo 3.4 Barcelona Metro su Verileri

Şehir Nüfusu	4,92 Milyon
İşletmeye Açılış Tarihi	1924
Raylı Sistem Türü	Metro
Hat Uzunluğu / Hat Adeti	119 Km / 11 Adet
İstasyon Sayısı	163 Adet
Günlük Taşınan Ortalama Yolcu Miktarı	1.070.000 Kişi

Kaynak: <http://tr.wikipedia.org/wiki/Barselona> E.Tarihi: 15.08.2014

<http://mic-ro.com/metro/metrocity.html?city=Barcelona> E. Tarihi: 15.08.2014

### 3.5 Berlin Metrosu

Şekil-3.5 Berlin Metro Haritası



Kaynak: <http://listelist.com/buyuk-sehirlerin-metro-hatları/> E. Tarihi: 11.06.2014

Tablo 3.5 Berlin Metrosu Verileri

Şehir Nüfusu	3,41 Milyon
İşletmeye Açılış Tarihi	1902
Raylı Sistem Türü	Metro (U-Bahn)
Hat Uzunluğu / Hat Adeti	147,4 Km / 10 Adet
İstasyon Sayısı	195 Adet
Günlük Taşınan Ortalama Yolcu Miktarı	1.380.000 Kişi

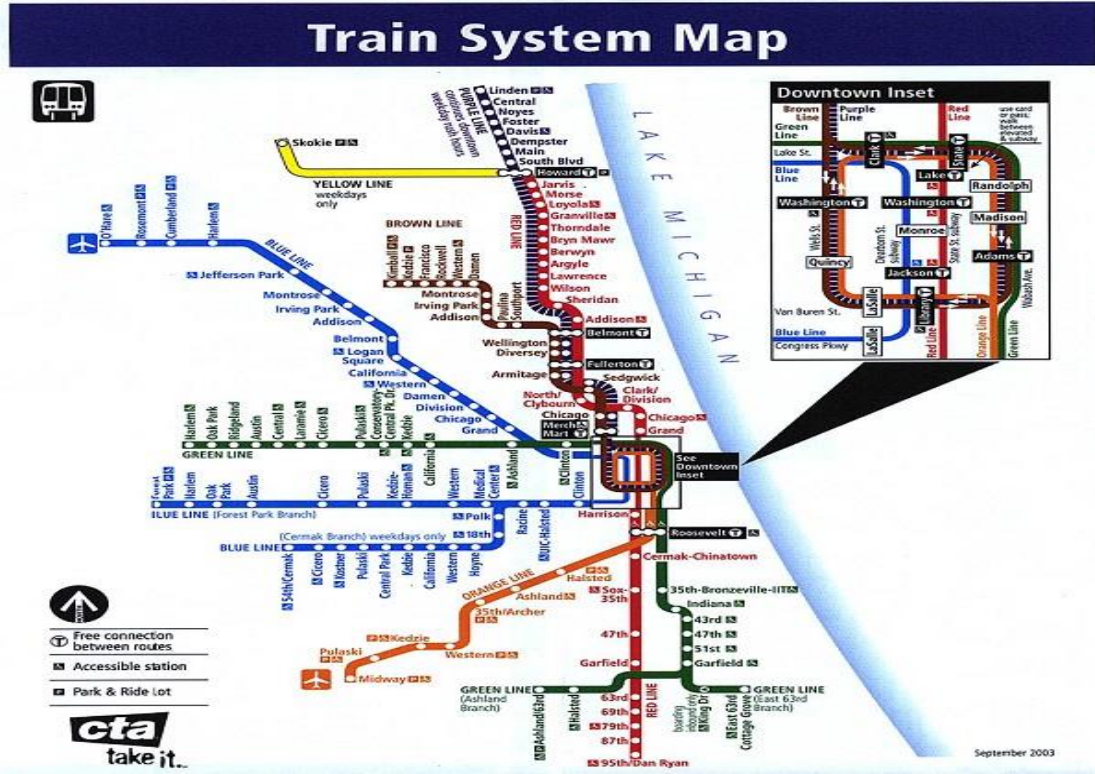
Kaynak <http://tr.wikipedia.org/wiki/Berlin> E.Tarihi: 15.08.2014

<http://mic-ro.com/metro/metrocity.html?city=Berlin> E.Tarihi: 15.08.2014



### 3.6 Chicago Metro su

Şekil-3.6 Chicago Metro Haritası



Kaynak: <http://listelist.com/buyuk-sehirlerin-metro-hatlari/> E. Tarihi: 11.06.2014

Tablo 3.6 Chicago Metro su Verileri

Şehir Nüfusu	9,1 Milyon
İşletmeye Açılış Tarihi	1892
Raylı Sistem Türü	Metro ("L")
Hat Uzunluğu / Hat Adeti	166 Km / 8 Adet
İstasyon Sayısı	152 Adet
Günlük Taşınan Ortalama Yolcu Miktarı	3.660.000 Kişi

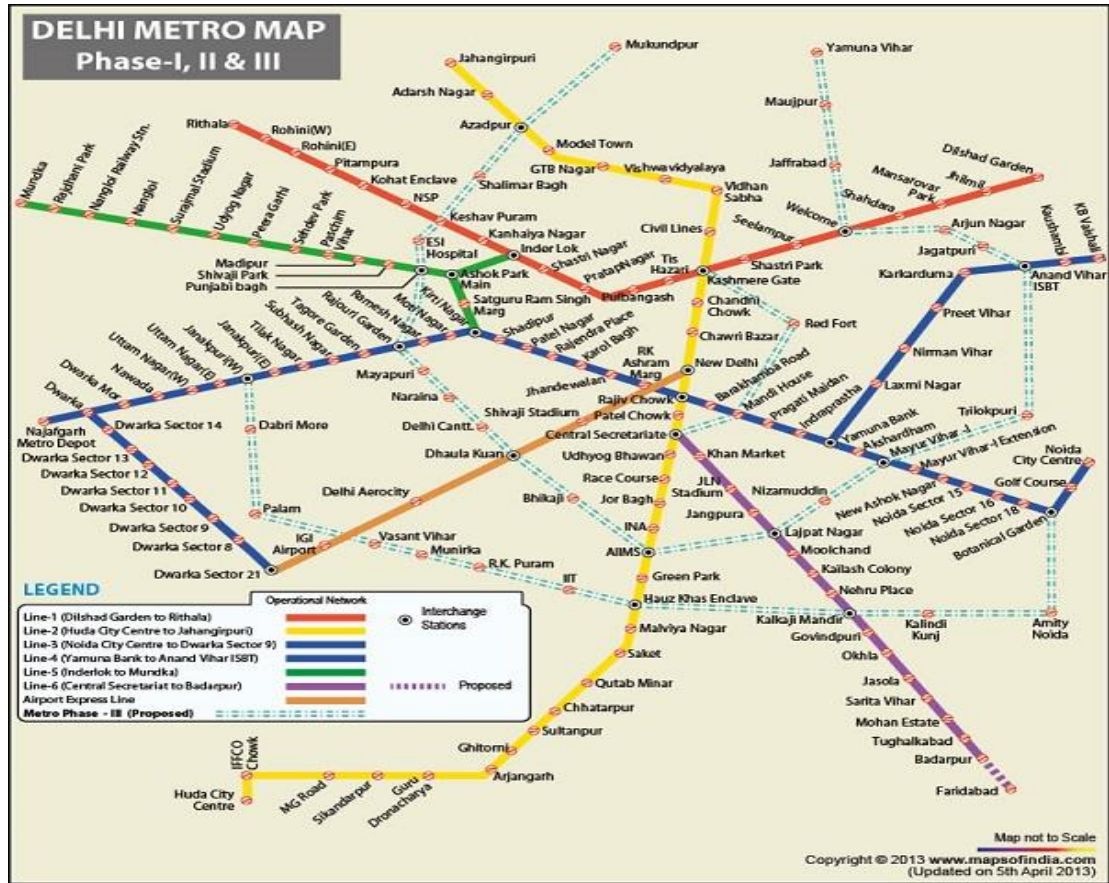
Kaynak: <http://tr.wikipedia.org/wiki/Chicago> E.Tarihi: 15.08.2014

<http://mic-ro.com/metro/metrocity.html?city=Chicago> E.Tarihi: 15.08.2014



### 3.7 Delhi Metro su

Şekil-3.7 Delhi Metro Haritası



Kaynak: <http://listelist.com/buyuk-sehirlerin-metro-hatlari/> E. Tarihi: 11.06.2014

Tablo 3.7 Delhi Metro su Verileri

Şehir Nüfusu	15,9 Milyon
İşletmeye Açılış Tarihi	2002
Raylı Sistem Türü	Metro
Hat Uzunluğu / Hat Adeti	198Km / 7 Adet
İstasyon Sayısı	154 Adet
Günlük Taşınan Ortalama Yolcu Miktarı	8.390.000 Kişi

Kaynak: <http://tr.wikipedia.org/wiki/Delhi> E. Tarihi: 15.08.2014

<http://mic-ro.com/metro/metrocity.html?city=Delhi> E. Tarihi: 15.08.2014

### 3.8 Guangzhou Metrosu

Şekil-3.8 Guangzhou Metro Haritası



Kaynak: <http://listelist.com/buyuk-sehirlerin-metro-hatları/> E. Tarihi: 11.06.2014

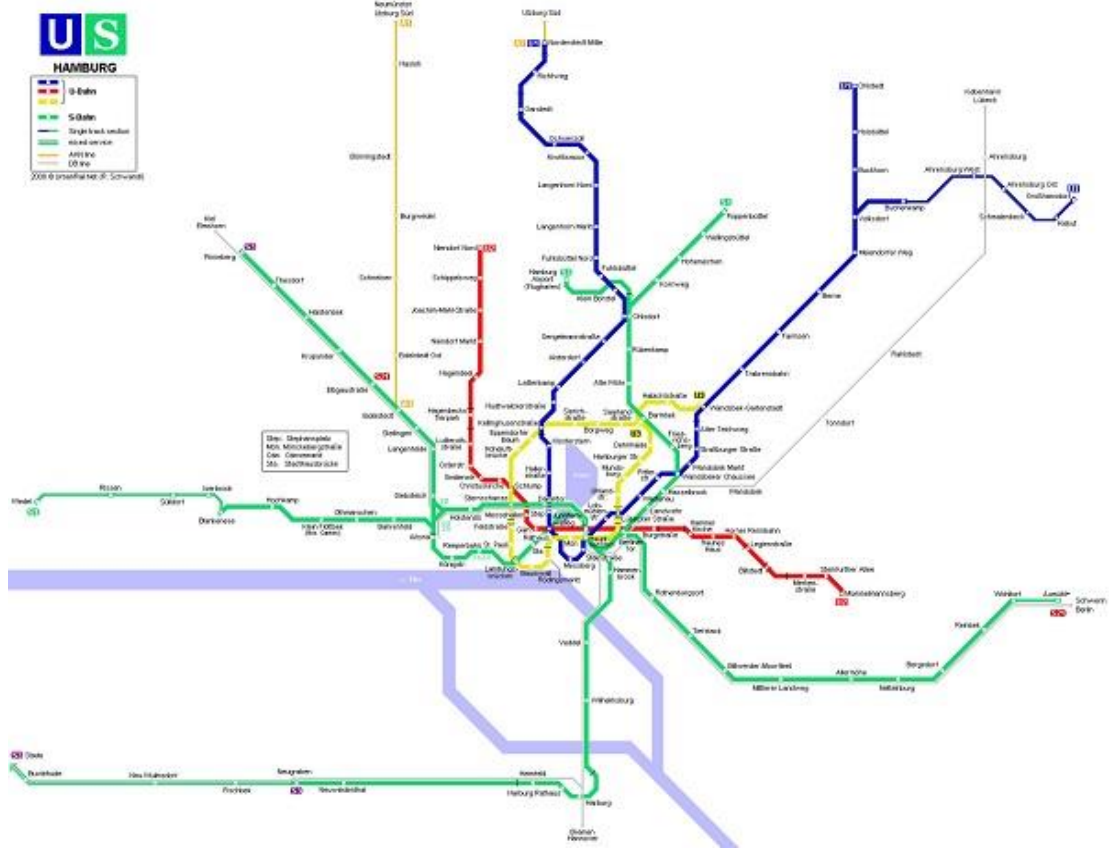
Tablo 3.8 Guangzhou Metrosu Verileri

Şehir Nüfusu	11 Milyon
İşletmeye Açılış Tarihi	1999
Raylı Sistem Türü	Metro
Hat Uzunluğu / Hat Adeti	256 Km / 9 Adet
İstasyon Sayısı	166 Adet
Günlük Taşınan Ortalama Yolcu Miktarı	5.000.000 Kişi

Kaynak: <http://en.wikipedia.org/wiki/Guangzhou> E.Tarihi: 15.08.2014  
<http://mic-ro.com/metro/metrocity.html?city=Guangzhou> E.Tarihi: 15.08.2014

### 3.9 Hamburg Metroyu

Şekil-3.9 Hamburg Metro Haritası



Kaynak: <http://listelist.com/buyuk-sehirlerin-metro-hatlari/> E. Tarihi: 11.06.2014

Tablo 3.9 Hamburg Metroyu Verileri

Şehir Nüfusu	1,76 Milyon
İşletmeye Açılış Tarihi	1912
Raylı Sistem Türü	Metro (U-Bahn)
Hat Uzunluğu / Hat Adeti	104,7 Km / 4 Adet
İstasyon Sayısı	99 Adet
Günlük Taşınan Ortalama Yolcu Miktarı	545.000 Kişi

Kaynak: <http://tr.wikipedia.org/wiki/Hamburg> E. Tarihi: 15.08.2014

<http://mic-ro.com/metro/metrocity.html?city=Hamburg> E. Tarihi: 15.08.2014

### 3.10 Hong Kong Metrosu

Şekil-3.10 Hong Kong Metro Haritası



Kaynak: <http://listelist.com/buyuk-sehirlerin-metro-hatları/> E. Tarihi: 11.06.2014

Tablo 3.10 Hong Kong Metrosu Verileri

Şehir Nüfusu	7,21 Milyon <sup>2</sup>
İşletmeye Açılış Tarihi	1979
Raylı Sistem Türü	Metro (MTR)
Hat Uzunluğu / Hat Adeti	175 Km / 10 Adet
İstasyon Sayısı	95 Adet
Günlük Taşınan Ortalama Yolcu Miktarı	3.960.000 Kişi

Kaynak: [http://tr.wikipedia.org/wiki/Hong\\_Kong](http://tr.wikipedia.org/wiki/Hong_Kong) E.Tarihi: 15.08.2014

<http://mic-ro.com/metro/metrocity.html?city=Hong+Kong> E.Tarihi: 15.08.2014



### 3.11 Moskova Metrosu

Şekil-3.11 Moskova Metro Haritası



Kaynak: <http://listelist.com/buyuk-sehirlerin-metro-hatlari/> E. Tarihi: 11.06.2014

Tablo 3.11 Moskova Metrosu Verileri

Şehir Nüfusu	10,5 Milyon
İşletmeye Açılış Tarihi	1935
Raylı Sistem Türü	Metro
Hat Uzunluğu / Hat Adeti	325,5 Km / 12 Adet
İstasyon Sayısı	194 Adet
Günlük Taşınan Ortalama Yolcu Miktarı	6.550.000 Kişi

Kaynak: <http://tr.wikipedia.org/wiki/Moskova> E. Tarihi: 15.08.2014

<http://mic-ro.com/metro/metrocity.html?city=Moscow> E. Tarihi: 15.08.2014



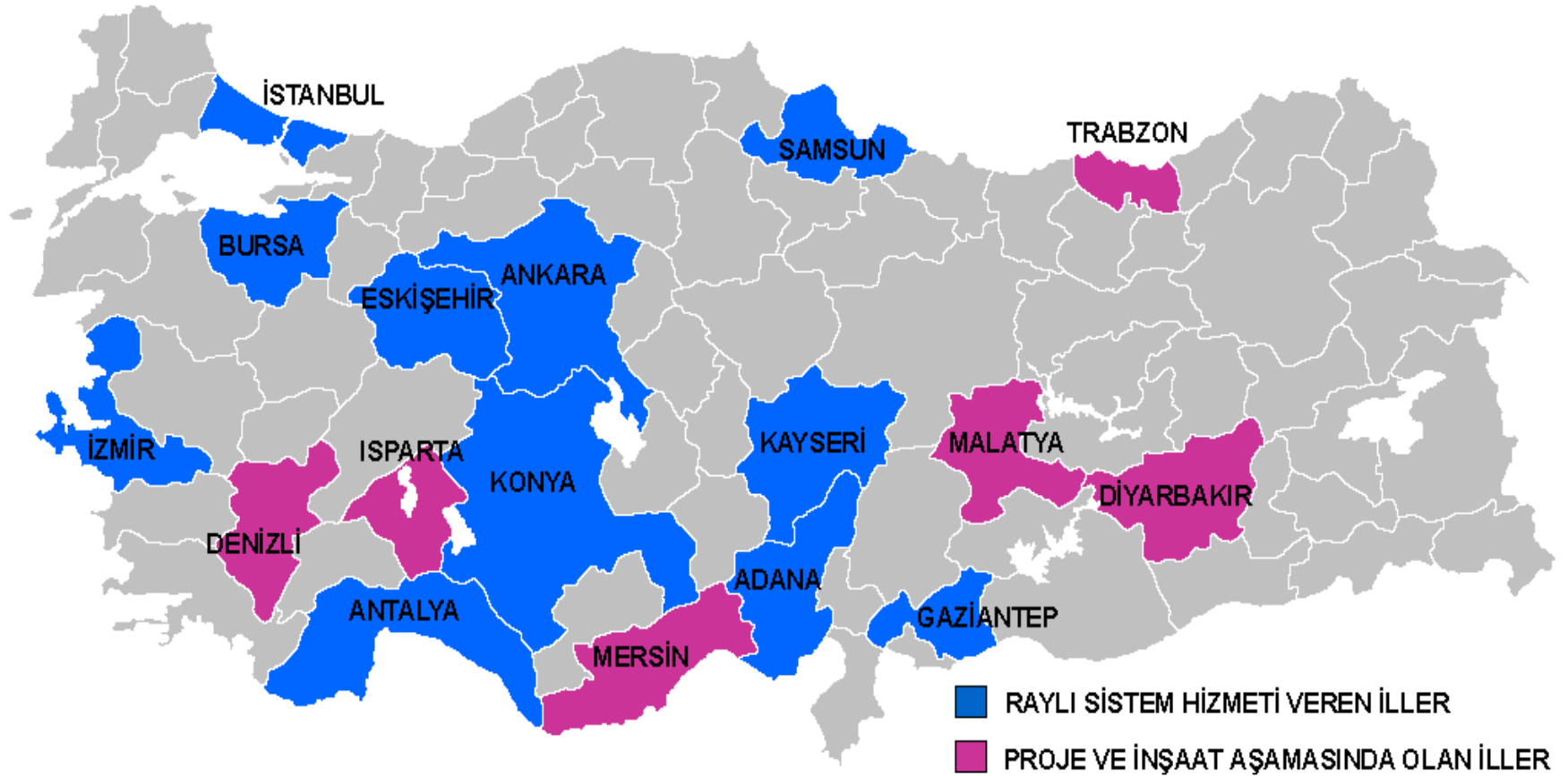
#### **4. TÜRKİYE’DE YER ALAN VE GELECEKTE YAPILMASI PLANLANAN KENT İÇİ RAYLI SİSTEMLER**

Dokuzuncu Kalkınma Planı döneminde (2007-2013) kent içi raylı sistem projelerinde tek yönde doruk saat asgari 15000 yolcu/saat yolculuk talebi tasarım kriteri olarak uygulanmıştır. Bu dönemde ağırlıklı dış finansman temin edilerek Adana, Antalya, Bursa, Gaziantep, İstanbul, İzmir, Kayseri ve Samsun’da planlanan raylı sistem projeleri önemli oranda tamamlanarak işletmeye açılmıştır. Bu dönemde tamamlanan hatların toplam uzunluğu ise 185 km olup, inşası devam eden hatların toplam uzunluğu ise 145 km civarındadır. Faaliyetteki raylı sistem hatları ile yılda 700 milyon üzerinde yolcu taşınmaktadır. Ayrıca yapılan mevzuat düzenlenmesiyle Belediyelerin uygun raylı sistem projelerinin Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığınca üstlenilmesine de imkân tanınmıştır. [Devlet Planlama Teşkilatı, 2006, s.74]

10. kalkınma planında ise (2014-2018) politikalar olarak kent içi toplu taşımada trafik yoğunluğu ve yolculuk talebindeki gelişmeler dikkate alınarak öncelikle otobüs, metrobüs, ve benzeri sistemler tercih edilecek; bunların yetersiz kaldığı güzergahlarda raylı sistem alternatifleri değerlendirilecektir. Raylı sistemlerin, işletmeye açılması beklenen yıl için doruk saat tek yön yolculuk talebinin; tramvay sistemleri için asgari 7000 yolcu/saat, hafif raylı sistemler için asgari 10000 yolcu/saat, metro sistemleri için ise asgari 15000 yolcu/saat düzeyinde gerçekleşeceği öngörülen koridorlarda planlanması şartı aranacaktır.

2006 yılında kent içi raylı sistem uzunluğu (km) olarak 292 km iken 2013 yılı itibariyle 477 km 2018 yılı itibariyle 787 km olması planlanmaktadır. [Kalkınma Bakanlığı, 2013, s.149]

Şekil-4.1 Kent içi Raylı Sistemler Türkiye Haritası



Kaynak: AYG M Bilgi Notları, 2013



Şekil-4.2 Türkiye’de Metro Hizmeti Veren Şehirler



Kaynak: AYGM Bilgi Notları, 2013

Şekil-4.3 Türkiye’de HRS Hizmeti Veren Şehirler



Kaynak: AYGM Bilgi Notları, 2013

Şekil-4.4 Türkiye’de Tramvay Hizmeti Veren Şehirler



Kaynak: AYGM Bilgi Notları, 2013

#### 4.1 Türkiye'deki Mevcut Raylı Sistemler

##### 4.1.1 Adana' da İşletmede Olan Raylı Sistemler

Tablo 4.1 Adana Raylı Sistem Verileri

	13,5 Km'lik Raylı sistem hattı hizmet vermektedir
	Adana Metro Projesi
<b>İşletmeye Açılış Tarihi</b>	2010
<b>Raylı Sistem Türü</b>	Metro
<b>Hat Uzunluğu</b>	13.5 Km
<b>İstasyon Sayısı</b>	13 Adet
<b>Güzergâh</b>	Akıncılar, Cumhuriyet, Hürriyet, Kocavezir, İstiklal, Vilayet, Fatih, Yeşilyurt, Yurt, Mavi Bulvar, Huzurevi, Anadolu Lisesi, Hastane
<b>Araç Sayısı</b>	36 adet
<b>Araç Markası</b>	Rotem (Kore)
<b>Araç Kapasitesi</b>	311 kişi, 3 araçlık katarlar halinde çalışacak sistemde; her katarın yolcu kapasitesi 933 kişi
<b>Minimum Dizi Aralığı</b>	3 dakika (180 saniye)
<b>Ticari Hız</b>	40 km/saat
<b>Maximum Hız</b>	80 km/saat

Kaynak: AYG M Bilgi Notları, 2013, <http://www.adana-bld.gov.tr/metro.html> E.  
Tarihi: 15.08.2014

Şekil-4.5 Adana Raylı Sistem Haritası



Kaynak: AYG M Bilgi Notları

#### 4.1.2 Ankara'da İşletmede Olan Raylı Sistemler

Tablo 4.1 Ankara Raylı Sistem Verileri-1

	55 Km'lik Raylı sistem hattı hizmet vermektedir	
	Ankaray	Ankara Metrosu-M1
<b>İşletmeye Açılış Tarihi</b>	1996	1997
<b>Raylı Sistem Türü</b>	HRS	Metro
<b>Hat Uzunluğu</b>	8,5 Km	14,6 Km
<b>İstasyon Sayısı</b>	11 Adet	12 Adet
<b>Güzergâh</b>	AŞTİ, Emek, Bahçelievler, Tandoğan, Maltepe, Demirtepe, Kızılay, Kolej, Kurtuluş, Dikimevi	Batıkent, Ostim, Macunköy, Hastane, Demetevler, Y. Mah., İvedik, Akköprü, AKM, Ulus, Sıhhiye, Kızılay
<b>Araç Sayısı</b>	33 adet (11 adet 3'lü dizi)	108 adet
<b>Araç Markası</b>	Ansaldobreda (İtalya)	Bombardier (Kanada)
<b>Araç Kapasitesi</b>	308 kişi (60 oturan), 3 araçlık katarlar halinde çalışan sistemde; her katarın yolcu kapasitesi 924	275 kişi (62 oturan), 6 araçlık katarlar halinde çalışan sistemde; her katarın yolcu kapasitesi 1650 kişi
<b>Minimum Dizi Aralığı</b>	2 dakika (120 saniye -Teorik)	1,5 dakika (90saniye)
<b>Ticari Hız</b>	38 km/saat	40 km/saat
<b>Maximum Hız</b>	80 km/saat	80 km/saat

Kaynak: AYG M Bilgi Notları, 2013

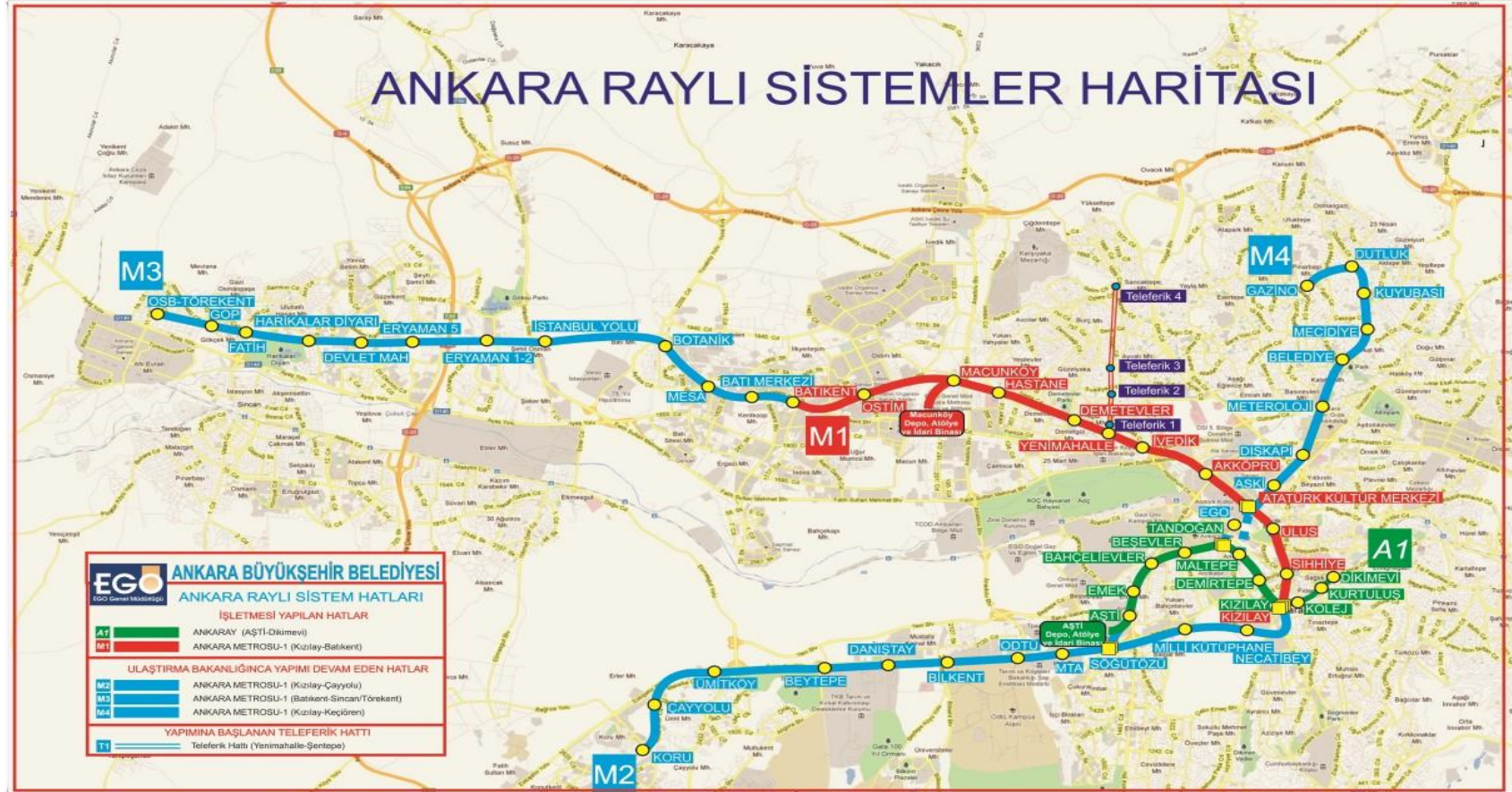
Tablo 4.2 Ankara Raylı Sistem Verileri-2

	Ankara Metrosu-M2	Ankara Metrosu-M3
<b>İşletmeye Açılış Tarihi</b>	2014	2014
<b>Raylı Sistem Türü</b>	Metro (Tamamen Yeraltı)	Metro
<b>Hat Uzunluğu</b>	16,6 Km	15,3 Km
<b>İstasyon Sayısı</b>	11 Adet	11 Adet
<b>Güzergâh</b>	Necatibey, Milli Kütüp., Söğütözü, MTA, ODTÜ, Bilkent, Tarım Bak.-Danıştay, Beytepe, Ümitköy, Çayyolu, Koru	OSB-Törekent, GOP, Fatih, Harikalar Diyarı, Devlet Mah., Eryaman-5, Eryaman 1-2, İstanbul Yolu, Botanik, Mesa, Batı Merkezi
<b>Araç Sayısı</b>	144 adet (24 adet 6'lı dizi)	120 adet (20 adet 6'lı dizi)
<b>Araç Markası</b>	CSR-ZELC (Çin)	CSR-ZELC (Çin)
<b>Araç Kapasitesi</b>	336 kişi (42 oturan), 6 araçlık katarlar halinde çalışan sistemde; her katarın yolcu kapasitesi 2016	336 kişi (42 oturan), 6 araçlık katarlar halinde çalışan sistemde; her katarın yolcu kapasitesi 2016
<b>Minimum Dizi Aralığı</b>	1,5 dakika (90 saniye -Teorik)	1,5 dakika (90saniye)
<b>Ticari Hız</b>	40 km/saat	40 km/saat
<b>Maximum Hız</b>	80 km/saat	80 km/saat

Kaynak: AYGM Bilgi Notları, 2013



Şekil-4.6 Ankara Raylı Sistem Haritası



Kaynak: [http://www.ego.gov.tr/filelib/isletilen\\_rayli\\_sistemler\\_17022014.gif](http://www.ego.gov.tr/filelib/isletilen_rayli_sistemler_17022014.gif) E. Tarihi: 23.08.2014

#### 4.1.3 Antalya'da İşletmede Olan Raylı Sistemler

Tablo 4.3 Antalya Raylı Sistem Verileri

	15,7 Km'lik Raylı sistem hattı hizmet vermektedir	
	Antray	Antalya Nostaljik Tramvayı
<b>İşletmeye Açılış Tarihi</b>	2009	1999
<b>Raylı Sistem Türü</b>	Tramvay	Nostaljik Tramvay
<b>Hat Uzunluğu</b>	11,1 Km	4,6 Km
<b>İstasyon Sayısı</b>	16 adet	10 Adet
<b>Güzergâh</b>	Fatih, Kepezaltı, Ferrokrom, Vakıf çiftliği, Otogar, Pil Fabrikası, Dokuma, Çallı, Emniyet, Sigorta, Şarampol, Muratpaşa, İsmetpaşa, Doğu Barajı, B. Onat, Meydan	Müze, Barbaros, Meslek Lisesi, Selekler, Cumhuriyet, Kale Kapısı, Hadrian, Belediye, Işıklar, Cender
<b>Araç Sayısı</b>	16 adet	6 adet
<b>Araç Markası</b>	CAF (İspanya)	Duewag (Almanya)
<b>Araç Kapasitesi</b>	307 kişi	-
<b>Minimum Dizi Aralığı</b>	3 dakika (180 saniye)	30 dakika
<b>Ticari Hız</b>	27 km/saat	-
<b>Maximum Hız</b>	70 km/saat	-

Kaynak: AYGM Bilgi Notları, 2013

Şekil-4.7 Antalya Raylı Sistem Haritası-1



Kaynak: <http://www.antalyaulasim.com.tr/antrayGuzergah.aspx>  
E. Tarihi :23.08.2014

Şekil-4.8 Antalya Raylı Sistem Haritası-2



Kaynak :<http://www.antalyaulasim.com.tr/nostaljiGuzergah.aspx>  
E. Tarihi :23.08.2014



#### 4.1.4 Bursa'da İşletmede Olan Raylı Sistemler

Tablo 4.4 Bursa Raylı Sistem Verileri-1

	55 Km'lik Raylı sistem hattı hizmet vermektedir	
	Burtram-T1	Burtram-T3
<b>İşletmeye Açılış Tarihi</b>	12.10.2013	28.05.2011
<b>Raylı Sistem Türü</b>	Tramvay	Nostaljik Tramvay
<b>Hat Uzunluğu</b>	6,5 Km	2,5 Km
<b>İstasyon Sayısı</b>	14 Adet	9 Adet
<b>Güzergâh</b>	Osmangazi, Çarşamba-Merinos, Stadyum, Altıparmak, Çatalfırın, Timurtaşpaşa, Ulucami, Heykel, Kayhan, Demirtaşpaşa, Gazcılar, SGK, Adliye, Uluyol (Ring)	Çınarönü, Emirsultan Mezarlığı, İncirli Hamamı, Meydancık, Gökdere, Çancılar, Tuzpazarı, Kozahan, Zafer Plaza
<b>Araç Sayısı</b>	6 adet	6 adet
<b>Araç Markası</b>	Durmazlar-İpekböceği (Türkiye)	Gotha (Almanya)
<b>Araç Kapasitesi</b>	248 kişi (30 oturan)	68 kişi (45 oturan)
<b>Minimum Dizi Aralığı</b>	8 dakika (480 saniye)	1,5 dakika (90saniye)
<b>Ticari Hız</b>	20 km/saat	-
<b>Maximum Hız</b>	80 km/saat	40 km/saat

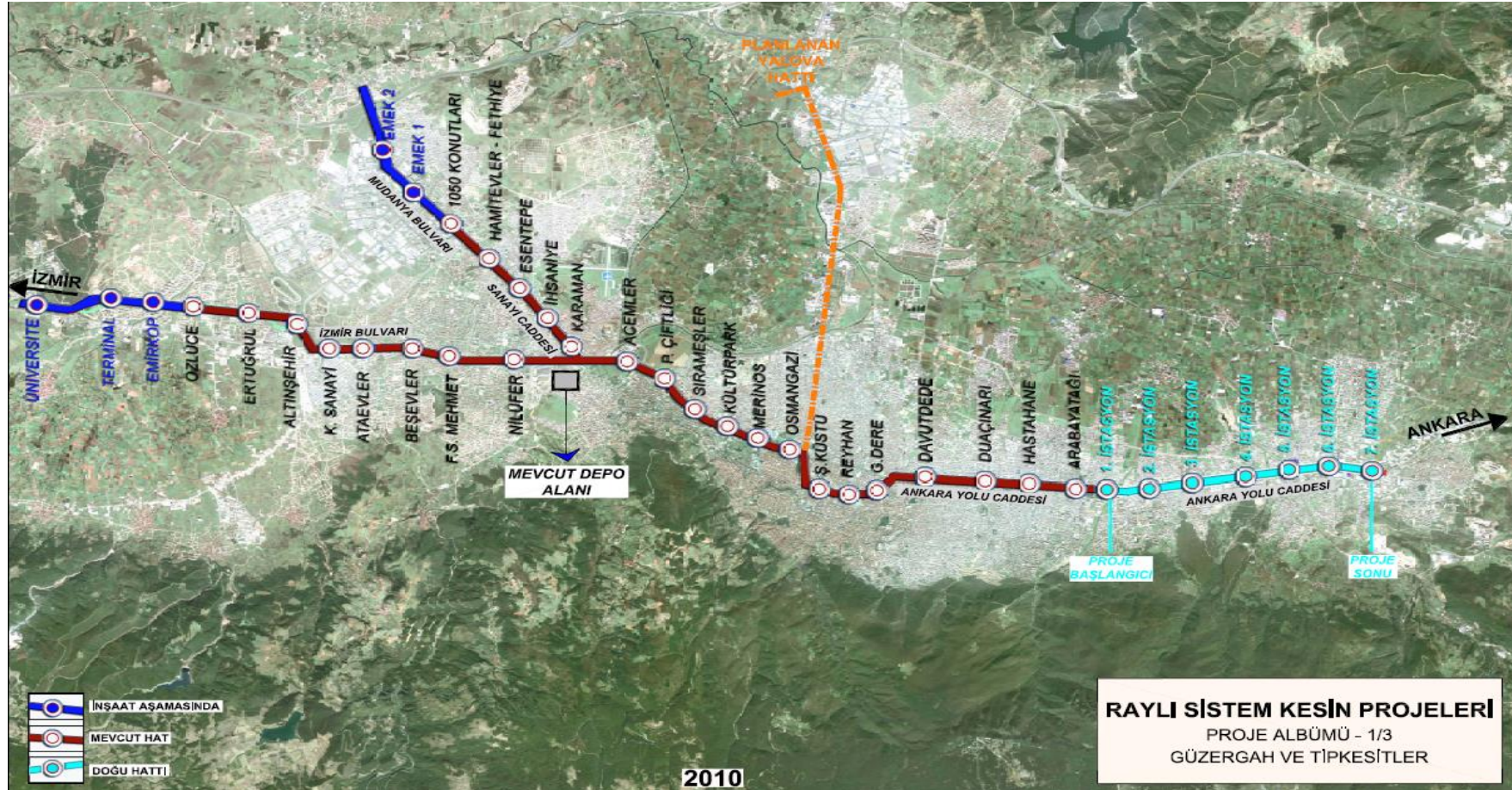
Kaynak: AYGM Bilgi Notları, 2013

Tablo 4.5 Bursa Raylı Sistem Verileri-2

	Bursaray
<b>İşletmeye Açılış Tarihi</b>	2002
<b>Raylı Sistem Türü</b>	HRS
<b>Hat Uzunluğu</b>	39 Km
<b>İstasyon Sayısı</b>	38 Adet
<b>Güzergâh</b>	Kuzey, Batı ve Doğu Hatlarından oluşmaktadır. <u>Kuzey Hattı</u> ; Emek,Korupark, Organize Sanayi, Hamitler, Esentepe, İhsaniye, Karaman; <u>Batı Hattı</u> ; Üniversite, Batıkent, Yüzüncüyıl, Özlüce, Ertuğrul, Altınşehir, Küçük Sanayi, Ataevler, Beşevler, Fatih Sultan Mehmet, Nilüfer ; <u>Doğu Hattı</u> ; Acemler, Paşaçiftliği, Merinos,Osmangazi, Şhreküstü, Arabayatağı, Mimar
<b>Araç Sayısı</b>	78 adet
<b>Araç Markası</b>	Siemens (Almanya)-Bombardier Flexity (Kanada)
<b>Araç Kapasitesi</b>	Siemens; 287 kişi (60 oturan), Bombardier Flexity 188 (60 oturan)
<b>Minimum Dizi Aralığı</b>	Kuzey Hattı: 5 dk. (300 saniye), Batı Hattı: 6 dk. (360 saniye), Doğu Hattı: 3 dk. (180 saniye)
<b>Ticari Hız</b>	34 km/saat
<b>Maximum Hız</b>	70 km/saat

Kaynak: AYGM Bilgi Notları, 2013

Şekil-4.9 Bursa Raylı Sistem Haritası



Kaynak: AYGM Bilgi Notları, 2013

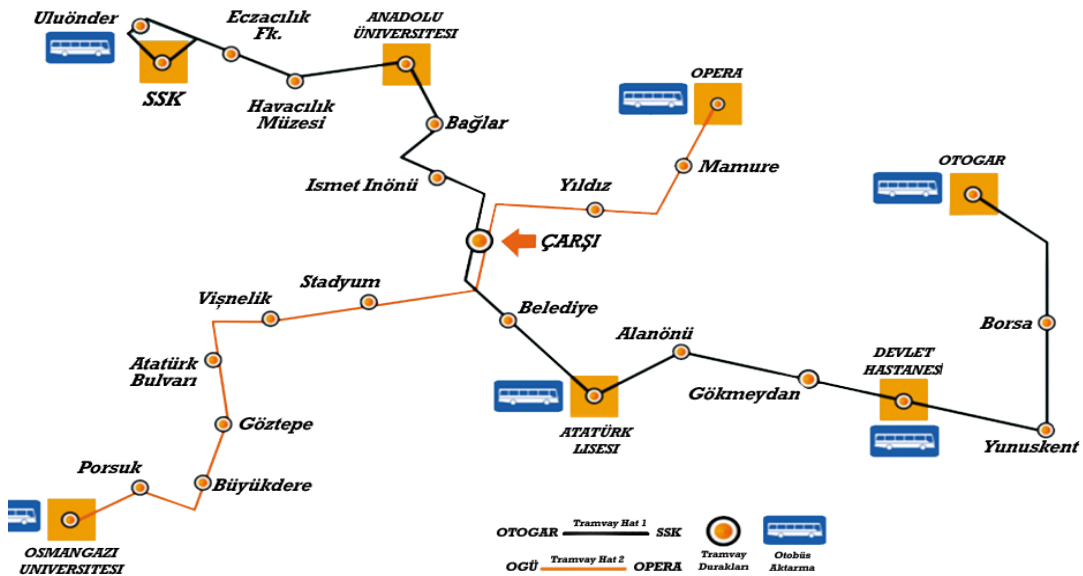
#### 4.1.5 Eskişehir’de İşletmede Olan Raylı Sistemler

Tablo 4.6 Eskişehir Raylı Sistem Verileri

	16 Km’lik Raylı sistem hattı hizmet vermektedir
	Estram
<b>İşletmeye Açılış Tarihi</b>	2004
<b>Raylı Sistem Türü</b>	Tramvay
<b>Hat Uzunluğu</b>	16 Km
<b>İstasyon Sayısı</b>	26 Adet
<b>Güzergâh</b>	<u>1.Hat</u> ; Opera, Mamure, Yıldız, Çarşı, Stadyum, Vişnelik, Atatürk Bulvarı, Göztepe, Büyükdere, Porsuk Spor Salonu, Osmangazi Üni. <u>2.Hat</u> ; Otogar, Borsa, Yunuskent, Devlet Hastanesi, Gökmeydan, Alanönü, Atatürk Lisesi, İsmet İnönü, Bağlar, Anadolu Üni., SSK
<b>Araç Sayısı</b>	23 adet
<b>Araç Markası</b>	Bombardier (Kanada)
<b>Araç Kapasitesi</b>	272 kişi
<b>Minimum Dizi Aralığı</b>	3 dakika (180 saniye)
<b>Ticari Hız</b>	25 km/saat
<b>Maximum Hız</b>	80 km/saat

Kaynak: AYG M Bilgi Notları, 2013

Şekil-4.10 Eskişehir Raylı Sistem Haritası



Kaynak: <http://gezipgordum.com/eskisehir-ulasim/eskisehir-ulasim-3/>

E. Tarihi: 23.08.2014

#### 4.1.6 Gaziantep'te İşletmede Olan Raylı Sistemler

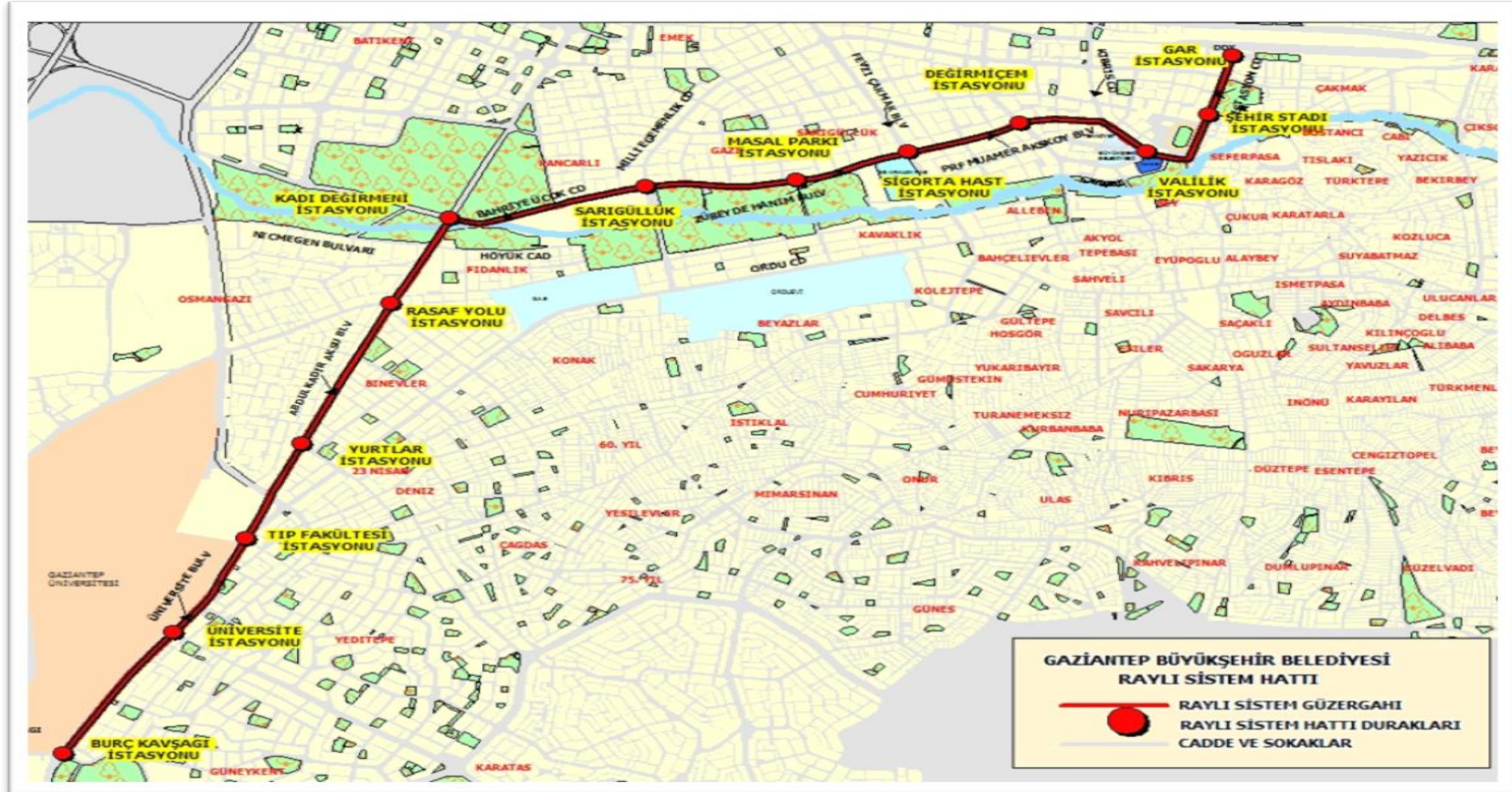
Tablo 4.7 Gaziantep Raylı Sistem Verileri

	26,5 Km'lik Raylı sistem hattı hizmet vermektedir
	Gaziantep Tramvayı
<b>İşletmeye Açılış Tarihi</b>	2010
<b>Raylı Sistem Türü</b>	Tramvay
<b>Hat Uzunluğu</b>	26,5 Km
<b>İstasyon Sayısı</b>	29 Adet
<b>Güzergâh</b>	Akkent, Akkent Parkı, Erdem Koleji, Güneykent, Üniversite, Tıp Fakültesi, Binevler, Rasaf Yolu, Kadı Değirmeni. Kadı Değirmeni İstasyonundan sonra hat ikiye ayrılmaktadır. <u>1 numaralı hat</u> ; Sanko Okulları, Olimpik Havuz, Ali İhsan, Duisburg, Kolej Vakfı, Adliye <u>2 numaralı hat</u> ; Harikalar Diyarı, Masal Parkı, Devlet Hastanesi, Vilayet, Demokrasi,
<b>Araç Sayısı</b>	74 adet
<b>Araç Markası</b>	36 adet Düwag-Tülomsaş Modernizasyon (Almanya-Türkiye)+ 28 adet Alstom
<b>Araç Kapasitesi</b>	Düwag-Tülomsaş Modernizasyon 234 kişi + Alstom 244 kişi
<b>Minimum Dizi Aralığı</b>	5 dakika (300 saniye)+ Hat 1 ve Hat 2, 10 dakika (600 saniye)
<b>Ticari Hız</b>	22 km/saat
<b>Maximum Hız</b>	70 km/saat

Kaynak: AYG M Bilgi Notları, 2013



Şekil-4.11 Gaziantep Raylı Sistem Haritası



Kaynak: <http://www.rayhaber.com/2012/gaziantep-rayli-sistem-haritasi/> E.Tarihi: 23.08.2014

#### 4.1.7 İstanbul'da İşletmede Olan Raylı Sistemler

Tablo 4.8 İstanbul Raylı Sistem Verileri-1

	M1 Hattı	M2 Hattı
<b>İşletmeye Açılış Tarihi</b>	1989	2000
<b>Raylı Sistem Türü</b>	Metro	Metro
<b>Hat Uzunluğu</b>	24,77 Km	19,5 Km
<b>İstasyon Sayısı</b>	22 Adet	16 Adet
<b>Güzergâh</b>	<u>M1A</u> ; Aksaray, Emniyet-Fatih, Ulubatlı, Bayrampaşa, Sağmalcılar, Kocatepe, Otogar, Esenler, Terazidere, Davutpaşa, Merter, Zeytinburnu, Bakırköy, Bahçelievler, Ataköy-Şirinevler, Yenibosna, DTM_İFM, Atatürk Havalimanı <u>M1B</u> ;Esenler, Menderes, Bağcılar	Yenikapı, Vezneciler, Haliç, Şişhane, Taksim, Osmanbey, Şişli/Mecidiyeköy, Gayrettepe, Levent, 4.Levent, Sanayi, İTÜ Ayazağa, Atatürk Oto Sanayi, Darüşşafaka, Haciosman, Seyrantepe
<b>Araç Sayısı</b>	98 adet	124 adet (31 adet 4'lü Dizi)
<b>Araç Markası</b>	ABB (İsviçre)	32 adet Alstom (Fransa)+92 adet Rotem (Kore)
<b>Araç Kapasitesi</b>	357 kişi/araç	950 kişi /4'lü araç
<b>Minimum Dizi Aralığı</b>	3 dakika (180 saniye)	2,5 dakika (150saniye)
<b>Ticari Hız</b>	33 km/saat	33 km/saat
<b>Maximum Hız</b>	80 km/saat	80 km/saat

Kaynak: AYG M Bilgi Notları, 2013

Tablo 4.9 İstanbul Raylı Sistem Verileri-2

	M3 Hattı	M4 Hattı
<b>İşletmeye Açılış Tarihi</b>	2013	2012
<b>Raylı Sistem Türü</b>	Metro	Metro
<b>Hat Uzunluğu</b>	15,9 Km	21,7 Km
<b>İstasyon Sayısı</b>	11 Adet	16 Adet
<b>Güzergâh</b>	Metrokent, Başak Konutları, Siteler, Turgut Özal, İkitelli Sanayi, Olimpiyat, Ziya Gökalp Mah., İstoç, Mahmutbey, Yeni Mahalle, Kirazlı	Kadıköy, Ayrılık Çeşmesi, Acıbadem, Ünalın, Göztepe, Yenısahra, Kozyatağı, Bostancı, Küçükyalı, Maltepe, Huzurevi, Gülsuyu, Esenkent, Hastane/Adliye, Soğanlık, Kartal
<b>Araç Sayısı</b>	80 adet (20 adet 4'lü Dizi)	144 adet (36 adet 4'lü Dizi)
<b>Araç Markası</b>	Alstom (Fransa)	CAF (İspanya)
<b>Araç Kapasitesi</b>	966 kişi /4'lü araç	1000 kişi /4'lü araç
<b>Minimum Dizi Aralığı</b>	2 dakika (120 saniye)	4 dakika (240saniye)
<b>Ticari Hız</b>	33 km/saat	43 km/saat
<b>Maximum Hız</b>	80 km/saat	80 km/saat

Kaynak: AYGM Bilgi Notları, 2013



Tablo 4.10 İstanbul Raylı Sistem Verileri-3

	T1 Hattı	T3 Hattı
<b>İşletmeye Açılış Tarihi</b>	1992	2003
<b>Raylı Sistem Türü</b>	Tramvay	Nostaljik Tramvay
<b>Hat Uzunluğu</b>	18,5 Km	2,6 Km
<b>İstasyon Sayısı</b>	22 Adet	10 Adet
<b>Güzergâh</b>	Kabataş, Fındıklı, Tophane, Karaköy, Eminönü, Sirkeci, Gülhane, Sultanahmet, Çemberlitaş, Beyazıt, Laleli, Aksaray, Yusufpaşa, Haseki, Fındıkzade, Çapa-Şehremini, Pazartekke, Topkapı, Cevizlibağ- A.Ö.Y, Akşemsettin, Mithatpaşa, Zeytinburnu, Mehmet Akif, Güngören, Akıncılar, Soğanlı, Yavuz Selim, Güneştepe, Bağcılar	İDO- İskele Camii- Çarşı- Altıyol- Bahariye- Kilise- Moda İlkokulu- Moda Caddesi- Mühürdar- Damga Sokak
<b>Araç Sayısı</b>	92 adet	4 adet
<b>Araç Markası</b>	Bombardier (Kanada)	Gotha (Almanya)
<b>Araç Kapasitesi</b>	272 kişi/araç	45 kişi/araç
<b>Minimum Dizi Aralığı</b>	2 dakika (120 saniye)	10 dakika (600 saniye)
<b>Ticari Hız</b>	25km/saat	15 km/saat
<b>Maximum Hız</b>	70 km/saat	60 km/saat

Kaynak: AYGM Bilgi Notları, 2013

Tablo 4.11 İstanbul Raylı Sistem Verileri-4

	T4 Hattı
<b>İşletmeye Açılış Tarihi</b>	2007
<b>Raylı Sistem Türü</b>	Tramvay
<b>Hat Uzunluğu</b>	15.3Km
<b>İstasyon Sayısı</b>	22 Adet
<b>Güzergâh</b>	Mescid-i Selam, Cebeci, Sultançifliği, Yeni Mahalle, Hacı Şükrü, 50.Yıl/Baştabya, Cumhuriyet Mah, Metris, Karadeniz, Taşköprü, Ali Fuat Başgil, Bosna/Çukurçeşme, Sağmalcılar, Uluyol/Bereç, Rami, Topçular, Demirkapı, Şehitlik, Edirnekapı, Vatan, Fetihkapı, Topkapı
<b>Araç Sayısı</b>	78 adet (26 adet 3'lü Dizi)
<b>Araç Markası</b>	34 adet Rotem (Kore) + 6 adet Siemens (Almanya) + 20 Adet ABB(İsviçre) + RTE(Türkiye)
<b>Araç Kapasitesi</b>	290-240-257 kişi/araç
<b>Minimum Dizi Aralığı</b>	5 dakika (300 saniye)
<b>Ticari Hız</b>	25 km/saat
<b>Maximum Hız</b>	80 km/saat

Kaynak: AYGM Bilgi Notları, 2013



#### 4.1.8 İzmir’de İşletmede Olan Raylı Sistemler

Tablo 4.12 İzmir Raylı Sistem Verileri

	14,1 Km’lik Hafif Raylı sistem ve 80 Km’lik Banliyö hattı hizmet vermektedir	
	Üçyol-Bornova Hastanesi-Evka 3 (1.Aşama)	Aliğa-Cuma Ovası Banliyö (İZBAN)
<b>İşletmeye Açılış Tarihi</b>	2000	2011
<b>Raylı Sistem Türü</b>	HRS	Banliyö
<b>Hat Uzunluğu</b>	15,5 Km	80 Km
<b>İstasyon Sayısı</b>	14Adet	31 Adet
<b>Güzergâh</b>	İzmirspor,Hatay, Üçyol, Konak, Çankaya, Basmane, Hilal, Stadyum, Halkapınar, Sanayi, Bölge, Bornova, E.Ü. Kampüs, Evka	Aliğa, Foça, Türkelli, Yanıkköy, Menemen, Koyundere, Ulukent, Egekent, Çiğli, Nergiz, Karşıyaka, Alaybey, Salhane, Halkapınar, Alsancak, Kemer Şirinyer, Koşu-Buca, İnkilap, Semt Garajı, Sarnıç, Havaalanı, Cumaovası
<b>Araç Sayısı</b>	77 adet	99 adet (33 adet 3’sü set)
<b>Araç Markası</b>	45 adet ABB (İsviçre) + 32 adet CSR (Çin)	CAF (İspanya)
<b>Araç Kapasitesi</b>	280 Kişi (Oturun 44 kişi)	800 Kişi (3’lü bir set)
<b>Minimum Dizi Aralığı</b>	2,5 dakika (150 saniye)	-
<b>Ticari Hız</b>	38 km/saat	50 km/saat
<b>Maximum Hız</b>	80 km/saat	140 km/saat

Kaynak: AYGM Bilgi Notları, 2013

Şekil-4.13 İzmir Raylı Sistem Haritası



Kaynak : [http://wowturkey.com/t.php?p=tr414/serdar\\_olmez\\_izmirrayli1.jpg](http://wowturkey.com/t.php?p=tr414/serdar_olmez_izmirrayli1.jpg)  
E.Tarihi : 23.08.2014

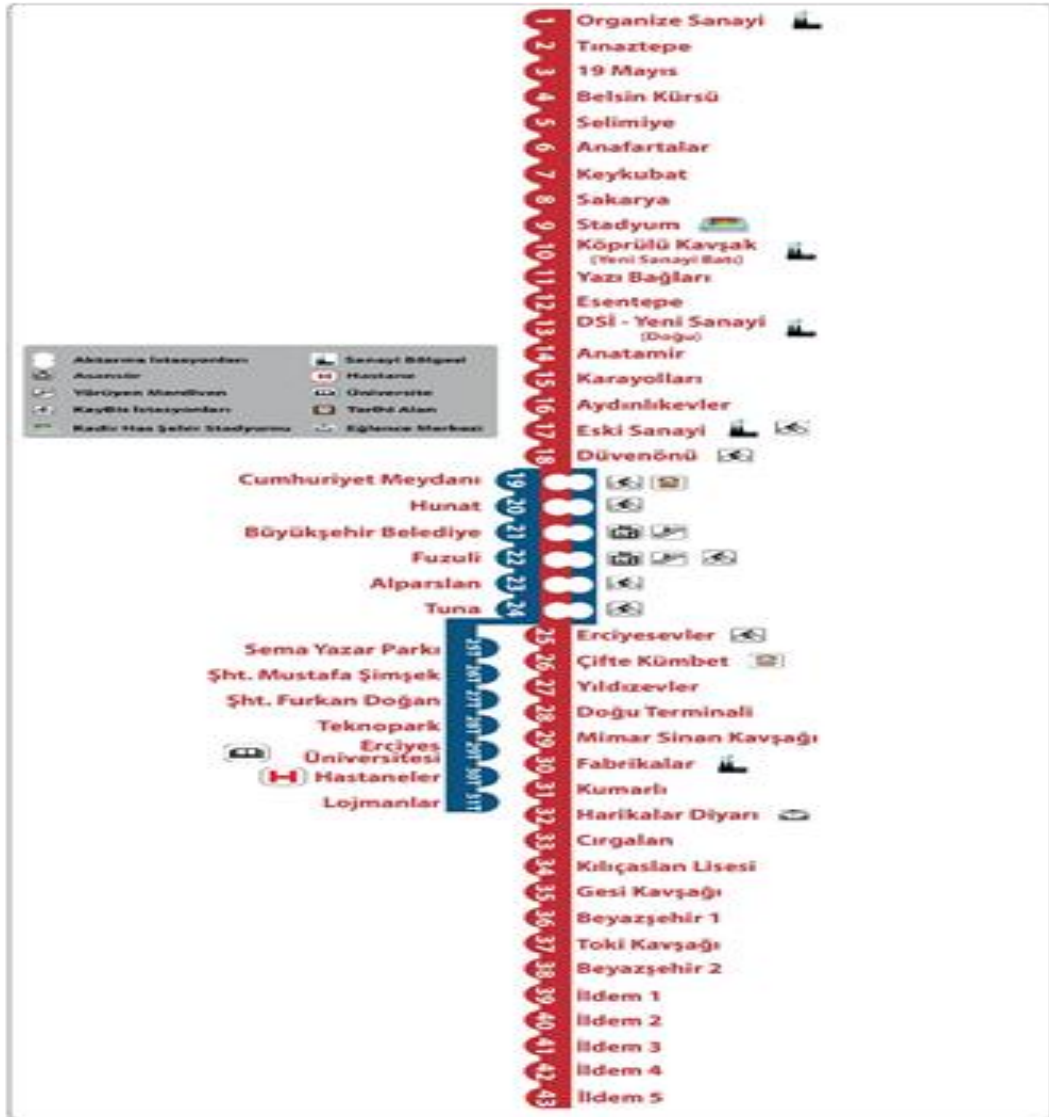
#### 4.1.9 Kayseri’de İşletmede Olan Raylı Sistemler

Tablo 4.13 Kayseri Raylı Sistem Verileri

	33,4 Km’lik Raylı sistem hattı hizmet vermektedir	
	(1.Aşama) Kayseri Tramvayı	(2 Aşama) Mimsin Kav.- Beyazşehir-Gesi
<b>İşletmeye Açılış Tarihi</b>	2009	2014
<b>Raylı Sistem Türü</b>	Tramvay	Tramvay
<b>Hat Uzunluğu</b>	17,4 Km	16,3 Km
<b>İstasyon Sayısı</b>	28 Adet	16 Adet
<b>Güzergâh</b>	Organize Sanayi, Tınaz Tepe, 19 Mayıs, Belsin Kürsü,Selimiye, anafartalar, Keykubat,Sakarya, stadyum, Köprülü Karayolları, Aydınlık Evler, Eski Sanayi, Düvenönü, Alparslan, Tuna, Erciyes Evler, ,Yıldız Evler,	Mimar Sinan Kavşağı, Fabrikalar, Kumarlı, Harikalar Diyarı, Cırgalan, Kılıçarslan Lisesi, Gesi Kavşağı, Beyazşehir-1, Toki Kavşağı, Beyazşehir-2, İldem-1,2,3,4,5,6
<b>Araç Sayısı</b>	22 adet	-
<b>Araç Markası</b>	Ansaldobreda (İtalya)	-
<b>Araç Kapasitesi</b>	203 kişi (68 oturan)	-
<b>Minimum Dizi Aralığı</b>	4 dakika (240 saniye)	-
<b>Ticari Hız</b>	-	-
<b>Maximum Hız</b>	-	-

Kaynak: AYGM Bilgi Notları, 2013

Şekil-4.14 Kayseri Raylı Sistem Haritası



Kaynak: <http://www.kayseriulasim.com/guzergahharitasi.html>

E.Tarihi: 23.08.2014



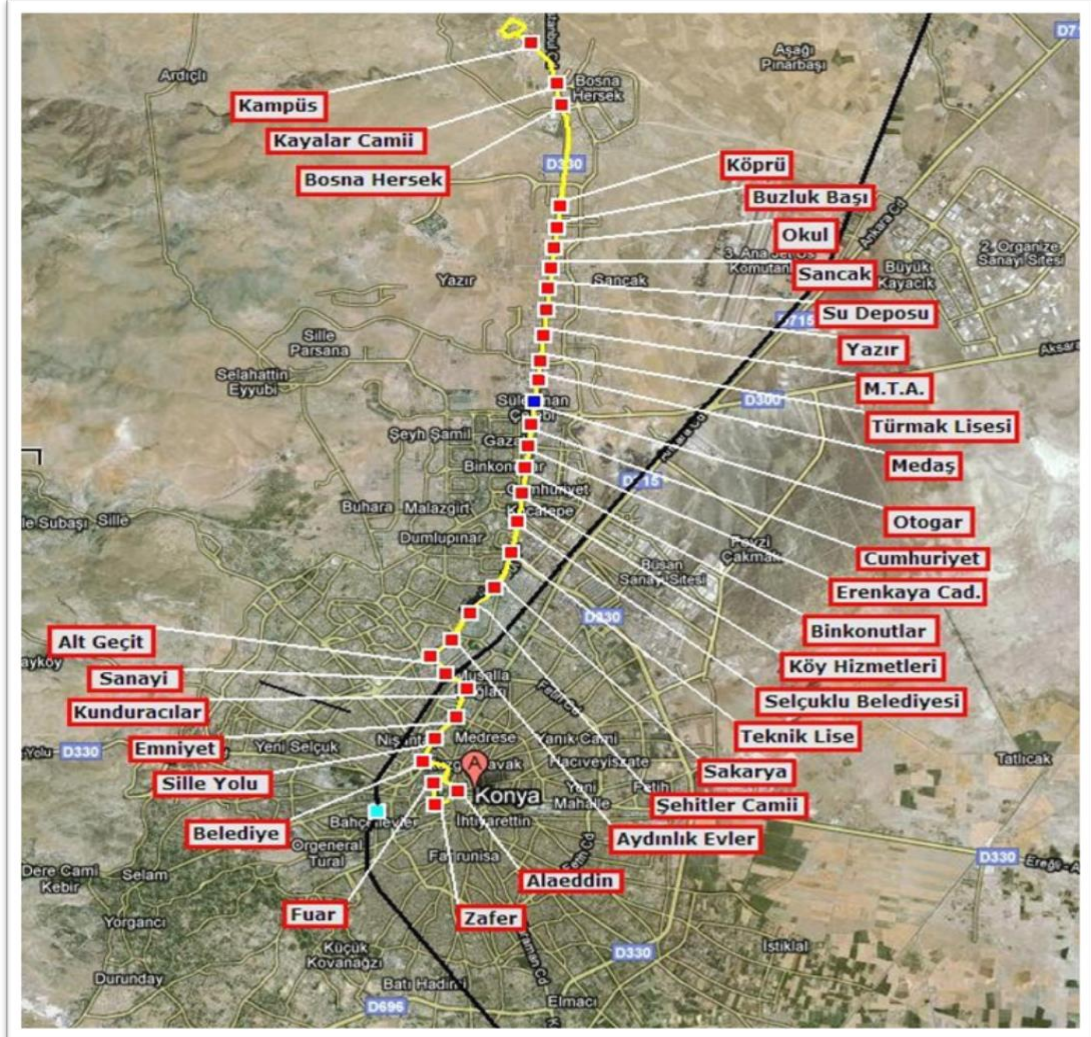
#### 4.1.10 Konya'da İşletmede Olan Raylı Sistemler

Tablo 4.14 Konya Raylı Sistem Verileri

	17 Km'lik Raylı sistem hattı hizmet vermektedir
	(1.Aşama) Üniversite-Alaaddin
<b>İşletmeye Açılış Tarihi</b>	1992
<b>Raylı Sistem Türü</b>	Tramvay
<b>Hat Uzunluğu</b>	17 Km
<b>İstasyon Sayısı</b>	29 Adet
<b>Güzergâh</b>	Organize Sanayi, Tınaz Tepe, 19 Mayıs, Belsin Kürsü, Selimiye, Anafartalar, Keykubat, Sakarya, Stadyum, Köprülü Karayolları, Aydınlık Evler, Eski Sanayi, Düvenönü, Alparslan, Tuna, Erciyes Evler, ,Yıldız Evler, Doğu Terminali
<b>Araç Sayısı</b>	60 adet
<b>Araç Markası</b>	-
<b>Araç Kapasitesi</b>	-
<b>Minimum Dizi Aralığı</b>	3 dakika (180 saniye)
<b>Ticari Hız</b>	-
<b>Maximum Hız</b>	-

Kaynak: AYG M Bilgi Notları, 2013

Şekil-4.15 Konya Raylı Sistem Haritası



Kaynak : <http://www.rayhaber.com/2012/konya-rayli-sistem-haritasi/>  
E.Tarihi: 23.08.2014

#### 4.1.11 Samsun'da İşletmede Olan Raylı Sistemler

Tablo 4.15 Samsun Raylı Sistem Verileri

	16 km'lik raylı sistem hattı hizmet vermektedir.
	Samsun Hafif Raylı Sistemi (Gar-Üniversite Hattı)
<b>İşletmeye Açılış Tarihi</b>	2010
<b>Raylı Sistem Türü</b>	HRS
<b>Hat Uzunluğu</b>	16 Km
<b>İstasyon Sayısı</b>	21 Adet
<b>Güzergâh</b>	Gar, Cumhuriyet Meydanı, Opera, Liman, Gençlik Parkı, Fener, Baruthane, Eğitim Fakültesi, Karayolları, Denizevleri, Atakum Belediyesi, Cumhuriyet Mahallesi, Türkiş, Ömürevleri, Çobanlı, Atakent, Yeni Mahalle, Kurupelit, Pelitköy, Körfez ve Üniversite
<b>Araç Sayısı</b>	17 adet
<b>Araç Markası</b>	AnsaldoBreda (İtalya)
<b>Araç Kapasitesi</b>	279 kişi (Oturan 64 kişi)
<b>Minimum Dizi Aralığı</b>	6 dakika (360 saniye)
<b>Ticari Hız</b>	-
<b>Maximum Hız</b>	70 km/saat

Kaynak: AYGM Bilgi Notları, 2013

Şekil-4.16 Samsun Raylı Sistem Haritası



Kaynak: <http://www.rayhaber.com/2012/samsun-hafif-rayli-sistem-samray-haritasi/>  
E. Tarihi: 23.08.2014

## 4.2 Yapılması Planlanan Raylı Sistemler

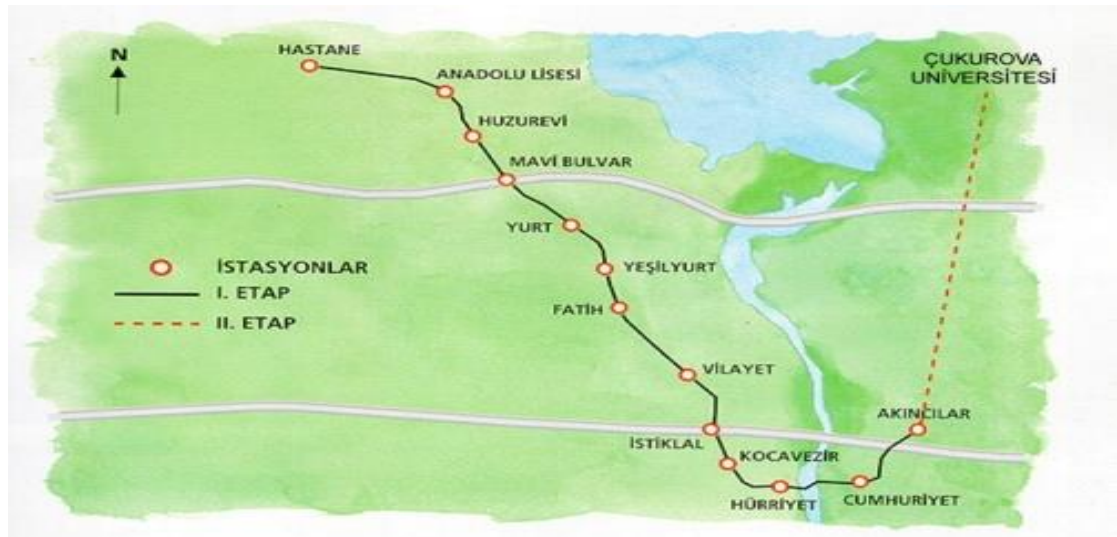
### 4.2.1 Adana'da Yapılması Planlanan Raylı Sistemler

Tablo 4.16 Adana Yapılması Planlanan Raylı Sistem Verileri

	10,3 Km'lik güzergâh etüt aşamasındadır.
	Adana HRS II. Etap Projesi
<b>İşletmeye Açılış Tarihi</b>	-
<b>Raylı Sistem Türü</b>	HRS
<b>Hat Uzunluğu</b>	10,36 Km
<b>İstasyon Sayısı</b>	8 Adet
<b>Güzergâh</b>	-
<b>Araç Sayısı</b>	40 adet
<b>Araç Markası</b>	Eurotem
<b>Araç Kapasitesi</b>	311 kişi
<b>Minimum Dizi Aralığı</b>	3,75 dakika (225 saniye)
<b>Ticari Hız</b>	35 km/saat
<b>Maximum Hız</b>	80 km/saat

Kaynak: AYGM Bilgi Notları, 2013

Şekil-4.16 Adana Yapılması Planlanan Raylı Sistem Haritası



Kaynak: <http://www.adana.bel.tr/proje-25.html>

E.Tarihi: 23.08.2014

#### 4.2.2 Ankara'da Yapılması Planlanan Raylı Sistemler

Tablo 4.17 Ankara Yapılması Planlanan Raylı Sistem Verileri

	9,2 Km'lik güzergâhın yapımı devam etmektedir.
	Ankara Metrosu M4
<b>İşletmeye Açılış Tarihi</b>	-
<b>Raylı Sistem Türü</b>	Metro (Tamamen Yeraltı)
<b>Hat Uzunluğu</b>	9,2Km
<b>İstasyon Sayısı</b>	10 Adet
<b>Güzergâh</b>	GAR, AKM, ASKİ, Dışkapı, Meteoroloji, Belediye, Mecidiye, Kuyubaşı, Dutluk, Gazino
<b>Araç Sayısı</b>	60 adet (10 adet 6'lı dizi)
<b>Araç Markası</b>	CSR-ZELC (Çin)
<b>Araç Kapasitesi</b>	336 kişi (42 oturan), 6 araçlık katarlar halinde çalışan sistemde; her katarın yolcu kapasitesi 2016
<b>Minimum Dizi Aralığı</b>	1,5 dakika (90 saniye)
<b>Ticari Hız</b>	40 km/saat
<b>Maximum Hız</b>	80 km/saat

Kaynak: AYGGM Bilgi Notları, 2013

Şekil-4.17 Ankara Yapılması Planlanan Raylı Sistem Haritası



Kaynak: <http://www.ego.gov.tr/filelib/yapimidevameden17022014.gif>

E.Tarihi: 23.08.2014



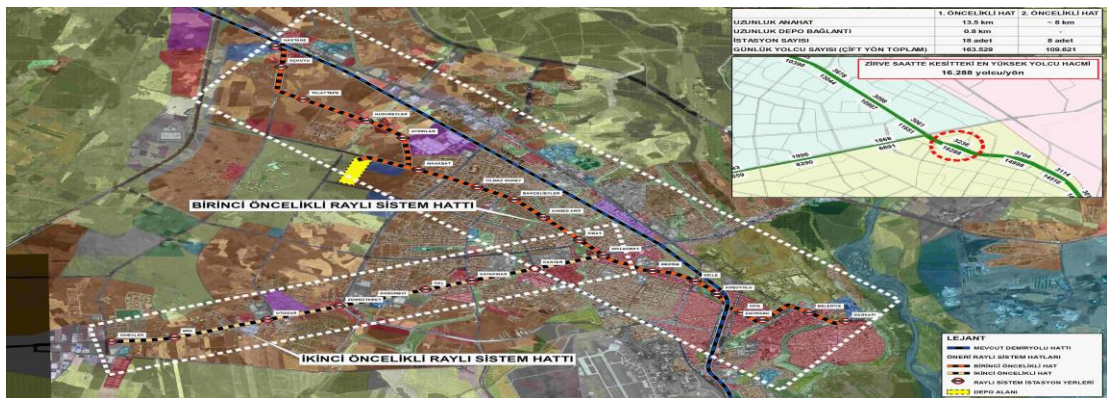
#### 4.2.3 Diyarbakır'da Yapılması Planlanan Raylı Sistemler

Tablo 4.18 Diyarbakır Yapılması Planlanan Raylı Sistem Verileri

	13,5 Km'lik güzergâh etüt aşamasındadır.
	Diyarbakır Tramvay Hattı
<b>İşletmeye Açılış Tarihi</b>	-
<b>Raylı Sistem Türü</b>	Tramvay
<b>Hat Uzunluğu</b>	13,5 Km
<b>İstasyon Sayısı</b>	18 Adet
<b>Güzergâh</b>	Dağkapı, Belediye, Anıtpark, Ofis, Koşuyolu, Dicle, Medine, Diclekent, Fırat, Ahmed Arif, Bahçelievler, Yılmaz Güney, Mahabat, Aydınlar, Huzurevler, Talaytepe, Üçkuyu, Hastane
<b>Araç Sayısı</b>	84 adet
<b>Araç Markası</b>	-
<b>Araç Kapasitesi</b>	-
<b>Minimum Dizi Aralığı</b>	2 dakika (120 saniye)
<b>Ticari Hız</b>	22 km/saat
<b>Maximum Hız</b>	80 km/saat

Kaynak: AYGM Bilgi Notları, 2013

Şekil-4.18 Diyarbakır Yapılması Planlanan Raylı Sistem Haritası



Kaynak: <http://www.dunya.com/diyarbakira-hafif-rayli-sistem-geliyor.htm>

E.Tarihi: 23.08.2014

#### 4.2.4 Eskişehir’de Yapılması Planlanan Raylı Sistemler

Tablo 4.19 Eskişehir Yapılması Planlanan Raylı Sistem Verileri

	17,9 Km’lik Raylı sistem hattının yapımı planlanmaktadır.		
	Estram (Çamlıca-Batıkent) <sup>1</sup>	Estram (Yıldıztepe-Çankaya)	Estram (Emek-71 Evler)
<b>İşletmeye Açılış Tarihi</b>	-	-	-
<b>Raylı Sistem Türü</b>	Tramvay	Tramvay	Tramvay
<b>Hat Uzunluğu</b>	8,2 Km	6,7 Km	3 Km
<b>İstasyon Sayısı</b>	11 Adet	10 Adet	5 adet
<b>Güzergâh</b>	Tepebaşı bölgesinde mevcut tramvay hattına Uluönder durağından bağlanacak ve Batıkent’e kadar uzatılacak	Odunpazarı bölgesindeki mevcut tramvay hattına Alanönü istasyonundan bağlanarak Yıldıztepe, Yenikent, Çankaya’ya kadar uzatılacak	Odunpazarı bölgesindeki mevcut tramvay hattına Yunuskent istasyonundan bağlanarak Emek, 71 Evler’e kadar uzatılacak
<b>Araç Sayısı</b>	25 adet		
<b>Araç Markası</b>	Bombardier (Kanada)		
<b>Araç Kapasitesi</b>	272 kişi		
<b>Minimum Dizi Aralığı</b>	3 dakika (180 saniye)		
<b>Ticari Hız</b>	25 km/saat		
<b>Maximum Hız</b>	70 km/saat		

Kaynak: AYG M Bilgi Notları, 2013

<sup>1</sup> Çamlıca-Batıkent Hattının 07.08.2014 tarihinde işletmeye açılacağı ESTRAM’ın internet sayfasında duyurulmuştur. <http://www2.estram.com.tr/Anasayfa> Erişim:05.08.2014



#### 4.2.5 İstanbul'da Yapılması Planlanan Raylı Sistemler

Tablo 4.20 İstanbul Yapılması Planlanan Raylı Sistem Verileri-1

Etüt Aşamasındaki Raylı Sistem Hatları: 511 Km		
Etüt Aşamasındaki Metro Hatları: 347,8 Km		
NO	GÜZERGÂH ADI	UZUNLUK (km)
1	HALKALI-BAHÇEŞEHİR-ÇATALCA METRO HATTI	33
2	BAŞAKŞEHİR - KAYABAŞI MERKEZ METRO HATTI	3
3	BÜYÜKÇEKMECE-ESENYURT RAYLI SİSTEM HATTI	14,6
4	ATAKÖY-BASIN EKSPRES-İKİTELLİ METRO HATTI	13
5	ÇEKMEKÖY-SANCAKTEPE-SULTANBEYLİ - SGH METRO HATTI	14
6	ÇEKMEKÖY-TAŞDELEN METRO HATTI	5,2
7	SÖĞÜTLÜÇEŞME-İNCİRLİ METRO HATTI	22
8	SABİHA GÖKÇEN HAVALANI - PENDİK METRO HATTI	6,8
9	KAYNARCA-TUZLA METRO HATTI	3,5
10	ŞİŞANE-KABATAŞ METRO HATTI	1,7
11	HACIOSMAN - ÇAYIRBAŞI METRO HATTI	2,7
12	MAHMUTBEY-HALKALI-ALTINŞEHİR METRO HATTI	9
13	3. HAVALİMANI-BAŞAKŞEHİR-HALKALI METRO HATTI	34
14	3.HAVALİMANI-KEMERBURGAZ-GAYRETTEPE METRO HATTI	33
15	BAĞCILAR (KİRAZLI)-KÜÇÜKÇEKMECE (HALKALI) HAFİF METRO HATTI	9,4
16	ÜSKÜDAR-BEYKOZ RAYLI SİSTEM HATTI	15
17	BÜYÜKÇEKMECE (TÜYAP) - SİLİVRİ METRO HATTI	32,5
18	BEŞİKTAŞ - SARIYER RAYLI SİSTEM HATTI	14,6
19	ZEYTİNBURNU - ÜMRANİYE - ATAŞEHİR - KADIKÖY METRO HATTI	40,3
20	KADIKÖY - ATAŞEHİR -SANCAKTEPE-SULTANBEYLİ METRO HATTI	17
21	KABATAŞ-MECİDİYEKÖY METRO HATTI	6,5
22	ESENYURT - BEYLİKDÜZÜ - AVCILAR METRO HATTI	17
23	DUDULLU - BOSTANCI RAYLI SİSTEM HATTI	13,4
24	ÜMRANİYE-ATAŞEHİR-GÖZTEPE METRO HATTI	9
25	YENİKAPI-İNCİRLİ METROSU	7,0
26	BAKIRKÖY-BEYLİKDÜZÜ METRO HATTI	25,0
27	B.KÖY (İDO) -KİRAZLI METROSU	9,0
28	SABİHA GÖKÇEN HAVALİMANI BAĞLANTISI	8,0
29	ATAKÖY (MARMARAY) - ATATÜRK HAVALİMANI	4,0
<b>TOPLAM</b>		<b>423,2</b>

Kaynak: Eyigün, 2013

Tablo 4.21 İstanbul Yapılması Planlanan Raylı Sistem Verileri-2

Etüt Aşamasındaki Tramvay Hatları: 43,9 Km		
1	HALIÇ ÇEVRESİ TRAMVAYI	9,6
2	BAŞAKŞEHİR - KAYABAŞI - OLİMPİYAT KÖYÜ TRAMVAY HATTI	15
3	SULTANGAZİ (SULTANÇİFTLİĞİ) - ARNAVUTKÖY TRAMVAY HATTI	11,5
4	ŞİRİNEVLER-MAHMUTBEY TRAMVAY HATTI (TAVUKÇU DERESİ)	7,8
<b>TOPLAM</b>		<b>43,9</b>

Kaynak: Eyigün, 2013

Tablo 4.22 İstanbul Yapılması Planlanan Raylı Sistem Verileri-3

İnşaatı Devam Eden Raylı Sistemler: 111 Km		
1	AKSARAY - YENİKAPI METROSU	0,70
2	KARTAL-KAYNARCA METRO HATTI	4,50
3	ÜSKÜDAR - ÜMRANIYE -ÇEKMEKÖY- SANCAKTEPE METROSU	20,00
4	LEVENT-RUMELİ HİSARÜSTÜ METROSU	4,40
5	MEVCUT BANLIYÖ HATTI REHABİLİTASYONU	63,4
6	MECİDİYEKÖY - MAHMUTBEY METROSU	18
<b>TOPLAM</b>		<b>111,00</b>

Kaynak: Eyigün, 2013

Tablo 4.23 İstanbul Yapılması Planlanan Raylı Sistem Verileri-4

Etüt Aşamasındaki Monoray Hatları: 43,9 Km		
1	ATAŞEHİR-ÜMRANIYE MONORAYI	11,1
2	BEYOĞLU - ŞİŞLİ MONORAY HATTI	5,8
3	KARTAL-D100 MONORAY HATTI	3,0
4	SABİHA GÖKÇEN HAVAALANI-FORMULA MONORAY HATTI	7,7
5	MALTEPE-BAŞIBÜYÜK MONORAY HATTI	3,6
6	4.LEVENT-GÜLTEPE-ÇELİKTEPE-LEVENT MONORAY HATTI	5,5
<b>TOPLAM</b>		<b>36,7</b>

Kaynak: Eyigün, 2013

Şekil-4.19 İstanbul Yapılması Planlanan Raylı Sistem Haritası



Kaynak: <http://www.istanbulunmetrosu.com/istanbulda-rayli-sistemler.html> E. Tarihi: 23.08.2014

#### 4.2.6 İzmir’de Yapılması Planlanan Raylı Sistemler

Tablo 4.24 İzmir Yapılması Planlanan Raylı Sistem Verileri-1

	27 Km’lik Raylı sistem hattı proje aşamasında etüt/proje aşamasında bulunmaktadır.		
	Üçyol-F. Altay (2. Aşama) <sup>1</sup>	Evka 3-Bornova Merkez (3. Aşama)	Buca Tramvayı
<b>İşletmeye Açılış Tarihi</b>	-	-	-
<b>Raylı Sistem Türü</b>	Tramvay	Tramvay	Tramvay
<b>Hat Uzunluğu</b>	5,5 Km	9,7 Km	0,8 Km
<b>İstasyon Sayısı</b>	5 Adet	16 Adet	1 adet
<b>Güzergâh</b>	Fahrettin Altay, Güzelyalı, Poligon, Göztepe, Hatay, İzmirspor	Karşıyaka-Mavişehir istasyonu arasında banliyö işletilmesi planlanmaktadır.	Şirinyer banliyö istasyonu-Tınaztepe Kampüsü arasında işletilmesi planlanmaktadır.
<b>Araç Sayısı</b>	-	-	-
<b>Araç Markası</b>	-	-	-
<b>Araç Kapasitesi</b>	-	40 adet	8 adet
<b>Minimum Dizi Aralığı</b>	2,5 dakika (150 saniye)	-	-
<b>Ticari Hız</b>	40 km/saat	-	-
<b>Maximum Hız</b>	80 km/saat	-	-

Kaynak: AYGM Bilgi Notları, 2013

<sup>1</sup> Hatay ve İzmirspor istasyonları 2013’te Göztepe istasyon 2014’te işletmeye alınmış olup, 17.07.2014’te diğer iki istasyonda deneme seferleri başladığı belirtilmiştir. [http://www.izmirmetro.com.tr/haber\\_ayrinti.aspx?id=274&Type=2](http://www.izmirmetro.com.tr/haber_ayrinti.aspx?id=274&Type=2) Erişim tarihi: 13.08.2014

Tablo 4.25 İzmir Yapılması Planlanan Raylı Sistem Verileri-2

	27 Km'lik Raylı sistem hattı proje aşamasında etüt/proje aşamasında bulunmaktadır.		
	Konak Tramvayı	Karşıyaka Tramvayı	Buca Tramvayı
<b>İşletmeye Açılış Tarihi</b>	-	-	-
<b>Raylı Sistem Türü</b>	Tramvay	Tramvay	Tramvay
<b>Hat Uzunluğu</b>	12,6 Km	9,7 Km	4,7 Km
<b>İstasyon Sayısı</b>	19Adet	16 Adet	9 adet
<b>Güzergâh</b>	Fahrettin Altay Meydanı-Konak Meydanı- Alsancak- Halkapınar	Karşıyaka-Mavişehir banliyö istasyonu arasında işletilmesi planlanmaktadır.	Şirinyer banliyö istasyonu- Tınaztepe Kampüsü
<b>Araç Sayısı</b>	-	-	-
<b>Araç Markası</b>	-	-	-
<b>Araç Kapasitesi</b>	20 adet	40 adet	8 adet
<b>Minimum Dizi Aralığı</b>	-	-	-
<b>Ticari Hız</b>	-	-	-
<b>Maximum Hız</b>	-	-	-

Kaynak: AYGGM Bilgi Notları, 2013

Şekil-4.20 İzmir Yapılması Planlanan Karşıyaka Raylı Sistem Haritası



Kaynak: <http://www.eshot.gov.tr/HaberDetay.aspx?ID=487#1>

E. Tarihi: 23.08.2014





#### 4.2.7 Kayseri’de Yapılması Planlanan Raylı Sistemler

Tablo 4.26 Kayseri Yapılması Planlanan Raylı Sistem Verileri

	7 km’lik tramvay hattı etüt proje aşamasındır.
	Kayseri Tramvayı Üniversite-Talas (3.Aşama)
<b>İşletmeye Açılış Tarihi</b>	-
<b>Raylı Sistem Türü</b>	Tramvay
<b>Hat Uzunluğu</b>	7 Km
<b>İstasyon Sayısı</b>	10 Adet
<b>Güzergâh</b>	Sivas Caddesi'nden 30 Ağustos Bulvarı bağlantısı ile Erciyes Üniversitesi üzerinden Talas'a kadar mevcut hat uzatılacaktır.
<b>Araç Sayısı</b>	-
<b>Araç Markası</b>	-
<b>Araç Kapasitesi</b>	-
<b>Minimum Dizi Aralığı</b>	-
<b>Ticari Hız</b>	-
<b>Maximum Hız</b>	-

Kaynak: AYGGM Bilgi Notları, 2013



#### 4.2.8 Konya’da Yapılması Planlanan Raylı Sistemler

Tablo 4.27 Konya Yapılması Planlanan Raylı Sistem Verileri

	7 km’lik tramvay hattı etüt proje aşamasındır.	
	Mevlana Caddesi - Ereğli Çevre Yolu Kavşağı	Üniversite- Alaaddin
<b>İşletmeye Açılış Tarihi</b>	-	-
<b>Raylı Sistem Türü</b>	Tramvay	HRS
<b>Hat Uzunluğu</b>	5,5 Km	17,8 Km
<b>İstasyon Sayısı</b>	8 Adet	22 adet
<b>Güzergâh</b>	Mevlana Caddesi-Fetih Caddesi Kavşağı-Ereğli Çevre Yolu Kavşağı istikametinde Adliye Sarayı’na kadar uzatılacaktır.	-
<b>Araç Sayısı</b>	-	-
<b>Araç Markası</b>	-	-
<b>Araç Kapasitesi</b>	-	-
<b>Minimum Dizi Aralığı</b>	-	-
<b>Ticari Hız</b>	-	-
<b>Maximum Hız</b>	-	-

Kaynak: AYG M Bilgi Notları, 2013

#### 4.2.9 Mersin’de Yapılması Planlanan Raylı Sistemler

Tablo 4.28 Mersin Yapılması Planlanan Raylı Sistem Verileri

	17 km’lik Tramvay hattı etüt proje aşamasındır.
	Mersin (Mezitli-Üniversite-Kent Merkezi) Tramvay Hattı
<b>İşletmeye Açılış Tarihi</b>	-
<b>Raylı Sistem Türü</b>	Tramvay
<b>Hat Uzunluğu</b>	Toplam uzunluğu yaklaşık 17 km’dir. Bunun 13.10 km’si Mezitli-Merkez hattı, 3.85 km’si Depo bağlantı hattıdır
<b>İstasyon Sayısı</b>	23 Adet
<b>Güzergâh</b>	Vatan, Mezitli, Köprü, Yeni, Üniversite, DSİ, Yat Limanı, Barbaros, Dumlupınar, Forum Mersin, Türk Telekom, Yenişehir, Çetinkaya, İstiklal, Merkez, Belediye, Kültür Merkezi, Gar, Mezarlık, Çiftlikköy, İnönü, Gökçebelen, Hastane
<b>Araç Sayısı</b>	42 adet
<b>Araç Markası</b>	-
<b>Araç Kapasitesi</b>	-
<b>Minimum Dizi Aralığı</b>	2 dakika (120 saniye)
<b>Ticari Hız</b>	28
<b>Maximum Hız</b>	80

Kaynak: AYGGM Bilgi Notları, 2013

Şekil-4.23 Mersin Yapılması Planlanan Raylı Sistem Haritası



Kaynak: [http://www.bogaziciproje.com.tr/tr/referanslar\\_ayrinti.asp?id=140](http://www.bogaziciproje.com.tr/tr/referanslar_ayrinti.asp?id=140)  
E. Tarihi: 23.08.2014

## 5. TÜRKİYE'DEKİ KENT İÇİ RAYLI TOPLU TAŞIMA SİSTEMLERİNİN DÜNYADAKİ ÖRNEKLERİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Türkiye'de ve dünyada yer alan bazı kent içi raylı toplu taşıma sistemlerinin incelenmesinden sonra bu sistemler çeşitli açılarından karşılaştırılmıştır.

### 5.1 Yapısal Açıdan

Ülkemizde yer alan kent içi raylı sistemler incelendiğinde inşaat faaliyetleri açısından aşağıdaki veriler elde edilmektedir.

Aksaray-Havaalanı raylı sistemi yapımı %3'lük bir boyuna eğim ile dizayn edilmiştir. Sistemin %6'ya kadar müsaade ettiği hatta sadece bir bölgede %3,8'lik boyuna eğim uygulanmıştır. En küçük kurp 300 metre olarak belirlenmiş fakat 240 metreye kadar müsaade edilmiştir. İki ray arasındaki açıklık 1435 mm'dir. [Bacaksız,2004]

Çağdaş tramvay hatlarından olan T1 hattında proje eğimi %4 olarak seçilmiş fakat %6,4 ile geçilen bir bölüm olmuştur. Yine bu hatta kurp yarıçapı 40 metreye kadar inmiş durumda olup bu hatta çalışan araçların ilgili sistemleri bu duruma göre revize edilmiştir. (Körük Sistemleri-Fren sistemleri).

Yenikapı-Hacıosman hattında boyuna eğim %3 olarak sınırlandırılmıştır. Hat açıklığı 1435 mm olup maximum hız 90 km/h, ortalama ticari hız 40-50 km/h olarak belirlenmiştir. Hat üzerinde maximum deyer 130 mm olarak belirlenmiş olup istasyon peron uzunlukları 180 metre olarak inşa edilmiştir. [Bacaksız, 2004]

Ankara Metrosu M1 hattında istasyon peron uzunlukları 140 metre olarak inşa edilmiş olup maximum 150 mm deyer, ana hatta 300 metrelik depo sahalarında 80 metrelik kurp ile sınırlandırılmıştır. Ray açıklığı yine 1435 mm olarak belirlenmiştir. Maximum işletme hızı 80 km/h ortalama ticari hız 35-45 km/h olarak belirlenmiştir.

Dünya üzerindeki uygulamalarda göz önüne alındığında güzergâh geometrisindeki gelişmeler veya kullanılan yöntem ve malzemeler bu sistemleri kullanan tüm ülkelerde pek fazla değişiklik arz etmemektedir.

Değişiklik gösteren önemli bölümleri ise üzerinde çalışan araçlar ve bu araçların çeşitli imalatçı firmalara göre gösterdiği farklılıklardır. Araç kapasiteleri, araç fiziksel özellikleri, diziyi oluşturan araç miktarları, enerji temini ve sarfiyatları farklılık gösteren özelliklerden bazılarıdır.

Değişiklik gösteren bir diğer sistem ise bu hatlarda trenlerin işletilmesini sağlayan sinyal sistemleridir. Yine hatlarda çalışacak olan araç karakteristikleri ile ilgili olan sefer aralıklarını belirleyen, güvenli, konforlu ve dakik ulaşımı sağlayacak olan sinyalizasyon sistemleridir.

Taşınması planlanan yolcu sayısına göre dizayn edilen bu sinyalizasyon sistemleri hattın yoğun olduğu ve yoğun olmadığı saatlerde sefer aralıklarına düzenlemeler getirerek sağlıklı bir işletmeye imkân veren en önemli sistemlerdir.

Dünya üzerinde nüfusun yoğun olduğu şehirler, pik saatlerde 60 saniyede bir sefer aralığı sağlanabilen sistemleri kullanmaktadır. Ülkemizde ise planlanan sinyalizasyon sistemleri teorik değerlerinden uzak bir şekilde tesis edilen araç sayısına göre pratikte uygulama bulmaktadır. Örneğin İstanbul ve Ankara metrolarında 90 saniye sefer aralığı sağlayabilecek şekilde dizayn edilen sistemler gerek hat geometrisinden gerek yeterli araç miktarının bulunmamasından kaynaklanan sebeplerle 150-240 saniye aralıklarla işletilmektedir. Günümüz şartlarında her ne kadar sefer aralıklarının yeterli görüldüğü görüşü savunulsa da artan nüfus ve nüfus yoğunluğunun gelecekte daha fazla olacağı büyük şehirlerimizde bu sefer aralıklarının düşürülmesi kaçınılmaz olacaktır. Raylı sistemlerin yapım maliyetleri açısından yüksek olması sebebiyle dizayn edilirken bu hususun özellikle dikkate alınması gerekmektedir. Ayrıca Sinyalizasyon sistemlerinin işletmeciye sefer tarifelerini düzenleyebilme esnekliği vermesi gerekmektedir. Örneğin Ankara'da Ankaray işletmeciliğinin sinyalizasyon sistemi

yıllar önce belirlenen tarifeler dışında ek bir tarifeyi kabul etmediği gibi herhangi bir uzatım söz konusu olduğunda sinyalizasyon sistemine bu uzatmaların entegrasyonu problemlidir.

Dünya üzerindeki kent içi raylı sistemler özelliklerinden bazılarını göz alacak olursak, Marsilya, Frankfurt, Paris, Rotterdam, raylı sistemlerinde hat açıklığı 1435 mm'dir. Bazı özel uygulamalar dışında genel olarak 1435 mm olarak kabul edilen ray açıklığı Rio De Jenerio'da 1600 mm Belçika Charleroi'de 1000 mm olarak uygulanmıştır. [Bacaksız, 2004]

Raylı sistemlerde deşerler de ülkelere göre sınırlandırılmıştır. Polonya'da 130 mm, Hollanda ve İsveç'te 120 mm, Macaristan'da 110 mm, Almanya'da 160 mm, Fransa'da 180 mm Türkiye'de ise 150 mm ile sınırlandırılmıştır.

Ülkemizde hafif raylı sistemler ve metro hatlarında %6 boyuna eğime müsaade edilmektedir. Oysa dünya üzerinde %10'lar mertebesinde boyuna eğim uygulanan sistemler bulunmaktadır. Örneğin Boston, San Francisco, Dayton hafif raylı sistemlerinde %9, Prag %8, Toronto %10 boyuna eğimler seçilmiştir. [Bacaksız, 2004]

## 5.2 Yapılış Maliyeti Açısından

Ulaşım sistemlerinin ekonomik özellikleri denildiği zaman akla ilk gelen yatırım ve işletme maliyetleridir. Taşınacak yolcu sayısının da maliyetler üzerinde etkisi bulunmaktadır. Yolculuk talebinin az olduğu durumlarda düşük kapasiteli sistemler daha verimli olabilirken, yolcu sayısı arttıkça yüksek kapasiteli sistemler ekonomik olmaktadır. Türlerin kullanıcıya, işleticiye ve kamuya maliyeti de farklıdır.

Yatırım maliyetleri; altyapı yapım giderleri, kamulaştırma giderleri, durak ya da istasyon yapım giderleri, taşıt alım giderleri, depo ve tamirhane gibi sabit tesis giderleri, haberleşme ve sinyalizasyon sistemlerinin yapım giderleri, etüt ve mühendislik hizmetleri giderleri ve önceden tahmin edilemeyen diğer giderlerden oluşmaktadır.

Yatırım maliyetlerinin yaklaşık olarak oluşturulduğu bir tablo aşağıda yer almaktadır.

Tablo 5.1 Kent İçi Ulaşım Sistemleri Yatırım maliyetleri

<i>Sistem Tipi</i>	<i>Maliyeti (Milyon ABD Doları/Km)</i>
Özel yollu otobüs	3-13
Hafif Raylı Sistem	13-40
Metro ( Hemzemin-Viyadük )	30-100
Metro ( Yeraltı )	45-320

Kaynak: Levinson, 2003

Ülkemizde yer alan ve yapımı tamamlanan bazı raylı sistemlerin maliyetlerine bakacak olursak;



Tablo 5.2 Türkiye’de Yer alan Bazı Raylı Sistemlerin Maliyetleri

<i>Şehir</i>	<i>Hat</i>	<i>Hat uzunluğu(km)</i>	<i>Vagon Hariç Maliyet (TL/km)</i>	<i>Vagon Dahil Maliyet (TL/km)</i>
Ankara	M1+M2+M3	44	39.728.826	55.911.521
İstanbul	Kadıköy-Kartal (M4)	21.7	111.843.426	119.848.096
İstanbul	Edirnekapı-Sultançiftliği(HRS)	15	29.047.725	37.207.725
İstanbul	Üsküdar-Ümraniye-Çekmeköy Metrosu	20	63.000.000	-
İzmir	Üçyol-Bornova(1.Aşama)	11.6	-	90.764.951
İzmir	Üçyol-Kuyular (2.Aşama)	5.35	47.191.513	59.609.813
İzmir	Ege Üniversitesi Hast.-Evka3 (3. Aşama)	2.3	47.191.513	59.609.813

Kaynak: Eyigün, 2013

Dünya ‘da yapılmış olan bazı sistemlerin yapım maliyetleri tablo 5.3’te verilmiştir.

Tablo 5.3 Dünya Metrolarından Maliyet Örnekleri

	<i>Şehir/ Hat</i>	<i>Hat uzunluğu(km)</i>	<i>Toplam yapım maliyeti (vagon hariç)</i>	<i>1 km maliyeti</i>
1	Dubai metrosu	74,6 km	7,6 milyar USD	102 milyon USD
2	Varşova Metrosu	6,3 km	862 milyon Euro	137 milyon Euro
3	Vancouver (Kanada)	18,5 km	1.63 milyar Kanada Doları	88 milyon K. Doları
4	Tokyo Tsukuba Express	58,3 km	8 milyar USD	137 milyon USD
5	Tokyo 13.hat	8,9 km	2,47 milyar USD	278 milyon USD
6	Prag Metrosu	19,9 km	900 milyon USD	45 milyon USD
7	Sofya Metrosu	3,8 km	169 milyon Euro	57 milyon USD
8	Amsterdam	9,5 km	2,1 milyar Euro	221 milyonEuro
9	San Francisco – Houston	8,85 km	677 milyon USD	77 milyon USD
10	Budapeşte	7,3 km	514 milyon ECU (Euro)	70 milyon Euro

Kaynak: Eyigün, 2013

Dünya Bankası " Cities on the move : a world bank urban transport strategy review " raporunda yer alan diğer bazı raylı sistemlerin özellikleri ve maliyetleri tablo 5.4’te verilmiştir.

Tablo 5.4 Dünya'dan Bazı Raylı sistemlerin Özellikleri ve Maliyetleri

	CARACAS	BANGKOK	MEXİCO CİTY	KUALA LUMPUR	TUNUS	RECİFE
Raylı Sistem Türü	Metro	Metro	Metro	HRS	HRS	Banliyö
Hattın Adı	Line-4	BTS	Line-B	PUTRA	SMLTS	Linha Sul
Hat Uzunluğu	12,3 Km	23,1 Km	23,7 Km	29 Km	29,7	16,2 Km
Güzergâh Yapısı	%100 Yeraltı	%100 Viyadük	%20 Viyadük %80 Hemzemin	%100 Viyadük	%100 Hemzemin	%5 Viyadük %95 Hemzemin
İstasyonlar Arası Mesafe	1,5 Km	1 Km	1,1 Km	1,3 Km	0,9 Km	1,2 Km
Altyapı Harcamaları	833 Milyon USD	670 Milyon USD	560 Milyon USD	-	268 Milyon USD	149 Milyon USD
Araç Maliyeti	277 Milyon USD	1030 Milyon USD	410 Milyon USD	-	167 Milyon USD	18 Milyon USD
Kilometre Başına Düşen Toplam Maliyet	90,25 Milyon USD/ Km	73,59 Milyon USD/Km	40,92 Milyon USD/Km	50 Milyon USD/Km	13,3 Milyon USD/Km	11,6 Milyon USD/Km
Bir Saatte Bir Yöne Hareket Eden Maximum Araç Sayısı	30	30	26	30	-	8
Bir Saatte Bir Yöne Taşınan Maximum Yolcu Sayısı	32.400 Kişi	50.000 Kişi	39.300 Kişi	30.000 Kişi	12.000 Kişi	36.000 Kişi
Ortalama Ticari Hız	50 km/saat	45 km/saat	45 km/saat	50 km/saat	20 km/saat	39 km/saat
İşletmeye Alındığı Tarih	2004	1999	2000	1998	1998	2002

Kaynak: Dünya Bankası, 2002

Tablo 5.2, tablo 5.3 ve tablo 5.4'ten görülmektedir ki sistemlerin yatırım giderleri ülkeden ülkeye, kentten kente, hatta kentin bir bölgesinden diğerine değişim göstermektedir.

### 5.3 Gelir-Gider Açısından

Raylı sistem işletmelerinin bu çalışmanın birinci bölümünde yer aldığı gibi yatırım maliyetlerinin yanında işletme maliyetleri de bulunmaktadır. Personel giderleri, bakım - onarım ve tamir masrafları, enerji harcamaları eğitim giderleri, güvenlik giderleri bu maliyeti oluşturan öğelerin başında yer almaktadır. Gelir kaynağını oluşturan ana öğeler ise yolcu biletleri, reklam gelirleri ve danışmanlık hizmetleridir.

Gider olarak belirttiğimiz tüm maliyetler hemen hemen dünya üzerindeki bütün işletmelerin ortak harcamalarıdır. Sistemin devamlılığı esas alınarak yapılan bu harcamalar zorunludur. Gelir olarak belirttiğimiz yolcu biletleri dışında yer alan diğer öğeler ise her işletmede yer almamaktadır.

Herhangi bir işletmenin bir gün içerisinde en yoğun yolcu taşıdığı saatler pik saatler olarak tanımlanmaktadır. [UDH Terimleri Sözlüğü] Gerek Türkiye’de gerekse dünyada yer alan işletmelere bakıldığında pik saatler gündüz iki saat akşam iki saat olarak karşımıza çıkmaktadır.(İş başlangıcı ve iş bitimi) Doluluk oranının en fazla olduğu işletmelerin en fazla geliri elde ettiği saatler bu zaman dilimleridir. Pik saat talebi dikkate alınarak dizayn edilen bu sistemlerin diğer işletme saatlerinde doluluk oranı düşüktür.

Sistemlerin gider yüzdesi içerisinde en büyük yeri enerji maliyetleri tutmaktadır. İstasyonlardaki aydınlatma, havalandırma, yürüyen merdiven, asansör, anons sistemleri, yolcu bilgilendirme sistemleri, bilet sistemleri, iletişim-telsiz sistemleri vb. işletme saatleri içerisinde sürekli devrede olan enerji tüketen sistemlerdir.

Ankara Büyükşehir Belediyesi EGO Genel Müdürlüğü 2010 yılı istatistiklerine göre [EGO, 2010] Ankara Metrosu Kızılay-Batıkent arası çalışan hatta günlük ortalama 59.731,35 Kwh enerji tüketilmekte ve bunun karşılığı olarak günlük ortalama 20.556,25 TL bedel ödenmektedir. Basit bir hesapla bir yolcu biletine 1,5 TL olduğunu varsayarsak sadece günlük enerji tüketiminin karşılanması için günde en az 13.704 adet yolcunun bilet alması gerekmektedir. Sadece bu veri bile, raylı sistem işletmeciliğinin gelir-gider dengesi hakkında fikir edinmemize yardımcı olmaktadır.

Dünya üzerindeki raylı sistem işletmelerinin hemen hemen birçoğu zarar eder durumdadır. Önde gelen şehirlerin bazılarında giderlerden gelirlerin çıkarılmasıyla elde edilen sonucun giderlere oranlanmasıyla bulunan değerler tablo 5.5'te yer almaktadır.

Tablo 5.5 Bazı İşletmelerin Kar-Zarar Durumu

İŞLETMENİN BULUNDUĞU ŞEHİR ADI	ZARAR YÜZDESİ
NEWYORK	%65,6
ROMA	%11,4
SAN FRANSİSCO	%31
HAMBURG	%54
MEXİCO CITY	%29
TORONTO	%68
TOKYO	%73,5
FUKUOKA	%38,8
ATLANTA	%36,3
VANCOUVER	%48

Kaynak: Asiloğulları, 1999

Türkiye’de yer alan işletmeler ile ilgili mali verilere ulaşmak birkaç şehir dışında mümkün olmamaktadır. Gelir-Gider şeffaflığına sahip illerimizden İstanbul 2013 yılı içerisinde 463.400.754,98 TL gelir kaydetmiş olup bu gelirin 5.293.019,52 TL’sını kar olarak açıklamıştır. Dolayısıyla İstanbul Ulaşım A.Ş % 1 kar etmektedir. [İUAŞ, 2014]

Mali verilerine ulaşılabilen bir diğer şehir Samsun’da ise, 2012 yılında Samulaş A.Ş. takriben 19.144.000 TL gelir elde etmiştir. Gider ise yaklaşık olarak 20.868.000 TL görünmekte ve bu tabloya göre 1.724.000 TL dolayında zarar hesaplanmaktadır.[Samulaş, 2012]

#### 5.4 Kullanım Açısından

Günümüzde gerek dünya üzerinde gerekse Türkiye’de yer alan raylı sistemleri birbirleri ile kıyaslarken taşıdıkları yolcu miktarları önemli bir parametre olarak karşımıza çıkmaktadır. Birçok kaynak veya kuruluş raylı sistemleri sadece günlük, aylık veya yıllık yolcu taşıma miktarları ile karşılaştırmaktadır. Taşınan yolcu miktarlarında sadece turnikelerden giriş yapan yolcuların sayılması sistemlerin birbirleriyle karşılaştırılmasında sağlıklı bir sonuç vermemektedir. Örneğin Türkiye’de benzer raylı sistemlere sahip olan Gaziantep ve Antalya illerinin sadece taşınan yolcu miktarlarına tablo 5.6’ dan baktığımızda;

Tablo 5.6 Gaziantep ve Antalya Raylı Sistem Taşınan Yolcu Miktarı

Şehir Adı	Taşınan Yolcu Miktarı
Gaziantep	65.000 Yolcu/gün
Antalya	50.000 Yolcu/gün

Gaziantep ilinin günlük taşıdığı yolcu miktarının Antalya’dan fazla olduğunu görmekteyiz. Fakat Gaziantep ilinin 26,5 km’lik bir hatta Antalya ilinin ise 11 km’lik bir hatta sahip olduğunu dikkate alırsak kullanım açısından Antalya ili raylı sisteminin daha yüksek bir değere sahip olduğunu görebiliriz.

Tablo 5.7 Gaziantep ve Antalya Km Taşınan Yolcu Miktarı

Şehir Adı	Taşınan Yolcu Miktarı(Yolcu/gün)	Hat Uzunluğu (Km)	Km Başına Günlük Yolcu Miktarı
Gaziantep	65.000 (Yolcu/gün)	26,5 Km	2452 kişi/Km
Antalya	50.000(Yolcu/gün)	11 Km	4545 kişi/Km

Tablo 5.6 ve tablo 5.7’de yer alan verileri etkileyen hususlardan birisi aynı zamanda şehir nüfuslarıdır. Nüfusun yüksek olduğu illerde kullanım oranının daha fazla olması beklenen bir sonuçtur.

Tablo 5.6 ve tablo 5.7’de verilerin ışığında günlük taşınan yolcu sayısını şehir nüfuslarıyla oranlarsak tercih edilme katsayısı adını verebileceğimiz bir değere ulaşmış oluruz. Tercih edilme katsayısının kıyaslamada daha doğru sonuçlar vermesi için her şehrin özel otomobil, minibüs, dolmuş, otobüs, taksi, varsa metrobüs, tramvay, metro, banliyö vb gibi sistemleri toplam kullanıcı sayılarının, türlere göre kayıt altına alınmış olması gerekmektedir. Yolcu taşıma sayılarının günlük, aylık veya yıllık olarak türlere göre sınıflandırılmış düzenli kayıtları hem toplu taşıma türlerinin kendi aralarındaki kıyaslarını, hem de benzer sistemleri kullanan şehirlerle kıyaslanmasında aydınlatıcı bir parametre olacaktır. Maalesef bahsedilen veri kayıtları özellikle Türkiye’de birkaç şehir hariç sağlıklı ve doğru bir şekilde tutulamamaktadır. Bu yüzden oluşturulan tabloda günlük, aylık veya yıllık toplu taşıma değerleri değil şehir nüfusları dikkate alınmıştır.

Tablo 5.8 Türkiye ve Dünya Taşınan Yolcu Miktarı Karşılaştırılması

Şehir Adı	Şehir Nüfusu (Milyon)	Hat Uzunluğu (Km)	Taşınan Yolcu Miktarı (Yolcu/gün)	Km Başına Günlük Yolcu Miktarı (Kişi/Km)	Tercih Edilme Katsayısı
Tokyo	35	272	8.700.000	31.958	0.248
New York	19	337	5.500.000	16.320	0.289
Londra	8,278	408	3.000.000	7.352	0.362
Barcelona	4,6	119,4	1.070.000	8.901	0.232
Berlin	6	147,4	1.400.000	9.497	0.233
Chicago	9,461	165,4	727.000	4.404	0.07
Delhi	16	193,2	2.400.000	12.422	0.15
Guangzhou	11,07	260	5.627.000	21.642	0.508
Hamburg	1,802	104	572.600	5.500	0.317
HonkKong	7,136	175	4.552.000	26.011	0.637
Moskova	11,5	325	6.730.000	20.707	0.585
Paris	11,86	220	4.200.000	19.090	0.354
Adana	2,149	13,5	40.000	2.962	0.02
Ankara	5,145	55,3	360.000	6.509	0.07
Antalya	2,158	11	50.000	4.545	0.02
Gaziantep	1,844	26,5	65.000	2.452	0.03
İstanbul	14,160	141,4	1.630.000	11.527	0.11
İzmir	4,061	97,1	310.000	3.192	0.07
Konya	2,079	17	90.000	5.294	0.04
Samsun	0,605	16,5	90.000	5.454	0.14



### 5.5 Çeken ve Çekilen Araçlar

Türkiye’de yer alan raylı sistemler incelendiğinde, raylı sistemlerin en önemli bileşenlerinden olan çeken ve çekilen araçların neredeyse tamamının yurt dışı firmalardan mal alımı yoluyla tedarik edildiği görülmektedir.

Tablo 5.9 Türkiye’de Çeken ve Çekilen Araç Sayıları ve Menşeleri

Şehir Adı	Araç Üretici Firma / Ülke	Araç Adeti
Adana	Rotem / GÜNEY KORE	36 adet
Ankara	AnsaldoBreda / İTALYA Bombardier / KANADA Csr-Zelc / ÇİN	33 adet 108 adet 324 adet
Antalya	Caf / İSPANYA Duewag / ALMANYA	16 adet 6 adet
Bursa	Durmazlar / TÜRKİYE Gotha / ALMANYA Siemens / ALMANYA Bombardier / KANADA	6 adet 6 adet 78 adet
Eskişehir	Bombardier / KANADA	23 adet
Gaziantep	Duewag- Tülomsaş / TÜRKİYE-ALMANYA Alstom / FRANSA	36 adet 28 adet
İstanbul	Abb / İSVİÇRE Alstom / FRANSA Rotem / GÜNEY KORE Caf / İSPANYA Bombardier / KANADA Gotha / ALMANYA Siemens / ALMANYA	98 adet 112 adet 126 adet 144 adet 92 adet 4 adet 6 adet
İzmir	Abb / İSVİÇRE Csr-zelc / ÇİN Caf / İSPANYA	45 adet 32 adet 99 adet
Kayseri	AnsaldoBreda / İTALYA	22 adet
Konya	-	60 adet
Samsun	AnsaldoBreda / İTALYA	17 adet

Tablo 5.9'den görüldüğü üzere Türkiye'de tramvay, HRS aracı, metro aracı olmak üzere toplam yaklaşık olarak 1600 adet araç bulunmaktadır. Dünya üzerinde yer alan önde gelen şehirlerde ise Paris: 3450 adet, Londra: 4910 adet, Berlin: 1980 adet , Moskova : 4910 adet, New York : 6 400 adet bulundurmaktadır.

## 5.6 Çeken ve Çekilen Araçların Kıyaslanmasına Dayalı Yerleşirme Açısından Öneriler

Plan proje aşamasında veya yapımı devam eden şehirlerimizdeki raylı sistemlerin istisnasız ihtiyacı olan çeken ve çekilen araçlar ile ilgili Türkiye'de bu sektörün henüz olgunlaşmadığı bilinen bir gerçektir.

Gerek sektörün mevcut üreticilerinin gelişimi ve üretim kapasitelerinin artırılması gerekse potansiyel üreticilerin sektörde pay sahibi olabilmeleri için mal alım işlerinde yerli katkı payının teşviki ve uygulanması çok önemlidir. Yerli katkı payının teşviki ve uygulanması ile ilgili olarak ta günümüzde yapılan mal alımlarında yerli katkı payı ve oranı şartı konularak sektörün yerleştirilmesi hedeflenmektedir.

Tablo kent içi raylı sistemlerde kullanılan, çeken ve çekilen araçları oluşturan tüm ekipman, alt ekipman ve hizmetler açıklanmaya çalışılmıştır. İdarelerce temin edilecek olan araçlarda yerli katkı payı oranının tespiti amacıyla hazırlanmıştır.

Bir aracı oluşturan hizmet veya ekipman oranları belirlenirken Türkiye'de üretimi yer alan ve yer almayan sistemler dikkate alınmıştır. Açıklamalarda Üsküdar-Ümraniye-Çekmeköy Raylı Ulaşım Toplu Taşıma Sistemi 126 Adet Metro Aracı Temini ve İşletmeye Alma İşi ihale dokümanında yer alan tanımlamalardan faydalanılmıştır. [İBB, 2013] Ayrıca Türkiye'de sanayi katılımı / offset projelerini 1985 yılından beri başarıyla yürüten Savunma Sanayi Müsteşarlığı, Türkiye'de yer alan üreticiler ve ürettikleri sistemlerin taranması aşamasında Anadolu Raylı Ulaşım Sistemleri Kümelenmesi (ARUS), ve Yüksel Proje Uluslararası AŞ'nin çalışmalarından faydalanılmıştır. [ARUS, Firma Tanıtım Kataloğu], [Yüksel Proje, 2014]

Araçlarda kullanılan herhangi bir ürünün yerli ürün sınıfında değerlendirilebilmesi için gerek ve yeter şartlar Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Sanayi Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanmakta olup 25.07.2014 tarihinde “Yerli Malı Tebliği” adı altında yer alan taslak çalışması kurumun internet sayfasında yayınlanmıştır. [SGM,2014]

Tablo 5.10 Metro Araçları için Öneri Porsantaj Tablosu

<b>Sıra</b>	<b>Ekipman veya Hizmet Tanımı</b>	<b>Yüzde Değeri (%)</b>	<b>Türü</b>
<i>1</i>	<i>Proje Yönetimi</i>	<i>%4</i>	<i>Hizmet</i>
<i>2</i>	<i>Tasarım ve Mühendislik</i>	<i>%5</i>	<i>Hizmet</i>
<i>3</i>	<i>Montaj</i>	<i>%9</i>	<i>Hizmet</i>
<i>4</i>	<i>Test ve Devreye Alma</i>	<i>%2</i>	<i>Hizmet</i>
<i>5</i>	<i>Araç Gövdesi ve Dış Giydirmeler</i>	<i>%12</i>	<i>Ekipman</i>
<i>6</i>	<i>İç Giydirmeler</i>	<i>%8</i>	<i>Ekipman</i>
<i>7</i>	<i>Araç Bogi Seti</i>	<i>%15</i>	<i>Ekipman</i>
<i>8</i>	<i>Cer Sistemi</i>	<i>%14</i>	<i>Ekipman</i>
<i>9</i>	<i>Yardımcı Güç Sistemi</i>	<i>%3</i>	<i>Ekipman</i>
<i>10</i>	<i>Yazılım ve Tren Kontrol Sistemi</i>	<i>%2</i>	<i>Ekipman</i>

<b>11</b>	<i>Araç İçi ve Dış Aydınlatma</i>	<i>%1</i>	<i>Ekipman</i>
<b>12</b>	<i>Klima Sistemi</i>	<i>%5</i>	<i>Ekipman</i>
<b>13</b>	<i>Kapı Sistemi</i>	<i>%3</i>	<i>Ekipman</i>
<b>14</b>	<i>Yolcu Bilgilendirme Sistemi</i>	<i>%2</i>	<i>Ekipman</i>
<b>15</b>	<i>Pnömatik Sistemler/Fren</i>	<i>%8</i>	<i>Ekipman</i>
<b>16</b>	<i>Kuplör Sistemi</i>	<i>%1</i>	<i>Ekipman</i>
<b>17</b>	<i>Körük Sistemi</i>	<i>%1</i>	<i>Ekipman</i>
<b>18</b>	<i>Batarya-Yüksek Gerilim-Alçak Gerilim Sistemleri</i>	<i>%2</i>	<i>Ekipman</i>
<b>19</b>	<i>Kablo ve Kablaj</i>	<i>%3</i>	<i>Ekipman</i>
<b>Toplam</b>		<b>%100</b>	

### ***Kapsam ve Tanımlar***

Metro araçları porsantaj tablosundaki hizmetlerin, ekipmanları oluşturan alt ekipman ve malzemelerin tanımlanması;

Tablo 5.11 Aracı Oluşturan Hizmet ve Ekipmanlar Tanımı

<b>Sıra</b>	<b>Ana Ekipman veya Hizmet Tanımı</b>	<b>Alt Ekipman veya Hizmet Kapsamı</b>
<b>1</b>	<i>Proje Yönetimi</i>	Proje yönetimini üstlenecek personelin Türk olması veya yabancı personel çalıştırılması halinde çalışacak yabancı personelin idarelerce veya kanun kapsamında belirlenecek oranında Türk personel çalıştırılması
<b>2</b>	<i>Tasarım ve Mühendislik</i>	Araçların dizayn aşamasında ve inşaat elektromekanik, sinyalizasyon sistemleri ile arayüz çalışmalarında yerli hizmet kullanımı veya Türk personel istihdamı sağlanarak gerekli eğitimlerin verilmesi
<b>3</b>	<i>Montaj</i>	Tablo 1’de yer alan ekipmanların araç gövdesi üzerinde birleştirilmesi. Montaj işleminin yerli hizmet alımı yoluyla veya yüklenicilerin Türkiye’de tesis edeceği tesislerde tamamlanması yoluyla
<b>4</b>	<i>Test ve Devreye Alma</i>	Araçlara ait statik ve dinamik bütün rutin ve tip testlerin Türkiye sınırları içerisinde başarı ile tamamlanması ve raporlanması
<b>5</b>	<i>Araç Gövdesi ve Dış Giydirmeler</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Araç gövdesi-karoser</li> <li>• Şasi</li> <li>• Çatı, ön ve arka kısımlar</li> <li>• İzolasyon malzemeleri</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Boyama, kaplama</li> <li>• Aksesuarlar</li> <li>• Otomatik cam silecekleri</li> <li>• Kaynak, yapıştırma vb. işler</li> </ul>
6	<i>İç Giydirmeler</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Araç içi yan duvarlar, tavan ve taban döşemeleri</li> <li>• Camlar</li> <li>• Tutunma düzenekleri</li> <li>• Koltuklar (sürücü ve yolcular için)</li> <li>• Reklam panelleri</li> <li>• Uyarı etiketleri</li> <li>• Yangın söndürücüler</li> <li>• Ekipman dolapları</li> <li>• Sürücü kabini ekipmanları</li> </ul>
7	<i>Araç Bogi Seti</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bogi iskeleti</li> <li>• Süspansiyon donanımları (titreşim önleyiciler, yatay ve dikey sönümleyiciler, hava yastıkları, araç seviye ayarlayıcılar)</li> <li>• Tekerlek ve tekerlek donanımları</li> <li>• Akslar, rulmanlar</li> <li>• Dişli kutuları</li> <li>• Boden ve teker yağlama sistemleri</li> </ul>
8	<i>Cer Sistemi</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tahrik motorları</li> <li>• İnvörtörler, eviriciler ve motor sürücüleri</li> <li>• Ölçüm sensörleri</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sigortalar, ayırıcılar, kesiciler</li> <li>• Akım toplama pabuçları ve donanımları veya pantograf sistemleri</li> </ul>
<b>9</b>	<i>Yardımcı Güç Sistemi</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konvertörler</li> <li>• Cer harici atölye enerji besleme sistemleri</li> <li>• Sigorta, ayırıcı ve kesici ekipmanları</li> <li>• Elektriksel yalıtım ve topraklama</li> </ul>
<b>10</b>	<i>Yazılım ve Tren Kontrol Sistemi</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tren kontrol üniteleri</li> <li>• Haberleşme sistemleri (Telsiz, telefon vb.)</li> <li>• PLC, otomasyon sistemleri</li> <li>• Sistemlere ait insan-makine arayüz ekipmanları (ekranlar, bilgisayarlar)</li> <li>• Röle, kontaktör, bağlantı soketleri, konnektörler</li> <li>• Yazılım</li> </ul>
<b>11</b>	<i>Araç İçi ve Dış Aydınlatma</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• İç aydınlatma (Yolcu ve sürücü kabini)</li> <li>• Dış aydınlatma</li> <li>• Park lambaları, farlar</li> </ul>
<b>12</b>	<i>Klima Sistemi</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klima ünitesi (Evaporatör, kondenser, kurutucu, fan)</li> <li>• Klima sistemi tesisatı (borular, kanallar, havalandırma menfezleri vb.)</li> </ul>



		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klima kontrol üniteleri ve klima konvertörü</li> <li>• Isıtıcılar ve ısıtıcı kutuları</li> <li>• Klima kompresörü</li> </ul>
<b>13</b>	<i>Kapı Sistemi</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kapı kanatları</li> <li>• Kapı tahrik motorları</li> <li>• Kapı kontrol ve haberleşme üniteleri</li> <li>• Kapı acil durum donanımları</li> <li>• Kapı kilit mekanizmaları</li> </ul>
<b>14</b>	<i>Yolcu Bilgilendirme Sistemi</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yolcu anons sistemleri</li> <li>• Dinamik veya statik elektronik güzergâh haritaları</li> <li>• Kapalı devre televizyon sistemi ve kameralar</li> <li>• Yangın alarm sistemleri ve donanımları</li> <li>• Araç kornası</li> <li>• Yolcu dâhili haberleşme sistemleri</li> <li>• Araç içi ve dışı yolcu bilgilendirme ekranları ve göstergeleri (LED ekranlar LCD monitörler vb.)</li> <li>• Yolcu bilgilendirme sistemi kontrol üniteleri ve diğer sistemlerle ara yüz ekipmanları, yazılımları vb.</li> </ul>
<b>15</b>	<i>Pnömatik Sistemler/Fren</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Araç kompresörü</li> <li>• Pnömatik tesisat (hava boruları, valfler vb.)</li> <li>• Fren elektronik kontrol üniteleri</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fren balataları ve kaliperler</li> <li>• Dinamik fren dirençleri</li> <li>• Fren mekanik aksamaları (Purjör kolu, hava tankları vb.)</li> <li>• Ölçüm sensörleri</li> </ul>
<b>16</b>	<i>Kuplör Sistemi</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mekanik ve elektriksel kuplör</li> <li>• Yarı otomatik kuplör</li> <li>• Bağlantı kutuları, konnektörler</li> <li>• Merkezleme tertibatı</li> <li>• Tırmanma önleyiciler</li> </ul>
<b>17</b>	<i>Körük Sistemi</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Körük ve körük donanımları</li> </ul>
<b>18</b>	<i>Batarya-Yüksek Gerilim- Alçak Gerilim Sistemleri</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Araç aküleri</li> <li>• Yüksek gerilim donanımları</li> <li>• Alçak gerilim donanımları</li> <li>• Filtre devreleri</li> </ul>
<b>19</b>	<i>Kablo ve Kablaj</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tüm kablolar ve kablo çekim işleri</li> </ul>

## SONUÇ

Bugün ve gelecekte, kentlerimizde raylı sistemlere ciddi anlamda ihtiyaç olduğu yadsınamaz bir gerçektir.

Raylı sistemlere olan bu önemli talebe karşılık, bugüne kadar ülkemizde yapılmış raylı sistem uygulamalarının bazı illerimiz dışında genel olarak, özenli bir planlamaya dayandığını söylemek güçtür.

Örneğin ülkemizde kentsel raylı sistemlerin özelliklerini içeren bir veri tabanı bulunmamaktadır. Gerekli bilgiler her bir belediyede ayrı ayrı mevcut olmasına karşılık bu verilere toplu olarak ulaşmak mümkün değildir. Bu durumda sistemlerin karşılaştırılmalı performans değerlendirmeleri sağlıklı bir şekilde yapılamamaktadır. Her yerel yönetim kendi raylı sistemlerinin çok verimli işletildiğini ve yapılan yatırımların akıllıca olduğunu belirtmelerine karşın, mevcut bir veri tabanının oluşturulup güncellenmemesi, bu konunun gereğince aydınlatılmasını engellemektedir.

Yapım aşamaları ve metotları göz önüne alındığında inşa faaliyetleri açısından dünya üzerinde uygulanan bütün teknikler ülkemizdeki raylı sistemlerde uygulanabilmektedir.

Dünyadaki kentsel raylı sistemlere ilişkin gelişmelerden en önemlisi araçlarla ilgilidir. Bu gelişmeler de giderek bu araçların standartlaşması yerine çeşitlenmesi ve daha pahalı olması yönünde olup, kentsel raylı sistemlerin yaygınlaşması karşısında ciddi bir engel oluşturacak niteliktedir.

Araçların raylı sistemlerde belirleyici bir yeri bulunmaktadır. Bu nedenle, raylı sistem tasarımlarında araç seçimini sıradan bir iş olarak görmemek, çalışmaların başlangıcında araç karakteristiklerini belirlemek gerekmektedir.

Araçlar konusunda gerekli önlemler alınmadığı takdirde, giderek kentsel raylı sistemlerin yaşama geçirilmesini engelleyecek ölçüde pahalı hale geleceği gerçeği göz ardı edilmemelidir. Bu sebeple kent içi raylı sistemler araçlarına yönelik olarak yerli sanayi teşvik edilmelidir. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı Altyapı Yatırımları Genel Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilen Ankara Metroları Araç Alımı ve İşletmeye Alma İşi bu konuda günümüz ve gelecekteki benzer işler için çok önemli bir örnek teşkil etmektedir.

Ankara Metroları Araç Alımı ve İşletmeye Alma İşi her ne kadar bir mal alım işi gibi görünse de ihale şartnamesinde alınacak araçların gövde dahil ilk 75'inde %30, geri kalanında ise %51 yerli katkı payı olması sektörün önünü açabilecek, yerli araç üretimini sağlayacak itici bir güç olacağı kabul edilmelidir.

Gerçekleştirecek bu proje sayesinde araçları oluşturan alt sistem ekipmanlarının üretilmesi için ülkemizde iş birlikleri kurulacak, sektörde konusunda uzman personel yetiştirilecek, teknoloji transferi sağlanacak ve en nihayetinde basamak basamak gidilerek kendi aracını alt ekipmanları dâhil %100 yerli kaynaklarla imal edebilecek bir sektör oluşturulacaktır.

Türkiye'de şehir içi raylı toplu taşıma sistemlerinde tamamıyla yurt dışından temin edilen bir diğer sistem ise sinyalizasyon sistemleridir. Günümüze kadar yapılan bütün sinyalizasyon sistemleri yabancı firmalar tarafından gerçekleştirilmiştir. Ankara Metro araç alım ve işletmeye alma işinde olduğu gibi sinyalizasyon sistemleriyle ilgili olarak yapılacak olan işlerde de yerlileştirme şartı aranmalı ve gerçekleşmesi sağlanmalıdır.

Şehirlerimizde yer alan kent içi raylı sistemlerin genel olarak en büyük problemlerinden birisi de stratejik bir plan dâhilinde yapılmamasıdır. 10. Kalkınma planı (2014-2018) kapsamında "Büyükşehir belediyelerinin mevcut ve planlanan kent içi raylı sistem projeleri; şehir merkezlerinden geçen demiryolu ana hattına, kent

içi lojistik merkezlerine, şehirlerarası otobüs terminallerine, havalimanlarına ve diğer ulaşım türlerine entegre olabilecek şekilde planlanacaktır" ifadeleri yer almaktadır. Günümüze kadar yapılan uygulamalarda entegre bir ulaşım ağından ziyade bölgesel trafik sorunlarını giderici bir planlama yapılmıştır. Konu ile ilgili olarak Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı tarafından gerçekleştirilen 11. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Şurası Kent İçi Ulaşım Rapor özetlerinde nüfusu 100.000'den fazla olan şehirler için ulaşım ana planı (UAP) yapım zorunluluğunun getirilmesi öngörülmüştür.

Şehir içi ulaşım için stratejik planlarının doğru veya hiç yapılmamasının diğer bir sonucu da yapımı tamamlanmış kent içi raylı sistemlere olan olumsuz etkisidir.

Bir kapasite hesabı yapılarak tasarlanan sistemlerin verimli çalışmadığı, işletme maliyetlerinin taşınan yolcu sayıları göz önüne alındığında yüksek kaldığı tespit edilmektedir. Aynı güzergâh üzerinde paralel toplu taşıma türlerinin varlığı, yolcuların raylı sistemleri kullanmak yerine şahsi araçlarına yönelmesi, istasyonlara yolcu taşıyan ring servisler bulunmaması verimliliği etkileyen en önemli faktörlerdir.

## KAYNAKLAR

ACAR, İsmail Hakkı, 1996, “Politik Tercih Olarak Kent İçi Ulaşımında Katlı Kavşaklar ve Raylı Sistemler”; 1. Ulusal Ulaşım Sempozyumu, İstanbul sayfa 92

ACAR İsmail Hakkı, 2004, Kentlerimiz İçin Metrobüs Çözümleri, İnşaat Mühendisleri Odası, <http://www.e-kutuphane.imo.org.tr/pdf/3188.pdf>, sayfa 2 Erişim tarihi 23.07.2014

ARMAĞAN Zafer, 2007, [www.ziyaguney.com/dosyalar/dokumanlar/kentici.doc](http://www.ziyaguney.com/dosyalar/dokumanlar/kentici.doc)  
Erişim Tarihi: 10.06.2014

ARMSTRONG and WRIGHT, 1986, Urban transit systems guidelines for examining options, World Bank Technical Paper, 52, Washington, D.C., U.S.A., sayfa 77

ARUS, Firma Tanıtım Kataloğu, 2013, Anadolu Raylı Ulaşım Sistemleri Kümelenmesi, Ankara

ARLI Veysel, 2010, Kent İçi Raylı Sistemler, Teknik Dergi, EMO Antalya Şubesi Yayını, sayfa 15-16, [http://www.emo.org.tr/ekler/2c1c8c7efa8da3f\\_ek.pdf?dergi=629](http://www.emo.org.tr/ekler/2c1c8c7efa8da3f_ek.pdf?dergi=629)  
Erişim Tarihi: 09.06.2014

ASİLOĞULLARI Ertuğrul, 1999, II. Ulaşım Ve Trafik Kongresi – Sergisi, Raylı Sistem İşletmeciliği, sayfa 405

AYGM Bilgi Notları, 2013

BACAKSIZ Turhan Serdar, 2004, Dünya’daki ve Türkiye’deki Kent İçi Raylı Sistemler Karşılaştırılması, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Trafik Planlama ve Uygulama, sayfa 88

ÇAKAR, A.E.,1997, "Ankara Kent içi Ulaşımının Dünü Bugünü Yarını" Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trafik Planlaması ve Uygulaması Ana Bilim Dalı Trafik Dergisi Özel sayı Ağustos 1997, sayfa 17

ÇAKIROĞLU M., 1996, Motorlu Taşıt Trafikinde Egzoz Emisyonu, Birinci Ulusal Ulaşım Sempozyumu, İstanbul, sayfa 566, 567, 570

DEVLET PLANLAMA TEŞKİLATI, 2006, Dokuzuncu Kalkınma Planı, sayfa 74

DÜNYA BANKASI, 2002, Cities on the move, A World Bank Urban Transport Strategy Review sayfa 113

EGO, 2010, İstatistik,

[http://www.ego.gov.tr/filelib/kurumsalistatistikler/metro\\_ankaray\\_enerji\\_tuketimi.pdf](http://www.ego.gov.tr/filelib/kurumsalistatistikler/metro_ankaray_enerji_tuketimi.pdf)

Erişim tarihi: 15.06.2014

ELKER Cüneyt, 1981, Kentlerde ulaşım sistemi seçimi için bir yöntem, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, İmar ve İskan Bakanlığı Yayınları, Ankara, sayfa 101

ELKER Cüneyt, 2002, Ulaşımında politika ve pratik, Gölge Ofset Matbaacılık, sayfa 158

EVREN Güngör, 1996, Kentsel ulaşımında raylı sistemler, 1. Toplu Taşıma Kongresi, Ankara Büyükşehir Belediyesi EGO Genel Müdürlüğü, sayfa 272-297

EYİGÜN Yalçın, 2013, Bilgi Notları

GÖKDAĞ Mahir, ÜÇÜNCÜ, Osman, 1992 "Trafik ve Gürültü" Tabiat ve İnsan, Yıl 26, Sayı 1, sayfa 41-44

GÖKDAĞ Mahir, YÜKSEL Fikret, 1999, Enerji Verimliliği Açısından Demiryollarının Önemi ve Geliştirilmesi, Ulusal Enerji Verimliliği, Ankara

GÜLTEKİN Z., Ergan Z.H., Çınal S. ve Öztürk, M.M., 2003, kent içi ulaşımda monorail sistemi, 4. Ulaşım ve Trafik Kongresi-Sergisi Bildiriler Kitabı, Makine Mühendisleri Odası sayfa 333

<http://www.adana-bld.gov.tr/metro.html> Erişim Tarihi: 15.08.2014

<http://www.adana.bel.tr/proje-25.html> Erişim Tarihi: 23.08.2014

<http://www.antalyaulasim.com.tr/antrayGuzergah.aspx> Erişim Tarihi: 23.08.2014

<http://www.antalyaulasim.com.tr/nostaljiGuzergah.aspx> Erişim Tarihi: 23.08.2014

[http://www.bogaziciproje.com.tr/tr/referanslar\\_ayrinti.asp?id=140](http://www.bogaziciproje.com.tr/tr/referanslar_ayrinti.asp?id=140)

Erişim Tarihi: 23.08.2014

<http://www.dikeygecis.org/forum/39771-dunyanin-en-hizli-treni.html>

Erişim Tarihi: 30.07.2014

<http://www.dunya.com/diyarbakira-hafif-rayli-sistem-geliyor.htm>

Erişim Tarihi: 23.08.2014

<http://www.ego.gov.tr/filelib/yapimidevameden17022014.gif>

Erişim Tarihi: 23.08.2014

[http://www.ego.gov.tr/filelib/isletilen\\_rayli\\_sistemler\\_17022014.gif](http://www.ego.gov.tr/filelib/isletilen_rayli_sistemler_17022014.gif)

Erişim Tarihi: 23.08.2014

<http://www.eshot.gov.tr/HaberDetay.aspx?ID=487#1>

Erişim Tarihi: 23.08.2014

<http://gezipgordum.com/eskisehir-ulasim/eskisehir-ulasim-3/>

Erişim Tarihi: 23.08.2014



[http://www.istanbul-ulasim.com.tr/media/24900/ag\\_2200px\\_1546px-01.jpg](http://www.istanbul-ulasim.com.tr/media/24900/ag_2200px_1546px-01.jpg)

Erişim Tarihi: 23.08.2014

<http://www.istanbulunmetrosu.com/istanbulda-rayli-sistemler.html>

Erişim Tarihi: 23.08.2014

<http://www.kayseriulasim.com/guzergahharitasi.html> Erişim Tarihi: 23.08.2014

<http://mic-ro.com/metro/metrocity.html?city=Barcelona>, Erişim Tarihi: 15.08.2014

<http://mic-ro.com/metro/metrocity.html?city=Berlin>, Erişim Tarihi: 15.08.2014

<http://listelist.com/buyuk-sehirlerin-metro-hatlari/> Erişim Tarihi: 11.06.2014

<http://tr.wikipedia.org/wiki/Tokyo> Erişim Tarihi: 18.08.2014

<http://mic-ro.com/metro/metrocity.html?city=Tokyo> Erişim Tarihi: 18.08.2014

[http://tr.wikipedia.org/wiki/New\\_York](http://tr.wikipedia.org/wiki/New_York) Erişim Tarihi: 15.08.2014

<http://mic-ro.com/metro/metrocity.html?city=New+York> Erişim Tarihi: 15.08.2014

<http://tr.wikipedia.org/wiki/Londra> Erişim Tarihi: 15.08.2014

<http://mic-ro.com/metro/metrocity.html?city=London> Erişim Tarihi: 15.08.2014

<http://tr.wikipedia.org/wiki/Barselona> Erişim Tarihi: 15.08.2014

<http://tr.wikipedia.org/wiki/Berlin> Erişim Tarihi: 15.08.2014

<http://tr.wikipedia.org/wiki/Chicago> Erişim Tarihi: 15.08.2014

<http://mic-ro.com/metro/metrocity.html?city=Chicago> Erişim Tarihi: 15.08.2014

<http://tr.wikipedia.org/wiki/Delhi> Erişim Tarihi: 15.08.2014

<http://mic-ro.com/metro/metrocity.html?city=Delhi> Erişim Tarihi: 15.08.2014

<http://en.wikipedia.org/wiki/Guangzhou> Erişim Tarihi: 15.08.2014

<http://mic-ro.com/metro/metrocity.html?city=Guangzhou> Erişim Tarihi: 15.08.2014

<http://tr.wikipedia.org/wiki/Hamburg>: Erişim Tarihi: 15.08.2014

<http://mic-ro.com/metro/metrocity.html?city=Hamburg>: Erişim Tarihi: 15.08.2014

[http://tr.wikipedia.org/wiki/Hong\\_Kong](http://tr.wikipedia.org/wiki/Hong_Kong) Erişim Tarihi: 15.08.2014

<http://mic-ro.com/metro/metrocity.html?city=Hong+Kong> Erişim Tarihi: 15.08.2014

<http://tr.wikipedia.org/wiki/Moskova> Erişim Tarihi: 15.08.2014

<http://mic-ro.com/metro/metrocity.html?city=Moscow> Erişim Tarihi: 15.08.2014

<http://tr.wikipedia.org/wiki/Paris> Erişim Tarihi: 15.08.2014

<http://mic-ro.com/metro/metrocity.html?city=Paris> Erişim Tarihi: 15.08.2014

<http://kalitelihayat.com/eskisehir/> Erişim Tarihi: 30.07.2014

[http://tr.wikipedia.org/wiki/Metro\\_sistemleri\\_listesi](http://tr.wikipedia.org/wiki/Metro_sistemleri_listesi) Erişim Tarihi: 30.07.2014

[http://www.turkiyeturizm.com/news\\_detail.php?id=23121](http://www.turkiyeturizm.com/news_detail.php?id=23121) Erişim Tarihi: 30.07.2014

<http://www.rayhaber.com/2012/gaziantep-rayli-sistem-haritasi/>

Erişim Tarihi: 23.08.2014

[http://wowturkey.com/t.php?p=/tr414/serdar\\_olmez\\_izmirrayli1.jpg](http://wowturkey.com/t.php?p=/tr414/serdar_olmez_izmirrayli1.jpg)

Erişim Tarihi: 23.08.2014

<http://www.rayhaber.com/2012/konya-rayli-sistem-haritasi/>

Erişim Tarihi: 23.08.2014

<http://www.rayhaber.com/2012/samsun-hafif-rayli-sistem-samray-haritasi/>

Erişim Tarihi: 23.08.2014

<http://www.yapihaberleri.net/haber/Karsiyaka-tramvayina-onaygeldi.html>

E. Tarihi: 23.08.2014

[http://wowturkey.com/t.php?p=/tr498/GeDiZ\\_NatoSirinyer\\_PTT.jpg](http://wowturkey.com/t.php?p=/tr498/GeDiZ_NatoSirinyer_PTT.jpg)

E. Tarihi: 23.08.2014

İUAŞ, 2014, <http://www.istanbul-ulasim.com.tr/ray1%C4%B1-sistemler/f1-taksim-%E2%80%93kabata%C5%9F.aspx>,

[http://www.istanbul-ulasim.com.tr/media/39072/gelir\\_tablosu\\_2013.pdf](http://www.istanbul-ulasim.com.tr/media/39072/gelir_tablosu_2013.pdf)

Erişim Tarihi: 10.06.2014

KALKINMA BAKANLIĞI, 2013, Onuncu Kalkınma Planı, sayfa 149

KÖLÜK Erhan, 2005 Demiryollarının Ülkemizde ve Dünyadaki Gelişimi, TCDD Eğitim Merkezi yayınlanmamış ders notları, Ankara

LEVINSON, 2003, H.S., Zimmerman, S., Clinger, J., Gast, J., Rutherford, S. and Bruhn, E., Bus rapid transit, Volume 2: Implementation Guidelines, TCRP (Transit Cooperative Research Program) Report 90, sayfa 233

SGM, 2014, Yerli Malı Tebliğ Taslağı

<http://www.sanayi.gov.tr/AnnouncementDetails.aspx?annID=7688&lng=tr>

Erişim Tarihi: 25.07.2014

ŞENLİK İrfan, 2013, Elektrik Mühendisleri Odası Dergisi, Mart 2013 sayısı, sayfa 1

- ÖNCÜ E., 1978, Kentsel ulaşımda raylı sistemler, 1. Toplu Taşıım Kongresi, Ankara Büyükşehir Belediyesi EGO Genel Müdürlüğü, sayfa 298-326
- ÖZDİRİM M., 1990, Ulaşım konusunda yerel yönetimlerin uygulamaları, 3. Toplu Taşıım Kongresi, Ankara Büyükşehir Belediyesi EGO Genel Müdürlüğü, sayfa 101-140
- TOPRAK, R. ve AKTÜRK, N., 2001, Raylı toplu taşıım sistemleri ve raylı toplu taşıım sistemlerinde güvenliği tehdit eden tehlikeler, 3. Ulaşım ve Trafik Kongresi-Sergisi Bildiriler Kitabı, Makina Mühendisleri Odası, sayfa 280, 99-108
- TÜİK, 2013, Büyükşehir Belediyeleri ve bağlı belediyelerin nüfusları, ADNKS, [http://rapor.tuik.gov.tr/reports/rwservlet?adnksdb2&ENVID=adnksdb2Env&report=wa\\_buyukbelediye.RDF&p\\_kod=1&p\\_yil=2013&p\\_dil=1&desformat=html](http://rapor.tuik.gov.tr/reports/rwservlet?adnksdb2&ENVID=adnksdb2Env&report=wa_buyukbelediye.RDF&p_kod=1&p_yil=2013&p_dil=1&desformat=html) Erişim tarihi 28.07.2014
- ULUSOY Ahmet, 2010, Ulaşımda Raylı Sistemler ve Kayseray, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Ana Bilim dalı yüksek lisans tezi
- YÜKSEL PROJE, 2014, Yayınlanmamış Bilgi Notları

## ÖZGÜNLÜK BİLDİRİMİ

Uzmanlık tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlardan her seferinde değinme yaparak yararlandığımı ve Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığının Ulaştırma ve Haberleşme Uzman ve Uzman Yardımcılarının Sınav, Atama, Çalışma Usul ve Esasları Hakkında Yönetmeliğine uygun olarak hazırladığımı belirtir, bunu onurumla doğrularım.

Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığını tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

## ÖZGEÇMİŞ

1982 yılında Edirne’de doğdu. İlkokul eğitimi Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti’nde tamamladıktan sonra ortaokulu Malkara Anadolu Lisesi ve lise öğrenimini Edirne Fen Lisesi’nde tamamladı. 2010 yılında Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Mühendisliği bölümünden mezun oldu. 2010-2011 yılları arasında Kocaeli’de Birsoy Mühendislik firmasında alçak gerilim ve orta gerilim projelerinde mühendis olarak görev yaptı. 2011 yılı Mart ayından itibaren Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı’nda Ulaştırma ve Haberleşme Uzman Yardımcısı olarak görev yaptı. 2011 yılı Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik Mühendisliği anabilim dalında Yüksek Lisans programına girdi. Halen Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, Altyapı Yatırımları Genel Müdürlüğü’nde Ulaştırma ve Haberleşme Uzman Yardımcısı olarak çalışmaktadır.