

**T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**KENTSEL RAYLI SİSTEMLERİN PLANLANMASI
BURSA ÖRNEĞİ**

Yüksek Lisans Tezi

ERTUĞRUL YILDIRIM

İSTANBUL, 2013

T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KENTSEL SİSTEMLER VE ULAŞTIRMA YÖNETİMİ

KENTSEL RAYLI SİSTEMLERİN PLANLANMASI
BURSA ÖRNEĞİ

Yüksek Lisans Tezi

ERTUĞRUL YILDIRIM

Tez Danışmanı: Öğr. Gör. Dr. NURBANU ÇALIŞKAN

İSTANBUL, 2013

T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KENTSEL SİSTEMLER VE ULAŞTIRMA YÖNETİMİ

Tezin Adı: Kentsel Raylı Sistemlerin Planlanması Bursa Örneği
Öğrencinin Adı Soyadı: Ertuğrul YILDIRIM
Tez Savunma Tarihi: 03/09/2013

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğu Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından onaylanmıştır.

Doç. Dr. Tunç BOZBURA
Enstitü Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Mustafa ILICALI
Program Koordinatörü

Bu Tez tarafımızca okunmuş, nitelik ve içerik açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak yeterli görülmüş ve kabul edilmiştir.

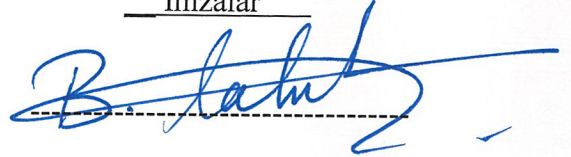
Jüri Üyeleri

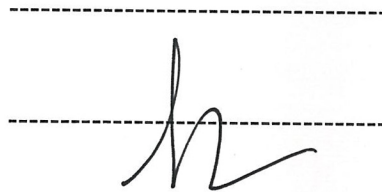
Tez Danışmanı
Öğr. Gör. Dr. Nurbanu ÇALIŞKAN

Üye
Prof. Dr. Mustafa ILICALI

Üye
Doç. Dr. Murat ERGÜN

İmzalar





ÖNSÖZ

Tez çalışmamı yöneten, baştan sona değerli fikirlerini paylaşıp benimle sabırla ilgilenen, Dr. Nurbanu ÇALIŞKAN hocama, çalışmalar süresince bilgileriyle, sağladığı verilerle ve önerileriyle beni destekleyerek Yrd. Doç. Dr. Murat ERGÜN'e, teşekkür ederim.

Ayrıca içtenlikle bana gereken ilgiyi gösteren, Bursa Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Dairesi Başkanlığı teknik personeline, olanaklarını sonuna kadar kullanarak yardımcı olmalarından ötürü, yazım konusunda desteklerini esirgemeyen Sevil ŞAHİN ve Serap BÜLBÜL'e, her zaman benden bir adım önde olan ve çalışmam süresince her soruma bıkmadan cevap veren Turan ALKAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Kısacası bu tezin oluşmasında yardımcı olup da ismini telaffuz edemediğim herkese teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

İstanbul, 2013

Ertuğrul YILDIRIM

ÖZET

KENTSEL RAYLI SİSTEMLERİN PLANLANMASI BURSA ÖRNEĞİ

Ertuğrul YILDIRIM

Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi

Tez Danışmanı : Öğr. Gör. Dr. Nurbanu Çalışkan

Eylül 2013, 112 Sayfa

Sunulan bu araştırmanın amacı Bursa'daki hafif raylı sistemlerin tasarımı, planlanması, işletilmesi süreçlerinin bilimsel ve teknik veriler ışığında incelenerek; kent içi trafiğine, şehrin gelişimine, ticarethanelere etkilerinin incelenmesidir. Araştırmanın amacının anlatıldığı giriş yazısından sonra toplu taşımanın tanımı yapılarak, ulaşımdaki yerinden bahsedilmiş ve Dünya' da ve ülkemizdeki gelişimi gözden geçirilmiştir. Üçüncü bölümde kent içi toplu taşıma türleri sınıflara ayrılıp karşılaştırılmış ve kent üzerindeki etkileri çeşitli özellikler göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir. Dördüncü bölümde raylı toplu taşıma sistem türleri ayrı ayrı ele alınarak, Dünya ve Türkiye' deki raylı sistemlerin durumundan, kent içi ulaşımındaki yerinden ve trafiğe etkilerinden bahsedilmiştir. Beşinci bölümde Bursa kenti ile ilgili genel bilgi verildikten sonra Bursa kent içi ulaşım sistemlerinin türlerine ve yolculuk verilerine değinilmiş ardından mevcut olan, inşası devam eden ve yapımı planlanan raylı sistemler çeşitli özellikleriyle ele alınmak suretiyle kent içi trafiğine olan ve olabilecek olan etkilerinden, taşıma kapasitelerinden bahsedilmiştir. Altıncı bölümde taşıma kapasitesini optimum değerlere yükseltmek için raylı sistemlerin olumsuz etkilediği bölgelere dikkat çekilerek entegre bir ulaşım modeli için alternatif çözüm önerilerinde bulunulmuştur. Yedinci bölümde öneriler özet halinde belirtilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Toplu taşıma, Raylı sistemler, Raylı sistemlerin planlanması

ABSTRACT

PLANNING OF URBAN RAIL SYSTEMS BURSA SAMPLE

Ertuğrul YILDIRIM

Urban Transportation Systems and Transportation Management

Supervisor: Instructor Dr. Nurbanu Çalışkan

September 2013, 112 pages

The aim of this study is presented in Bursa, a light rail system design, planning, operation and examining the processes in the light of scientific and technical data; city traffic, the city's development, to examine the effects of trading houses. After his introduction to the purpose of the research described in the definition will be made of public transport, transportation over the mentioned and reviewed the development of the world and in our country. Separated classes in urban public transport modes are compared in the third chapter and evaluated a variety of features considering its effects on the city. In the fourth chapter dealt with separately on the types of rail public transport system, condition of rail systems in the world and in Turkey, from urban transportation and traffic impacts are discussed. In the fifth chapter, after giving general information about the city of Bursa, urban transport systems types and travel data mentioned in Bursa. And then existing, under construction and planned to be constructed by taking the handle features a variety of rail systems, the city traffic and the effects of which may, transportation capacities are discussed. In the sixth section, the optimal values of the carrying capacity of the regions to raise the rail systems by drawing attention to the negative affects of alternative suggestions were made for an integrated transport model. In the seventh chapter, are listed in the summary of recommendations.

Key words : Public transport, Rail systems, Planning of railway systems

İÇİNDEKİLER

TABLolar	ix
ŞEKİLLER	x
1.GİRİŞ	1
2.ULAŞIMDA TOPLU TAŞIMACILIK	4
2.1.TOPLU TAŞIMACILIĞIN TANIMI	4
2.2.DÜNYA'DA TOPLU TAŞIMA SİSTEMLERİNİN GELİŞİMİ	4
2.3.ÜLKEMİZDE TOPLU TAŞIMA SİSTEMLERİNİN GELİŞİMİ	6
3. KENTİÇİ TOPLU TAŞIMA SİSTEMLERİ	8
3.1.KENT İÇİ TOPLU TAŞIMA SİSTEMLERİNİN SINIFLANDIRILMASI	8
3.1.1. Kara Toplu Taşıma Sistemleri	8
3.1.1.1. Lastik tekerlekli sistemler	9
3.1.1.1.1. Otobüsler	9
3.1.1.1.2.Trolleybüsler	9
3.1.1.1.3.Dolmuşlar/Minibüsler/Servisler/Taksiler	10
3.1.1.2.1. Kılavuzlanmış Sistemler	10
3.1.2. Deniz Ulaşımı	10
3.2.KENT İÇİ TOPLU TAŞIMA SİSTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI	11
3.2.1 Teknolojik Özellikler	11
3.2.2.Ekonomik Özellikler	14
3.2.3. Çevresel Özellikler	17
3.3.TOPLU TAŞIMA SİSTEMLERİNİN KENT VE İNSAN ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	18
3.3.1.Tıkanıklık Yönünden	18
3.3.2.Hava Kirliliği Yönünden	19
3.3.3.Gürültü Yönünden	20
3.3.4.Güvenlik Yönünden	20
3.3.5.Alan Kullanımı Yönünden	21

3.3.6.Enerji Tüketimi Yönünden	22
4. RAYLI TOPLU TAŞMA SİSTEMLERİ	23
4.1. RAYLI TOPLU TAŞIMA SİSTEMLERİ	23
4.1.1.Tramvaylar	23
4.1.2.Hafif Raylı Sistemler	23
4.1.3.Metrolar	24
4.1.4.Bölgesel Metrolar ve Banliyö Treni	24
4.1.5.Yeni Teknolojiler.....	25
4.1.5.1.Maglev' li (manyetik levitasyonlu) sistemler	25
4.1.5.2.Çelik tekerlek-çelik raylı sistemler.....	26
4.2.DÜNYA'DAN RAYLI SİSTEM ÖRNEKLERİ.....	26
4.3.TÜRKİYE'DEKİ RAYLI SİSTEMLERİN DURUMU.....	27
4.4. KENT İÇİ ULAŞIMINDA RAYLI SİSTEMİN YERİ	29
4.5. METRONUN KENT İÇİ TRAFİĞİNE ETKİLERİ	32
4.6. HAT TASARIMI	34
4.6.1. Güzergah Seçimi.....	34
4.6. KENT İÇİ TOPLU TAŞIMA SİSTEMLERİNDE	
ENTEGRASYON.....	35
4.7.1. Entegrasyon Unsurları.....	36
4.7.1.1. Hat optimizasyonu	36
4.7.1.2. Aktarma alanları	39
4.7.1.3. Bütünleştirmede fiyatlandırma	40
4.7.1.4. Bilet teknolojisi.....	42
4.7.1.4. Zaman Tarife Uyumu	43
4.7.1.5. Kurumsal bütünleşme	44
4.7.1.6. Yolcu bilgilendirmesi.....	45
5.BURSA HAFİF RAYLI SİSTEMİNİN İNCELENMESİ	47
5.1. BURSA İLİNE BAKIŞ	47
5.1.1. Kentin Mevcut Arazi Kullanım Yapısı	48
5.1.2. Nüfus Bilgileri.....	49
5.1.3. Şehir Merkezi Alanları	50
5.1.4. İşgücü, Sanayi Bölgeleri, Üretim İstihdam Bilgileri	51
5.2. BURSA KENT İÇİ ULAŞIM YAPISI	51
5.2.1. Mevcut Trafik Hacim Bilgileri.....	51
5.2.2. Bursa'da Lastik Tekerlekli Toplu Taşıma	

Araç ve Sayıları	53
5.3. BURSA KENT İÇİ ULAŞIM TÜRLERİ	55
5.3.1 BOİ otobüsleri	55
5.3.2. Minibüsler	56
5.3.3 Servis otobüsleri	59
5.3.4 Dolmuşlar	59
5.3.5 Taksiler	60
5.4. BURSARAY HAFİF RAYLI SİSTEMİNİN İNCELENMESİ	60
5.4.1. BHRS I. Aşama	61
5.4.2. BHRS II. Aşama	62
5.4.3. BHRS III. Aşama (Doğu Hattı) projesi	63
5.4.4. Mevcut BHRS istasyonlarının değerlendirilmesi	64
6. BHRS KAPASİTESİNİ ARTIRMAK İÇİN BİR KISIM ÖNERİ	76
6.1. BHRS İLE PARALEL DOĞRULTUDA GÜZERGAHA SAHİP HATLARIN YENİDEN PLANLANMASI	76
6.2 TARİFE SİSTEMİ	97
6.3 BİLET TEKNOLOJİSİ	100
6.4 YOLCU BİLGİLENDİRME	101
6.4 AKTARMA NOKTALARI ve DURAKLAR	102
7.SONUÇ	109
KAYNAKÇA	111

TABLolar

Tablo 3.1: Bazı taşıma türleri için yatırım maliyetleri.....	15
Tablo 3.2: Bazı taşıma türleri için işletme maliyetleri.....	16
Tablo 4.1: Kentsel toplu taşıma türleri kapasite karşılaştırması	25
Tablo 4.2: Dünyada raylı sistem istasyon sayıları ve uzunlukları.....	27
Tablo 4.3: Türkiye'deki mevcut demiryolları istatistiği	28
Tablo 4.4: Bazı büyükşehirlerin kent içi ulaşım raylı sistem bilgileri	29
Tablo 5.1: 2012 Bursa İli Nüfusu.....	48
Tablo 5.2: Bursa İli Taşıt Sahipliği.....	51
Tablo 5.3: Bursa İli sınıflarına göre yol uzunlukları.....	51
Tablo 5.4: Toplam Toplu Taşıma Yolcusu Dağılımı ve BHRS.....	72
Tablo 5.5: Ulaşım araçları sefer aralığı ve kapasiteleri.....	73
Tablo 5.6: Toplam Günlük Yolcu Dağılımı	73
Tablo 5.7: 01.01.2011-17.12.2011 arası BursaRay verilerinin 2010 yolculuk verileriyle karşılaştırılması.....	74
Tablo 6.1: BHRS ile en az 3 noktada kesişen otobüs hatları	77
Tablo 6.2: BHRS istasyonlarıyla en az 3 noktada kesişen hatların Özellikleri.....	89
Tablo 6.3: Öneri güzegahlar	90
Tablo 6.4: Bursa Büyükşehir Belediyesi 2011 Mayıs ayı türev dağılımında kullanılan minibüs verileri	94
Tablo 6.5: 05/05/2013 tarihinde yürürlüğe konulan tarife listesi	98

ŞEKİLLER

Şekil 4.1 : Ana hat ve besleyici hat işletmesi.....	39
Şekil 5.1 Bursa İli Haritası.....	46
Şekil.5.2 : Bursa Şehir Merkezi Arazi Yapısı.....	47
Şekil 5.3: Bursa Nüfus yoğunluğu.....	49
Şekil 5.4: Şehir içi Merkez Alanı.....	50
Şekil 5.5: Yolculuk Türüne Göre Mevcut Tür Dağılımı.....	53
Şekil 5.6: Batı Bölgesi Minibüs Ağı.....	55
Şekil 5.7: Doğu Bölgesi Minibüs Ağı.....	56
Şekil 5.8. Güney Bölgesi Minibüs Ağı.....	57
Şekil 5.9 Kuzey Bölgesi Minibüs Ağı.....	57
Şekil 5.10: BursaRay I. Aşama A + B Bölümü.....	60
Şekil 5.11: II. Aşama Hattı Güzergahı.....	62
Şekil 5.12: III.Aşama Hattı Güzergahı.....	63
Şekil 5.13: BHRS istasyonlara göre yolcu girişleri dağılımı.....	65
Şekil 5.14: BHRS giriş türüne göre yolcu sayıları dağılımı.....	66
Şekil 5.15: BHRS istasyonlara göre yolcu çıkışları dağılımı.....	68
Şekil 5.16: BHRS istasyonlara göre yolcu girişleri dağılımı.....	69
Şekil 5.17: Otobüs – BHRS aktarma sayıları.....	71
Şekil 6.1: Toplu taşıma sisteminin mevcut organizasyonunun prensip krokisi.....	75
Şekil 6.2: Toplu taşıma sisteminin önerilen yeni organizasyon krokisi.....	76
Şekil 6.3: En az iki istasyonla kesişen otobüs hatlarının güzergahları.....	79
Şekil 6.4: 22 hattı güzergahı.....	80
Şekil 6.5: 22/A hattı güzergahı.....	81
Şekil 6.6: 22/B hattı güzergahı.....	82
Şekil 6.7: 22/C hattı güzergahı.....	83
Şekil 6.8: 22/D hattı güzergahı.....	84
Şekil 6.9: 22/S hattı güzergahı.....	85
Şekil 6.10: 23 hattı güzergahı.....	86
Şekil 6.11: 29/A hattı güzergahı.....	87
Şekil 6.12: 80 hattı güzergahı.....	88

Şekil 6.13: Öneri 1 Hattı güzergahı	91
Şekil 6.14: Öneri 2 Hattı güzergahı	92
Şekil 6.15: Öneri 3 Hattı güzergahı	93
Şekil 6.16: doğu hattı dolmuşları güzergahları	95
Şekil 6.17: Doğu hattı dolmuşları güzergahları uydu görüntüsü	96
Şekil 6.18: Arabayatağı istasyonu Doğu hattı dolmuşları garaj önerisi.....	96
Şekil 6.19: BUAP Raporuna göre önerilen petek sistemi	99
Şekil 6.20: Arabayatağı istasyonu öneri P+R	104
Şekil 6.21: Davutdede istasyonu öneri P+R.....	105
Şekil 6.22: Şhreküstü istasyonu öneri P+R 200 Araç	106
Şekil 6.23: Paşaçiftliği istasyonu öneri P+R 318 Araç	107

1.GİRİŞ

Özellikle büyük şehirlerde alışveriş, eğlence ve iş merkezlerinin kentin dışında belirli bölgelerde yığılması, gelir düzeylerinin kentlerde bazı bölgeler için oturma imkanı sağlayamayacak durumda olması ulaşım talebi artırmaktadır. Bursa gibi boş hazine arazileri, göç eden nüfus tarafından gecekondulaşma yoluyla plansız ve düzensiz olarak işgal edilen, nüfusu ve özel taşıt alımı hızla artan, yerleşim ve topografyası açısından yeni kara yollarının yapımına elverişli olmayan kentler için ulaşım etkin çözümler bekleyen bir sorun haline gelmiştir. Bu nedenle ulaşımın öncelikli olarak net bir şekilde tanımlanması ve anlaşılması gerekmektedir. Sonuç olarak, insanların ve insanların ihtiyaç duyduğu kütlelerin yer ve zamana bağlı olarak taşınmasına ve yer değiştirilmesine *ulaşım* adı verilmektedir. Kentsel ulaşımda amaç, kentte yaşayanların belirli hacim ve nitelikteki ulaşım gereksinmesini uygun koşullarla karşılarken gelecekteki gelişmelere uyarlanabilecek ve kentsel gelişmeye ilişkin hedeflere uyumlu bir ulaştırma sisteminin planlanması ve gerçekleştirilmesidir (Sile 1988).

Şehirlerin ana arterlerinde trafiğin belirli değeri aşması durumunda trafik tıkanıklığı diye tabir edilen olgu meydana gelmektedir. Özel araba kullanımı ve dolmuş, minibüs gibi ara toplu taşıma araçlarının aynı yolu kullanması, yolun kapasitesinin altında hizmet vermesine sebep olduğu gibi aşın yoğunluğun oluşması nedeniyle taşıtların birbirini olumsuz etkilemesine ve trafik akış hızının düşmesine neden olmaktadır. Ayrıca bu durum yolculuklarda zaman kaybına, gereksiz enerji tüketimine, hava kirliliğine ve insanlar üzerinde olumsuz psikolojik etkilere neden olmaktadır. Öyle ki zirve saatlerde karayolunu kullanan toplu taşıma araçlarının ticari hızı yaya hızına yaklaşmaktadır. Yeni yollar yapmanın ve mevcut olan yolları genişletmenin bu olumsuzlukları ortadan kaldıracağı düşünülse de, bunların uygulanmasının pahalı ve çoğu zamanda olanaksız olması yeni düşünceleri, farklı sistemleri kaçınılmaz kılmaktadır.

Ülkemizde kent içi ulaşımın büyük bir bölümü karayolu ile yapılmakta olup, demiryolu ve denizyolunun kent içi ulaşımındaki yeri oldukça azdır. Otomobil sahipliliği ve kullanımının artışıyla birlikte kent ulaşım altyapısının kullanımındaki verimsizlikler de artmakta; ses, hava ve görsel kirlenme düzeylerinde ciddi artışlar görülmektedir. Hareket halindeki otomobillerin yarattığı sorunlardan çok daha büyük sorunlar ise park eden araçlar tarafından yaratılmaktadır. Trafiğin akması için yapılan yollar, yayaların kullanımı için ayrılan kaldırımlar, çocukların oynaması için ayrılacak çok sınırlı açık alanlar, otopark olarak kullanılmakta, kentin ulaşım altyapısı bir çöküş içine girmekte ve kentsel çevre giderek bozulmaktadır.

Kent içi ulaşımındaki sorunların başlıca nedeni kısıtlı yol olanaklarında, düşük kapasiteli toplu taşıma araçlarının trafikte büyük yer kaplamasıdır. Bu ve buna benzer birçok problemin giderilmesi için kişilerin kent içi yolculuklarında düşük kapasiteli araçlar (kişiye ait araçlar, taksi ve dolmuşlar) yerine yüksek kapasiteli, konforlu, güvenli, ekonomik ve zamandan tasarruf sağlayan alternatif toplu taşıma araçlarını tercih etmeleri sağlanmalıdır. Bu da kent içi ulaşımındaki olumsuzlukların giderilmesinde raylı sistemlere başvurulması gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır (Barış, 1994).

Kent içi ulaşım talebinin sürekli oluşu, otomobil sayısının engellenemez artışı ve Bursa ilinin yol ağı ve şehir planlaması itibariyle bu ihtiyaçlara cevap veremeyecek olması metroyu kent içi ulaşımında vazgeçilmez kılmaktadır. Peki, vazgeçilmez olarak nitelendirilen bu sistem sorunlara tek başına çözüm olabilir mi? Elbette Bursa gibi büyük bir şehrin tüm kent içi ulaşım problemini tek bir ulaşım sisteminin çözmesi beklenemez. Bu nedenle diğer ulaşım sistemleriyle uyum sağlayamamış Bursa kent içi raylı sistemlerinin kent dinamiklerine ne gibi etkiler yapacağına araştırılması doğru ve gerçekçi bir yaklaşım olacaktır. Diğer ulaşım sistemleriyle entegre olmuş raylı sistemlerin kent içi yolcu trafiğine şu tür etkileri olması beklenmektedir:

- i. Kişilerin özel araçlarından vazgeçip, kent içi ulaşımında metro sistemini tercih etmesi,

- ii. Yolculuk kapasitesinde artış olması,
- iii. Kişilerin kötü hava ve iklim koşullarından etkilenmeden yolculuk yapması,
- iv. Zamandan tasarruf sağlayarak, ulaşılabilirliği arttırması,
- v. Kendine has izole güzergahı olması ve güvenliği nedeniyle, kaza riskini azaltması.

Tüm bu anlatılanlardan anlaşılacağı gibi kent ulaşım planlamasında, şehir bölge planlama uzmanları, sosyal bilimciler, trafik ve inşaat mühendisleri koordineli çalışarak uzun verimli plan ve proje geliştirmeli sorunlara reel çözümler üretmelidirler.

Bu bağlamda, çalışmada, Bursa kentinde inşa edilip işletmeye açılmış olan BHRS'nin mevcut diğer toplu taşıma sistemleriyle entegrasyon problemleri, yerleşim ve ticari faaliyetlerin bulunduğu bölgelerin gelişmesine etkileri, istasyon çevrelerinde ortaya çıkan park alanı ihtiyaçları incelenmiş ve çözüm önerileri getirilmiştir.

2.ULAŞIMDA TOPLU TAŞIMACILIK

2.1.TOPLU TAŞIMACILIĞIN TANIMI

Dünya'nın büyük kentlerinde, sanayi devrimi ile birlikte başlayan kentleşme hareketi birçok sorunu da beraberinde getirmiştir. Bunların en önemlilerden biri de ulaşım sorunudur. Ulaşımın kelime anlamıyla insanların ve insanların ihtiyaç duyduğu kütlelerin yer ve zamana bağlı olarak taşınmasına ve yer değiştirilmesi olduğu düşünülecek olursa, toplumsal yaşamın gelişme göstermesi, toplumlar arası ilişkilerin artması, ulaşımın sosyal ve ekonomik önemini artırmıştır.

Ulaşım sorununu hafifletmek amacıyla uygulanan çözümlerden biri olan toplu taşımacılık; otobüs, tramvay işletmek suretiyle kent içi ulaşımını sağlamak, trafiğin sıkışık olduğu, diğer sistemlerin talebe cevap veremediği bölgelere metro ağı döşemek, denize kıyısı olan bölgelerde vapur seferleri düzenleyerek ulaşımın sağlanması ilkesine dayanır(Üstünişik ve Bayazıt, 1996).

2.2.DÜNYA'DA TOPLU TAŞIMA SİSTEMLERİNİN GELİŞİMİ

Dünya da ilk toplu taşıma sistemi 1827 yılında New York'ta hizmet vermeye başlayan atla çekilen ve 18 kişi taşıma kapasitesine sahip " Omnibüs " adı verilen sistemdir.

- i. Kuşak raylı sistem diye nitelendirilen atlı tramvaylar 1832 yılında yine New York ta ilk raylı sistem olarak işletmeye alınmıştır. Kapasitesi 20-25 kişi olup 2 atla çekilmekte ve yaklaşık ağırlıkları 2 ton gelmektedir.
- ii. Kuşak raylı sistem olarak nitelendirilen halatla çekilen tramvaylar, ilk olarak 1873 yılında San Francisco da işletmeye alınmıştır. Halatlara güç, önceleri buharla ardından geliştirilerek elektrikle sağlanmış, bu sayede de sisteme kötü

hava koşullarında dahi büyük eğim değerlerine tırmanma özelliği kazandırılmıştır.

- iii. Kuşak raylı sistem olarak nitelendirilen elektrikli tramvaylar 1886 yılında 9,7 km/sa lik maksimum hızla Montgomery`de işletmeye alınmış olup 1917-1923 yıllarında Dünya'da en yaygın dönemini geçirmiştir. Ancak otobüs ve otomobil zamanla tramvayın etkinliğini azaltmıştır.

Demiryolculuk konusunda ilk gelişme, 1814 yılında George Stephenson' un buharlı lokomotifini icadıyla başlar. Ardından 1825 yılında yine George Stephenson 10,4 / 1000 eğim, 22 Bb gücünde bir lokomotifle 17 tonluk hamuleyi 16 km/saat hızla çekmeyi başarır. 1825 senesinden sonra özellikle İngiltere' de olmak üzere, demiryolu yapımı hızla yayılmaya başlar. Kömürle çalışan lokomotiflerle işleyen ilk metro, 1825 yılında Londra da işletmeye açılmış, aynı yıl yaklaşık 10 milyon yolcu taşımıştır. Londra Metrosu'nu, 1863 yılında New York, 1897 yılında Boston Metroları izlemiştir.

Toplu taşımada geleneksel yaklaşımlar, ayrıcalıklı ve özel araçların sayısının arttığı, taşıt öncelikli dönem olarak nitelendirilen 1950'li yıllarla başlar. Özel otolara olan bu büyük talep, toplu taşıma araçlarının kullanılmamasına ve buna bağlı olarak yeni yol ağlarının ve kent merkezlerinde de otoparkların inşasını zorunlu hale getirmiştir. Toplu taşıma araçlarından vazgeçildiği bu dönemde birçok yerde tramvay rayları sökülmüş ve toplu taşıma sistemlerinin gelişiminde ciddi duraklama meydana gelmiştir.

1960'lı yıllara rastlayan ulaşım planlaması dönemi dikkatle incelendiğinde aslında taşıt öncelikli dönemden çok da farklı bir dönem olmadığı ortaya çıkmaktadır. Bu yıllarda meydana gelen ve sorunların çözümü olarak görülen teknolojinin hızlı gelişimi, planlama çalışmalarını olumsuz yönde etkilemiştir. Otoriteler, otomobilin kent içi ulaşımı için çözüm olmadığını, nüfusu kalabalık kentlerde mutlaka başka sistemlere başvurulması gerektiğini vurgulasalar da, otoyol ve ekspres yollar yapmak suretiyle soruna çözüm aranmıştır. Bu dönemde yapılan en büyük hata, trafik

tıkanıklığının, yapılan yeni yollarla çözüleceği inancı içerisinde olunmasıdır. Trafik tıkanıklığına çözüm olarak yeni teknolojik yollar yapılması, özel otomobillere olan talebi daha da arttırdığından, trafik tıkanıklığı yeniden sorun olmaya başlamıştır. Yani, artan talebe paralel olarak, arzı da artırmak ulaşımı çözümsüz kısır bir döngü içerisine sokmuştur.

Toplu taşımada çağdaş yaklaşımlar, geleneksel yaklaşımların aksine ulaşım talebine yönelik planlamayı dikkate alan, insan öncelikli dönem olarak nitelendirilen 1970'li yıllarla başlar. Artan talebe paralel olarak, arzı da artırmanın kent içi ulaşım problemlerine çözüm olamayacağı anlaşılmış, talebin özel önlemlerle bastırılıp, arzın artırılması ve arz talep dengesinin kurulması esasına dayanan bir yaklaşım öngörülmüştür. Ayrıca 1973 — 1974 yılları arasında patlak veren petrol krizi de toplu taşıma sistemlerinin önemini bir anda artırmış, otomobil odaklı ulaşım düşüncesinin zorunlu olarak değişmesine neden olmuştur.

1980'li yıllara gelindiğinde kent içi ulaşım probleminin çözümünde tek çıkar yolun toplu taşıma sistemlerinin geliştirilmesi olduğu anlaşılmış, özel otomobil sürücülerini otomobillerinden caydırıcı, güvenli ve konforlu sistemlerin gerekliliği, bu dönemin stratejisi olmuştur. Kişilerin özel otomobilleriyle kent merkezlerine giymelerini engellemek için büyük kapasiteli entegre toplu taşıma sistemleri oluşturulmaya başlanmıştır.

2.3.ÜLKEMİZDE TOPLU TAŞIMA SİSTEMLERİNİN GELİŞİMİ

Osmanlı imparatorluğu döneminde, karayolu yapımı konusu çok zayıf kalmıştır. Karayolu ağını genişletmek maksadıyla, Fransa'ya tanınan bir takım imtiyazla 2 milyon franklık yol yapım antlaşması imzalanmıştır. Ancak, I. Dünya Savaşı'nın patlak vermesiyle yolların ancak 400 km' si tamamlanabilmiştir. Cumhuriyet'in ilk yıllarında, yaşanan ekonomik sorunlar nedeniyle karayoluna yatırım yapılamamış, eldeki mevcut yollarla ulaşım sürdürülmeye çalışılmıştır. 1950' den itibaren, A.B.D tarafından Marshall adı altında yapılan yardımdan karayolu yapımına bütçe

ayrılmasına karar verilmiştir. Bu yatırımlar sayesinde 1950 yılında 1700 km olan karayolu 1955'te 3.500 km ye, 1965' te 10.750 km ye kadar çıkmıştır.

1829 yılında, Osmanlı imparatorluğu ilk buharlı gemiyi satın almış, 1840 larda İstanbul Boğazı'nda Rus ve İngiliz gemileri hizmet verirken 6 vapurla Şirket-i Hayriye`yi kurarak, düzenli deniz ulaşımına ilk adımı atmıştır. Cumhuriyet döneminde, 1 Mart 1952 tarihinde Denizcilik Bankası T.A. kurulana kadar da çeşitli isimler altında hizmetini sürdürmüştür.

Dolmuş, otobüs durağında beklemek istemeyen ancak taksiye de gücü yetmeyen şehirli geniş bir kitlenin talebine karşılık 1939 yılında ortaya çıkmıştır. Ardından 1959 yılında yasal olarak 10 kişi taşımaya izin verilen minibüsler hizmet vermeye başlamıştır.

Toplu taşımacılığın vazgeçilmez bir parçası olan demiryollarının ülkemize girmesi ancak yabancı devletlere tanınan imtiyazlarla olabilmıştır. Cumhuriyet`in ilanımla millileştirilen demiryolları ilk aşamada 3.876 km iken, izlenen doğru ve istikrarlı politikalarla kısa sürede 8.135 km ye ulaşmıştır.

3. KENTİÇİ TOPLU TAŞIMA SİSTEMLERİ

3.1.KENT İÇİ TOPLU TAŞIMA SİSTEMLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

Kent içi ulaşımında amaç, kentte yaşayan insanların sosyal, kültürel ve ekonomik durumlarına bağlı olarak değişen ulaşım taleplerini, düşük ücretle, kısa zamanda, güvenli ve konforlu şekilde karşılayabilmektir. Bu nedenle kent nüfusuna daha hızlı, daha güvenli, daha konforlu ve daha ucuz alternatif toplu taşıma sistemleri sunma zorunluluğu ortaya çıkmaktadır.

Hız sınırlamaları, durak-istasyon sıklıkları, taşıma kapasiteleri gibi karakteristik özelliklerine bağlı olarak ulaşım sistemleri kent içi ulaşımında farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle özellikle büyük şehirlerde mutlaka farklı toplu taşıma sistemleri kullanılmalıdır.

Kent içi toplu taşıma sistemleri kara ve deniz toplu taşıma sistemleri olarak iki ana başlık altında toplanabilir(Keskin, 1992).

3.1.1. Kara Toplu Taşıma Sistemleri

Bunlar:

- i. Lastik tekerlekli sistemler.
- ii. Kılavuzlanmış sistemler.

Deniz ve hava ulaşımı bu sınıflandırmaların dışında ayrı birer sistem sınıfı oluşturuyor olmalarına rağmen taşıdıkları yolcu sayısı ve yaygınlıkları göz önünde bulundurulduğunda bu iki sistemden çok zayıf kalmaktadırlar.

3.1.1.1. Lastik tekerlekli sistemler

Otobüs ve dolmuşlar özellikle gelişmekte olan ülkelerde kent içi ulaşımında yaygın olarak kullanılmakta olup, lastik tekerlekli sistemleri oluşturmaktadırlar.

3.1.1.1.1. Otobüsler

Kent içi yolcu taşımacılığında en çok kullanılan toplu taşıma aracıdır. Yolcu kapasitelerine göre solo, aynalı ve iki katlı olmak üzere üç tiptir. Solo otobüslerin yolcu kapasiteleri 60 iken, aynalı otobüslerin yolcu kapasitesi 100, iki katlı otobüslerin kapasitesi ise 120 kişidir. En büyük özelliği, kentsel gelişme ve ulaşım ihtiyacına bağlı değişikliklere ayak uydurabilme esnekliğine sahip olmasıdır. Gerek duyulduğunda durak yerleri, güzergâhlar ciddi bir çalışma ile kısa sürede değiştirilebilmektedir. Servislerin iyileştirilmesi ve yenilenmesi mümkün olup, düşük maliyeti ve çabuk hizmete alınması avantaj niteliğindedir.

Raylı toplu taşıma araçlarının kent içi ulaşımında daha çok tercih edilmesiyle otobüsler besleyici sistemler olarak ortaya çıkmaktadırlar.

3.1.1.1.2. Trolleybüsler

Lastik tekerlekli oluşuyla ve görünüşüyle otobüse, sabit bir enerji hattına bağlı olarak çalışmasıyla tramvaya benzemektedir. Ülkemizde kullanımdan kalkan trolleybüslerin, yollarda otobüsler kadar rahat hareket olanakları yoktur. Ancak petrol krizi yaşayan ülkelerde halen kullanılmaktadır.

3.1.1.1.3. Dolmuşlar/Minibüsler/Servisler/Taksiler

Özellikle zirve saatlerde otobüs servislerinin yükünü hafifletme konusunda alternatiftir.

Verdikleri hizmete göre;

- i. Kapıdan kapıya personel
- ii. Güzergahı yolcu isteğince belirlenen

iii. Belirli güzergahlarda düzenli servisler

olarak 3'e ayrılırlar.

Araçlar küçük olduğu için düşük taşıma kapasitesine sahiptirler. Ancak, dar sokaklara ulaşımı sağlayabilmektedirler.

Toplu taşımadaki yetersizlik karşısında, son yıllarda servis araçları sayısında büyük artışlar olmuştur. Sağlıklı bir kayıt düzeni bulunmayan ve çalışma statüsü oluşturulamayan servis araçları, diğer toplu taşıma araçları ile karşılaştırıldıklarında, çoğu kapıdan kapıya hizmet sunmakta, zaman tarifelerine uymakta, ayrıca oturarak gitme olanağı verdikleri için daha fazla konfor sunmaktadırlar. Zirve saatleri dışında atıl olarak bekletilmeleri, bu beklemleri çok yerde genel trafiği aksatacak şekilde, akan trafiğe ait yol üzerinde yapmaları, bir kısmının yaşlı ve standart dışı olmaları, önemli sorunlar olarak görülmektedir. Ayrıca bir kentin taksi ihtiyacı, kentin büyüklüğü, sosyal ve ekonomik durumu, turistik ve ticari amaçla gelip gidenlerin sayısı, topoğrafik koşulları ve özellikle kentliye sunulan toplu taşıma hizmetinin düzeyine göre değişir.

3.1.1.2.1. Kılavuzlanmış Sistemler

Kılavuzlanmış sistemler genel olarak tramvay, hafif raylı (LRT), metro ve banliyö sistemleri olarak ayrılmaktadır. Kılavuzlanmış sistemlere ait detaylı bilgi bölüm dört te verilmiştir.

3.1.2. Deniz Ulaşımı

Denize kıyısı olan kentler için alternatif ulaşım sistemleridir. Güvenli, konforlu, çevresel ve görsel güzellikler açısından üstün niteliklere sahip olması nedeniyle tercih edilen kent içi ulaşım sistemidir. Yolcu taşıma kapasitesi olarak diğer türlerden üstün olması sistemin kent içi ulaşımına uygunluğunu artırmaktadır. İlk yatırım maliyeti çok yüksek olmasına rağmen işletme giderleri diğer sistemlere nazaran çok daha düşüktür. Yolcu / mil maliyetlerinin düşük olması nedeniyle taşıma ücretleri düşüktür.

Yani vapurlar, nehir veya boğaz tarafından iki yakaya ayrılan veya körfez etrafına kurulan kentlerde kullanılan yavaş ancak altyapı maliyeti az ve artan ulaşım talebine kolay ayak uydurabilen ulaşım vasıtalarıdır.

3.2.KENT İÇİ TOPLU TAŞIMA SİSTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Kent içi toplu taşıma sistemlerinin karşılaştırılmasında, yolcuları etkileyen ölçütler (bilet fiyatları, seyahat süresi, güvenilirlik) , şehir ve trafiği etkileyen ölçütler (kent yapısına uygunluk, trafik sıkışıklığı, güvenlik), 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) esas alınır ki bunlar teknolojik, ekonomik ve çevresel özellikler olmak üzere 3 ana başlıkta toplanabilir (Kelleci, 2003).

3.2.1 Teknolojik Özellikler

Sistemin yeterli konfora ve güvenliğe sahip olması beklenir. 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 sıklıkla, seyahat süreleri, güvenilirlik, araç konforla, yolculuk maliyeti, kötü hava koşullarında etkilenmeme, bilet alınmasındaki kolaylık, yaşlılar, fiziksel engelliler ve çocuklar için gerekli kolaylıkların varlığı, yolcuların beraberinde çanta, valiz vb. eşyaların taşıyabilme olanaklarıdır.

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:

- i. Genel trafik içinde hareket eden sistemler – Kontrolsüz
- ii. Kısmen özel yola sahip olan sistemle- Yan kontrollü

iii. Özel yola sahip sistemler — Tam kontrollü

Toplu taşıma sistemlerinin tümünün aynı trafiği kullanılması durumunda oluşan kontrolsüz sistemlerde ticari hızın düşüklüğü ve seyahat süresinin yüksekliği dikkati çekmektedir. Yan 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.

Kapasite, ulaşım türlerini birbirinden ayıran en belirgin kriter olup en elverişsiz kesitten saatte geçirilebilecek yolcu sayısı ile ölçülür. Sistemin yolcu kapasitesi, sistemin taşıt kapasitesine, her bir taşıtın yolcu kapasitesine, doruk saatlerdeki doluluk oranına, işletmenin elverdiği iki taşıt arası süreye bağlı olarak değişmektedir.

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.

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.

Sıklık birbirini izleyen ve ayrı ayrı servis yapan toplu taşıma araçları arasındaki zaman aralığına denir. Zaman aralığı ne kadar düşüğe sistem o kadar sık çalışıyor demektir. Sıklığın çok olması bekleme süresini azaltacağından tercihi etkileyecektir.

Yolculuk süresi toplu taşıma sistemleri arasında yapılan seçimi etkileyen önemli ölçütlerden biri olup yürüme zamanının (aktarma noktalar arasında mesafeye ve

istasyon ya da duraklarda yürünen mesafeye baēlıdır.), durak ya da istasyonda bekleme zamanının (sıklıēa baēlıdır.) ve taşıtta geçen zamanın (ticari / işletme hızına baēlıdır.) toplanmasıyla elde edilir.

Hız, ticari hız olarak nitelendirilmekte olup sistemin fiziksel özerkliğine, yolcu kapasitesine, durak aralıklarına, taşıtın ivme ve serbest hızına baēlı olarak deēiřmektedir. Kent içi toplu taşıma sistemlerinden raylı sistemler hariç tümü kontrolsüz veya yan kontrollü olduēu 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 saēlar.

Güvenlik, kent içinde aynı trafiēi kullanan ulaşım sistemleri için yeterli düzeyde deēildir. Birçok toplu taşıma aracının aynı karayolu üzerinde seyir ediyor olması kaza riskini artırmakta, güvenliği azaltmaktadır. Halbuki tam kontrollü olan raylı sistemler kendilerine has ayrılmış bir yol kullandıklarından diēer sistemlere nazaran çok daha güvenlidirler.

Konfor, yolcuların rahatlık hislerine baēlı 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. Diēer tüm kriterler (oturma ve ayakta durma sırasındaki rahatlık, taşıtın havalandırma ve ısıtma koşulları, taşıtın içindeki sessizlik, frenleme ve hızlanmadaki yumuşaklık) dikkate alındıēında raylı sistemler diēer toplu taşıma sistemlerinden daha konforludur.

Düzenlilik, kişinin yer ve zaman olarak günlük yaşamını düzenlemesinde çok önemli yer tutmaktadır. Raylı sistemlerin, tam kontrollü, yüksek kapasiteli, hızlı olması düzenliliēini artırmaktadır. Yapılan araştırmalara göre sıklıēı 10 dakikanın altında olan düzenli sistemlerde yolcular zaman tarifesini dikkate almaksızın istasyona ve duraēa gelmektedirler.

Enerji tüketimi, Türkiye gibi enerjisi daha çok petrole dayalı olan gelişmekte olan ölkeler için toplu taşıma sistemlerinin seçiminde göz önünde bulundurulması

gereken öncelikli etkenlerdendir. Ülkemizde ulaşım alanında kullanılan petrolün yüzde 32' si kentsel ulaşımında tüketilmektedir. Trafığın tıkanmasından doğan duraklamalarda ortalama olarak otobüslerde 0,07 litre/dakika, otomobillerde 0,03 litre/dakika yakıt tüketilmektedir. Ulaştırma Bakanlığı Koordinasyon idaresi (UKİ)'nin çalışmalarına göre ülkemizde, kent içi ulaşımında yolcu-km başına tüketilen enerji raylı sistemlerde 85 kcal, otobüslerde 105 kcal, dolmuşlarda 275 kcal, otomobillerde 550 kcal'dir. Raylı sistemlerde tüketilen enerjinin azlığının yanında elektrik enerjisiyle hareket ediyor olmasından kent içi ulaşımında dış kaynaklı olan petrole dolayısıyla dış devletlere bağımlılığımızı aza indirmiş olmaktadır.

3.2.2.Ekonomik Özellikler

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.

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. Bazı taşıma türleri için yatırım maliyetleri Tablo 3.2 de verilmiştir.

Dünya Bankası verilerine göre, hemzemin olarak inşa edilecek metro sistemlerinin inşaat maliyeti 6 — 10 milyon \$ / km, işletme maliyeti kişi başına 100 — 150 bin \$

/ km, viyadüklü sistemlerde inşaat maliyeti 25 milyon\$ / km, kişi başına işletme maliyeti 200 — 250 bin \$ / km, yer altı sistemlerinde inşa maliyeti 40 milyon \$ / km, kişi başına işletme maliyeti ise 250 — 300 bin \$ / km dir.

Sistem altyapı maliyeti tünelde, viyadükte ve yüzeydeki kesimlerin uzunluğuna, gabariye, zemin cinssine 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.

Tablo 3.1: Bazı taşıma türleri için yatırım maliyetleri (Milyon USD)

	Otobüs normal şeridi	Özel otobüs şeridi	Tramvay	LRT	Metro
Km başına yatırım maaliyeti	< 0,5	2,0 — 10,0	5,0 — 15,0	10,0 — 30,0	40,0 — 90,0

Kaynak : Gardner G., 1994

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

- i. *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.
- ii. *Zaman bağlı işletme giderleri:* Sisteme bağlı araç filosunun işletildiği zaman için hesaplanır birimi araç x saat tir. Çalıştırılan personel giderlerini de içerir.

iii. *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. Bazı taşıma türleri için işletme maliyetleri Tablo 3.2 te verilmiştir.

Tablo 3.2: Bazı taşıma türleri için işletme maliyetleri (US cent)

	Normal	Özel otobüs	Tramvay	LRT	Metro
Yolcu km başına	3 - 8	8 — 12	3 — 12	12 — 15	15 — 23

Kaynak: Gardner G., 1994

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.

Tüm bu değişken maliyetlerin fonksiyonu olan ve *ulaşım maliyeti* adı verilen genelleştirilmiş bir maliyet karşımıza çıkmaktadır. Genelleştirilmiş ulaşım maliyeti, bir kullanıcının ulaşım gereksinimini karşılamak üzere katlandığı parasal (ödenen fiyat) ve parasal olmayan yüklerin (seyahat süresi, seyahat sırasında yaşanan tüm zorluklar) toplamı olarak tanımlanabilmektedir. Bilinçli bir kullanıcı sistem seçimini bu ölçüte göre yapmalıdır (Evren, 1978). Raylı toplu taşıma sistemlerinin fiziksel özerkliği ve buna bağlı olarak ticari hızlarının diğer sistemlerden fazla olması nedeniyle genelleştirilmiş ulaşım maliyetleri çok daha düşük değerdedir.

Kent içi ulaşımında sistem tercihinde ekonomik çalışma kapasitesi dikkate alınması gereken en büyük etkenlerden biridir. Bu durumda sistem seçiminde, türlerin işletme maliyeti-kapasite ilişkisini gösteren eğriler faydalı olmaktadır. 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	ise metro veya trenin

ekonomik olduklarıdır.

3.2.3. Çevresel Özellikler

Sistemin çevreye etkileri (hava kirliliği, gürültü) , kaza olasılıkları çevresel kıyas kriterleridir.

Sistemlerin trafikte yarattığı çevresel etkilerden en önemlisi hava kirliliğidir. Motorlu araçların egzozundan çıkan gazlardan kaynaklanan hava kirlenmesini yaratan maddelerden insan sağlığına en zararlı olanı Karbon monoksit (CO), solunum yoluyla kana geçmekte ve hemoglobün molekölü ile birleşerek onun oksijen taşıyabilme özelliğini kaybettirmektedir. Elektrik enerjisi ile çalışan sistemlerin seçimi atmosferik kirlenmelerin azalmasına katkıda bulunacaktır.

Ulaşım araçlarının her türlüşünün yarattığı ses kentlerdeki gürültünün en önemli nedenidir. Ses dalgalan basınç ve frekans ile belirlenmektedir. Birimi desibeldir. İnsanlar 0 — 130 dB arasını duyabilmekte 140 dB üzeri insan sağlığına zarar vermektedir. Otobüse nazaran raylı toplu taşıma araçları daha çok gürültüye neden olmaktadır.

Günümüzde artan motorlu taşıt sayısı ile birlikte trafik kazalarda artış göstermektedir. Kazalar nüfus yoğunluğu ve araç sayısından etkilenmektedir. Ancak ana etken ulaşım türü, fiziksel özerklik durumu, trafik hacmi ve kompozisyonudur.

3.3.TOPLU TAŞIMA SİSTEMLERİNİN KENT VE İNSAN ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Mevcut karayolu altyapısını kullanan toplu taşıma türleri yolculuk istemlerinin belli bir düzeyi aştığı ulaşım koridorlarında yetersiz kalmaktadır. Bu türlerin en yüksek kapasiteli olanı otobüstür ve çeşitli öncelik uygulamaları ile ulaşabildikleri kapasite 10.000 kişi/saat/yön dür Büyük kentlerde bu kapasitelerin aşıldığı alanlarda raylı toplu taşıma sistemleri gündeme gelmektedir. Ancak her türün farklı bir ekonomik çalışma kapasitesi bulunmaktadır. Yatırım ve işletme maliyetlerinin yüksek oluşu ve uygulama esnekliklerinin çok kısıtlı oluşu gibi nedenlerden farklı toplu taşıma türleri arasında seçim yapılırken çok dikkatli olunmalıdır (Türkmen, 2001).

Ülkemizde olduğu gibi yol ağının fazla gelişmemiş, buna karşılık özel oto kullanımının yüksek olduğu ülkelerde, trafik sıkışıklığı, gürültü, hava kirliliği gibi olumsuz etkileri ortadan kaldırmak için kent içindeki yolcu talebinin büyük bir kısmının toplu taşıma sistemleri ile karşılanması gerekir. Toplu taşımacılığın güçlenmesi tahsisli yollar ve raylı taşıma sistemlerinin geliştirilmesi ile oluşur.

3.3.1.Tıkanıklık Yönünden

Şehirler çok hareketli ve birçok faaliyetin yürütüldüğü yerlerdir. İnsanların ev, işyerleri, alışveriş yerleri, eğitim ve eğlence yerlerinin birbirinden ayrılması şehir trafiğinin artmasına sebep olmaktadır. Bu artışa, gittikçe çoğalan özel araçlar da katkıda bulunmaktadır. Aşırı yoğun ulaşım hatlarında, özel araçlarla ulaşımın sağlanmasının uygun bir çözüm olmadığı bilinmektedir. Özellikle sabah ve akşam iş çıkış saatlerinde, ulaşım ana arterlerine yoğun bir talep olmakta ve insanlar, özel araçlarında, servis araçlarında ve belediye otobüslerinde oldukça fazla zaman kaybına uğramaktadır. Yollara yapılan büyük yatırımlara rağmen trafik karmaşası daha da artar hale gelmiştir.

Otobüsler, trafikte ayrı otobüs şeritleri kullanılmadıkça trafik sıkışıklığında hareketsiz kalırlar. Ayrı otobüs şeritleri kullanılsa dahi raylı ulaşım sisteminden

daha yavaş ve daha az konforludurlar. Kapasiteleri az ve yüksek trafik hacimleri için yetersizdirler. Aşırı doygunluğa sebep olurlar. Bunların beraber otobüsler, küçük yerler için, büyük şehirlerde besleyici fonksiyon olarak ve nüfusun az yoğun olduğu bölgelerde servis için idealdir.

Raylı sistemler, yukarıdaki durumlara göre tıkanıklığı önlemede önemli bir yoldur. Birçok büyük şehirlerdeki uygulamalar, demiryolu bazlı toplu taşıma sistemlerinin yüksek trafik hacimleri ile baş edebilmenin tek yolu olduğunu ortaya koymuştur. Raylı taşıma sistemi şehir içi ve şehirlerarası hızlı kitle taşıma sistemlerinin en ekonomik şeklidir. Hafif raylı sistem araçları ile taşınan yolcu sayısı fazla olduğu için şehir içinde lastik tekerlekli araçlara olan talebin düşmesine sebebiyet vererek trafik sıkışıklığını da önemli ölçüde azaltacaktır. Yine modern, hızlı, konforlu ve güvenli olmasından dolayı tercih edilerek şehir içi trafik probleminin çözümü yönünde olumlu katkıda bulunacaktır.

3.3.2.Hava Kirliliği Yönünden

Hava kirliliği, havadaki yabancı maddelerin insan sağlığına, canlı hayatına ve ekolojik dengeye zararlı olabilecek hale gelmesidir. Hava kirliliğinin nedenleri ve boyutları incelendiğinde ulaştırmanın en önemli kaynaklar arasında olduğu görülmektedir. Elektrikli demiryollarının kirlilikteki payı yüzde 5 iken karayollarının payı yüzde 85 düzeyindedir. Demiryollarının, arazi ve suların kirlenmesindeki payı da azdır. Karayolu araçlarından çıkan yağlar ve değişik maddeler çevredeki arazi ve sulara verilirler. Bir elektrikli tren 42 km seyir sonucunda çevreye 1 kg karbondioksit yayarken, aynı miktarda karbondioksit otobüsle 12 km 'de otomobil ve uçakla 7 km 'de yayılmaktadır. Taşıtların oluşturduğu kirliliğin genellikle iki boyutu vardır. Birincisi oksijen tüketimi, ikincisi ise zararlı madde üretimidir. 1 litre yakıtın yanması sırasında 200 litre oksijen tüketilir. Bir insan ise ancak 24 saatte 200 litre oksijen tüketir. Buradan da görüldüğü gibi raylı sistemlerin kullanılması ile hava kirliliği önemli ölçüde azalacaktır. Elektrikli sistemlerin kullanılması ile bu oran daha da az olacaktır.

3.3.3.Gürültü Yönünden

Gürültünün sürekli, yüksek seviyede olması ve uzun süre maruz kalınması halinde sağırılık, dinleme ve anlama zorluğu, dikkatin dağılması, sinirlilik, baş dönmesi gibi etkileri doğurmaktadır. Trafik karayolunda gün boyu devam eder, demiryollarında ise tren seyirleri arasında daha uzun bir aralık ve sessizlik vardır. Demiryollarında sükunet zamanları daha fazladır.

Ulaştırma sistemlerinde konforlu bir seyahat için gürültü seviyesinin üst düzeyi 65 dB, rahatsızlık bölgesi 75-120 dB olarak kabul edilmektedir. Araştırmalarda karayollarındaki gürültü şiddetinin 72-92 dB arasında değiştiği tespit edilmiştir. Ağır taşıtlar için bu değer 103 dB'e kadar çıkmaktadır. Hava yollarında ise gürültü şiddeti 103-106 dB'dir. Buna karşılık saatte 150 km hızla giden bir trenin gürültüsü 65-75 dB arasında değişmektedir. İnsan sağlığı açısından 8 saatlik bir çalışma için gürültü sınırının en fazla 90 dB olduğu göz önüne alınırsa demiryollarının önemi daha da artmaktadır.

Karayollarında düzensiz ve birbirinden bağımsız gürültü çıkışları çok kısa sürede meydana gelirken, demiryollarında daha yavaş bir artış gösterir. Bu yavaş artışın verdiği rahatsızlık diğerine göre daha az olur.

3.3.4.Güvenlik Yönünden

Demiryolu ulaşımının raya bağlı olması ve genellikle iklim şartlarından karayoluna göre daha az etkilenmesi güvenliğini, konforunu ve rahatlığını artırmaktadır. Ulaştırmanın güvenli olması onun tehlikesiz ve risksiz olması demektir. Uluslar Arası Demiryolları Birliği istatistiklerine göre 1 milyar yolcu-km başına kazalarda ölen yolcu sayısı demiryolları ve hava yollarında 1 kişi, karayollarında ise 30 kişidir. Ulaştırma sistemlerinde ölüm riski 1 milyar yolcu-km. başına demiryollarında 17 iken karayollarında 140, yaralarına riski demiryollarında 41 iken karayollarında 8.500 -10 000' dir.

Emniyet Genel Müdürlüğüne yapılan istatistik bilgilere göre toplam kazaların yüzde 67,2 'si cadde, sokak ve kavşaklarda yüzde 15 ise Devlet ve il yollarında

meydana gelmektedir. Trafik kazası sonucu ölenlerin yüzde 25 şehir içi yollarda, yüzde 59 'u ise Devlet yollarında olmaktadır. Yine 1996 yılında meydana gelen trafik kazalarının yüzde 82,7 'sinin şehir içi yollarda, yüzde 17,3 'nün ise şehir dışı yollarda meydana geldiği belirtilmektedir. Trafik kazalarının sebep olduğu hasarların büyük bir kısmı şehir içi yollarında meydana geldiğine göre çözüme de buralardan başlamak gerekir. Bu aşamada yapılacak olan en anlamlı çözüm trafiğin toplu taşımacılık haline getirilmesidir. Bu durum da en iyi raylı sistemler ile sağlanabilir.

3.3.5.Alan Kullanımı Yönünden

Alan kullanımından doğan çevre maliyetinin belirlenmesinde sistemlerin gerektirdiği alan, bu alanların değeri ve başka amaçlarla örneğin tarım alanı olarak kullanılması durumunda sağlayacağı fayda dikkate alınmalıdır. Aynı kapasitede taşımacılık için demiryolları, karayoluna göre daha az arazi gerektirmektedir. Platform genişliği 13,7 m. olan çift hatlı, elektrikli bir demiryolu hattı kapasite açısından 37,7 m. genişliğinde 6 şeritli bir otoyola eşdeğer durumdadır. Bu duruma göre karayolları, demiryollarına göre 2,7 kat daha fazla arazi kullanımı gerektirmektedir.

Maliyet açısından platform genişliği 13,7 m olan çift hatlı ve sinyalizasyonlu bir demiryolunun ortalama maliyeti 2 milyon 850 bin dolar/km. iken kapasite ve standartları açısından eşdeğer 6 şeritli otoyolun maliyet ortalaması 8 milyon dolar/km. olmaktadır. TCK' dan alınan bilgilere göre 1 km otoyol maliyeti düz arazide 6 milyon dolar, engebeli arazide 12 milyon dolar, ortalama olarak 8 milyon dolardır. Yapım maliyeti açısından da demiryolunun daha avantajlı olduğu görülmektedir. Ulaşıma ayrılan alan doğal olarak konut, sanayi ve alışveriş alanlarına oranla daha az olmaktadır.

Toplu taşıma sistemlerini alan kullanımı açısından değerlendirecek olursak sistemin gerektirdiği alanı, bu alanların değeri ve başka amaçlarla kullanılması halinde sağlayacağı faydayı dikkate almak durumundayız. Aynı kapasitede yolcu taşımak için raylı toplu taşıma sistemlerinin diğerlerine nazaran daha az alan gerektirdiği ortadadır. 250 yolcunun taşınması için gerekli taşıt sayısı tramvayda 1,

otobüste 3, minibüste 18 ve otomobilde ise 125 dir ki artan taşıt sayısı ile alan ihtiyacı da artmaktadır.

3.3.6.Enerji Tüketimi Yönünden

Japonya'da yapılan bir çalışmaya göre de yolcu trafiği için yüksek etkinliği olan ulaşım biçimleri; demiryolları ve otobüsler; yük taşımacılığı içinse demiryolları ile deniz yolu olmaktadır. Yolcu taşımacılığında demiryollarına göre otobüsler 1,4 kat, otomobiller 6,8 kat ve uçaklar 5,4 kat daha fazla enerji tüketmektedirler. Yük taşımacılığında ise demiryolları ve gemiler yaklaşık aynı miktarda enerji tüketirken, kamyonlar 7,5 kat daha fazla enerji tüketmektedir. Uluslararası Demiryolları Birliği'nin bir raporuna göre bir yolcu 1 kWh enerji harcayarak tren ile 5 km. otomobille 1,7 km, uçakla 1,1 km. seyahat edebilmektedir. Fransa'da yapılan bir araştırmaya göre ise 19 tonluk kamyonlarda 1 km. mesafe için bir ton yükün taşınmasında petrol eşdeğeri enerji tüketimi 24 gram iken, kamyon tonajı arttıkça tüketimin azaldığı tespit edilmiştir. Ünite trenlerde tüketim 3,5 gram, diğer normal trenlerde 4,7 gram, hızlı yük trenlerinde ise 7,9 gr. olmaktadır. Kamyonlarda yük arttıkça ton başına enerji tüketimi azalmasına rağmen, 38 tonluk kamyonun dahi kullanılan enerjinin, normal trenin 4,3 katı kadar daha fazla olduğu görülmüştür.

4. RAYLI TOPLU TAŞMA SİSTEMLERİ

4.1. RAYLI TOPLU TAŞIMA SİSTEMLERİ

Raylı toplu taşıma türleri 4 ana grupta toplanmaktadır.

4.1.1. Tramvaylar

Mevcut kent yolları üzerinde döşenen hatlarda elektrikle çalışan, yol ve trafik durumuna göre bir sürücü tarafından kumanda edilen, elektrik enerjisini katanerden alan, daha çok bir adım atılarak binilebilen alçak zeminli araçların kullanıldığı toplu taşıma sistemleridir. Yolcu taşıma kapasiteleri (en çok 10.000 kişi/saat), ortalama ticari hızları 14-16 km/saat ve durak aralıkları otobüs sistemine yakın olup 400-600 m'dir. Buna karşın kent içinde çevre kirlenmesi ve enerji tasarrufu açısından avantajlıdır.

4.1.2. Hafif Raylı Sistemler

Ray açıklığı genellikle 1435 mm olan 750 V DC veya 1500 V AC ile 3. raydan veya katanerden enerji alan, bir sürücü tarafından sinyalizasyon sistemine uygun olarak kumanda edilen, her 600 — 1000 metre mesafede özel istasyonlarda yolcu indirip bindiren, ortalama 60 — 80 km/saat süratle kendine ait hatlarda işletilen raylı toplu taşıma sistemleridir.

Metro niteliklerini tam olarak sağlamamakla birlikte tramvaydan daha etkili hizmet veren hafif raylı sistemlerin kapasiteleri kullanılan teknoloji ve trafikten korunma oranına göre (yüzde 40-yüzde 90) değişmektedir. Tramvayda olduğu gibi görsel trafik kontrolüyle işletilebilen hafif raylı sistemler gelişmiş elektronik kontrol ve haberleşme yöntemleriyle daha yüksek kapasitelere ulaşabilmektedir. Bu sistemler çok düşük araç aralıkları ile çalışabildiği gibi (5-12 araç/saat) özel önlemlerle bu sayı artırılabilir (140 araç/saat). Hafif raylı sistemlerin saatlik yolcu kapasiteleri 10.000-20.000 kişi arasında değişmektedir. Esnek planlama ve işletmecilik olanağı sağlayan hafif raylı sistemler yapılaşmış ve büyük gelişmelerin

beklenmediği mevcut kentsel alanlarda ve nüfus artışlarının sınırlı kaldığı çevre bölgelerde etkin olarak kullanılmaktadır.

4.1.3.Metrolar

Genellikle 1435 mm ray açıklındaki hatlarda, 600-750 V DC veya 1500V AC ile 3. raydan veya kataner hattından beslenen, Dünyada yaygın olarak büyük şehirlerde kullanılan toplu taşıma sistemleridir. Diğer türlerin ulaşamadığı yüksek hızlara ulaşabilen tam korumalı metro sistemleri genellikle 2 -10 vagonan oluşan katarlarla tüm türler içinde en yüksek kapasiteyi sağlamakta (60.000 kişi/saat) ancak o oranda da yatırım maliyeti artmaktadır. Yüksek düzeyde otomasyon gerektiren işletmecilikte bu yüksek yatırım maliyetine karşılık en düşük işletme giderleriyle çalışmaktadır. Hat esnekliğinin kısıtlı olması nedeniyle düşük kapasiteli sistemlerin besleyici olarak bütünleşmesinin sağlanmasıyla verimli bir işletmecilik elde edilmektedir.

4.1.4.Bölgesel Metrolar ve Banliyö Treni

Hat genişliği 1435 mm olup 15 — 25 kV besleme enerjisini katanerden alan, büyük şehirlerde çoğunlukla şehir dışındaki yerleşim yerlerine yolcu taşımada kullanılan uzun, hızlı yolculuklarda etkin olarak çalışan bu sistemler yüksek kapasite, konfor, hız ve güvenlik sağlarlar. Durak aralıklarının fazla olması nedeniyle kent merkezi için çekici değildir. Metro işletmenin verimliliğini yitirdiği uzaklıklarda ve yeterli sıklık sağlandığında hız ve düzenlilik gibi avantajlarıyla başarılı işletmecilik örnekleri gerçekleştirilmiştir. İşletme giderleri ve enerji tüketimi oldukça düşüktür.

Kentsel toplu taşıma türleri kapasite yönünden karşılaştırması Tablo 4. 1 de verilmiştir.

Tablo 4. 1: Kentsel toplu taşıma türleri kapasite karşılaştırması

ULAŞIM SİSTEMİ	TAŞIMA KAPASİTESİ (kişi/saat/yön)
OTOBÜS	2.000-4.000
TRAMVAY	2.000-6.000
BANLIYÖ TRENI	5.000-15.000
HAFIF RAYLI SİSTEM	10.000-20.000
METRO	20.000-60.000
BÖLGESEL METRO	40.000-80.000

Kaynak: Aslan C.,2005

Kentsel özellikler ve yolculuk istemlerinin niteliklerine uygun tür ve teknolojilerin seçilmesi ve koşullara uyumunun sağlanması ile sağlıklı ve yaşanabilir kent çevrelerinin yaratılmasında raylı toplu taşıma sistemleri en etkin araçlardır.

4.1.5.Yeni Teknolojiler

Dünya da mevcut ve geliştirilmekte olan yüksek hız demiryolu sistemleri tren ve yol teknolojileri açısından şöyle sınıflandırılabilir.

4.1.5.1.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 kilitletiği 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, aracı yaklaşık, daha düşük hızlarda ise tekerlek üzerinde gitmektedirler.

4.1.5.2.Çelik tekerlek-çelik raylı sistemler

Bu kategoriye giren yüksek-hız trenleri 350km/saat e kadar hız yapabilmektedir. Güç kaynağı olarak elektrikten yararlanılmakta ve pahalı sistemlerdir.

Bu sistemler ilke olarak sadece yüksek hıza çıkabilecek taşıtların değil; bu hıza izin verecek yeni yolların yapılması veya eski yolların çok daha yüksek düzeye çıkarılması gerekmektedir. İstenilen yeni yol düzeyi hakkında bir fikir olması açısından Almanya'daki yeni yollarda minimum kurb yarıçapının 5100 m, maksimum eğimin yüzde 1,5 ve maksimum yokuş uzunluğunun 10 km olduğuna ve hemzemin geçidin olmadığına dikkat edilebilir.

4.2.DÜNYA'DAN RAYLI SİSTEM ÖRNEKLERİ

Japonya'da ilk tren 14 Ekim 1887 yılında Tokyo — Yokohama arasında inşa edilmiş ve İngiliz yapımı lokomotifler kullanılmıştır. Japon Devlet Demiryolları'nın kuruluşu yaklaşık yüz yıl öncesine dayanmaktadır. Modernleşmesi ancak 1980'li yıllarda olabilmiştir. Modernleşme döneminde İngiliz ve Alman Mühendisler getirip Demiryolu inşaatını onlardan öğrenmiş olsalar da bugün raylı sistemler konusunda Dünya'da söz sahibi devletler arasında ön sıralarda yer almaktadır.

Günde yaklaşık 3,5 milyon insana hizmet vermekte olan New York Metrosu kısa mesafeler için oldukça pahalı (1,5 \$) olmaktadır. Tek sorun gece geç saatlerde güvenliğin sağlanamamasıdır. 463 istasyona ve 6273 araca sahip olan New York metrosu ağı 388 km dir.

Londra Metrosu dünyanın en eski ve en büyük metro ağı olmasının yanında en modern ve en kaliteli ulaşım hizmetini veren sistemlerdendir. Sistem gün içerisinde 20 saat hizmet vermekte olup ücretlendirme seyahat edilen bölgeye göre değişiklik

arz etmektedir.1863 yılında hizmete açılan metro ağı 408 km uzunluğunda olup 3950 araca ve 273 istasyona sahiptir(Tablo 4.2).

Tablo 4.2: Dünyada raylı sistem istasyon sayıları ve uzunlukları

Ülke	İstasyon sayısı	Uzunluk (km)	Ülke	İstasyon sayısı	Uzunluk (km)
Almanya	732	849,9	İsviçre	28	15
ABD	995	1239,86	İtalya	204	38
Arjantin	76	55,6	Japonya	677	759,8
Avusturya	95	69,8	Kuzey Kore	17	22
Azerbaycan	22	33,1	Macaristan	40	31,7
Belarus	25	30,3	Malezya	48	56
Belçika	69	43,7	Meksika	236	232,7
Birleşik Arap Emirlikleri	21	52,1	Mısır	53	65,5
Birleşik Krallık	585	808,6	Norveç	105	84,2
Bulgaristan	14	17,9	Özbekistan	29	37,5
Kanada	184	134,7	Peru	7	11,7
Kolombiya	34	32	Polonya	21	23,1
Çek Cumhuriyeti	57	59,3	Portekiz	46	37,7
Çin	791	1317,5	Romanya	52	67,3
Danimarka	107	176	Rusya	292	438,2
Dominik Cumhuriyeti	16	14,5	Singapur	78	118,9
Ermenistan	10	13,4	Şili	128	162,6
Filipinler	45	51,5	Tayland	51	78,3
Finlandiya	17	21,1	Tayvan	116	133,3
Fransa	514	538,9	Türkiye	79	89,5
Gürcistan	22	26,4	Ukrayna	80	103,1
Hindistan	153	178,75	Venezuela	62	77,2
Hollanda	686	639,7	Yunanistan	51	72,2
İsveç	100	110			

Kaynak: İstanbul Ulaşım A.Ş. İstatistik Bölümü,2012

4.3.TÜRKİYE'DEKİ RAYLI SİSTEMLERİN DURUMU

Türkiye'de ilk demiryolu Osmanlı Devleti zamanında 1856 yılında bir İngiliz şirketine verilen imtiyazla İzmir — Aydın arasına yapılmıştır. Daha sonra çeşitli

şirketler tarafından inşa edilerek işletilen demiryollarının 4.559 kilometrelik kısmı Cumhuriyetin ilanı ile milli sınırlar içerisinde kalmıştır. Türkiye'de 1923 yılı itibarıyla 4.559 km olan demiryolu uzunluğu büyük bir çaba sarf edilerek 1940 yılına kadar 8.637 km ulaşmıştır. 1950 yılından sonra karayolları yatırımlarına ağırlık verilmiş ve demiryolları 2000 li yılların başlarına kadar ihmal edilmiştir. 2000'li yıllarda da her ne kadar yeni hatlar ve Yüksek Hızlı Tren hayata geçirilmiş olsa da havayolu ve denizyolu gibi alternatif ulaşım araçlarının daha cazip olması dolayısıyla kullanımındaki artış demiryolları yolcu taşımacılığına negatif olarak yansımıştır. Türkiye'deki mevcut demiryolları istatistiği Tablo 4.3.'de verilmiştir. (T.C.D.D. 2012)

Tablo 4.3: Türkiye'deki mevcut demiryolları istatistiği (TCD)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Koltuk Kilometre	9 313 696	8 452 159	8 508 000	8 509 000	8 845 000	8 752 000	8 926 000	8 303 000	8 537 000	7 515 000	8 317 000	6 551 000
Yolcu sayısı	76 323	73 088	76 993	76 756	76 306	77 414	81 260	79 187	80 092	84 173	85 752	70 284
Yolcu kilometre	5 568 302	5 204 286	5 878 000	5 237 000	5 036 000	5 277 000	5 553 000	5 097 000	5 374 000	5 491 000	5 882 000	4 598 000
Hat uzunluğu (km)	10 917	10 925	10 959	10 968	10 973	10 984	10 991	11 005	11 405	11 940	12 000	12 008
Tren kilometre (Bin)	41 733	39 085	41 810	45 873	45 395	44 206	43 102	42 760	41 788	39 025	40 332	35 332

Kaynak: Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları

Yukarıda belirtilen istatistiki verilerden hariç olarak Ankara, İstanbul, İzmir metroları ve Konya Tramvay sistemi işletim durumunda olup, Adana, Bursa, Eskişehir, Samsun, Kayseri metro ve hafif raylı sistemleri hayata geçirilmiştir. Tablo 4.4'de şehirlerin mevcut raylı sistem hat uzunlukları verilmektedir.

Tablo 4.4: Bazı büyükşehirlerin kent içi ulaşım raylı sistem bilgileri. (2012)

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

Kaynak: İstanbul Ulaşım A.Ş. İstatistik Bölümü, 2012

4.4. KENT İÇİ ULAŞIMINDA RAYLI SİSTEMİN YERİ

Kırsal yerleşim yerlerinden kentlere göç nedeniyle nüfus artması, özellikle büyükşehirlerde kent içi ulaşımı önemli bir sorun haline getirmiştir. Özellikle Türkiye açısından şehir içi raylı sistemler, İzmir ve diğer büyük şehirler için yeni ve alternatif ulaşım sistemleri olarak ortaya çıkmaktadır. Teknik gelişmeler, modern yaşam tarzı özellikle artan taşıt trafiği raylı toplu taşıma sistemlerini zorunlu hale getirmiştir. Gelişmiş ülkelerin büyük şehirleri 20. Yüzyılın başında raylı sistemle tanışmışlar ve raylı sistem ağlarını yüzlerce kilometreye ulaştırmışlardır.

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, taşıtların 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. Bu bağlamda mevcut ulaşım sistemlerinin yetersiz kaldığı noktada raylı ulaşım sistemlerinin kullanımına gidilmeli, kent içi ulaşım çekirdeğini ana bölgeleri birbirine bağlayan ve mevcut ulaşım araçları (dolmuş, otobüs, vapur) ile beslenen yüksek kapasiteli raylı ulaşım sistemi oluşturulmalıdır. Lastik tekerlekli ulaşım sistemlerinin tamamlayıcısı olarak ortaya çıkmalı bir rakip gibi algılanmayıp lastik tekerlekli toplu taşıma sistemlerinin yetersiz kaldığı aşamadan itibaren ulaşım sorunlarının çözüm aracı olarak değerlendirilmemelidir. Bu iki ulaşım sisteminin koordineli olarak çalışması kent içi ulaşımın olumlu yönde etkilemektedir

Kentsel raylı sistemleri gerektiren temel neden lastik tekerlekli toplu taşıma sistemlerinin yetersiz kaldığı aşamadan itibaren ulaşım sorunlarının çözüm aracı olmasıdır. Teknik olarak, raylı sistemlerin etkinliği Kılavuzlanmış olma niteliklerine ek olarak kendilerine özel yola sahip olmaları ölçüsünde artar (Güllü, 1989).

Kent içi raylı sistemlerinin tercih edilme sebeplerinden en önemlileri şunlardır;

- i. Toplu taşımanın daha yaygın kullanımı yoluyla hareketliliği artırmak,
- ii. Toplu taşımayı çekici kılarak özel otomobil kullanımını azaltmak
- iii. Özel otomobilin kent merkezi dışında kullanılmasını sağlamak
- iv. Sıklığı ve talebi artırarak ekonomik canlılığı artırmak
- v. Otomobil kullanımını azaltarak enerji tüketimini ve hava kirliliğini azaltmak,
- vi. Trafik kazalarını azaltmak,
- vii. Kent merkezinin kirlenmesini engellemek,
- viii. Kent gelişimin yönlendirmek, yeni ve düzenli bir kentsel yerleşim (konut, sanayi sitesi vb.) gelişmesini sağlamak,

- ix. Yaşlılar ve fiziksel engelliler için ulaşım olanağı sağlamak,
- x. Trafik sıkışıklığını çözmek,
- xi. Merkeze uzak bir yolculuk odağının doruk saatteki yolculuk talebini karşılamak,
- xii. Toplu taşıma sunumundaki yetersizliği (aşın doluluk, düşük sıklık vb.) ortadan kaldırıp talebe cevap vermek,
- xiii. Kent içinde ara toplu taşıma araçlarının neden olduğu sorunların önüne geçmek.

Kent içi raylı sistemlerinin tercih edilme sebeplerini yukarıda sıraladık. Ancak Kent içi raylı sistemlerinin gerekliliğini, önemini etkileyen faktörleri ise şu şekilde sıralayabiliriz;

- i. Kentin nüfusu ve artış oranı,
- ii. Kentin alanı,
- iii. Nüfus yoğunluğunun dağılımı,
- iv. Kentte arazi kullanımı (kentsel gelişim planı),
- v. Kentteki gelir düzeyi (Kent'in GSMH'sı),
- vi. Kentteki gelir dağılımı,
- vii. Kentin demografik yapısı (çalışan, öğrenci, vb oranları),
- viii. Kentteki otomobil sahipliği oranı,

- ix. Diğer toplu taşıma sistemlerinin,
- x. Türleri,
- xi. Yol uzunluğu,
- xii. Kapasiteleri,
- xiii. Etkinlik, verimlilikleri,
- xiv. Toplu taşıma içindeki payları,

4.5. METRONUN KENT İÇİ TRAFİĞİNE ETKİLERİ

Tramvay ve metro, kapasite açısından raylı sistemlerin iki ucunda yer almaktadır. Yani, 15.000 yolcu/saat/yön değerindeki yolcu talebi tramvay için büyük, metro için ise küçüktür. Bu da gösteriyor ki, tramvay kent içi ulaşım sorunuyla başa çıkmamıza yardımcı olamamakta, metro ise ulaşım sorunun çözmekte ancak pahalı bir çözüm olmaktadır. Bu yüzden hızla büyüyen talebi karşılayabilecek tramvay ile metro arasındaki kapasite boşluğunu doldurabilecek yeni raylı sistem türleri kent içi ulaşımı için zorunlu hale gelmektedir. Hızlı tramvay, ön metro, hafif raylı sistem türleri sözünü ettiğimiz ihtiyacı karşılamak amacıyla geliştirilmiş sistemlerdir. Bu türler ve esas olarak hafif raylı sistemleri kısmen diğer trafikle birlikte kent caddelerini paylaşan, koşullara göre esnek davranılmasına, talebe göre kapasitenin artırılmasına, dolayısıyla yatırımın aşamalı biçimde gerçekleştirilmesine olanak sağlayan, bu özellikleriyle de kentsel raylı sistemlerde yeni bir çağ aşan uygulamalardır. Tramvay ve metro arasında bir kapasiteye sahip olan hafif raylı sistem türü kentsel raylı sistemin etkinlik kazanarak yaygınlaşmasına yardımcı olmuşlardır.

Kent içi ulaşım sistemi olarak hafif raylı sistem kullanılmasının sebepleri arasında yüksek yolcu taşıma kapasitesine sahip metrodan çok daha ucuz, yolcu taşıma

kapasitesi metro kadar olmasa da kent içi yolculuk talebini karşılayacak kadar yüksek olması yer almaktadır.

Raylı sistemler ulaşım açısından lastik tekerlekli ulaşım sistemlerinin tamamlayan onların yetersiz kaldığı noktada ortaya çıkan bir sistemdir. Bir rakip gibi algılanıp değerlendirilmesi yanlıştır. Bu iki ulaşım sisteminin koordineli olarak çalışması kent içi ulaşımın olumlu yönde etkilemektedir. Toplu taşıma kullanımında kullanıcılar ve hizmet kalitesi açısından oluşan süre kaybı, gereksiz dolaşım, yoğun alanlarda kalabalığın artması, yönlendirme bozukluğu gibi olumsuzluklar tür içi ve türler arası aktarma alanlarının planlanmamış olmasından kaynaklanmaktadır. Bölgesel ve kentsel toplu taşıma sistemleri birbirine uyumlu, birbirini tamamlamalı ve birbiriyle koordineli yapılmalıdır. Böylece yakıt, personel, tarife, işletme ve benzeri giderlerde bir ekonomi sağlayacaktır.

Bu bağlamda iyi bir ulaşım sistemi kişilerin ve malların etkin şekilde ulaşımını sağlayarak kent gelişimine ve üretkenliğine katkıda bulunur. Mevcut ulaşım sistemlerinin yetersiz kaldığı noktada raylı ulaşım sistemlerinin katkısıyla optimizasyon sağlanmalıdır. Tüm bunlara göre optimum ulaşım sisteminin sahip olması gereken özellikler şunlardır;

- i. Başlangıç ve varış noktaları= kısa yolculuk süresi ile ve direk olarak bağlayabilmeli,
- ii. Şehir halkına istedikleri yerde oturma, çalışabilme esnekliği tanınmalı,
- iii. Nüfusun hareketliliğini artırmalı,
- iv. Çevreye az zarar vermeli,
- v. Şehrin ekonomik bünyesine katkıda bulunmalıdır.

4.6. HAT TASARIMI

Hat tasarımında ülkemizde T.C. Devlet Demiryolları (TCDD) Genel Müdürlüğü' nün kullandığı standartlar, Demiryolları, Limanlar ve Hava alanları (DLH) Genel Müdürlüğü' nün Hafif Raylı Sistemlere ilişkin hazırladığı standartlar ve uluslararası standartlar kullanılmaktadır.

4.6.1. Güzergah Seçimi

Hafif Raylı Toplu Taşıma Sistemi hattının başlangıç ve bitiş uçları belirlenirken planlama ilkeleri koymak ve uzun dönemde olumlu, olumsuz sonuçları baştan görmeye çalışarak sistemin en akılcı ölçeğini bulmak amacıyla bir seçenek değerlendirme çalışması yapılmalıdır.

Güzergahın seçimini etkileyen faktörler aşağıda sıralanmıştır:

- i. Çevresel: Gürültü, trafik durumu, istismak durumu
- ii. Sosyal: Çevrede yaşayan insanlara etkisi,
- iii. Ekonomik: Proje maliyeti, ücret seviyesi
- iv. Mühendislik (Yapı) : Alinyman, topografya, sanat yapılan ve iletişim
- v. Güvenlik: Kazaların azalması
- vi. Seyahat Süresi: Yüksek veya alçak

Planlı yaklaşımın gereği olarak güzergahı ve istasyon noktaların değerlendirme unsurları belirlenirken kentsel ulaşım hizmetlerinin gelişimi ile kentsel yapılaşma arasındaki çift yönlü ilişki göz önüne alınmalı ve seçeneklerin arazi kullanım yapısına etkileri değerlendirilmelidir.

Raylı sistemlerin mevcut yerleşimler arasında hizmet vererek, yeni yerleşim potansiyeli yüksek alanlara ulaşacak şekilde planlanmasından kaçınılması gerekmektedir. Bu nedenle değerlendirmede (-) olarak değer alacaktır. İnşaat türleri açısından, hafif raylı sistemlerin, yapım maliyetlerini artıracak tekniklerden kaçınılarak projelendirilmesi gereğinden hareketle, tünel ve köprü gereksinimleri (-) değer alırken hemzemin ve yarmada uygulanacak hatlar (+) değer alacaktır. Hattın izlediği güzergâhtaki topografya durumu ise yine maliyet açısından önemlidir. Hafif raylı sistemlerin, kabul edilebilir maliyetli çeken araçlar kullanıldığında, çıkabilecek eğim aralığı yüzde 0-4 arasındadır ve (+) değer alacaktır. yüzde 4-8 arasındaki ise çok yüksek maliyetli çeken araç gereksinimi yaratacağından kaçınılması gerekmektedir ve bu nedenle değerlendirmede (-) değer alacaktır.

Alternatif güzergâhlar (-) değerlerin (+) değerleri götürmesi yöntemiyle değerlendirilerek güzergâhlar belirlenir.

4.7. KENT İÇİ TOPLU TAŞIMA SİSTEMLERİNDE ENTEGRASYON

Ulaştırma açısından ‘entegrasyon (bütünleşme)’, farklı kapasite ve özelliklere sahip yolcu taşıma türleri ve hizmetlerinin, kentin farklı alanlarındaki farklı talep koşulları altında özelliklerine uygun biçimde görevlendirilmeleri demektir.

Ulaşım türleri, farklı talep düzeyleri altında verimli çalışabilmekte, yolcularına farklı sıklık, hız ve konfor düzeylerinde hizmet sunabilmekte, durak aralıkları ve kent içindeki hizmet alanları ve koridorları farklılaşmaktadır. Farklı ulaşım türleri ile çeşitlenen kent içi ulaşım sisteminde bir yolculuk sırasında kullanılacak ulaşım türlerinin olumlu özelliklerinin birleştirilmesi ve olumsuz özelliklerinin azaltılması için bu ulaşım türlerinin bütünleşmesi gerekmektedir.

Yolcular farklı hatlarda, farklı türlerde, farklı işleticiler tarafından sunulan hizmetlerdeki farklılaşmayı hissetmeyecek şekilde yolculuklarını tamamlayabilmeleri gerekmektedir. Ulaşım hizmetinin özel ya da kamu işleticisi tarafından sunuluyor olması yolcuyu etkilememeli, yolcu bu değişikliklerin farkına varmadan başlangıç noktasından varış noktasına farklı hatları, türleri ve farklı işleticilerin sunduğu farklı

hizmetleri uyumlu bir zaman tarifesiyle, ortak bilet teknolojisiyle, belirlenmiş standart konfor düzenleriyle, sunulan hizmet kalitesiyle uyumlu bir bedel ödeyerek ve yaptığı aktarmalar oranında sunulan indirimlerden yararlanarak yolculuğunu tamamlayabilmelidir. ‘Kesintisiz bütünleşme’ olarak tanımlanan bu yaklaşım, yolcuların ‘aktarma yaptığını fark etmeyecek’ bir şekilde ‘hizmet bütünlüğünün’ sağlanması olarak özetlenmektedir.

4.7.1. Entegrasyon Unsurları

Entegrasyon unsurlarını yedi başlık altında toplanmaktadır. Bunlar; hat optimizasyon (hat düzenlemesi), aktarma alanları, bütünleşmede fiyatlandırma, bilet teknolojisi, zaman-tarife uyumu, kurumsal bütünleşme ve yolcu bilgilendirmesidir.

4.7.1.1. Hat optimizasyonu

Hat planları oluşturulurken tüm dünyada yaygın olarak kullanılan yöntem, temel bir prensibe dayanmaktadır; ‘müşterilerin mümkün olan en az aktarma ile ulaşımını gerçekleştirebilmelerini sağlayabilmek’. Bunu mümkün kılabilmek için ise, mevcut durumda, çok değişik bölgeler arasında direkt otobüs hatları tanımlanmıştır. Bu durum ise aktarma sayısını azaltmakla beraber sistemde bazı problemlere neden olmuştur. Bu problemler arasında başlıcaları;

- i. Otobüslerin ulaşım sürelerinin ve hat uzunluklarının fazlalığı,
- ii. Yolcuların durakta bekleme sürelerinin yüksekliği,
- iii. Duraklarda ortaya çıkan yolcu birikimleri,
- iv. Yolcu almak ve indirmek için durağa yanaşan otobüslerin oluşturduğu kuyruklar,

- v. Otobüslerdeki yolcuların otobüslere homojen dağılamaması, bunun sonucunda otobüslerin doluluk oranlarının dengesizliği,
- vi. Çok fazla hatlı, çok fazla sayıda otobüsün heterojen olarak trafiğe çıkışları sonucunda özellikle merkezlere yakın ana arterlerde trafik yoğunluğunun artması.

Mevcut durum itibari ile ‘en az sayıda aktarma ile seyahat olarak’ olarak özetleyebileceğimiz amaç yerini; ‘toplam ulaşım sürelerinin minimize edildiği, otobüs doluluk oranlarının birbirine daha yakın olduğu, planlaması ve kontrolü daha kolay, hizmet kalitesi yüksek, buna karşın taşıma maliyetleri daha düşük bir taşıma sistemi tasarlamak’ amacına bırakmalıdır.

Bütünleşik bir ulaşım sisteminde gereksiz rekabetin ve hizmet tekrarlarının önlenmesi, her ulaşım türünün ve işleticisinin, dolayısıyla tüm ulaşım sisteminin verimli bir şekilde işletilebilmesi için; bir yandan mevcut ve gelecekteki ulaşım taleplerinin düzeylerini, başlangıç ve bitiş noktalarını, arzu hatlarını, diğer yandan da mevcut ve planlanan tüm ulaşım türlerin kapasitelerinin ve hizmet özelliklerini dikkate alarak talep ve arzı ortak bir noktada, sistemin geneli için en uygun noktada birleştirecek bütünleşik bir şebekenin oluşturulması gerekmektedir. Burada hedef, tek bir hattın, bir türün ya da bir işleticinin verimliliği değil, sistemin bir bütün olarak performansının en üst düzeye çıkarılması olmaktadır.

Toplu taşıma sistemi içerisinde, ulaşım türlerinin birbiri ile rekabet etmeyip birbirlerini tamamlaması gerekmektedir. Rekabet; belirli bir yolcu talebinin olduğu hatta optimum çözüm sunan toplu taşıma sisteminin dışında daha farklı kapasite ve işletme karakterlerine sahip türlerin beraber işletilmesi sonucu ortaya çıkan bir durumdur. Toplu taşıma türlerinin birbirini tamamlaması durumu rekabetin tam tersi olmakla beraber, her toplu taşıma türünün kendi kapasitesi ve işletme özelliklerine uygun hatlarda işletilmesi

anlamına gelmektedir. Bu şekilde oluşan bir sistem, kentin her bölgesinde oluşacak talebi karşılama noktasında çok önemli bir yer tutmaktadır.

Yolculuk taleplerinin yoğunlaştığı bir kent koridorunda otobüs, midi/minibüs gibi lastik tekerlekli, düşük kapasiteli türlerle hizmet verildiğinde, yollarda taşıtların adetleri ve yolcu indirme ve bindirme hareketleri nedeniyle daha çok trafik tıkanıklığı görülmektedir. Talepler otobüs ile karşılanamayacak düzeylere ulaştığında kendine ait koridora sahip raylı sistem, metrobüs gibi ‘ana-hat’ sistemleri ile hizmet verilmesi gerekmektedir. ‘Ana-hat’ sistemleri sağladıkları yüksek kapasite ve hıza karşılık, sabit ve kısıtlı güzergahları, büyük durak aralıkları nedeniyle otobüs, midi/minibüs, otomobil, bisiklet kadar yaygın bir şebeke oluşturamamaktadır.

Bu olumsuzluğu giderme anlamında, ‘besleyici hatlar’ ön plana çıkmaktadır. ‘Besleyici (ara) hatlar’ sahip oldukları esneklik sayesinde ana hatlara yolcu taşıyarak, ‘ana-hatların’ verimli ve etkin bir şekilde çalışmasına destek olmaktadır.

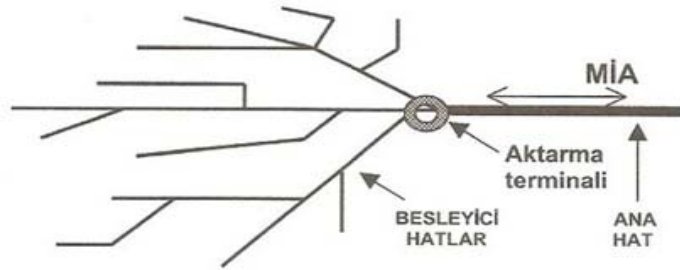
Besleyici hatlar türündeki taşıtlara ve işletme biçimine kentlerin belirli alanlarında- özellikle yoğunluğu düşük çevre yerleşmelerde- geleneksel toplu taşımanın tamamlayıcısı olarak ihtiyaç bulunmaktadır. Buna karşılık, ülkemizde bu sistem, sahiplerinin oluşturduğu baskı nedeniyle, rantın ve dolayısıyla talebin en yüksek olduğu yerlerde-yani kent merkezlerinde- kullanılmaktadır. Böylece minibüsler, genellikle hizmetin diğer toplu taşıma türleri ile sağlanmasının verimli olacağı ana arterlerde, bunlara rakip olarak çalıştırılmaktadır.

Bütünleşik bir şebekede, tüm ulaşım türleri ve işleticileri talebin yüksek olduğu alanlara ve koridorlara girmeye çalışmayacak, her ulaşım türü kendi kapasitesine ve diğer özelliklerine uygun alanlarda ve koridorlarda üzerine düşen görevi üstlenecektir. Merkeze ulaşan ana koridorlarda yüksek kapasiteli türler hizmet verirken, düşük kapasiteli türler çevre alanlarda ana türleri besleyen şebekeler üzerinde çalışacak,

yüksek talep oluşmayan ve ana koridorla çakışmayan arzu hatlarındaki talepleri karşılayacaktır.

‘Ana hat-besleyici hat’ sisteminde, değişik konut alanlarına hizmet veren hatlardan gelen yolcular bir aktarma terminalinde ana hat sistemlerine alınmaktadır (Şekil 4.1). Böylece kent merkezine doğru olan otobüs yolları üzerinde metrolarda olduğu gibi tek bir hat işletilmekte ve duraklardaki kargaşanın yarattığı kapasite sorunu aşılmaktadır. Bu işletme türünde, durakların performansının iyileştirilmesinin yanı sıra, talebin düşük olduğu çevre yerleşmelerde daha küçük kapasiteli araçlarla daha yaygın ve sık servis imkanı sağlanabilmektedir.

Şekil 4.1 : Ana hat ve besleyici hat işletmesi.



Kaynak: Bursa Ulaşım Ana Planı

Hat planlaması (optimizasyonu) entegrasyon başlığı altında incelendiğinde, en önemli nokta ‘ana hat-besleyici hat’ sistemini oluşturmak olduğu görülmektedir. Bu sistemle beraber yolculuk talebine, uygun kapasite ve işletimsel özelliklere (taşıt tipi, sefer sayısı, sefer aralığı, v.b) sahip toplu taşıma sistemleri ile cevap verilmiş olur.

4.7.1.2. Aktarma alanları

Çekiciliği olan aktarma merkezleri toplu ulaşımın bütünleştirilmesinde başarının anahtarıdır. Aktarma merkezleri iyi planlanmamış ve çekici şekilde düzenlenmemiş ise aktarma süresinde kaybedilen zaman sıkıntı ve rahatsızlık yaratacaktır. Aktarma

merkezleri, aktarma yapan yolcular için hoşça vakit geçirebilecek, alışveriş yapabilecek mekanlar olarak düzenlenmelidir. Aktarma merkezleri sadece ulaşım amacıyla kullanılmalıdır, aynı zamanda bu mekanlar kentin canlı, hareketli parçaları haline getirilmelidir.

4.7.1.3. Bütünleştirmede fiyatlandırma

Ulaşımında fiyatlandırmanın temel ilkesi; ‘bir ulaşım hizmetini ve altyapısını kullanan, kullandığı, harcadığı ve kirlettiği kadar öder’ olarak benimsenmektedir.

Aktarma konusunda temel fiyatlandırma yaklaşımı; ulaşım sisteminin ve işletmelerinin daha verimli çalışması ile sonuçlanan aktarmalarda, yolcuların karşılaştığı zorluk, sıkıntı ve zaman kaybının karşılığı olarak yolculara belirli bir aktarma indiriminin yapıldığı ‘aktarma fiyatlandırması’ uygulamasıdır. Yolcuların aktarma ile elde ettikleri diğer kazançlarında (aktarma yapılan ulaşım aracındaki hız, konfor ve güvenilirlik gibi) dikkate alınarak aktarma indiriminin belirlenmesi gerekmektedir.

Bütünleşik sistemde ‘ücret tarifesi’ oluşturulurken, farklı ulaşım türleri ve işleticiler kullanarak tamamlanan aktarmalı bir yolculuğun toplam maliyetinin, bu yolculuğun tek bir araçla yapılması alternatifinden daha düşük olması hedeflenmelidir. Aktarma sonucu verilen aktarma zorluğu ve zaman kaybı gibi yüklerin karşılığında yolcuya indirim yapıldığı ‘aktarma fiyatlandırması’ ile yolcuya hissettirilmelidir.

İşletmecilikte kolaylık ve basitlik sağladığı için kentlerimizdeki toplu taşıma sistemlerinde tek fiyat uygulaması yaygınlaşmış bulunmaktadır. Tek fiyat uygulaması gerçek kullanım bedelini yansıtmaktan çok uzak olup, yolculuk maliyeti ile hiç bir ilişkisi bulunmamakta, toplu taşıma araçlarına ‘indi bindi’ bedeli olarak algılanmaktadır. Tek fiyat uygulamasında, gerçekte maliyetler farklılaşmasına rağmen, kısa ya da uzun yolculuk yapılmasında, zirve saatlerde ya da zirve saat dışında, farklı kalitedeki hizmetlerin kullanılmasında aynı bedel ödenmektedir.

Tek kademeli fiyat sisteminde ücret seviyesini belirlemek de zor olmaktadır. Yüksek düzeyde tutulan bilet ücreti, kısa mesafeli yolculukları engellemekte, düşük düzeyde tutulan bilet ücreti ise, uzun mesafeli hatlarda işletmenin aleyhine olmaktadır. Özellikle yolculuk talebinin değişken mesafelerde olduğu büyük şehirlerde, tek kademeli bilet tarifesinin uygulanması sistemin verimliliğini düşürmekte, işletmelerin zararını ve sübvansiyon gereksinimini artırmaktadır.

Tek fiyat uygulaması özellikle aktarma yolculuklarının fiyatlandırmasında önemli bir sakınca yaratmakla ve 'biniş' fiyatlandırması niteliğinde olduğundan aktarma yapılan her yolculuk kesiminde yeniden bir ödeme yapılmasını gerektirmektedir. Bu yüzden aktarma yaparak yolculuklarını tamamlamak isteyenler yolculuğun her aşamasında ilave bir bedel ödeme durumunda kalmakta ve sonuçta aktarma yapmak yerine;

- i. Çeşitli baskılarla çok çeşitli arzu hatlarına cevap verecek çok sayıda verimsiz otobüs hattının açılarak otobüs şebekesinin verimsizliğine,
- ii. Raylı sistem besleme hatları yerine raylı sisteme paralel otobüs hatlarının hizmeti ile hem otobüs hem de raylı sistemin verimsiz işletilmesine

yol açmaktadır.

Bütünleşik bir sistemde öncelikle fiyatlandırmanın temel ilkesine uygun olarak; yolculuğun uzunluğu (hizmetin kullanım süresi ve miktarı) ile artan, yolculuğun yapıldığı saatte oluşan işletme maliyetlerine paralel olarak değişen, yolculukta sunulan hizmet kalitesi ile uyumlu 'değişken fiyatlandırma' ya geçilmesi gerekmektedir. Bu fiyatlandırma yaklaşımları uygulandığında aktarma yolculukların önemi ve gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

4.7.1.4. Bilet teknolojisi

Yolcu taşıma sistemlerinde kullanılacak ücret ödeme sistemi, bütünleşik sistemin ortak dilidir. ‘Ücret ödeme sistemi’, bütünleşik sistem içinde hizmet veren işletmelerin bir bütün olduğunu ortaya koyan, yolcular için sistemden sisteme geçişlerde kolaylık ve ekonomi sağlayan en önemli elemanlardır.

Bütünleşik işletme sisteminde bilet teknolojilerinin de tüm ulaşım türlerini kapsayan ve ulaşım hizmetlerinin birbirini tamamlamasına yardımcı olacak teknolojiye sahip olması gereklidir.

Günümüzde teknolojik gelişmeler, özellikle elektronik ve bilgisayar destekli ücret ödeme sistemleri uygulamalarına geniş imkanlar kazandırmıştır. Başlangıç ile bitiş arasında aktarmalı seyahate olanak tanıyan elektronik ödeme sistemleri hem yolcular, hem de işletmeler için kolaylıklar getirmektedir.

Akıllı kart sistemlerinin yolculara ve işleticilere sağladıkları avantajları;

- i. Elektronik bilet sayesinde elde edilen yolculuk verileri ‘hat planlaması’ ve ‘zaman planlamasının’ temel taşlarını oluşturmaktadır.
- ii. Aktarma fiyatlandırması ve mesafe fiyatlandırması gibi çeşitli fiyat politikalarının uygulanması için uygun altyapıya sahiptir. Aynı zamanda farklı sosyal gruplardan insanlar için (yaşlı, öğrenci, engelli gibi) farklı ücretlendirme tarifelerini destekler.
- iii. Yolcular için kullanım kolaylığı ve konfor sağlamaktadır.

- iv. Nakit paranın dolaşımdan kalkması, parasal güvenliğin oluşmasını sağlamakla beraber denetimi kolay etkin bir mali yönetim sistemine olanak verir.
- v. Bilette sahteciliğin önlenmesi konusunda önemli bir adımdır.
- vi. Toplu taşıma sistemini elektronik ve bilgisayar tabanlı bir sisteme oturtarak, toplu taşıma sistemini daha etkin verimli kullanılmasını sağlayacak projelerin gelişmesini sağlamaktadır.

Kent içi toplu taşımada hat ve sefer planlamasının veriye dayalı analizlerden yararlanılarak yapılması, verimliliğin ve yolcu memnuniyetinin sağlanması yolunda önemli bir adımdır. Farklı gün ve saat dilimlerinde toplam yolcu sayısı, duraklardaki yolcu yoğunluğu gibi bilgiler hat ve sefer planlamasını kolaylaştıran unsurlardır. Aynı zamanda, akıllı kart bilgilerini kullanılarak vatandaşların yolculuk yönelişlerinin tespiti ile mevcut ve yeni açılması düşünülen güzergahların optimum verimi sağlayacak şekilde planlaması yapılabilmektedir.

Elektronik bilet sistemi ile yolcular araçlara daha hızlı geçiş yapabilmektedirler. Bu şekilde işletmedeki olan araçların durakta bekleme süreleri azalmaktadır ve buna bağlı olarak sistemin bu şekilde kapasitesinin ve veriminin artması sağlanabilmektedir.

4.7.1.5. Zaman Tarife Uyumlu

Yolcuların aktarma yaptıkları iki ulaşım türü arasında kaybedilen zamanın en aza indirilmesi planlamada temel amaçlardan biri olmalıdır. Beklemede geçen sürenin yolcular tarafından, psikolojik olarak araç içinde geçen süreden daha uzun değerlendirildiği için aktarmalarda geçen bekleme süresinin en aza indirilmesi sistemin başarısı için önemlidir. Bütünleşmenin başarılı olabilmesi için hizmetlerin zamanlamasının, yani türler ve işletmeler arasında zamansal uyum planlamalı, işletme aşamasında 'zaman tarifelerine' uyumları gerçek zamanlı olarak denetlenmelidir [20].

Diğer trafikten ayrılmış altyapıya sahip olması nedeniyle raylı sistemler tarifelere uyumlu işletmecilik yapabilmektedirler. Ancak diğer türlerle aynı altyapıyı kullanan lastik tekerlekli toplu taşıma türleri trafik sıkışıklığı gibi olumsuzluklardan etkilenmekte ve zaman tarifelerine uyumları zorlaşmaktadır.

Otobüs besleme servisleri ile yolculuğa başlayan kişi raylı sistem istasyonuna ulaştığında raylı sistem aracı önceden hareket etmiş ve yolcu bir sonraki treni beklemek zorunda kalmışsa otobüs besleme servislerinin zaman tarifeleri yanlış planlanmış ya da tarifeye uyum sağlanamamıştır. Bu durumda yolcunun toplu taşıma sistemlerine güveni sarsılmakta, zaman kayıpları oluşmakta, giderek başka ulaşım alternatiflerini (alternatif toplu taşıma türlerini ya da otomobil) seçmesi söz konusu olabilmektedir.

Aktarmalardaki bekleme süresi en aza indirilmesi, birbirine entegre edilen sistemlerin zaman tarifelerinin beraber düşünülerek planlanması (kalkış ve varış zamanları) ve sistemlerin bu plana uyumlu olarak hareket etmesine bağlıdır.

4.7.1.6. Kurumsal bütünleşme

Bütünleşik bir ulaşım sisteminin oluşmasındaki en önemli unsur, bu sistemin bir bütün olarak planlamasını, bir bütün olarak işletmesini, şebeke ve hizmetlerin bir bütün olarak geliştirilmesini sağlayacak eşgüdümün oluşturulmasıdır. Ulaşımında özel kesim katılımının da sağlanması ile tüm işleticilerin tek bir otorite oluşturacak şekilde yapılması gereklidir. Belirli sınırlar içinde bir kamu biriminin eşgüdümünde planlamanın yapılması ile hizmet kalitesi ve bütünleşme kriterlerine uyum açısından işletme, planlama ve düzenlenmesinin yeniden tek elde toplanması yaklaşımı benimsenmiştir. Bu yaklaşımda, sistemin 'çok türlü tek bir şebeke' olarak planlanması ve 'çok-işleticili tek bir sistem' olarak işletilmesi, bütünleşme kriterleri ile hizmet standartları belirlenmekte ve işleticilerin buna uyması sağlanmaktadır.

4.7.1.7. Yolcu bilgilendirmesi

Yolcuların beklentilerinin karşılanması, bir ölçüde yönlendirilmesi ve yolculara kaliteli bir toplu taşıma deneyimi sağlanmasında aktarma olanaklarının eksiksiz tanıtımı sağlayacak bilgilendirme stratejisinin rolü büyüktür.

Yolcuların bilgilendirme ihtiyacı iki farklı niteliktedir;

- i. Sistemdeki değişmeyen, sabit bilgiler,
- ii. Sürekli değişen ve belirli bir andaki durumu yansıtan gerçek zamanlı bilgiler

Hatlar, güzergahlar, zaman tarifeleri, aktarma noktaları, fiyatlandırma tarifeleri sistemin değişmeyen bilgileri olarak yolcuya iletilirken, bir sonraki aracın kaç dakika sonra geleceği, zaman tarifesinde oluşan bir rötar, olağan dışı bir durum nedeniyle oluşan bir otobüs güzergah değişikliği gibi anlık bilgiler, ‘gerçek zamanlı bilgiler’ değişken bilgiler olmaktadır.

Tüm ulaşım türlerini ve şebekesini kapsayacak şekilde tüm iletişim imkanlarının kullanılarak yolcu bilgilendirme stratejilerinin uygulanması gereklidir. Her toplu taşıma durak ve istasyon noktasında bu noktaya hizmet veren hatların şeması, hatların haritası, değişmeyen ve doğru zamanlı tarifesi gibi bilgilerin sunulması, toplu taşıma güzergahı üzerinde diğer toplu taşıma araçları ile ilişkili duraklardaki hizmet bilgileri, besleme servisleri ve bu servislerin zaman tarifeleri ve güzergah hakkında bilgi verilmesi gereklidir.

Yolcu bilgilendirme hizmetleri kesintisiz, peş peşe seyahatler için gereklidir. Zaman, ücret tarifeleri, güzergahlar ve hizmet hakkında kolay ve eksiksiz bilgilendirme, toplu ulaşım hizmetlerini daha kullanılabilir hale getirmektedir. Tüm türleri içeren bilgi sistemi yolcular için kapıdan kapıya plan yapma olanağı verir. Gelişmiş teknolojiler gerçek-

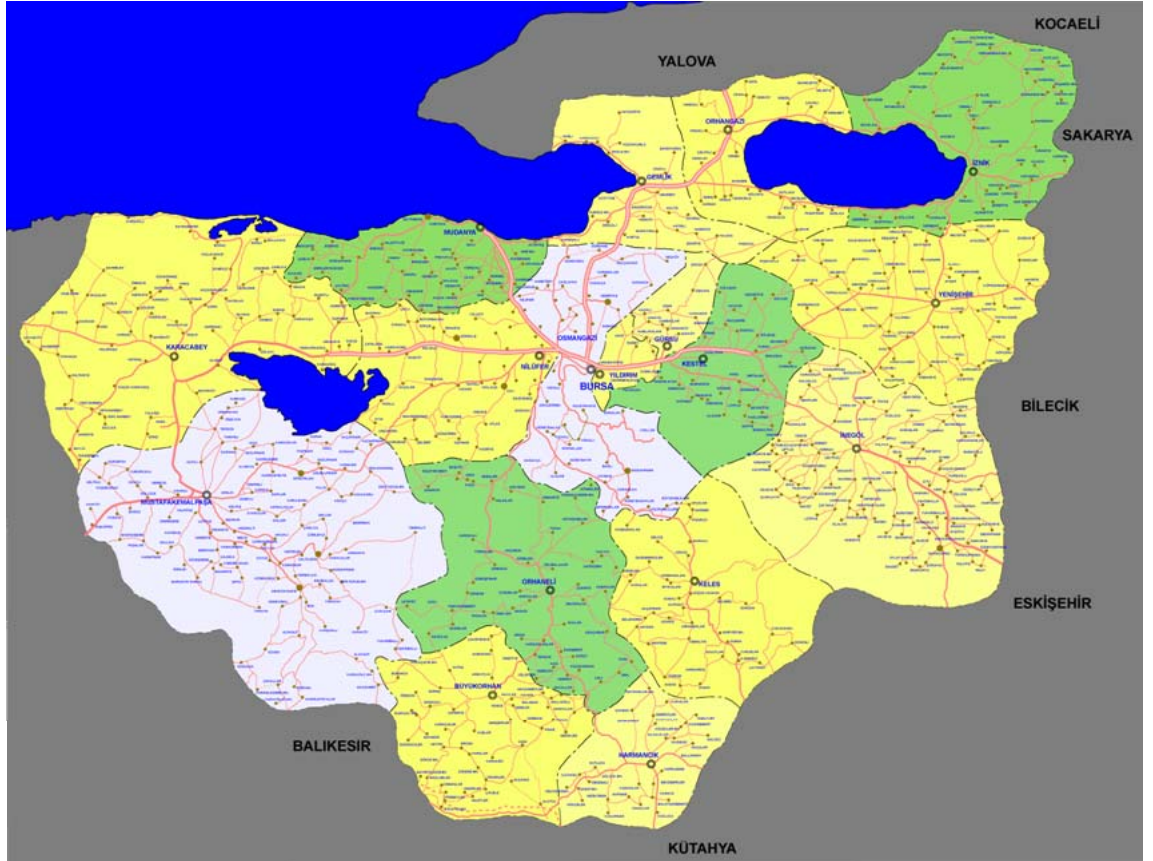
zamanlı olarak bu bilgilere ulaşma olanağı vermektedir. Seyahat öncesi tarifelerden edinilen bilgiler ile seyahat süresinde gelişmiş teknolojiler aracılığıyla elde edilen gerçek-zamanlı bilgiler seyahatin kolaylaşmasını, rahat olmasını sağlamakta ve yolcu için gerilimi, sıkıntıyı azaltmaktadır.

5.BURSA HAFİF RAYLI SİSTEMİNİN İNCELENMESİ

5.1. BURSA İLİNE BAKIŞ

Marmara bölgesinde bulunan Bursa ili yaklaşık 11.000 km² yüzölçümüne sahip olup 2.688.171'i aşan bir nüfusa sahiptir(Şekil 5.1). Dinamik şekilde sürekli gelişmekte olan sanayisi nedeniyle nüfusta da sürekli olarak artış görülmektedir. Bu nedenle de Bursa'nın pozitif yönde mali ve sosyal açıdan sürekli olarak gelişebilmesi için gelecekteki Taşıma ve Ulaşım sistemlerinin ve alt yapısının sağlıklı ve sürdürülebilir gelişmesinin de planlanması ve uygulamaya alınması çok önemlidir. Türkiye'deki kişi başına düşen en yüksek brüt milli gelir oranlarından biri de Bursa ilindedir.

Şekil 5.1: Bursa İli haritası



Kaynak: Bursa Büyükşehir Belediyesi resmi web sitesi. www.bursa.bel.tr

Bursa, başta Otomotiv ve Tekstil olmak üzere sanayinin hemen hemen her dalındaki üretimiyle Türkiye'nin üç büyük sanayi kentinden biridir. Tarımsal üretim alanında da

özellikle meyve ve sebzeçilikte ve seracılıkta Türkiye'nin en önde gelen şehirlerinden biri olma özelliğini korumaktadır. Başta Uludağ Kış Sporları merkezi, Ulu cami ve diğer Osmanlı eserleri ile Türkiye'nin en önemli turizm merkezlerinden birisidir.

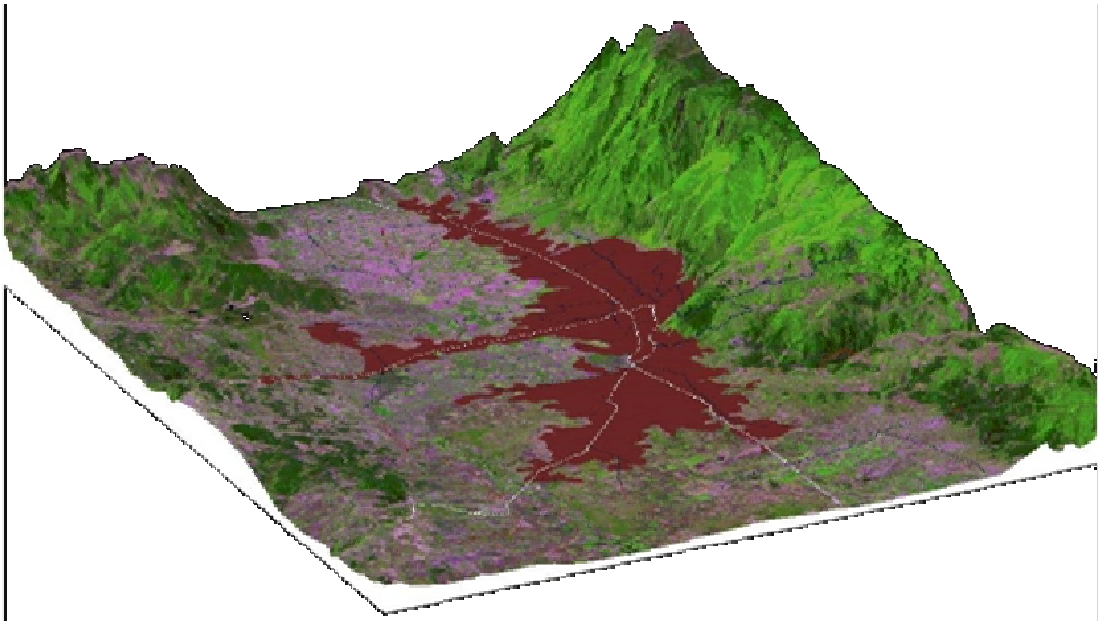
Uludağ Üniversitesi ve diğer eğitim, bilim ve kültür merkezleri ile de Bursa, Eğitim ve Kültür alanında en önde gelen şehirlerden birisi olmaya devam etmektedir.

5.1.1. Kentin Mevcut Arazi Kullanım Yapısı

Türkiye'nin Asya kıtasında yer alan Marmara Bölgesinde, 40 derece Boylam ve 28-30 dereceler arası Enlem daireleri arasında Marmara Denizi'nin güney kıyısında bulunan Bursa'nın toplam yüzölçümü 10.819 km²'dir. Doğusunda Bilecik ve Sakarya, Kuzeyde Yalova, Kocaeli, İstanbul ve Marmara Denizi, Güneyde Kütahya ve Batıda Balıkesir illeri ile çevrilidir.

Bursa genel alanının % 46'sını yakın platolar, % 34'ünü dağlık alanlar, % 16'sını ovalar, %4'ünde yüksek yaylalar oluşturmaktadır. Cumhuriyet sonrası yerleşim dağ eteklerinden ova alanına doğru kaymış bu şekilde lineer bir şehirleşme meydana gelmiştir.(Şekil 5.2.)

Şekil.5.2 : Bursa Şehir Merkezi Arazi Yapısı



Kaynak: Bursa Ulaşım Ana Planı

Bursa ili kentsel arazi kullanımı olarak 17 ilçe, 55 belde, 676 köyden oluşmaktadır. Osmangazi, Yıldırım, Nilüfer, Gemlik, Mudanya, Kestel ve Gürsu ilçeleri Büyükşehir Belediyesini oluşturmaktadırlar.

5.1.2. Nüfus Bilgileri

Bursa, 2012 ADNK sistemi verileri ile 2.688.171 kişilik nüfusu, gelişmiş sanayisi ile Türkiye'nin en önemli kentlerinden biridir(Tablo 5.1). Bu sayı içerisinde Büyükşehir Nüfusu 2.402.012 kişidir. Hızlı ve kontrolsüz bir kentleşme süreci içindeki kentlerde, gelir düzeyi yükseldikçe motorlu araç sahipliliği de artmış, ulaşım sorunu gittikçe büyümüştür. Nüfus artışının yanında nüfus başına düşen otomobil sayısının da artması; geçmişteki imar uygulamalarının yarattığı düşük kapasiteli yol sisteminin taşımakta zorlandığı bir araç trafiği yaratmaktadır. Gelecek yıllarda yeterli tedbir alınmadığı ve gerekli yatırımlar yapılmadığı, toplu taşıma sistemleri geliştirilmediği takdirde trafik ve ulaşım sorunlarının artarak devam edeceği gerçeği kaçınılmazdır. Şekil 5.3 de Bursa nüfus yoğunluklarının bölgesel dağılımı verilmiştir.

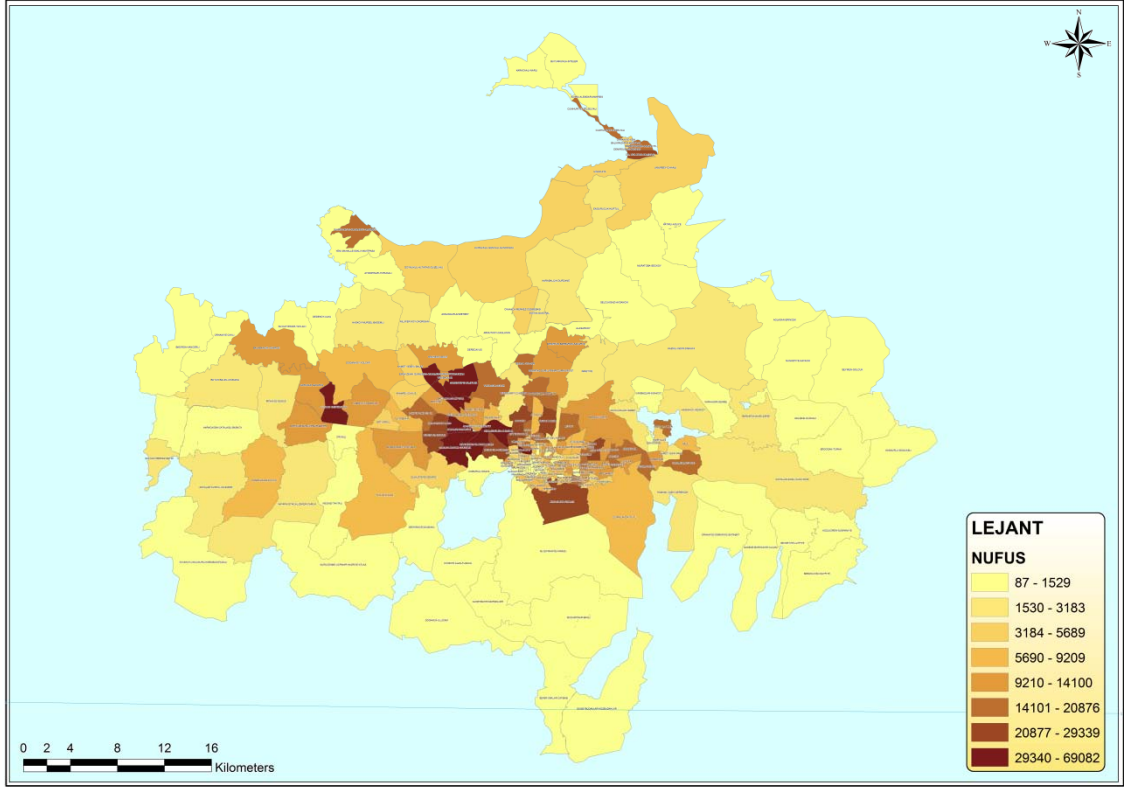
Tablo 5.1: 2012 Bursa İli Nüfusu

Yerleşim	Toplam	Erkek	Kadın
Büyükorhan	11.969	5.892	6.077
Gemlik	101.257	51.200	50.057
Gürsu	64.144	32.231	31.913
Harmancık	7.352	3.540	3.812
İnegöl	229.812	115.127	114.685
İznik	43.425	21.438	21.987
Karacabey	79.757	39.752	40.005
Keles	13.876	6.765	7.111
Kestel	48.490	24.129	24.361
Mudanya	75.344	37.175	38.169
Mustafakemalpaşa	99.994	49.526	50.468
Nilüfer	339.667	168.377	171.290
Orhaneli	22.470	10.972	11.498
Orhangazi	75.076	37.620	37.456

Orhangazi	75.076	37.620	37.456
Osmangazi	792.219	397.687	394.532
Yenişehir	51.837	25.687	26.150
Yıldırım	631.482	316.776	314.706
Toplam	2.688.171	1.343.894	1.344.277

Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu

Şekil 5.3: Bursa Nüfus yoğunluğu



Kaynak: Bursa Ulaşım Ana Planı

5.1.3. Şehir Merkezi Alanları

Bursa Büyükşehir Mücavir alanı içerisinde yer alan ilçelerin her birinin şehir içi merkez alanları mevcuttur. Ayrıca Osmangazi ilçesi sınırları içerisinde tüm ilin genel merkez alanları da bulunmaktadır. Kamu binaları, ticaret, alışveriş, eğlence merkezleri, parklar, sanat ve gösteri merkezleri ve diğer sosyal etkinliklerin düzenlendiği ve dolayısı ile ilçe merkezlerinin en yoğun taşıt ve yaya trafiğini oluşturan bu şehir merkez alan sınırı Şehir merkezinde işaretlenmiş olarak aşağıdaki Şekil 5.4 te verilmiştir.(BUAP)

Şekil 5.4: Şehir içi Merkez Alanı



Kaynak: Bursa Ulaşım Ana Planı

5.1.4. İşgücü, Sanayi Bölgeleri, Üretim İstihdam Bilgileri

Türk ekonomisinin lider şehirlerinden biri olan Bursa'da işgücü sanayi üretimi, tarım, hizmet ve turizm sektörlerinde yoğunlaşmıştır. Bursa Ticaret ve Sanayi Odası toplam üye sayısı 30 Eylül 2010 tarihi itibarı ile 29.318 adettir. Bu sayıya Büyükşehir dışında kalan ilçelerdeki sayılar dahil değildir.

T.C. Sosyal Güvenlik Kurumu tarafından en son açıklanan verilere göre Temmuz 2010 itibarı ile Bursa'da faaliyet gösteren toplam 51.539 firmada toplam 468.844 sigortalı çalışan istihdam edilmektedir.

5.2. BURSA KENT İÇİ ULAŞIM YAPISI

5.2.1. Mevcut Trafik Hacim Bilgileri

Bursa'da 2007 yılı nüfus verilerine göre her 1000 kişiye düşen araç sayısı 182 iken 2008 verilerine göre bu değer 191 olmuştur. Gelişmekte olan illerin özel araç sahipliğinin artışını durdurmak mümkün değildir.

Araç sahipliliğindeki büyüme, trafik seviyesinde de eşdeğer bir büyümeye neden olmaktadır. Bursa ilinin nüfus artış oranı 2007-2012 yılları arasında ortalama yüzde 2,5 seviyelerine gerilemiş buna paralel olarak da araç artış hızı yıllık yüzde 2,2 seviyelerine düşmüştür. Aşağıdaki tabloda Büyükşehir alanı ve diğer ilçeler bazında araç tiplerine göre araç sahipliği tablosu verilmiştir. Tablo 5.2 deki rakamlar Kasım 2012 itibarı iledir.

Tablo 5.2: Bursa İli Taşıt Sahipliği

Taşıt	Sahiplik
Otomobil	311.950
Minibüs	8.642
Otobüs	11.744
Kamyonet	124.183
Kamyon	23.290
Motosiklet	71.527
Özel Amaçlı Taşıtlar	884
TOPLAM	605.379

Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu

Bursa Büyükşehir alanında mevcut trafik hacmini etkileyen potansiyeller, yol ağı ve uzunlukları, araç sayıları, yolcu sayıları, kavşak sayıları ve bu ağ üzerinde hareket eden araç ve yaya trafiğidir. Büyükşehir mücavir alanında, 86 km Otoyol, 525 km Devlet Yolu, 588 km İl yolu, 212 km Çevre Yolu, 410 km Ana arter ve diğer yollar yol potansiyelini oluşturmaktadır (Tablo 5.3).

Tablo 5.3: Bursa İli sınıflarına göre yol uzunlukları (BUAP 2010)

YOL TÜRÜ	UZUNLUK (km)
Otoyol	86 km
Devlet Yolu	525 km
İl Yolu	588 km
Ana arter ve diğer	410 km

Kaynak: Bursa Ulaşım Ana Planı

Büyükşehir mücavir alanında 217.665 adet Otomobil olmak üzere toplam 395.302 motorlu taşıt bulunmaktadır. Bursa ili genelinde 311.950 adet Otomobil olmak üzere toplam 605.379 motorlu taşıt bulunmaktadır. Ayrıca aşağıda detaylı dağılımı verilen Karayolları Bölge Müdürlüğü'nün günlük ortalama giriş-çıkış yapan araç sayımına göre toplam 125.117 motorlu taşıt trafik hacmi bulunmaktadır. Bursa Büyükşehir alanında trafik hacmini direkt etkileyen 68 adet önemli kavşak noktası bulunmaktadır.

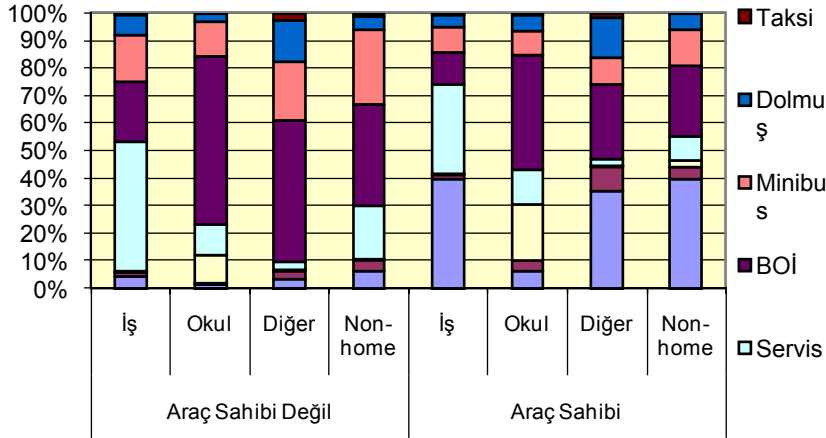
Bursa Büyükşehir içerisinde Eylül 2010 sayımlarına göre günlük ortalama 1.809.025 yolculuk yapmaktadır. Bu rakam, Bursa Ray, Otobüs, Minibüs, Servisler, Belediye Servisleri, Dolmuş, Taksi ve Özel Araçlar ile yapılan yolculuklarından oluşmaktadır.

5.2.2. Bursa'da Lastik Tekerlekli Toplu Taşıma Araç ve Sayıları

Bursa'da toplu taşıma hizmetleri belediye otobüsleri, minibüsler, servis araçları, taksi dolmuşlar ve ticari taksilerle sağlanmaktadır. Bunlardan özellikle minibüsler ve taksi dolmuşlar trafik düzenini ve güvenliğini olumsuz etkilemektedir. Minibüsler sabit güzergahlar üzerinde belirlenmiş olan duraklarda yolcu indirip bindirdikleri gibi gelişigüzel yerlerde de yolcu indirip bindirmekte, bu da trafiği büyük ölçüde aksatmaktadır. Taksi-dolmuşlar için de aynı sorunlar vardır. Taksi-dolmuşların neredeyse hepsinin güzergahı Bursa'nın merkezinde Atatürk Caddesi ve Heykel bölgesinde birleşmektedir.

Bunlara ek olarak taksi-dolmuşların yolcu taşıma kapasitesi maksimum 4 kişi, minibüslerin ise 14 kişidir. Böyle düşük kapasiteli ulaşım araçlarının kentnin önemli noktalarında çok sayıda olması ve sıklıkla çalışması trafik sıkışıklığına neden olmaktadır. Aynı şekilde, taksi-dolmuşlar dört kişilik kapasiteleri ile toplu taşıma aracı sayılamayacaklarından, ulaşımda verimliliği düşürmektedir. Bu nedenle, taksi-dolmuşların da zaman içinde taksiye dönüşümleri sağlanmalıdır. Bursa'da toplu taşıma araçları kullanılarak yapılan yolculuların dağılım miktarları Şekil 5.5'de yer almaktadır.

Şekil 5.5: Yolculuk Türüne Göre Mevcut Tür Dağılımı



Kaynak: Bursa Ulaştırma A.Ş. Türel Dağılım 2010

Mevcut olan toplu taşımacılık tamamen karayoluna bağlıdır. Belediyenin otobüs hizmetleri Bursa Otobüs İşletmesi tarafından (BOİ) sağlanmaktadır. Çevredeki belediyelerden, tam boyutlu otobüs hizmeti kendi belediyelerinin otobüs sisteminden sağlanmaktadır ve bu genelde o bölgeye en yakın aktarma Garajına kadardır. Bunun yanında birçok değişik özel ulaşım işletmeleri de mevcuttur. Özel ulaşım şirketleri, şehirlerarası otobüs hizmetlerini büyük ve yüksek otobüslerle sağlamaktadırlar ve hepsi şimdi Belediyenin Otobüs Terminalinde hizmet vermektedir. Özel işletmeciler de, belediye ile yaptıkları sözleşme çerçevesinde, büyük boy otobüslerin güzergahları üzerinde çalışmaktadırlar. Hem özel hem de kamu minibüslerinin yanında ortaklaşa kullanılan (sabit güzergahlı ve ucuz ücretli) otomobil ve (bir noktadan diğerine) çalışan özel taksiler de mevcuttur. Ortaklaşa kullanılan taksiler dolmuş olarak isimlendirilmektedirler ve belirlenmiş güzergahlar üzerinde sabit ücretle çalışmaktadırlar. Özel taksiler ise, kalkış ve varış noktalarında bir sınırlama olmaksızın çalışmakta ve uzaklığa bağlı taksit ücret de taksimetre ile hesaplanmaktadır.

Farklı türler arası mevcut dağılım Şekil 18'de gösterilmiştir. Aracı olanların yolculuklarının yüzde 40'ında araçlarını kullanma olasılığı vardır. Araç sahibi olmayanlar günlük iş yolculuklarında daha çok servis otobüslerini kullanmakta, diğer yolculuklarında da BOİ otobüslerini kullanmaktadırlar.

5.3. BURSA KENT İÇİ ULAŞIM TÜRLERİ

5.3.1 BOİ otobüsleri

BOİ'nin sahip olduğu otobüs sayısı 243 olup 75 güzergah üzerinde çalıştırılmaktadırlar. Ek olarak özel işletmeciler de BOİ ile yaptıkları sözleşmeye bağlı olarak, aynı bilet ücreti ile 74 güzergah üzerinde 165 otobüs çalıştırmaktadır. Bu otobüsler ana hat üzerinde otobüs hizmeti vermekte ve bazı semt ve köy güzergahlarına da servis yapmaktadırlar. Yoğun güzergahlar üzerindeki dizi aralığı (iki araç arasındaki süre) beş dakikadan azdır ve yaklaşık olarak yüzde 40'ı 150 yolcudan fazla kapasiteye sahip körüklü otobüstür. BOİ otobüsleri kış aylarında günde yaklaşık olarak 175.000 yolcu taşımaktadır ki bu da bütün yolculukların yüzde 20'sidir.

Otobüs güzergahları, merkezden dışa doğru bir sistemle çalışmakta olup şehri boydan geçen ve çevresini dolaşan güzergahların sayısı sınırlıdır.

BOİ sistemi için birçok otobüs durağı ve kapalı durak mevcuttur ve bunlar sokak köşelerinde basit bir işaretle belirlenen otobüs duraklarından özel ışıklandırma ve korkuluklarla ayrılan ve otobüslerin yoldan çıkıp girebileceği tam sığmaklı duraklara kadar çeşitlilik göstermektedir.

Halihazırda Bursa içinde üç otobüs terminali mevcuttur; Batı Garajı, Kuzey Garajı ve Doğu Garajı. Bir de bunlara ilaveten Yalova Yolu üzerinde Demirtaş'ın yanında şehirlerarası otobüs terminali mevcuttur.

Bu üç otobüs terminali bir otobüs istasyonunun işlevlerinin aynısını yürütmektedir ama bir de ek bir bekleme alanına sahiptir. Bunlar güzergahlar arasında aktarma noktaları olarak görev yapabilir ve aktarma yapan yolcuların bekleme süresini azaltacak şekilde, koordineli güzergahlar arasında geliş ve gidiş saatlerini koordine etmek için kullanılabilirler. Ayrıca, tesisin büyüklüğüne bağlı olarak bir otobüs durağında olması mümkün olmayan birçok olanak da sunmaktadırlar.

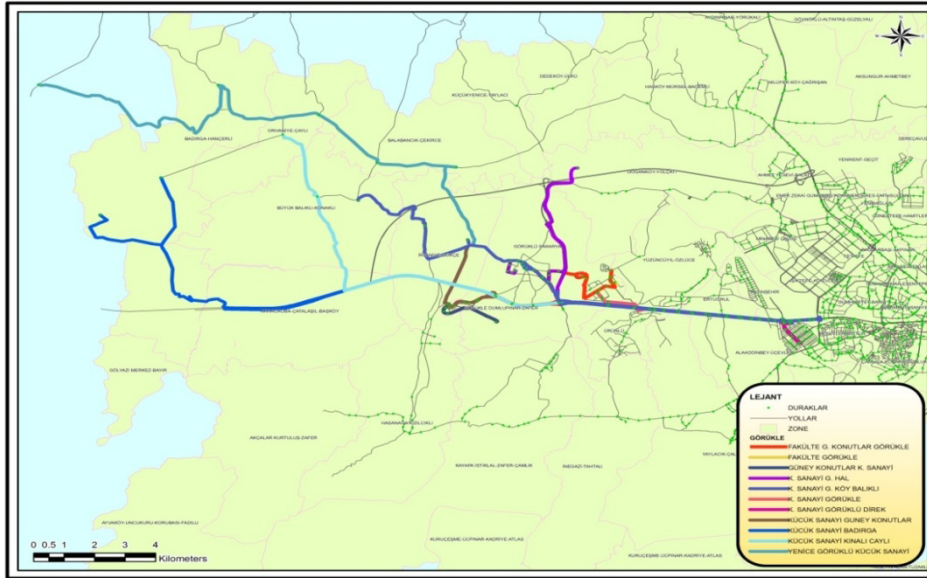
5.3.2. Minibüsler

Bursa genelinde 38 güzergah içinde çalışan 1500 ticari minibüslük bir filo mevcuttur. Bunlar sabit güzergahlar üzerinde çalışmakta olup güzergah üzerinde belirlenmiş noktalarda yolcu indirip bindirirler.

Minibüsler çalışmalarını, özellikle tüm güzergahların birleştiği Bursa kent merkezindeki Kent Meydanı bölgesi, Doğu garajı bölgesinde yapmaktadırlar. Büyük bölümü dolmuşların doldurduğu İzmir Ankara Yolunun güneyinde bazı bölgelere Minibüslerin hizmet vermesine izin verilmemektedir. Minibüsler özel olarak işletilmektedir ve belediyeden hiç bir maddi destek almamaktadırlar. Her biri tam dolu olduğunda 15 oturan yolcu taşıyabilmektedir.

Batı bölgesi hatları; Batı'da bulunan ova köyleri ve daha sonra mahalle olan bölgelerden Küçük sanayi bölgesine ulaşım hizmeti vermektedir. (Şekil 5.6.)

Şekil 5.6: Batı Bölgesi Minibüs Ağı

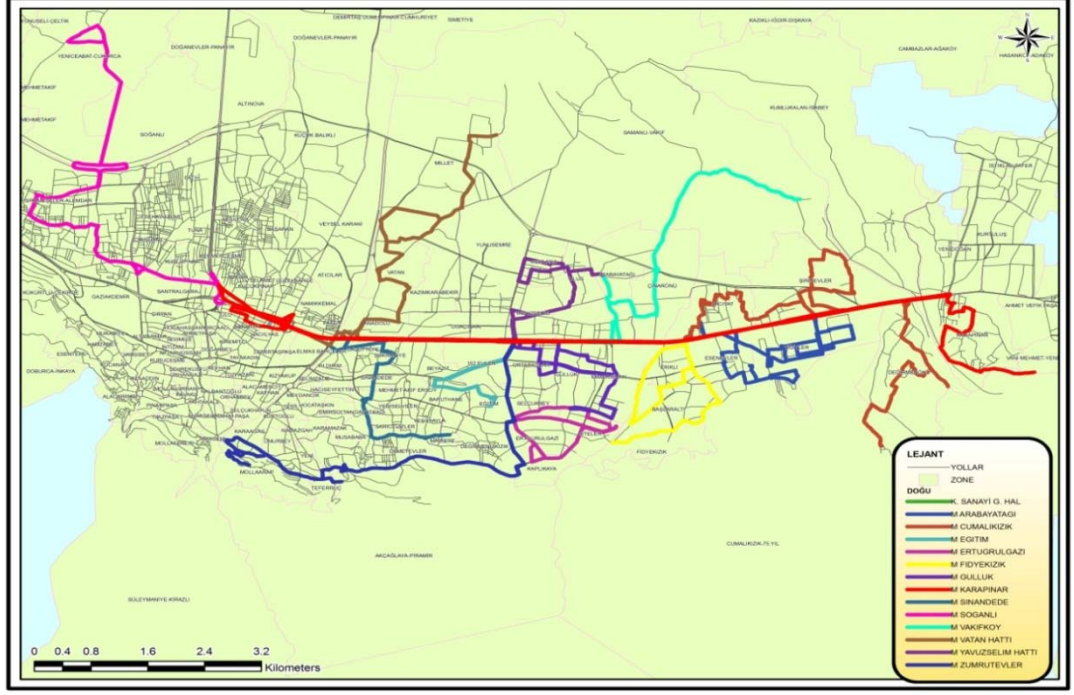


Kaynak: Bursa Ulaşım Ana Planı

Doğu bölgesi hatları; Gürsu, Kestel gibi belde iken daha sonra merkez ilçeye dönüştürülen ve Fidyekızık, Cumalıkızık köyleri gibi mahalleye dönüştürülen Yüksek

İhtisas hastanesinin doğusunda kalan merkez bölgelerden Doğu Garajı ve Kent Meydanı noktasına taşıma yapmaktadır. (Şekil 5.7.)

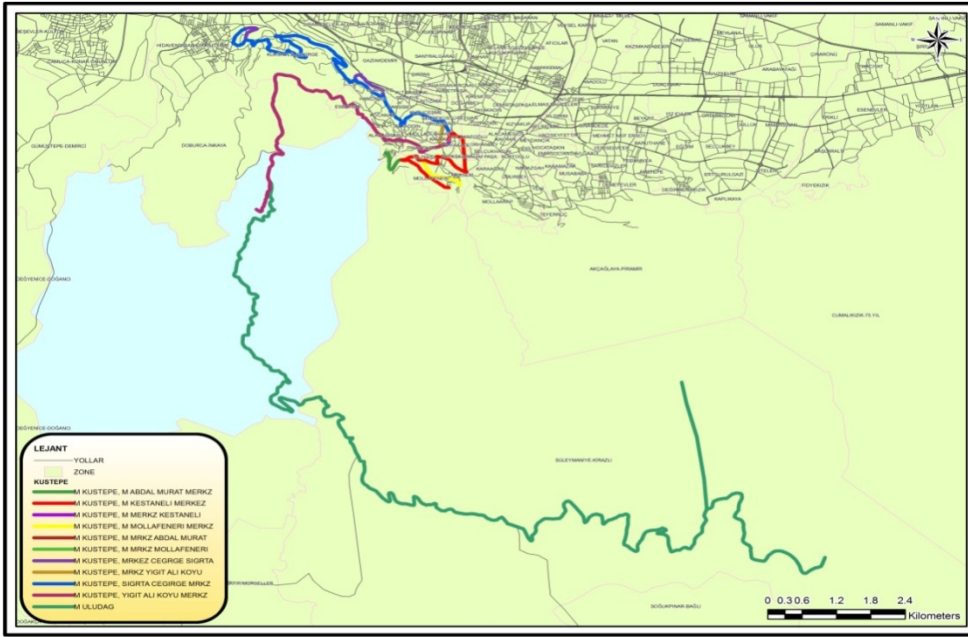
Şekil 5.7: Doğu Bölgesi Minibüs Ağı



Kaynak: Bursa Ulaşım Ana Planı

Güney bölgesi hatları; Uludağ eteklerinde bulunan en eski yerleşim bölgelerinden merkeze ulaşımı sağlamaktadır. (Şekil 5.8.)

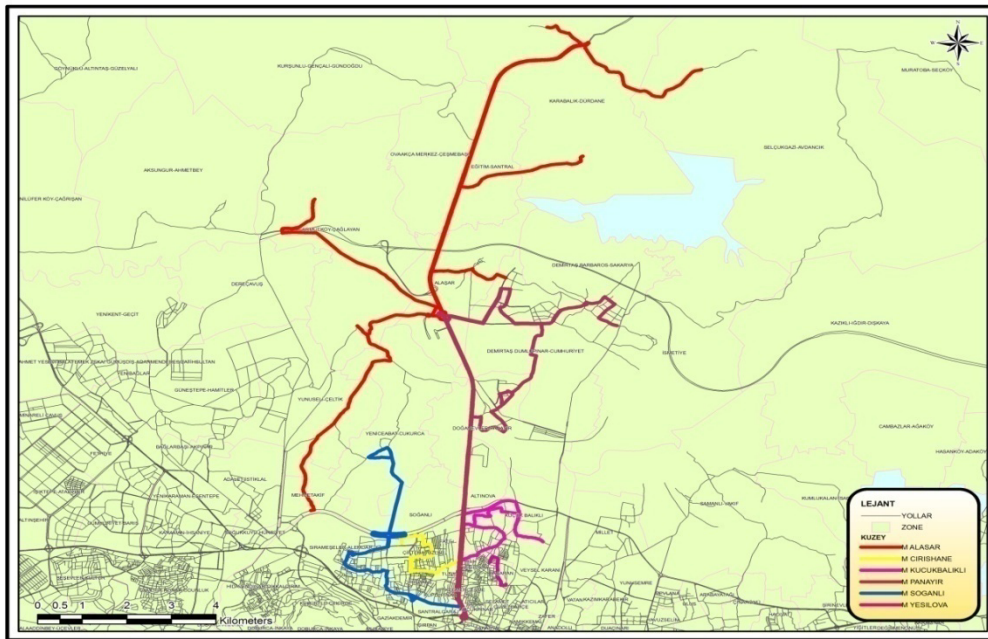
Şekil 5.8. Güney Bölgesi Minibüs Ağı



Kaynak: Bursa Ulaşım Ana Planı

Kuzey bölgesi minibüsleri; Yeni Yalova yolu ve kuzey bölgelerinden Kent Meydanı bölgesine ulaşımı sağlamaktadır. (Şekil 5.9.)

Şekil 5.9: Kuzey Bölgesi Minibüs Ağı



Kaynak: Bursa Ulaşım Ana Planı

5.3.3 Servis otobüsleri

Servis uygulaması gerek işyerleri gerek öğrenci servisleri olarak Bursa'da yoğun şekilde kullanılmaktadır. Özel ve Kamu işyerleri ile Okullarda tüm bölgelerde ve ana güzergahlarda servis araçları trafik oluşturmaktadır. Bursa Servisçiler Odası meslek odası olarak hizmet vermektedir.

Yaklaşık olarak 6000 özel otobüs mevcuttur ve bazıları okul otobüsleri görünümünde beyaz ve sarı boyanmıştır ve diğerleri de kullandıkları özel alanlara göre değişik işaretler taşımaktadır. Bunlar bütün iş amaçlı yolculukların yüzde 40 kadarını taşımaktadırlar. Fabrikalar çalışanlarına iş yardımı amacıyla işe gidiş gelişleri için hiç bir ücret almadan özel minibüs veya büyük otobüs servisleri sağlamaktadırlar. Tofaş ve Renault fabrikalarında servis otobüsleri hemen hemen bütün çalışanlarının ulaşımını sağlamaktadır. Bunlar okul ve iş amaçlı kullanım dışında özel kuruluşlara da hizmet vermektedirler.

5.3.4 Dolmuşlar

Bursa'da 40 güzergah üzerinde çalışan 900 dolmuş mevcuttur. Dolmuşlar yolculuğun paylaşıldığı normal otomobil veya minibüslerdir. Dolmuş güzergahları İzmir – Ankara yolunun güneyinde yoğunlaşmıştır. Bir tanesi hariç beş güzergahın hepsi Heykel'de, Bursa'nın merkezinde Atatürk Heykelinin civarında birleşmektedir. Burada hem cadde üstünde hem de caddeden ayrı tesislerde dolmuş kuyrukları için yer tahsis edilmiştir.

Çok yüksek rakım değişikliğine sahip kısa bir mesafe olan Heykel ile Santral Garaj arasında kesintisiz 150 araçlık bir filo ile dolmuş hizmeti verilmektedir. Her dolmuş sürücünün yeterli göreceği düzeyde dolduktan sonra duraktan hareket etmektedir ve yol boyunca talep üzerine yolcu indirmek ve bindirmek için durmaktadırlar. En fazla 4 yolcu taşımaktadırlar. Doruk saatler dışında bile dizi aralığı genelde beş dakikadan azdır.

yolcu taşımaktadırlar. Doruk saatler dışında bile dizi aralığı genelde beş dakikadan azdır.

5.3.5 Taksiler

Şu anda belli bir noktadan diğer bir noktaya taksimetre ile çalışan 600 taksi mevcuttur. Açış ücreti 2.65 TL'dir ve her 1 km'de bir 1,73 ücret yazmaktadır. Belirli taksi şirketleri için Bursa'nın merkez bölgesinde değişik yerlerde taksi durakları mevcuttur ama banliyö sayılabilecek bölgelerde telefonla çağırılmadan taksi bulmak zordur. Otobüs terminalinde bir taksi sırası vardır.

5.4. BURSARAY HAFİF RAYLI SİSTEMİNİN İNCELENMESİ

Bursa Hafif Raylı Sistem projesinin ilk fizibilite çalışması Optim Obermeyer-Rail Consult Ortak Girişimi'nin çalışması ile 1991 yılında başlamıştır. Bu çalışmalar sonucunda hazırlanan ulaşım ve fizibilite etüdü T.C.Ulaştırma Bakanlığı Demiryolları, Limanlar ve Hava Meydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü tarafından 1993 yılında onaylanmıştır. 2001 yılında Kaiser A.Ş.'nin yapmış olduğu Bursa Ulaşım Planlaması Etüdü ile BursaRay'ın I. Aşamadan sonraki aşamaları ile ilgili alternatifler analiz edilmiştir.

Bursa Büyükşehir Belediyesi "Bursa Hafif Raylı Sistem I. Aşama" bölümünün yapımına 14.10.1998 tarihinde başlanmıştır. I. Aşamamın A Bölümü olarak bilinen 17 km uzunluğundaki kesiminde; 17 adet istasyon; 48 adet raylı sistem aracı, 100 araç kapasiteli İşletme ve Bakım Merkezi ve 100 araçlık araç depolama sahası ile 16 Eylül 2002'de işletmeye geçilmiştir. Daha sonra B Bölümü olarak bilinen 4.8 km uzunluğundaki kesimin inşaatına 17.06.2005 tarihinde başlanmış olup yapımı 16.06.2008 tarihinde tamamlanmıştır. B Bölümünde 4.8 Km lik hat ve 1 i yer olmak üzere 6 adet istasyon yapılmıştır.

Bursa Hafif Raylı Sistem II. Aşama (Üniversite Hattı) için araç temini ve yapımına 18.11.2008 tarihinde başlanmıştır. Toplamı 8.8 km uzunluğunda olan ve BursaRay

hattını Batıda Uludağ Üniversitesine Kuzeyde ise Emek Mahallesi'ne kadar uzatan BHRS II. Aşama projesi 15.12.2011 tarihinde işletmeye açılmıştır.

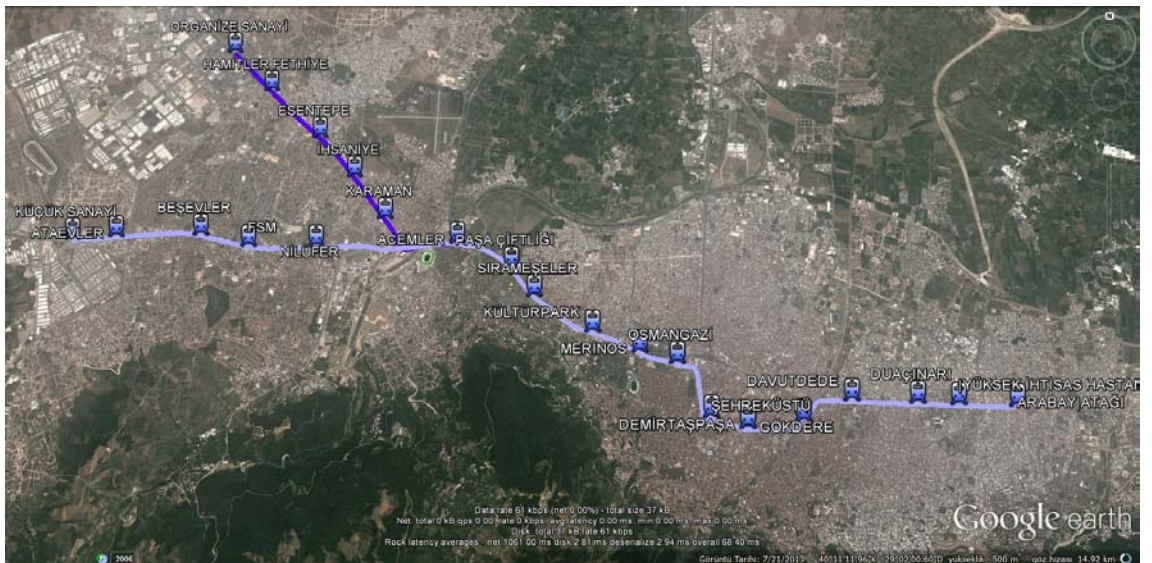
BursaRay'ın Doğuya uzantısı olarak planlanan BHRS III. Aşama Projesinin yapımına 28.07.2011 tarihinde başlanmıştır. BHRS III. Aşama (Doğu Hattı) kapsamında, 7 adet hemzemin istasyon ile mevcut hattın 7,2 km doğuya uzatılması planlanmaktadır.

5.4.1. BHRS I. Aşama

“Bursa Hafif Raylı Sistem I. Aşama Projesi” 17 km uzunluğunda A Bölümü ve 4,8 km uzunluğunda B Bölümü olmak üzere iki bölümün inşaatını kapsamakta olup, inşaat işlerine 1998 yılında başlanmıştır. Bu ihale kapsamında 48 adet Siemens B80 aracı satın alınmıştır. Bursa'daki B80 Hafif Raylı Sistem Aracı AC tahrikle iki yönde de sürülebilir, iki vagonlu, ikisi tahrikli, biri tahriksiz üç boji ile işletilen körüklü bir hafif raylı sistem aracıdır.

Proje kapsamında ayrıca Mudanya kavşağında bir İşletme ve Bakım Merkezi inşa edilmiştir. Bu merkezde bir İdari Bina, bir atölye merkezi, araç park hatları ve yıkama ünitesi gibi ilave üniteler bulunmaktadır. I. Aşamanın toplam maliyeti (kesin hesaba dayalı) **297,509,528.78 €'dur**. Aşağıda projenin I Aşaması (A ve B Bölümleri) ile ilgili bilgiler yer almaktadır. (Şekil 5.10)

Şekil 5.10: BursaRay I. Aşama A + B Bölümü



BHRS 1. Aşama A bölümü güzergahı; Y biçiminde Kuzey Hattı, Batı Hattı, Doğu Hatlarından oluşmaktadır. Kuzey hattı Mudanya Yolu üzerinde Organize Sanayi bölgesinde başlayıp 5 istasyonla Nilüfer Köprüsünde sonlanmaktadır. Batı hattı İzmir Yolu üzerinde Küçük Sanayi Bölgesinde başlayıp 5 istasyonla Nilüfer Köprüsünde Batı hattı ile birleşmektedir. Doğu hattı ise kuzey ve batı hatlarının birleştiği noktadan başlayıp 7 istasyonla Şhreküstü İstasyonunda son bulmaktadır.

A bölümü toplam 17.411 km olup 3080 m Aç-Kapa tünel geri kalanı hem zemin olarak inşa edilmiştir. Güzergah üzerinde yer alan 8 adet kara yolu kavşak kesişiminde 5'i tünel olarak diğer 3'ü ise köprülü kavşak olarak inşa edilmiştir. Nilüfer Deresi 75 m uzunluğunda bir demir yolu köprüsü ile geçilmiştir.

Bu bölümde toplam 17 adet istasyon yapılmış olup 3'ü yer altı, 14'ü hemzemin istasyon olarak inşa edilmiştir.

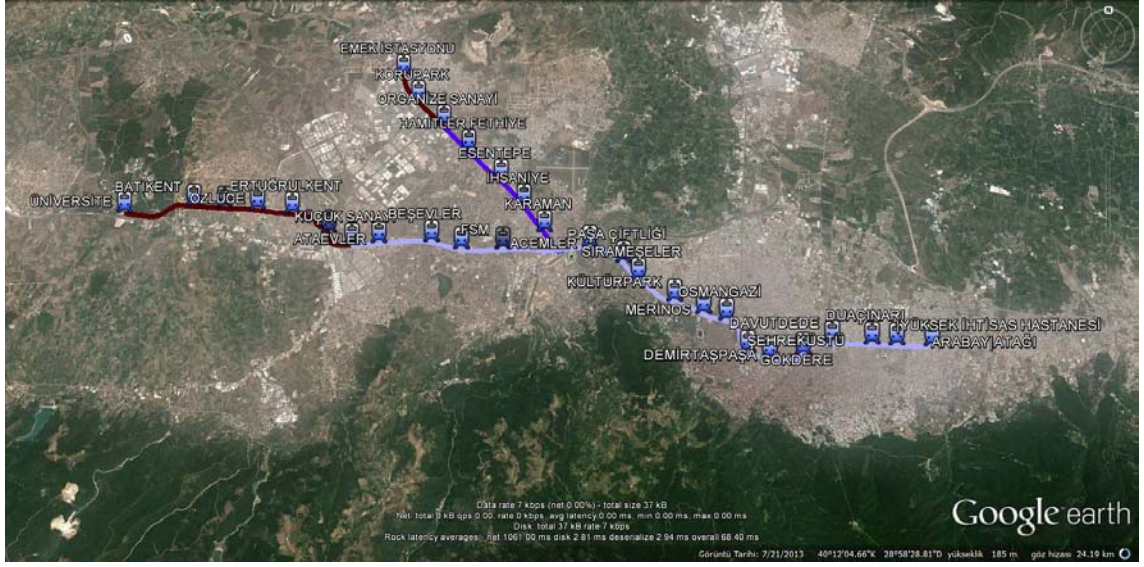
B Bölümü Şhreküstü-Gökdere Meydanı arası aç-kapa tünel, Gökdere Bulvarı Ankara yolu bağlantısı viyadük, Davutdede-Arabayatağı arası yerüstü olmak üzere yaklaşık 4,8 km uzunluğunda çift hatlı demiryolu ve 1'i yer altı 5'i yerüstü olmak üzere 6 adet istasyondan oluşmaktadır.

5.4.2. BHRS II. Aşama

Bursa II. Aşama Yapım Projesine 16.07.2008 tarihinde başlanmıştır. BHRS II. Aşama projesi BursaRay Hafif Raylı Sistemi İzmir Yolundaki mevcut Küçük Sanayi İstasyonu ile Uludağ Üniversitesi İstasyonu arasındaki 6.6 km'lik hat ile Mudanya yolu üzerinde mevcut Organize Sanayi İstasyonundan Emek bölgesine uzanan 2.2 km'lik hattın yapımı yanında yeni alınacak araçlar için OMC (operasyon ve bakım) alanına ilave edilecek yeni araç park hatlarını kapsamaktadır.

28.08.2008 de inşaatına başlanan BHRS II.Aşama 14.11.2011 tarihinde faaliyete geçmiştir. (Şekil 5.11)

Şekil 5.11 : II. Aşama Hattı Güzergahı



Bursa Hafif Raylı Sistemi II. Aşama toplam 8,855 km'lik hat ile İşletme ve Bakım Merkezinde park alanında ilave hatların, test hattının ve destekleyici sistemlerin yapımı ve 30 adet Hafif raylı sistem araçlarının alımını kapsamaktadır.

Batıda 6,622 km ve Kuzeyde 2,233 km olmak üzere toplam 8,855 km uzunluğunda tahsisli, çift hatlı demiryolu hattı (1,8 km tünel, diğer kısımlar hemzemin), 6 Adet Hemzemin ve 2 adet yarı gömülü istasyon, Mudanya yolunda Emek Besaş kavşağının yapılması, Ayvalı Dere üzerinde karayolu ve raylı sistem köprülerinin yapılması.

Bu bağlamda 1050 konutlar HRS İstasyonu ve yolcu aktarma noktası ve Korupark Katlı Kavşağı için düzenlemeler yapılmıştır.

5.4.3. BHRS III. Aşama (Doğu Hattı) projesi

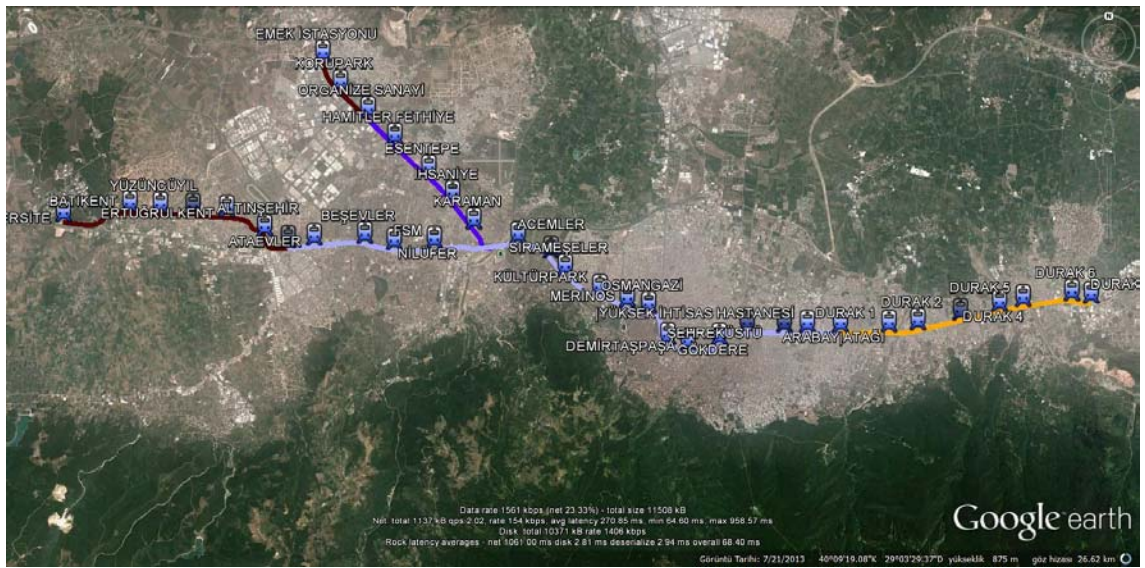
III. Aşama Doğu Hattı (Arabayatağı – Kestel İstasyonları arası) 2010 yılı sonunda DPT tarafından onaylanıp 2011 yatırım planına alınmıştır. III. Aşamanın yapım işlerinin iki kısımda ihale edilmesi öngörülmüştür. BHRS III. Aşama (Doğu Hattı) 1.Kısım Yapım, Elektrik ve Mekanik İşleri 2. Kısım ise Elektronik İşleri kapsamaktadır.

BHRS III. Aşama (Doğu Hattı) 1. Kısım Yapım, Elektrik ve Mekanik İşleri Projesi 04.04.2011 tarihinde ihale edilmiş olup sözleşmesi 71.793.000TL bedelle 28.06.2011

tarihinde imzalanmıştır. Projede yer teslimi yapılmış ve imalatların yapımına başlanmıştır.

Bursa-Ankara Yolundaki mevcut Bursa Hafif raylı Sistemi Arabayatağı İstasyonu-Kestel İlçesi arasında uzanan, toplam hat uzunluğu 8.366 m. (ana hat uzunluğu yaklaşık 7.082 m. ve depo hattı 1.284 m.) olan raylı sistem hattının yapımı devam etmektedir. (Şekil 5.12)

Şekil 5.12: III.Aşama Hattı Güzergahı



5.4.4. Mevcut BHRS istasyonlarının değerlendirilmesi

Bursa diğer şehirlerin genelinde olduğu gibi Batı yönünde büyüyen bir şehirdir. Bu nedenle, turizm, kültürel ve tarihi bölgeler sayılmazsa, hastane, sanayileşme, gibi şehir dinamikleri daha çok batı bölgelerinde oluşturulmakta, diğer şehirlerden yapılan göçler ve konut yoğunluğu Doğu bölgesinde yer almaktadır. Bu kontrolsüz yapılaşmayı ve varoş bölgelerine neden olmaktadır.

Düzensiz yapılaşan ve göç alan bu bölgede; işsiz nüfusun artması ve yeteri kadar iş alanının olmaması, ucuz iş gücü pazarı oluşturmakta bu da hareketliliğin daha çok Doğu yönünden Batı bölgelerine doğru olmasını sağlamaktadır.

Sayısal değerleriyle birlikte verilen Şekil 5.13.'de BHRS istasyonlarına göre yolcu girişleri ve hatlara göre yüzdeleri verilmiştir.(Burulaş 2010).

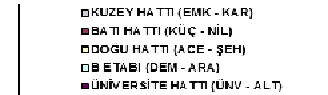
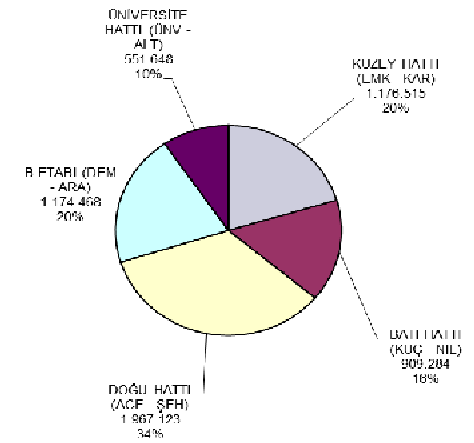
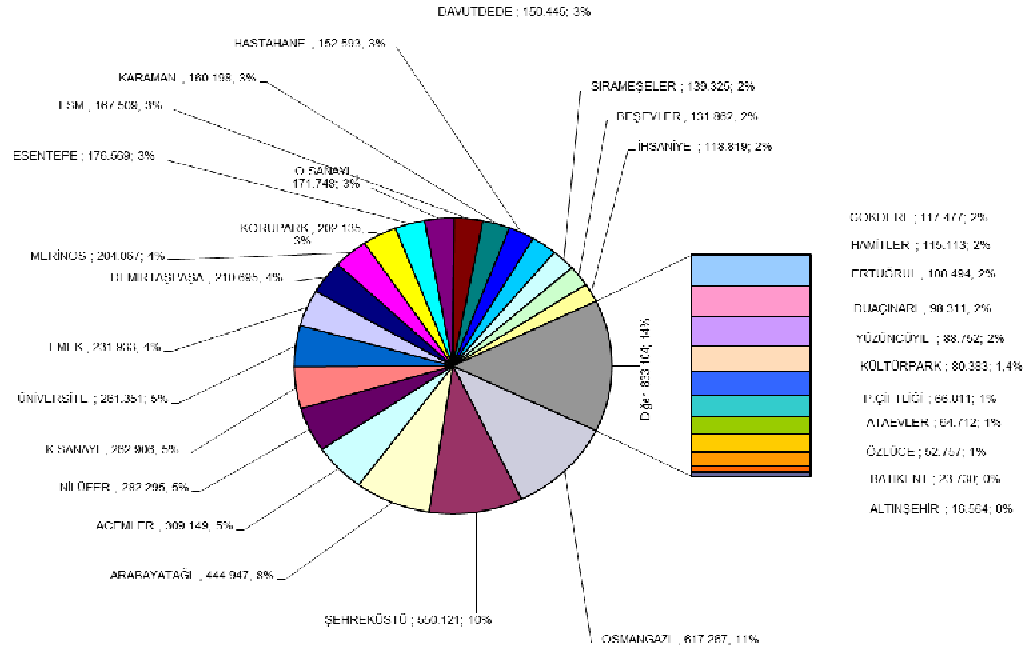
Őekilden de anlaşılacağı üzere en çok giriş yapılan 3 istasyon sırasıyla; Osmangazi, Şehreküstü ve Arabayatağı istasyonlarıdır. Doğu başlangıç noktası olan Arabayatağı istasyonunun kullanımının olması gereken değerden daha az olması BHRS ile diğer ulaşım hatlarının entegrasyonunun tam sağlanamaması olarak açıklanabilir. Bunun nedeni olarak BHRS ile paralel yönde hareket eden minibüs ve otobüs hatlarının mevcut olması gösterilebilir.

Osmangazi istasyonu Kent Meydanı'nda bulunan dolmuş ve otobüs duraklarına yakınlığı, Valilik belediye gibi kamu kurumlarının bulunması, alışveriş bölgelerinin bulunması ve diğer Şehir merkez noktalarına yakınlığının yanı sıra Şehir merkez bölgesinde yer alması nedeniyle en fazla tercih edilen istasyon olmuştur.

Şehreküstü istasyonu hastane, turizm ve alışveriş bölgelerinin yanı sıra konut bölgelerine olan yakınlığından dolayı tercih edilmektedir.

Konut bölgelerinde bulunan istasyonların daha az kullanımı da dikkat edilmesi gereken başka bir durumdur. Daha az kullanımı olan ve konut bölgelerinde bulunan bu istasyonlar ağırlıklı olarak Batı bölgesinde yoğunlaşmıştır. Batı bölgesi ekonomik olarak daha avantajlı konumda olan yerleşim bölgesi olduğu için kişisel araç sahipliği ve kullanımı bu bölgede daha fazladır. Bu da Park and Ride ve Bike and Ride uygulamalarının kullanımını ve bir kez daha ulaşım sistemleri entegrasyonun önemini göstermektedir.

Şekil 5.13: BHRS istasyonlara göre yolcu girişleri dağılımı

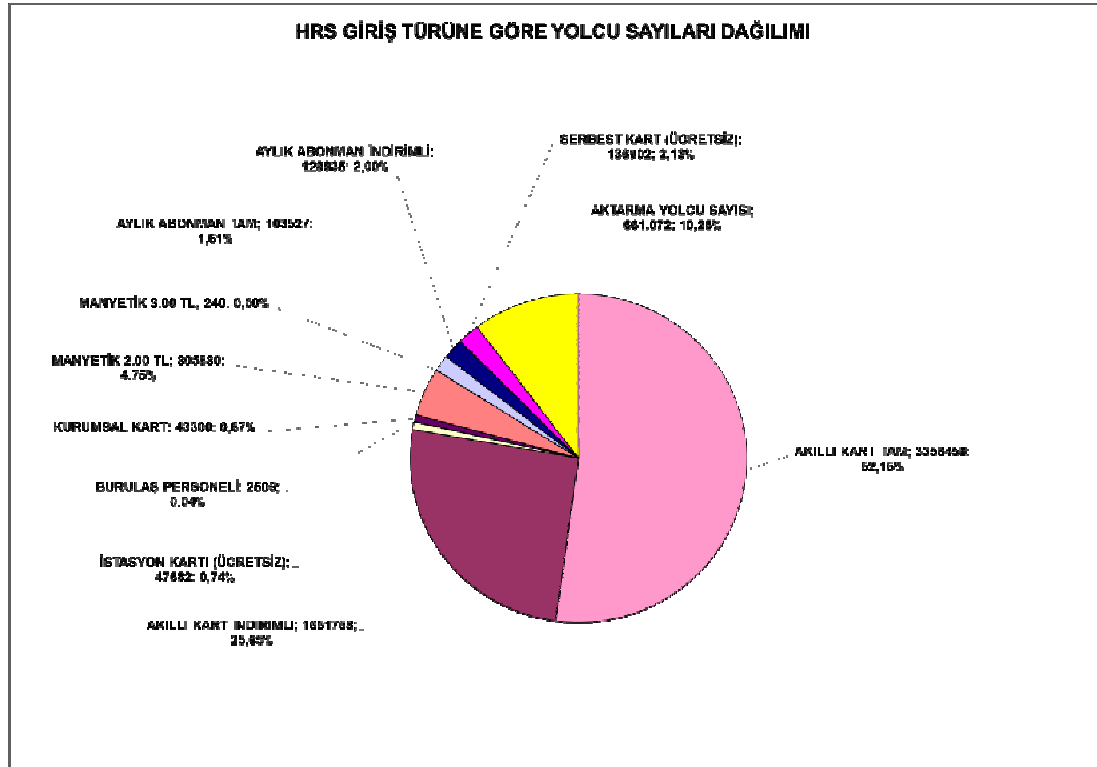


Kaynak: Bursa Ulaşım A.Ş. 2010 Türel Dağılım

Organize Sanayi, Küçük Sanayi ve diğer ticari bölgelerin de içerisinde bulunduğu Batı ve Emek hattının istasyon giriş sayılarının az olmasının nedeni günlük iş ve eğitim amaçlı yolculukların bu yönde daha ağırlıklı olması ve servis taşımacılığı olarak gösterilebilir.

Aşağıda verilen giriş türüne göre yolcu sayıları dağılımına(Şekil 5.14.) bakıldığında 3.358.458 kişi ve yüzde 52'lik oran ile Akıllı Kart Tam bilet türü en fazla olarak görülmektedir. Öğrenci, öğretmen gibi indirimli kart sahipleri bu değer ancak yarısı kadardır. Bu eğitim amaçlı kullanımın artırılması gerektiğinin bir göstergesidir. Yine bu noktada kişisel araç kullanımı, servisler başta olmak üzere diğer sistemlerin entegrasyonu öne çıkmaktadır.

Şekil 5.14: BHRS giriş türüne göre yolcu sayıları dağılımı

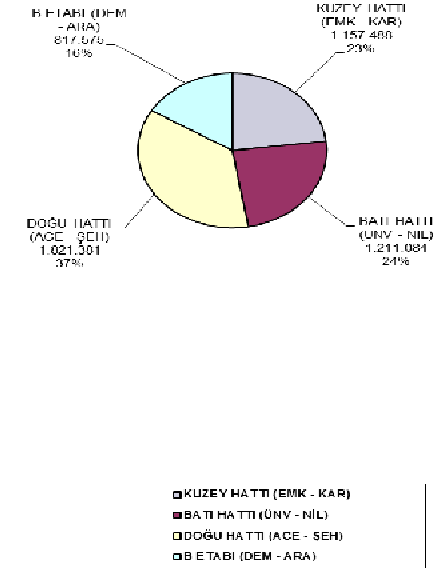
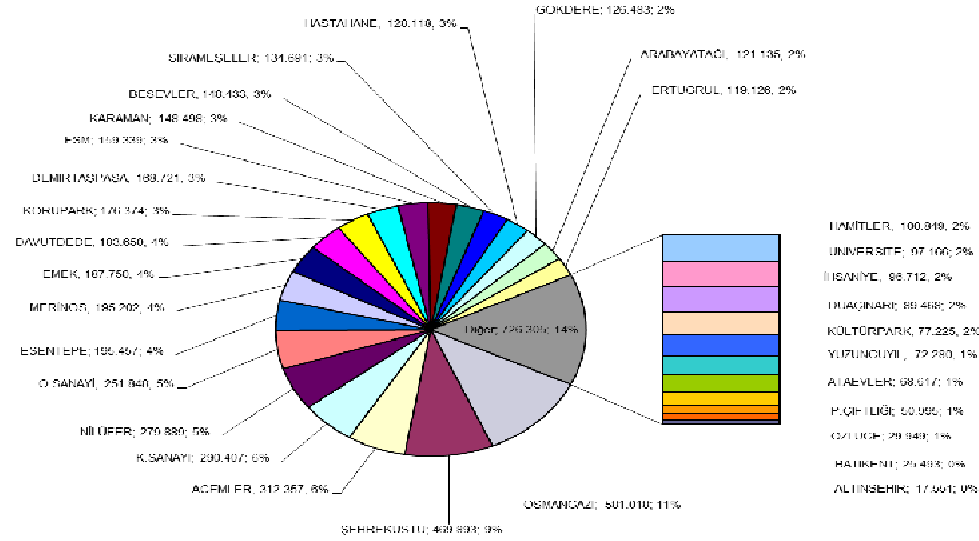


Kaynak: Bursa Ulaşım A.Ş. 2010 Türel Dağılım

İstasyonlara göre yolcu çıkışları dağılımı (Şekil 5.15.) incelendiğinde yine Osmangazi ve Şehreküstü istasyonlarının en fazla çıkış yapılan istasyon olduğu görülmektedir. Diğer bir aktarma noktası olan Acemler istasyonu 312.357 kişi ile üçüncü en fazla çıkış yapılan istasyon olmaktadır. Yine iş istihdamının yoğun olduğu bölgelerdeki çıkışların

azlığı göze çarpmaktadır. Bu ancak servis taşımacılığı ile açıklanabilir. Bu konuda servis taşımacılığı ile BHRS entegrasyonu üzerinde çalışmalar yapılmalıdır.

Şekil 5.15: BHRS istasyonlara göre yolcu çıkışları dağılımı (Burulaş 2010)

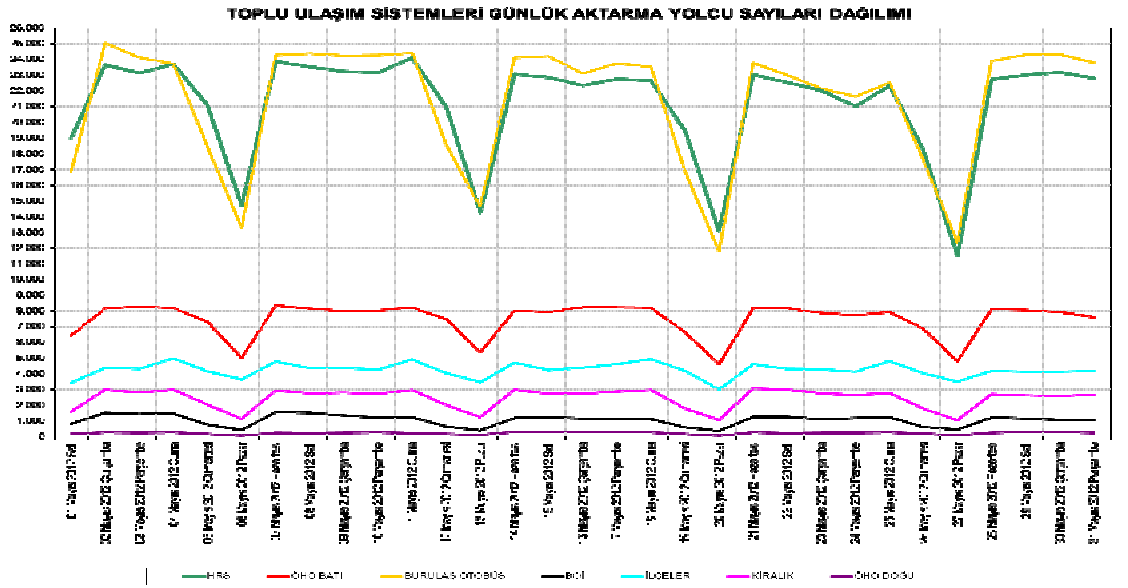


Kaynak: Bursa Ulaşım A.Ş. 2010 Türel Dağılım

Şekil 5.16.'de günlük aktarma yapılan yolcuların ulaşım türlerine göre dağılımı görülmektedir. Eğitimin ve çalışma hayatının olağan seyrinde devam ettiği Mayıs ayı baz alınan Grafik 5.5.'de ilk göze çarpan Pazar günleri aktarma değerlerinin, dolayısıyla yapılan yolculukların, çok düşük olduğudur. Pazartesi ve Cuma günleri aktarmaların en fazla olduğu günlerdir. Bunun nedeni haftanın ilk iş günü ve tatil gününden bir gün önce olmasından ileri gelmektedir.

Aktarımlarda Burulaş Otobüs ve BursaRay değerlerinin diğerlerinden çok üzerinde değerlere sahip olması bu hatların diğerlerine nazaran birbirine daha entegre olduğunu göstermektedir. Ancak kapasitesine tam ulaşamamış bir raylı sistem düşünüldüğünde bunun yetersiz olduğu diğer hatlarında entegrasyonu için çalışmaların yapılarak ivedilikle hayata geçirilmesinin gerekliliğini göstermektedir.

Şekil 5.16: BHRS istasyonlara göre yolcu girişleri dağılımı (Burulaş)

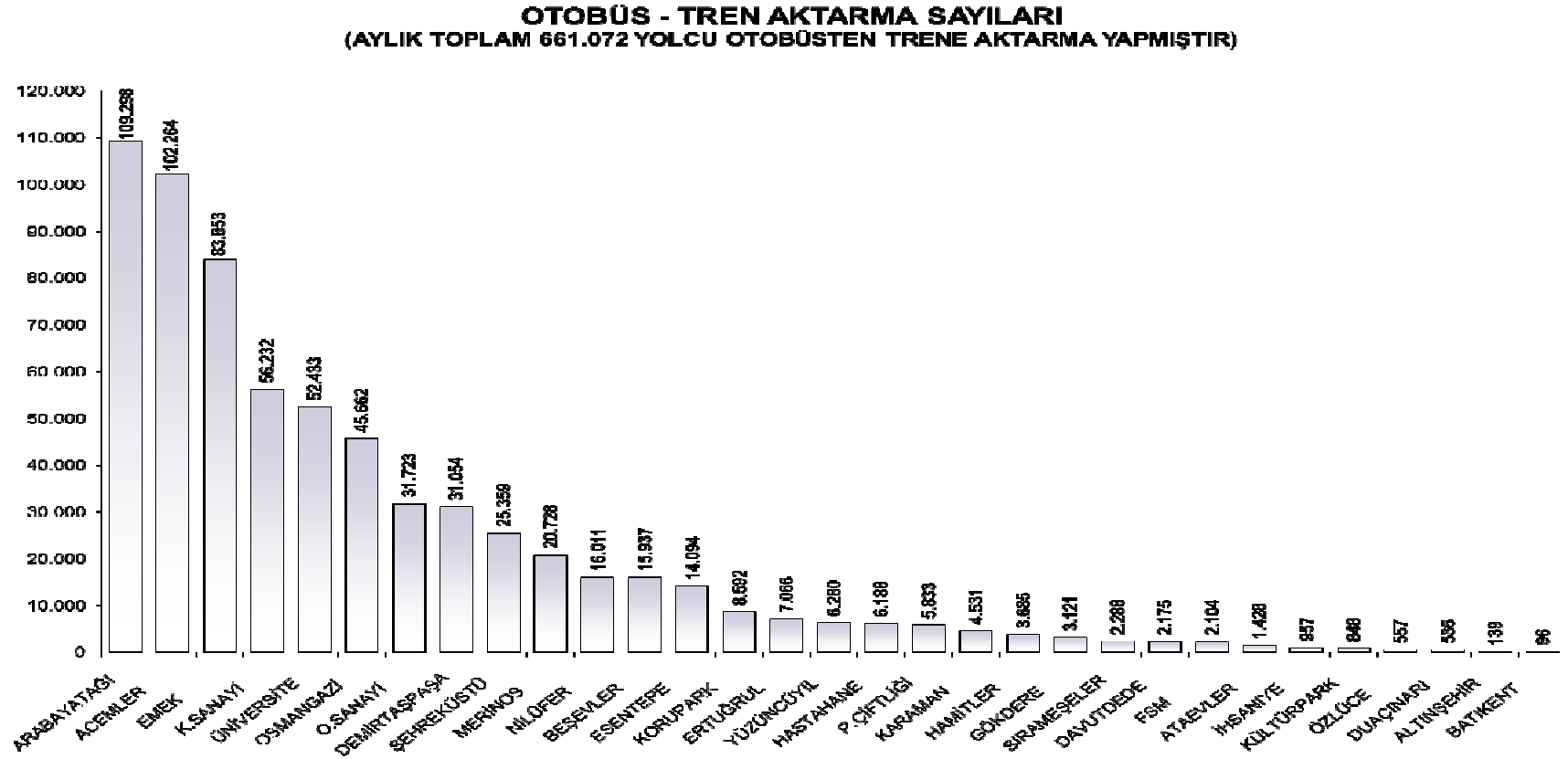


Kaynak: Bursa Ulaşım A.Ş. 2010 Türel Dağılım

Şekil 5.17. da' otobüsten BHRS'ye yapılan aktarma sayıları verilmiştir. Aylık toplam 661.072 kişinin aktarma yapmıştır. Bu değer, BHRS kapasitesi göz önüne alındığında olması gerekenin altında bir değer olduğu söylenebilir. 109.298 kişi Arabayatağı istasyonundan hafif raylı sisteme aktarma yapmış ve ulaşımını bu şekilde sürdürmüştür.

Batı ve Emek hattı aktarma istasyonu olan ve yakınında otobüs aktarma merkezi de bulunan Acemler istasyonu 102.264 kişi ile ikinci en fazla aktarım yapılan istasyon olduğu gör÷lmektedir.

Şekil 5.17: Otobüs – BHRS aktarma sayıları



NOT : Diğer ulaşım sistemlerinden (BOİ, Burulmuş Otobüs, Özel Halk Otobüsleri) tren işletime aktarmalı giriş yapan yolcu sayılarıdır.

Kaynak: Bursa Ulaşım A.Ş. 2010 Türel Dağılım

Toplu Taşıma yolcu dağılımına(Tablo 5.4.) bakıldığında BursaRay yüzde 15 lerle alt sıralarda yer almakta, ana taşıma hizmetlerini yüzde 34 ile otobüs hatları sürdürmektedir. Minibüs hatlarının yüzde 18 değerinde olması entegrasyonun sağlanamadığının bir göstergesidir.

Tablo 5.4: Toplam Toplu Taşıma Yolcusu Dağılımı ve BHRS

TOPLAM TOPLU TAŞIMA YOLCUSU DAĞILIMI		Hat Sayısı	Çalışan Araç	Yedek Araç	Toplam Araç	Toplam Günlük Ort. Yolcu Sayısı (Hafta içi)	Yolcu %	
OTOBÜS	BOİ	18	34	28	62	16.137	1	
	BURULAŞ	68	197	30	227	130.372	11	
	ÖHO	Batı	62	282	18	300	148.597	13
		Doğu	24	52	3	55	29.830	3
		Alt Yüklenici (BURULAŞ)	24	64	13	77	33.325	3
		İhaleli (BURULAŞ-İlçeler)	24	54	15	69	27.931	2
Otobüs Toplamı		220	683	107	790	386.191	34	
BursaRay					-	164.960	15	
Minibüs					1034	206.800	18	
Servis					2704	216.320	19	
Güzergah İzin Bel. Servis					1570	78.500	7	
Dolmuş					667	66.700	6	
Taksi					837	16.740	1	
TOPLAM						1.136.211	100	

Kaynak: Bursa Ulaştırma A.Ş.

Mevcut durumu ile tren başına 1.150 kişi, toplamda 27.500 yolcu/saat-yön yolcu taşıma kapasitesine(Tablo 5.5.) sahip hafif raylı sistemin kullanımını artırmak için tüm ulaşım sistemleri irdelenerek, birbirine entegre edilmiş bir ulaşım ağı oluşturulmalıdır. Bursa Ulaşım Ana Planı bu yönüyle umut verici bir çalışmadır.

Tablo 5.5: Ulaşım araçları sefer aralığı ve kapasiteleri

ULAŞIM ARACI	Sefer aralığı	Araç kapasitesi
Hafif metro hatları	5	1.150
Tramvay	6	500
Tarihi tramvay	10	60
Birincil otobüs hatları	7,5	120
İkincil otobüs hatları	15	90
Mikrobüs hatları	10	17
Gemlik-İkincil otobüs hatları	15	90
Mudanya – Mikrobüs	10	17
Mudanya – Mini tramvay	10	60

Kaynak: Bursa Ulaşım Ana Planı

Tablo 5.6. de Toplam günlük yolcu dağılımı görülmektedir. (Burulaş 2011)

Tablo 5.6: Toplam Günlük Yolcu Dağılımı (Burulaş 2011)

Ulaşım Türü	Araç Sayısı	Yolcu Sayısı	Yolcu %
BursaRay	-	164.960	8
Otobüs	736	386.191	20
Minibüs	1034	206.800	11
Servis	2704	216.320	11
Güzergah İzin Bel. Servis	1570	78.500	4
Dolmuş	667	66.700	3
Taksi	837	16.740	1
Özel Araç	235.299	823.547	42
TOPLAM	242847	1.959.758	100

Kaynak: Bursa Ulaştırma A.Ş.

Tablo 5.7.'de BursaRay sisteminin işletme parametreleri ile 2010-2011 yıllarında BursaRay ile yapılan aylık ve günlük ortalama yolculuklar verilmiştir. Bu tabloya göre yıl sonuna doğru aylık ortalama yolcu sayının 5 milyona yaklaştığı görülmektedir. Yolculuk yapan kişi sayısı artmış olsa da bu verimli bir raylı sistem için yeter bir düzeyde değildir.

Tablo 5.7: 01.01.2011-17.12.2011 arası BursaRay verilerinin 2010 yolculuk verileriyle karşılaştırılması

	BURSARAY 2010		BURSARAY 2011	
GÜZERGAH ve SEFER SÜRESİ	ORGANİZE SANAYİ-ARABAYATAĞI	31 dk	ÜNİVERSİTE-ARABAYATAĞI	42 dk
	KÜÇÜK SANAYİ-DEMİRTAŞPAŞA	22 dk	EMEK-DEMİRTAŞPAŞA	26 dk
ARAÇ SAYISI	48		68	
GÜNLÜK SEFER SAYISI	421		423	
HAT KM	22,5		29,5	
OCAK	3.992.029		4.454.716	
ŞUBAT	3.870.725		4.160.969	
MART	4.499.938		4.713.035	
NISAN	4.514.519		4.711.470	
MAYIS	4.642.052		4.933.581	
HAZİRAN	4.205.456		4.612.039	
TEMMUZ	4.074.354		4.371.318	
AĞUSTOS	3.623.362		3.928.964	
EYLÜL	4.203.759		4.609.147	
EKİM	4.374.642		5.135.359	
KASIM	4.282.139		4.821.522	
ARALIK	4.821.522		2.855.453	
PAZARTESİ	149.947		162.196	
SALI	152.469		164.840	
ÇARŞAMBA	152.845		163.131	
PERŞEMBE	151.784		173.887	
CUMA	152.975		180.916	
CUMARTESİ	151.256		162.150	
PAZAR	95.972		106.929	

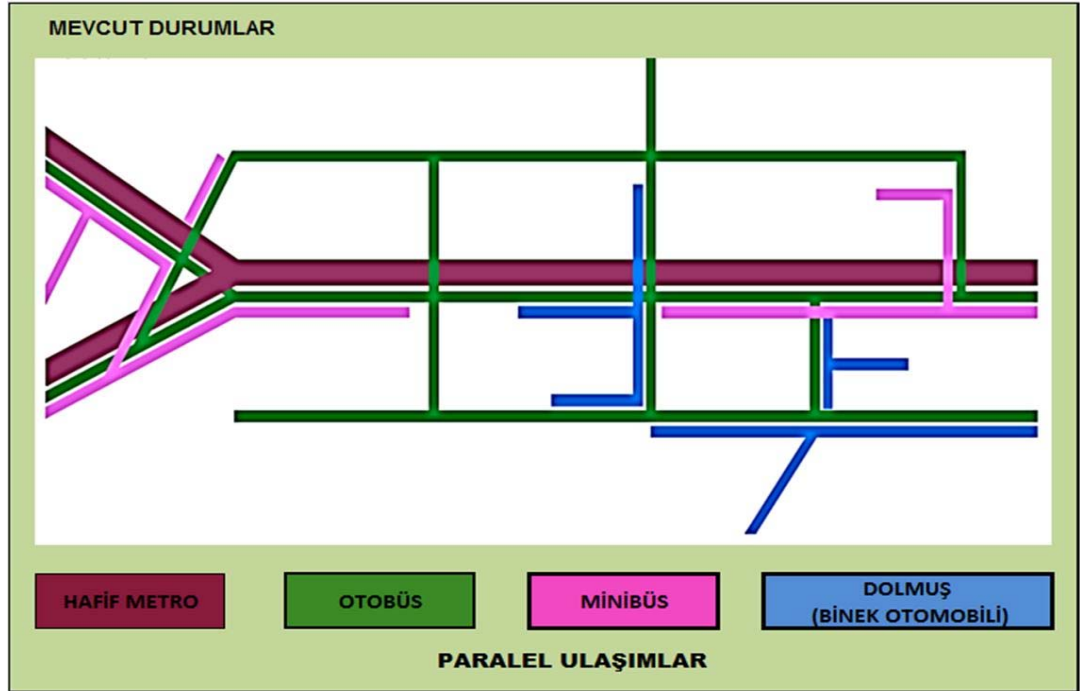
6. BHRS KAPASİTESİNİ ARTIRMAK İÇİN BİR KISIM ÖNERİ

Hafif metronun hat kapasitesi yaklaşık 27.500 yolcu/saat-yön'dür (her iki hat için de 4 birim x 24 tur'dan oluşan tren başına 1.148 yolcu) tablodan da anlaşılacağı üzere BHRS istenilen verimi tam elde edememektedir. Bunun için mevcut sistemin kapasitesinin artırılması için bir dizi düzenlemenin yapılması gerekmektedir.

6.1. BHRS İLE PARALEL DOĞRULTUDA GÜZERGAHA SAHİP HATLARIN YENİDEN PLANLANMASI.

Bursa doğrusal formda olan bir şehirleşmeye sahiptir. Doğu bölgesi hastane, alışveriş merkezi, turizm bölgeleri gibi cazibe merkezlerine uzak olduğundan, bu merkezlere doğrudan ulaşımı sağlamak amacıyla kullanılan toplu taşıma sistemleri kullanılmaya devam etmektedir. Bu hem trafik yoğunluğunu artırmakta, hem yolculuk süresini uzatmaktadır. Bunun yanında yakıt ekonomisi olarak da olumsuzluklara neden olmaktadır.

Şekil 6.1: Toplu taşıma sisteminin mevcut organizasyonunun prensip krokisi (Mevcut Durum)

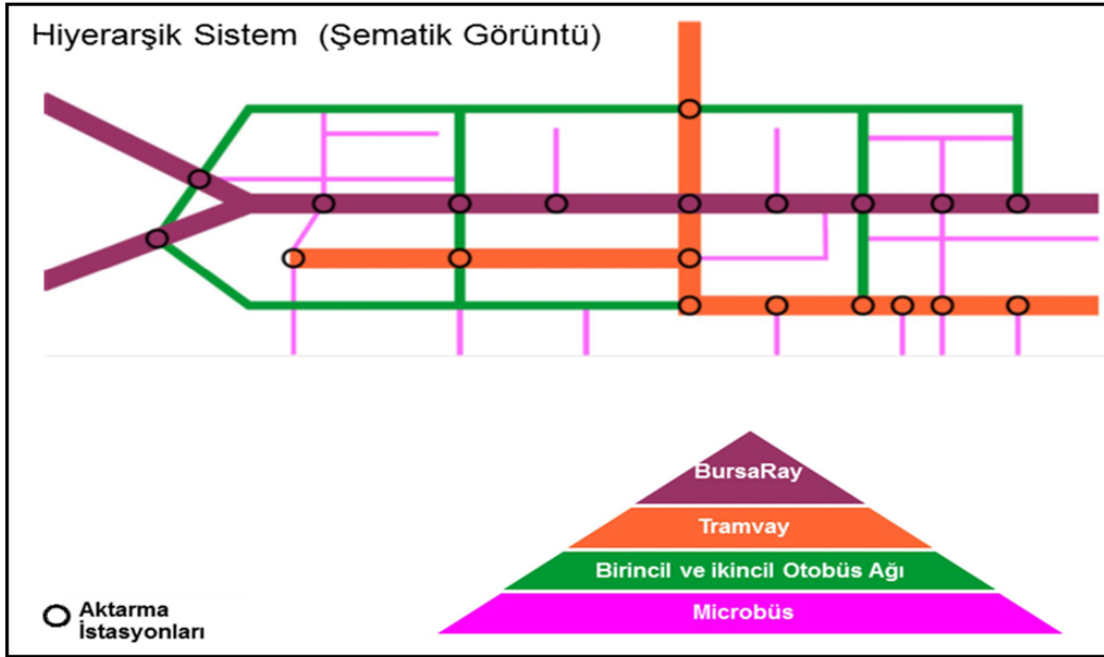


Kaynak: Bursa Ulaşım Ana Planı

Şekil 6.1.'de Toplu taşıma sisteminin mevcut organizasyonunun prensip krokisi belirtilmiştir. Buradan da anlaşılacağı üzere farklı ulaşım hatları birbirine paralel olarak kullanılmakta bu da verimliliği düşürmektedir.

Şekil 6.2.'de Bursa Ulaşım Ana Planı'nda da öngörülen ve birçok gelişmiş ülkede yaygın olarak kullanılan ulaşım hiyerarşisi görülmektedir.

Şekil 6.2: Toplu taşıma sisteminin önerilen yeni organizasyon krokisi (BUAP)



Görüldüğü gibi piramidin en üst noktasında BursaRay bulunmaktadır. BursaRay, en hızlı ulaşımın sağlanacağı yol güzergahında bulunmaktadır. Bu yönüyle BHRS merkezinde bütün ulaşım hatlarının birbirini bütünleyici olarak yeniden planlanması raylı sistemin kullanım kapasitesini önemli ölçüde artıracaktır.

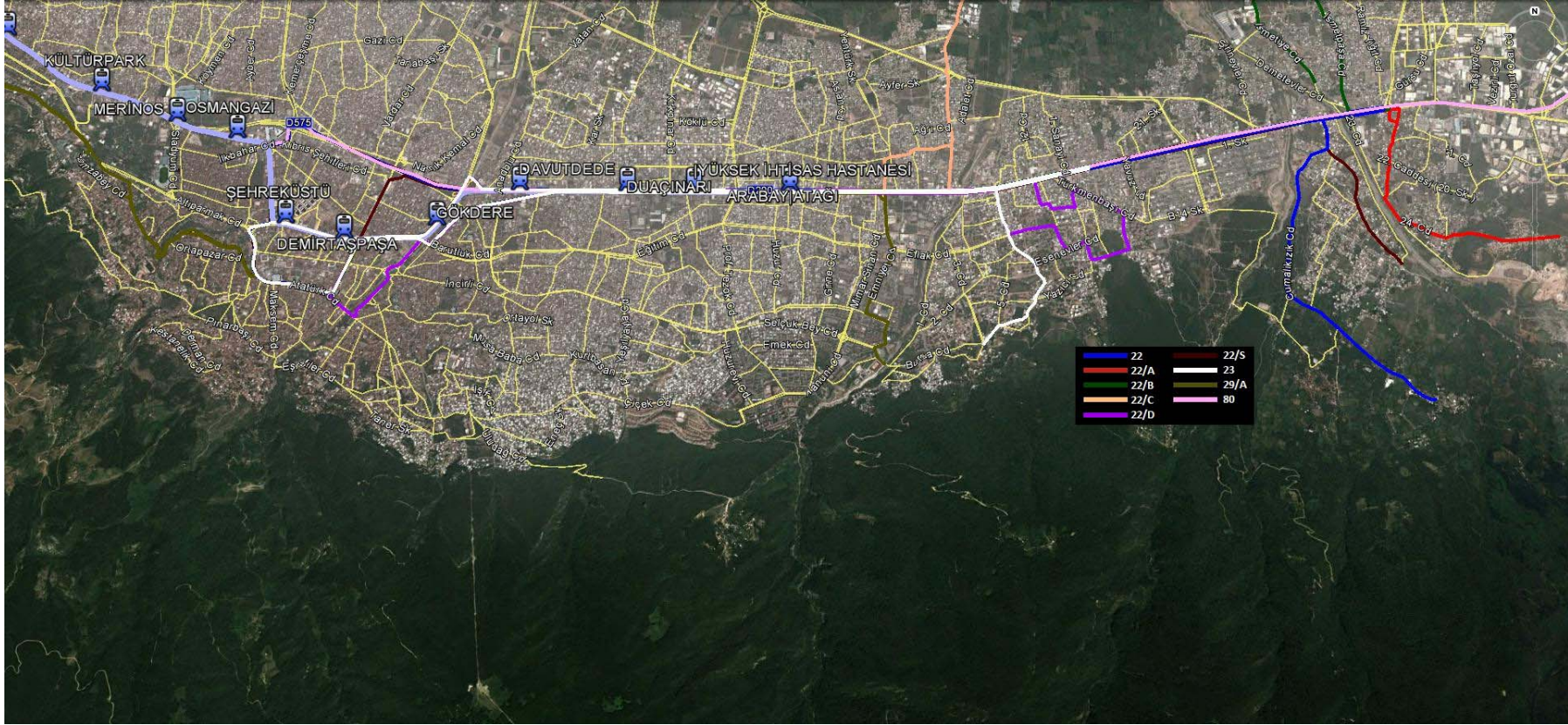
Tablo 6.1'de BHRS ile en az iki noktadan fazla kesişen otobüs hatları yer almaktadır. Bu hatlar dan 80 hattı Kent Meydanı'ndan Yenişehir Havaalanı'na erişimi sağlamakta diğer hatlar ise Doğu bölgesinden Batı'da bulunan cazibe merkezlerine(hastane, kültür merkezi, alışveriş merkezi gibi) ulaştırmaktadır. Tablodan da anlaşılacağı gibi paralel hatlar doğu bölgesinde yoğunlaşmaktadır.

Tablo 6.1: BHRS ile en az 3 noktada kesişen otobüs hatları

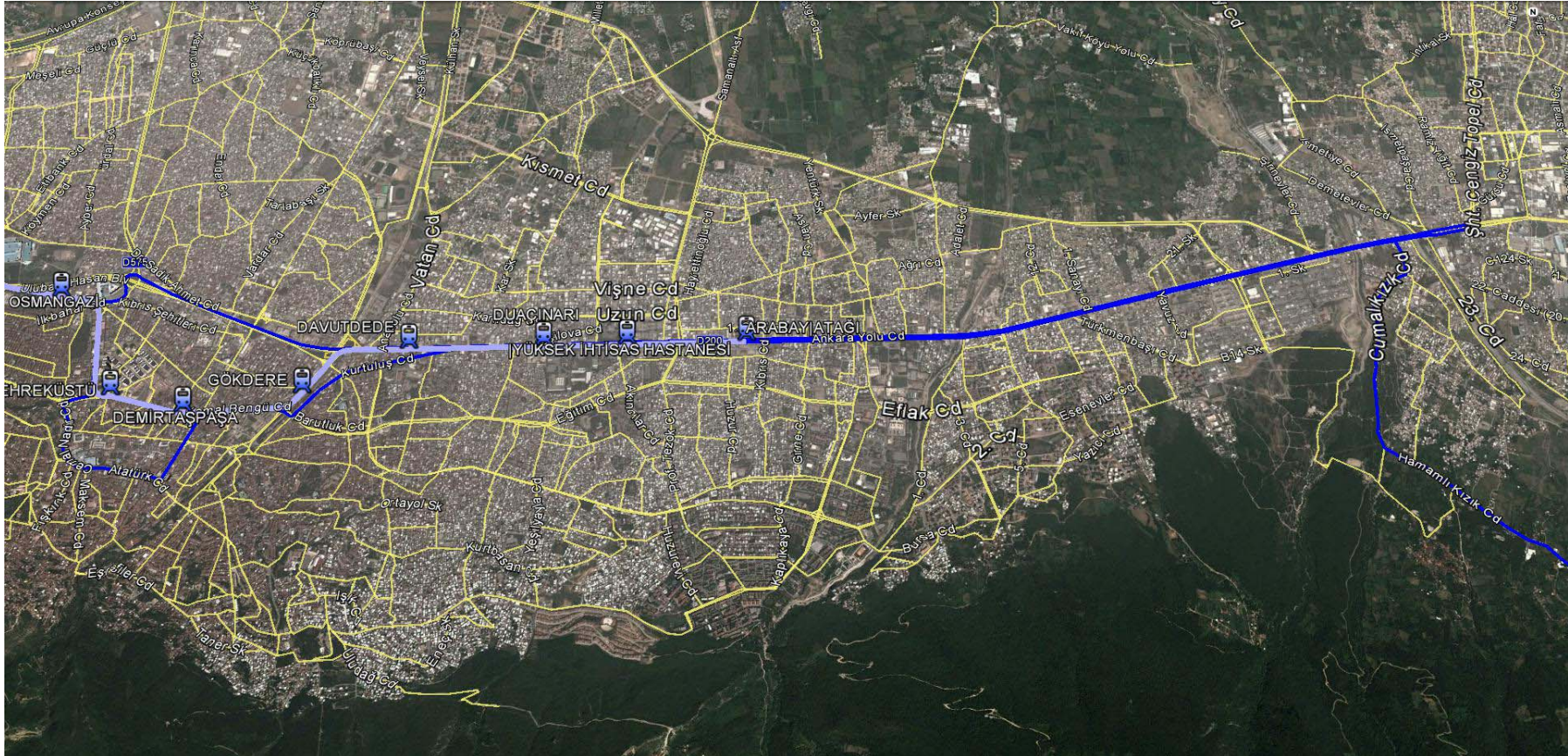
İSTASYON \ HAT	HAT									
	22	22/A	22/B	22/C	22/D	22/S	23	29/A	80	
Korupark										
Emek										
Organize Sanayi										
Hamitler-Fethiye										
Bağlarbaşı-Esentepe										
İhsaniye										
Karaman										
Acemler										
Paşacıftlığı										
Sırameşeler										
Kültürpark										
Merinos										
Osmangazi										
Şehreküstü							1	1		
Demirtaşpaşa							1	1		
Gökdere				1	1		1	1		
Davutdede	1	2	1	1	1	2	1	1	2	
Duaçınarı	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Yüksek İhtisas	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Arabayatağı	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Nilüfer										
Fatih Sultan Mehmet										
Beşevler										
Ataevler										
Küçüksanayi										
Altınşehir										
Ertuğrul										
Özlüce										
Yüzüncüyıl										
Batıkent										
Üniversite										
Toplam	7	8	7	8	8	8	10	10	8	

Şekil 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 6.10, 6.11 ve 6.12’de üç HRS istasyon noktasından fazla bölgede kesişen otobüs hatları güzergahları görülmektedir.

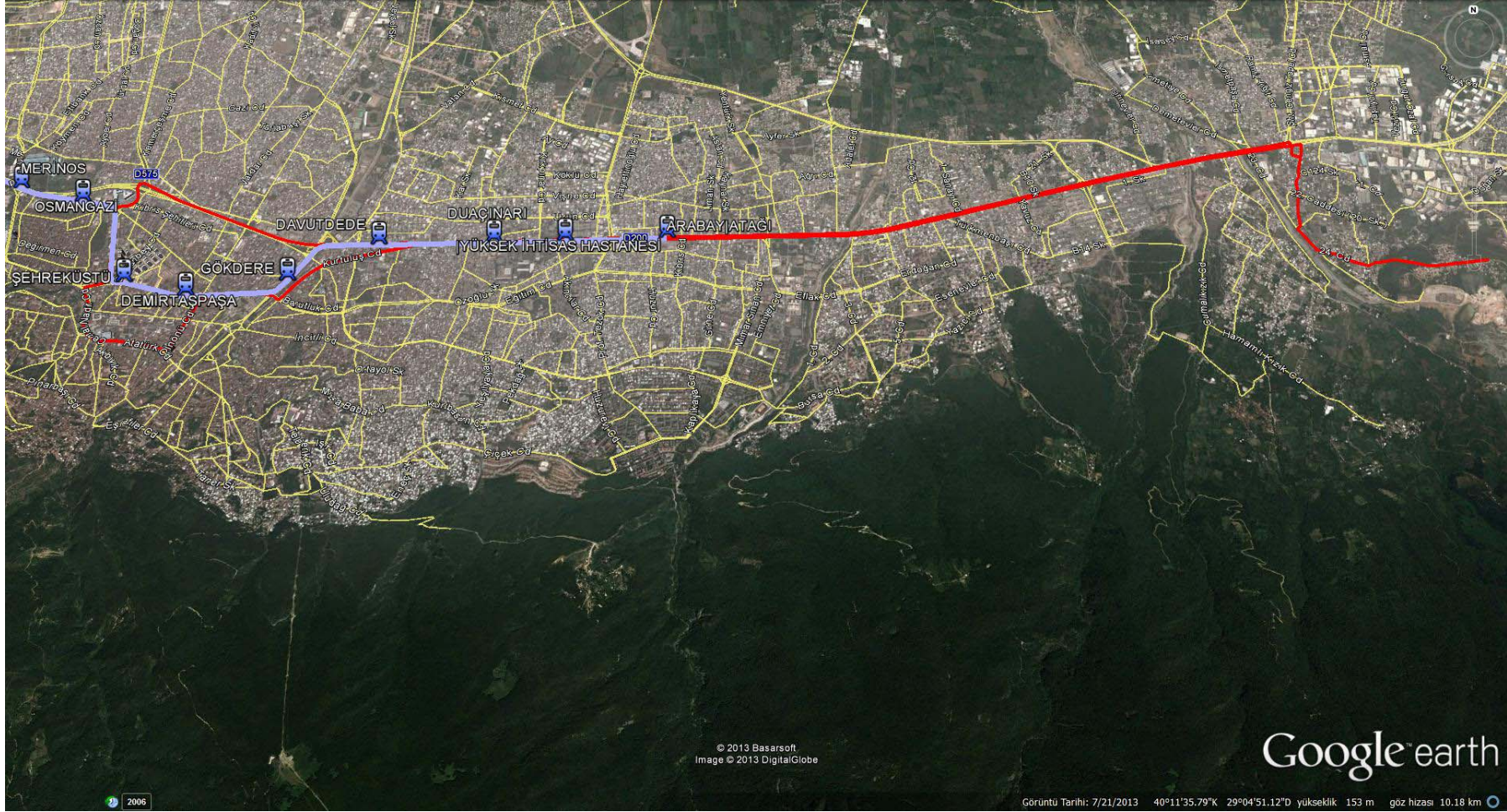
Şekil 6.3: En az iki istasyonla kesişen otobüs hatlarının güzergahları



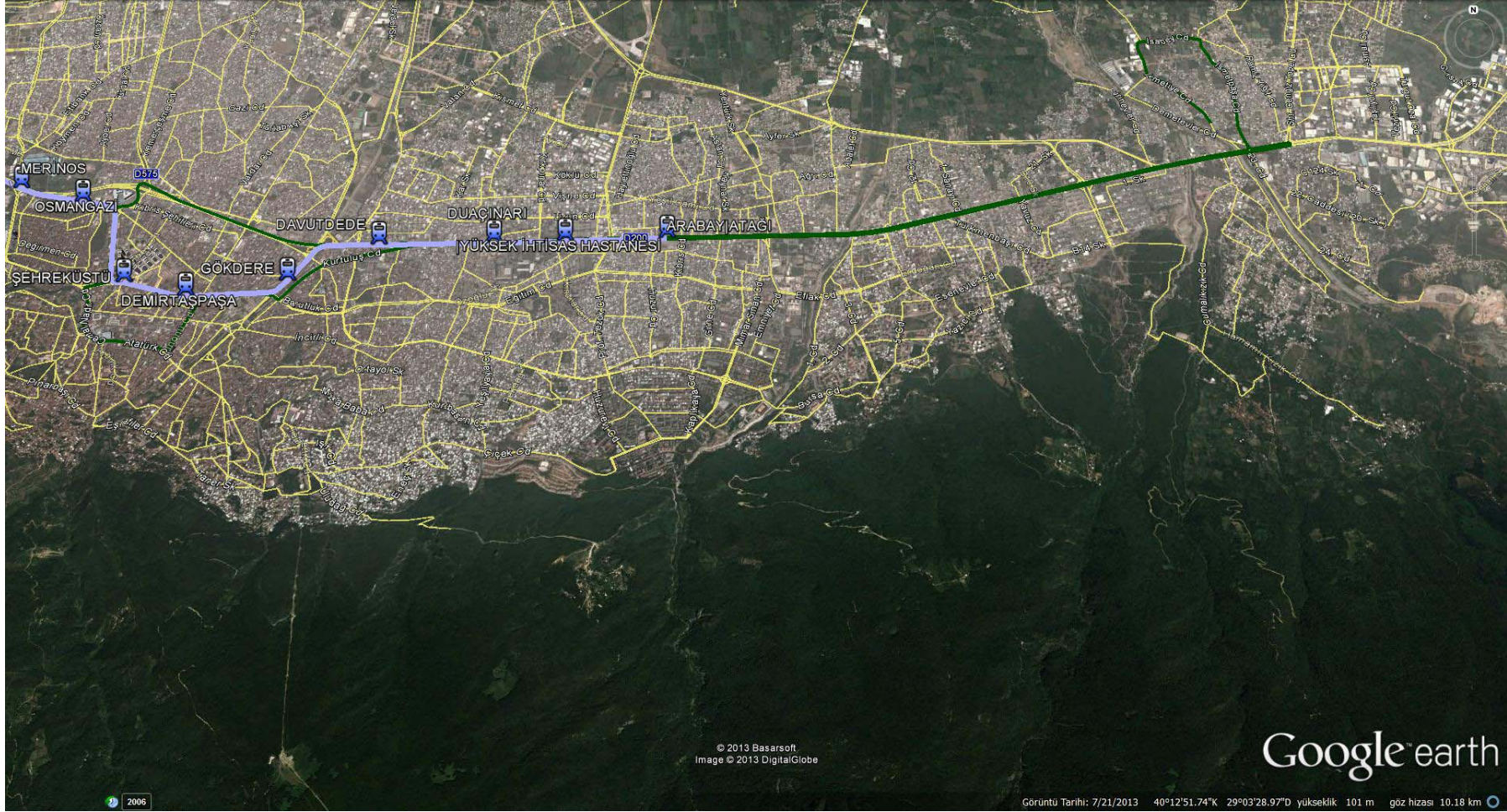
Şekil 6.4: 22 hattı güzergahı



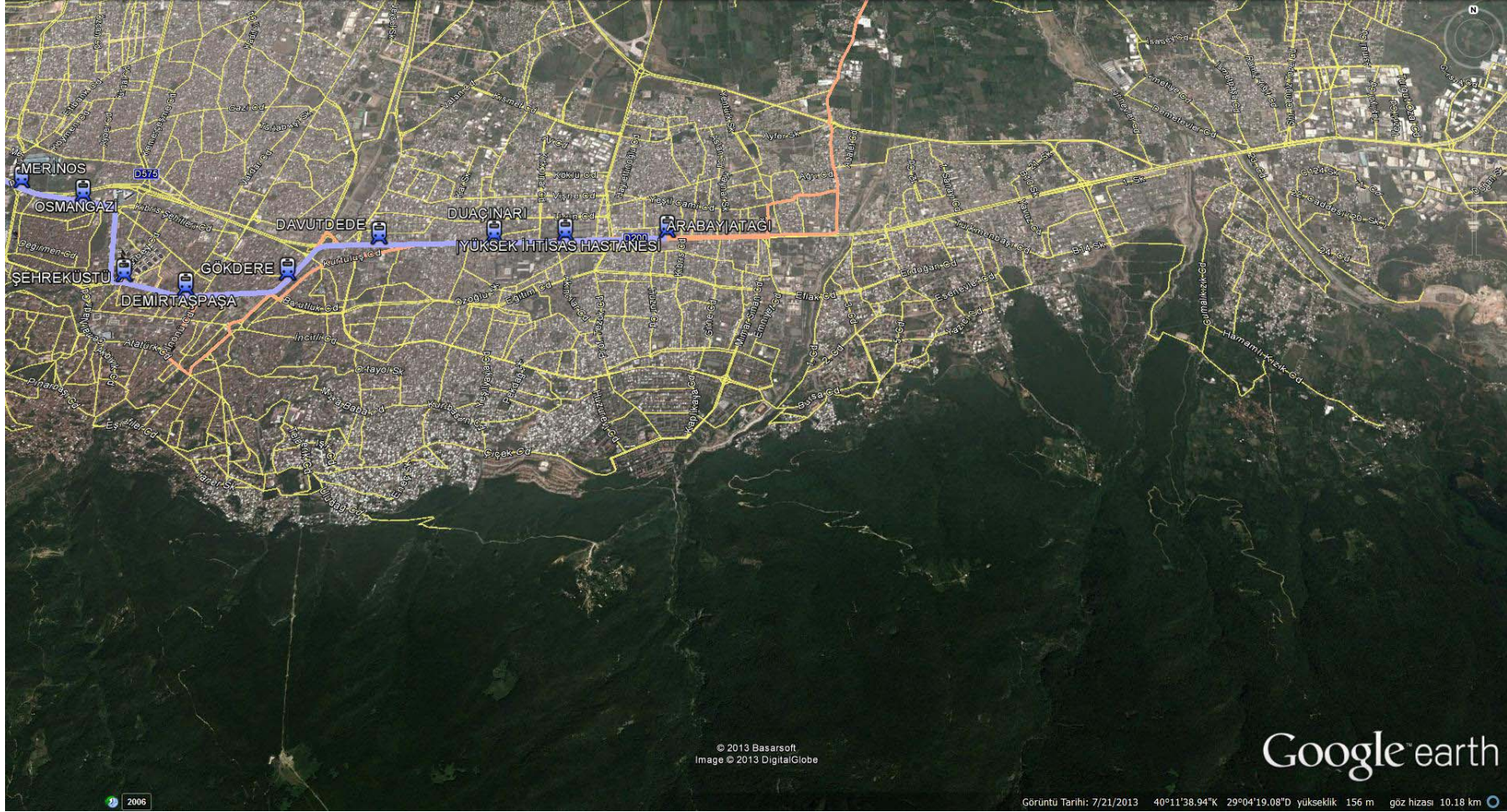
Şekil 6.5: 22/A hattı güzergahı



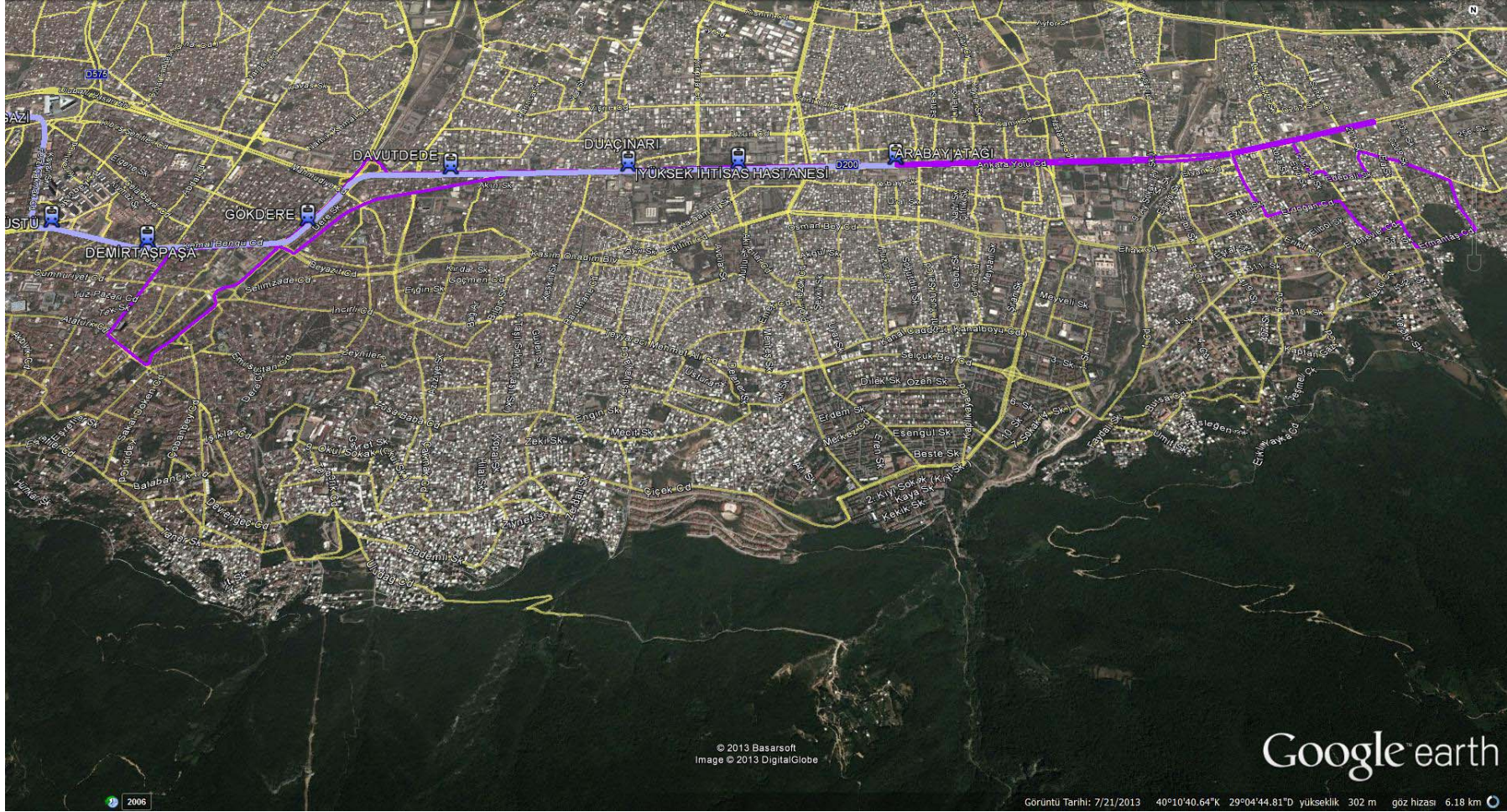
Şekil 6.6: 22/B hattı güzergahı



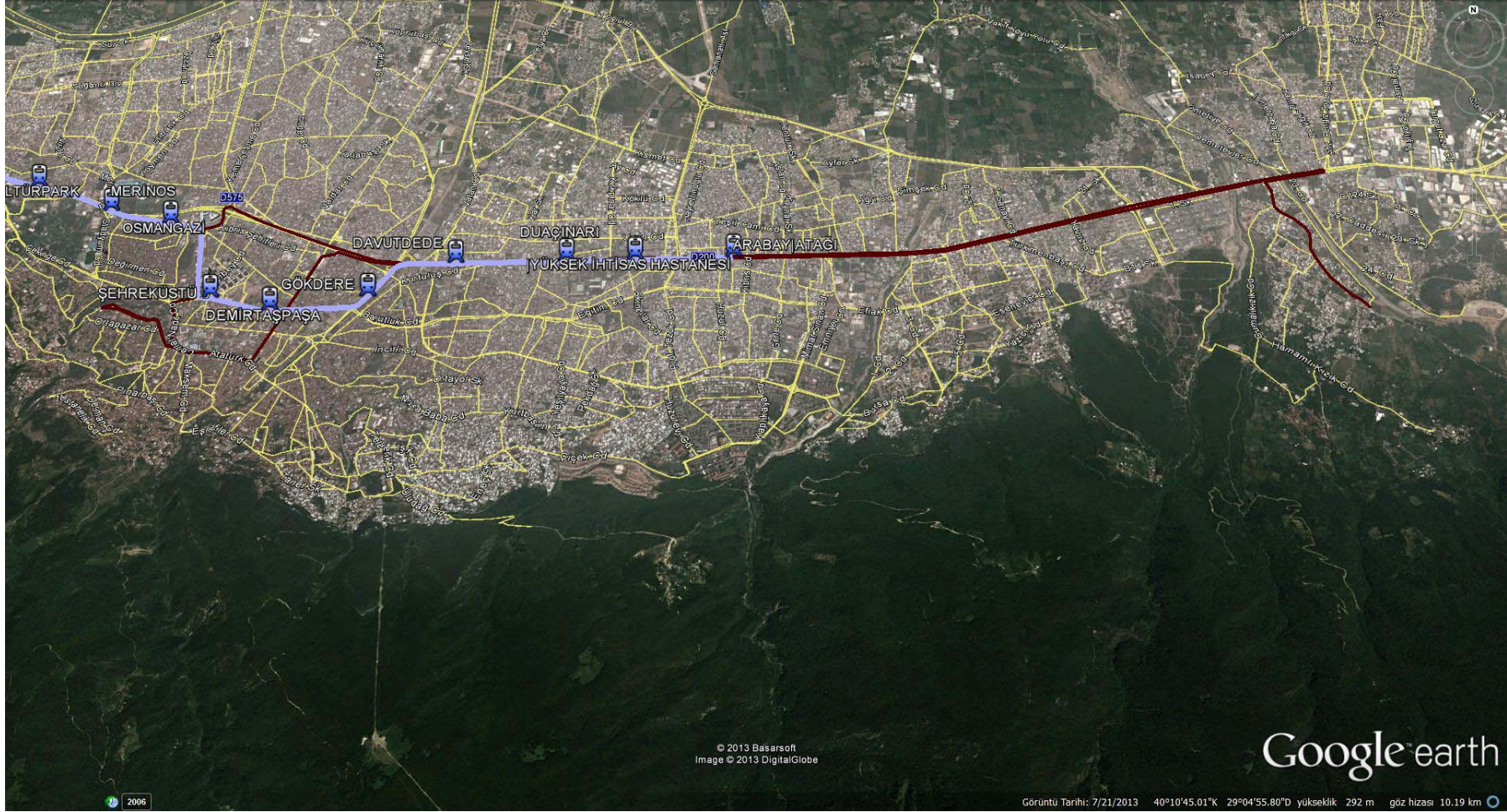
Şekil 6.7: 22/C hattı güzergahı



Şekil 6.8: 22/D hattı güzergahı



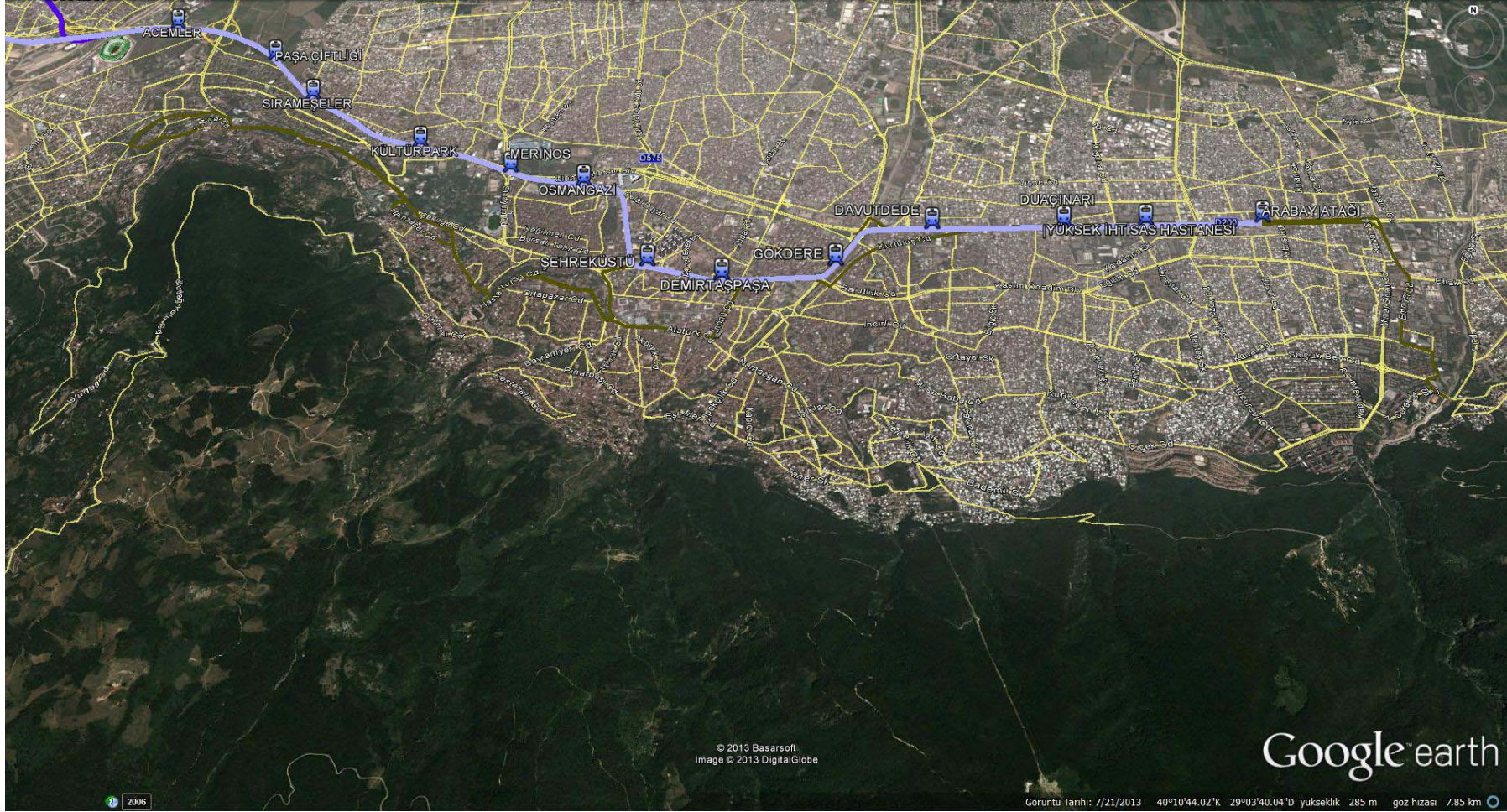
Şekil 6.9: 22/S hattı güzergahı



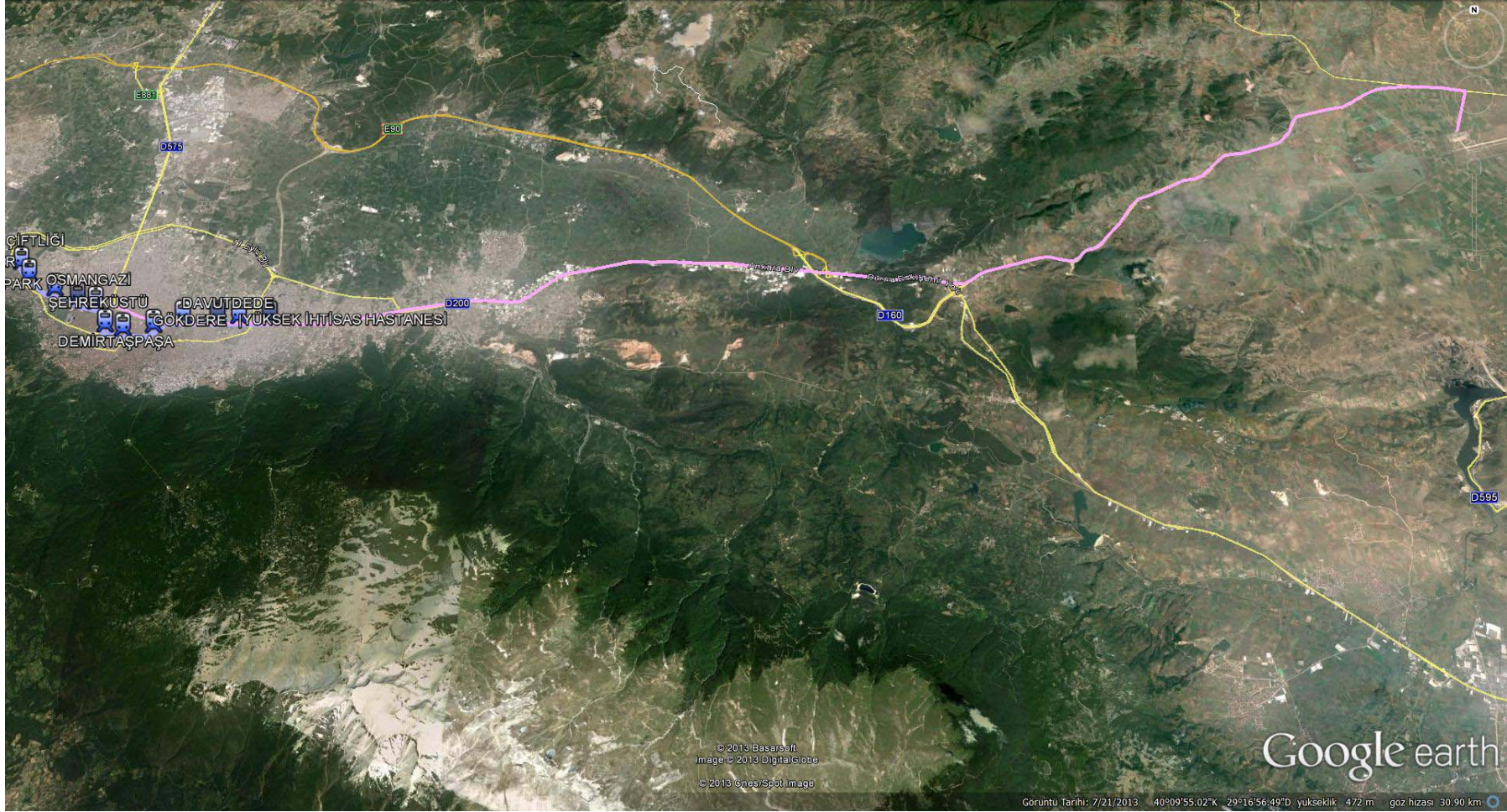
Şekil 6.10: 23 hattı güzergahı



Şekil 6.11: 29/A hattı güzergahı



Şekil 6.12: 80 hattı güzergahı



Tablo 6.2: BHRS istasyonlarıyla en az 3 noktada kesişen hatların özellikleri

HAT	ÇALIŞAN ARAÇ SAYISI	HAT UZUNLUĞU	GÜNLÜK SERVİS SAYISI	ORTALAMA GÜNLÜK YOLCU 01.05.2011-31.05.2011 (Hafta içi)	TUR BAŞINA ORTALAMA YOLCU	YOLCU / KM
22	2	32,6	20,0	1192	60	1,83
22/A	1	29,1	10,0	582	58	2,00
22/B	2	29,6	21,0	1049	50	1,69
22/C	1	20,0	15,0	645	43	2,15
22/D	2	18,1	30,0	1198	40	2,21
22/S	1	29,6	10,0	901	90	3,05
23	3	20,1	40,0	2077	52	2,58
29/A	4	26,9	32	1405	44	1,63
80	1	117,8	2	58	29	0,25

Şekil 6.13, 6.14, 6.15’ de öneri otobüs güzergahları belirtilmiş, Tablo 6.3.’de karşılaştırmalı olarak bilgiler ve öngörülen faydalar ifade edilmiştir. Öneri 1 hattı 22,22/A,22S otobüsleri için, Öneri 2 hattı 22/D,23,29/A hattı için ve Öneri 3 hattı 22/B,22C hatları için verilmiştir. Ayrıca 80 hattının Arabayatağı istasyonundan hareket edecek şekilde revize edilmesi öngörülmüştür.

Öneri hatlar belirlenirken; yol yapıları ve durumları dikkate alınmış, seçilen güzergah belirtilen hatların durak noktalarına uygun şekilde yerleştirilmeye çalışılmıştır. Bunun yanında mümkün oldukça kentsel yaşam bölgelerinden, BHRS istasyon noktalarına 800m, düşük imar yoğunluğunun olduğu bölgelerde otobüs duraklarından 500 m, İmarın yoğun olduğu ve merkezi bölgelerde otobüs duraklarından 400m uzaklıkta olacak şekilde bir ulaşım ağı önerilmiştir. Ancak yine de önerilen güzergah doğrultusunda bazı bölgelerde plan değişikliği ve yol yapım çalışması gerekmektedir.

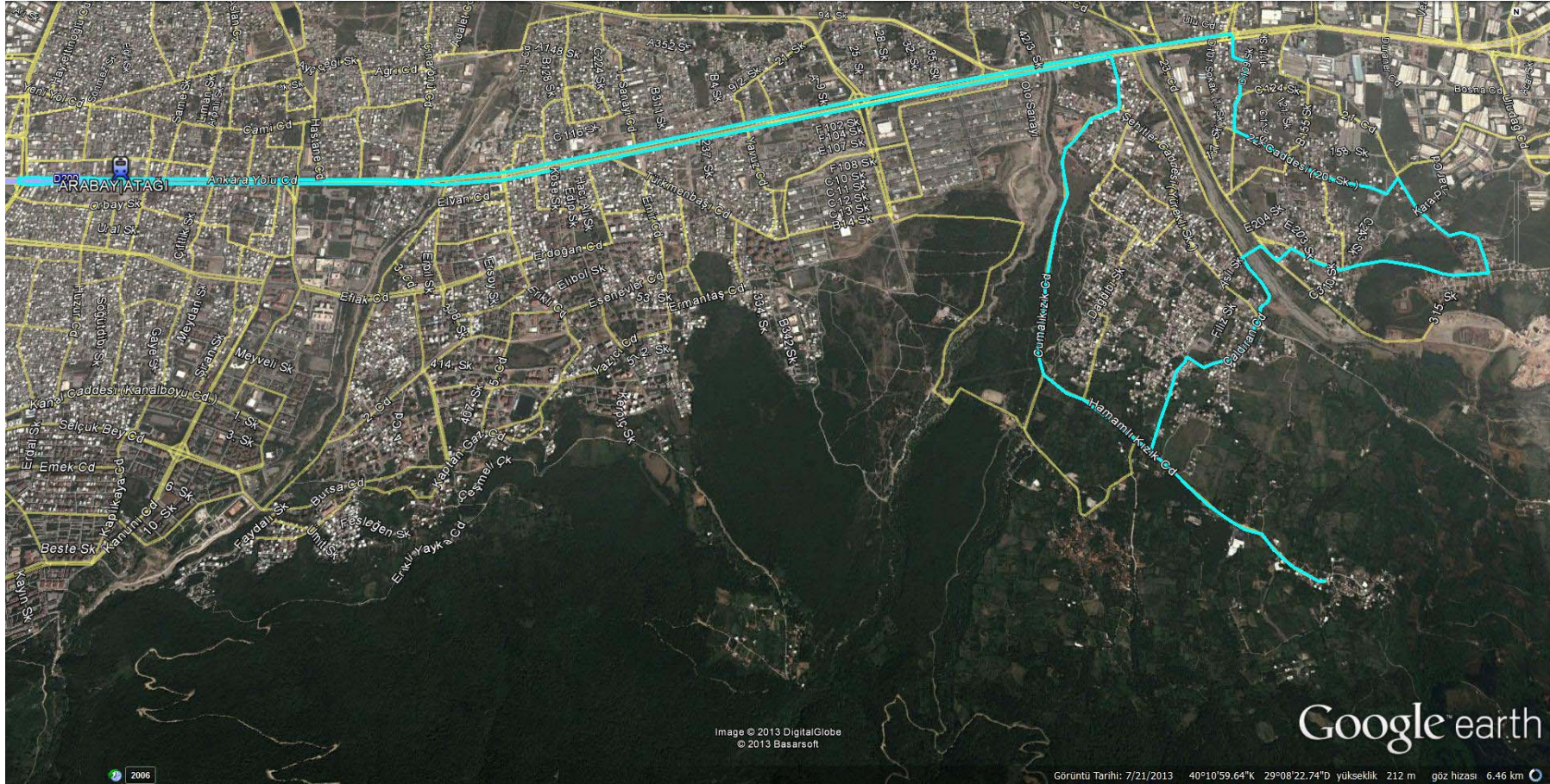
Bunun yanında tarife sistemi Otobüs+BursaRay+Otobüs şeklinde olacağı düşünülünce fiyat politikasında aktarım yapılması cazip hale getirilmelidir.

Tablo 6.3: Öneri güzergahlar

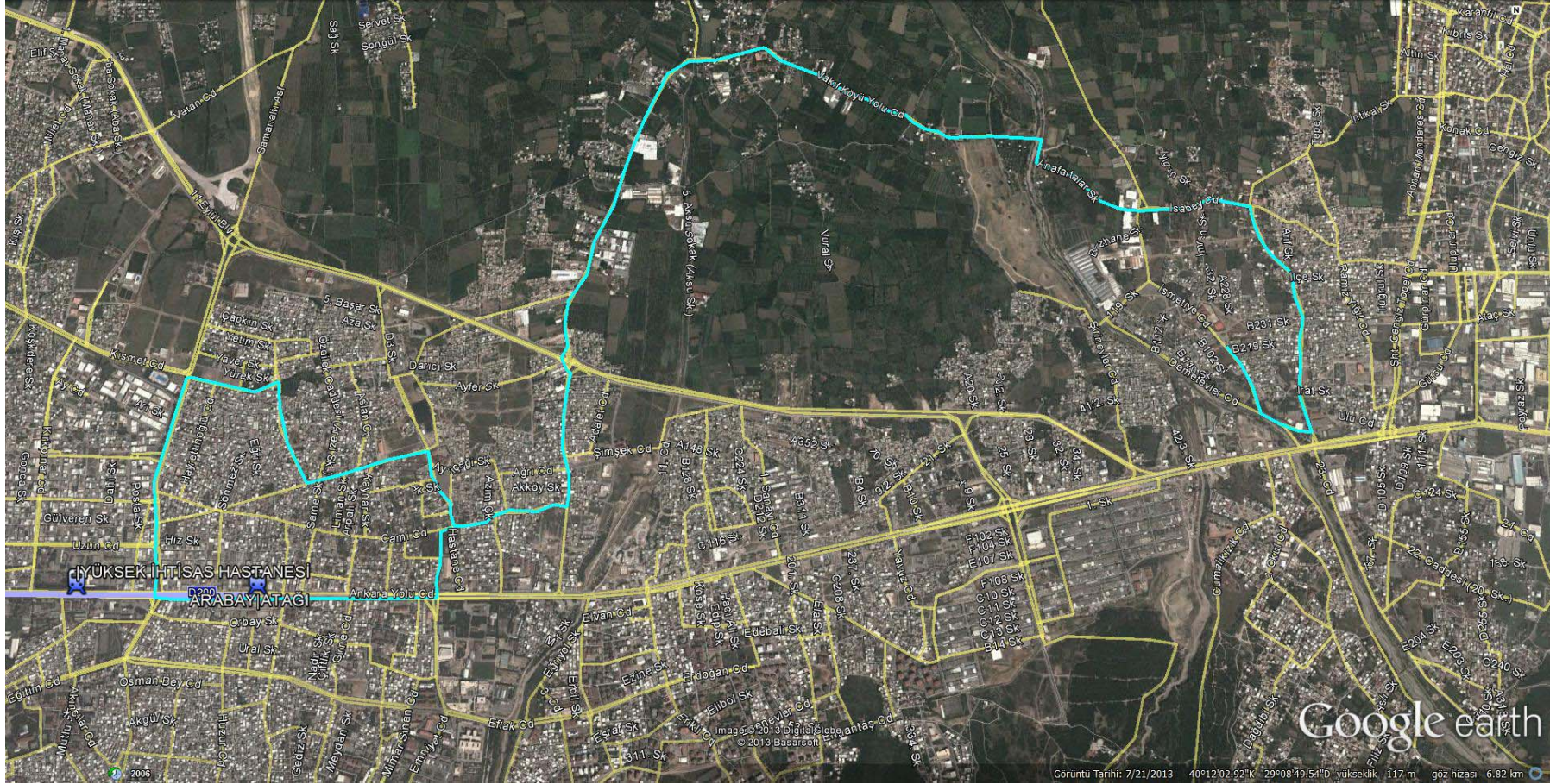
HAT	ÇALIŞAN ARAÇ SAYISI	HAT UZUNLUĞU	GÜNLÜK SERVİS SAYISI	BEKLENEN ORTALAMA GÜNLÜK YOLCU	TUR BAŞINA ORTALAMA YOLCU	YOLCU / KM
ÖNERİ 1	4	22	42	2823	67	3,04
ÖNERİ 2	9	13,3	42	4680	111	8,34
ÖNERİ 3	3	16,8	28	1694	60	3,6
80 hattı revize	1	87,2	2	58	29	0,33

Tüm bu otobüs hatlarının, BHRS Doğu bölgesi başlangıç durağı olan Arabayatağı istasyonuna aktarım yapacak şekilde, benzer güzergahlara sahip olanlarının da birleştirilerek, yeniden düzenlenmesi gerekmektedir. Ayrıca Kent Meydanı'ndan hareket eden 80 numaralı hat kaldırılarak, Arabayatağı istasyonundan hareket edecek daha konforlu bir ulaşım aracı ile değiştirilmelidir.

Şekil 6.13: Öneri 1 Hattı güzergahı



Şekil 6.15: Öneri 3 Hattı güzergahı



Doğu hattı dolmuşları Ankarayolu caddesinde birleşerek Doğu Garajı noktasına devam etmekte, Güney hattı ve Kuzey hatları dolmuşları ise Kent Meydanı'nda güzergahlarını tamamlamaktadır. Bu yönüyle doğu hattı dolmuşlarının Arabayatağı istasyonunda aktarımı sağlanmalı ve bekleme için bu bölgede bir aktarma alanı oluşturulmalıdır.

Tablo 6.4'de Bursa Büyükşehir Belediyesince hazırlanmış 2011 Mayıs ayı'nda türev dağılım için kullanılan doğu hattı minibüs yolculuk verileri bulunmaktadır.

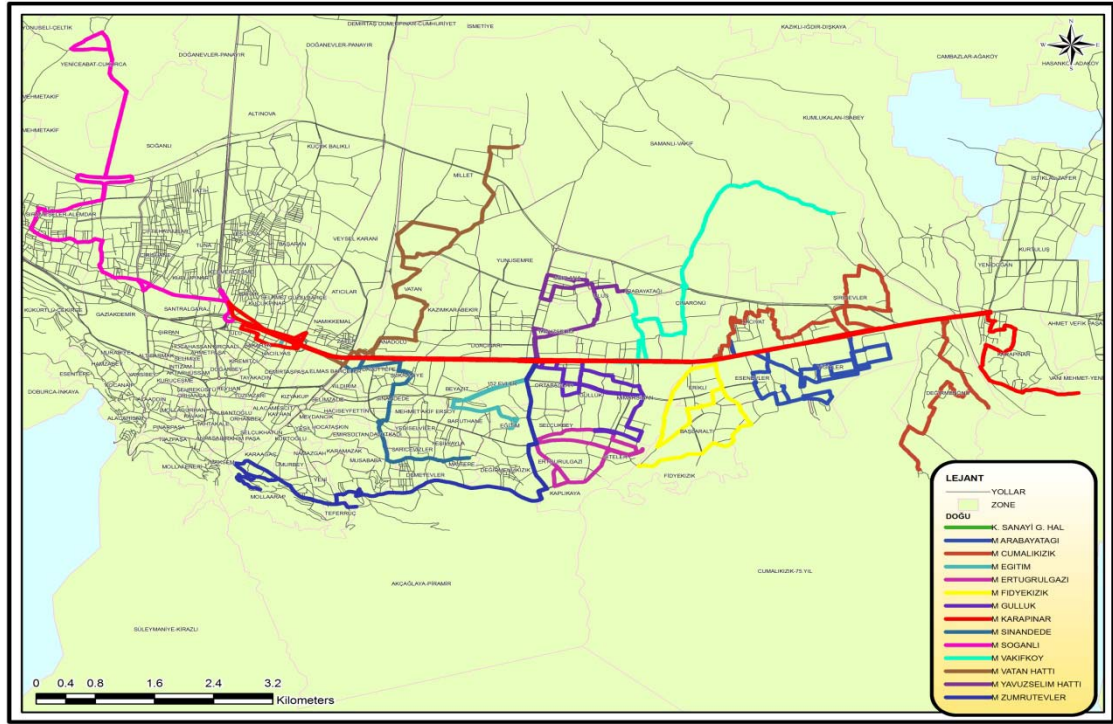
Tablo 6.4: Bursa Büyükşehir Belediyesi 2011 Mayıs ayı türev dağılımında kullanılan minibüs verileri.

<i>Doğu Bölgesi Hatları</i>	<i>Araç Sayısı</i>	<i>Günlük Sefer Sayısı</i>	<i>Günlük Ort. Yolcu Sayısı</i>	<i>Araç Başına Yolcu Sayısı</i>	<i>Sefer Başına Yolcu Sayısı</i>
Yeşilyayla	21	215	5.768	275	27
Teleferik-Zümrütevler	26	223	6.912	266	31
Polisokulu-Güllük	30	286	5.778	193	20
Ertuğrulgazi-Mesken	49	546	7.826	160	14
Arabayatağı	26	231	5.880	226	25
Yavuzselim	20	167	3.794	190	23
Fidyekızık	20	218	5.606	280	26
Etbalık-Karapınar	23	185	3.964	172	21
İsabey	21	200	6.150	293	31
Samanlı	22	235	5.776	263	25
Cumalıkızık-Hacivat	34	334	9.454	278	28
Eğitim	10	120	1.700	170	14
Vakıf	17	155	4.494	264	29
Sinandede	27	270	5.174	192	19
Vatan	17	200	4.966	292	25
Toplam	363	3585	83.242		

Kaynak: Bursa Ulaştırma A.Ş.

Her ne kadar hatlar, Davutdede istasyonuna kadar BHRS ile paralel devam ediyor olsa da yolculukların büyük bir çoğunluğu Arabayatağı istasyonunda aktarma amacıyla yapılmaktadır. (Şekil 6.16)

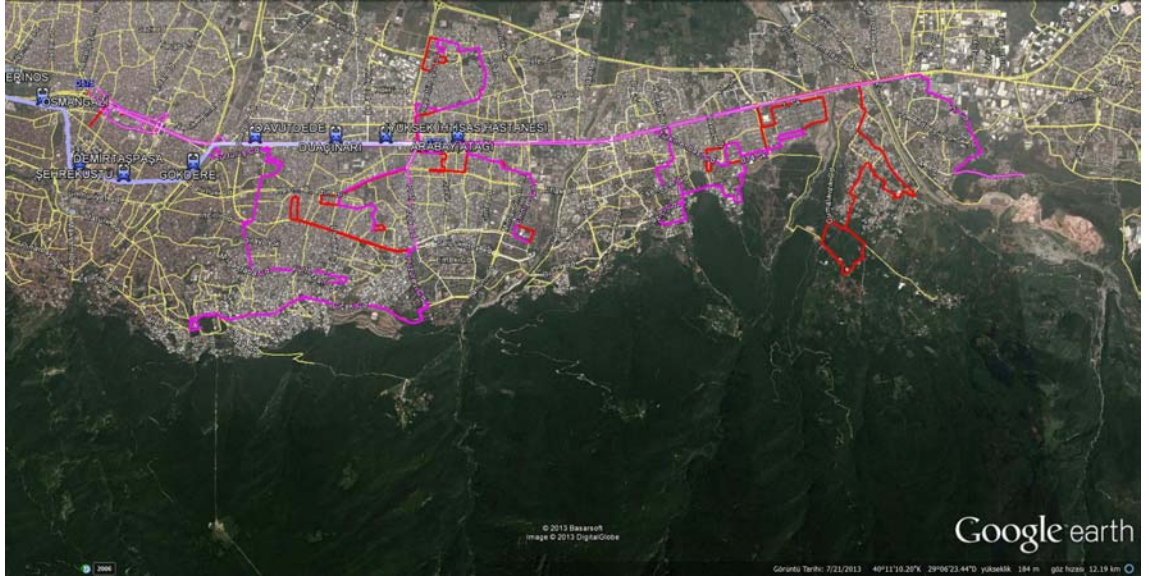
Şekil 6.16: doğu hattı dolmuşları güzergahları (Burulaş 2011)



Kaynak: Bursa Ulaşım Ana Planı

Şekil 6.17’de Doğu hattı güzergahlarının uydu görüntüsü bulunmaktadır.

Şekil 6.17: Doğu hattı dolmuşları güzergahları uydu görüntüsü (Burulaş 2011)



Ayrıca yukarıda da bahsedildiği gibi, mevcut Doğu Garajı'na alternatif olarak Doğu hattı minibüs ve otobüslerinin sırası gelene kadar bekleme yapabileceği, trafik sıkışıklığına neden olmayacağı bir garaj bölgesine ihtiyaç vardır. (Şekil 6.18). Yeni oluşturulan bu garaj ve güzergah ile araçların kat ettikleri mesafenin azaltılması, BHRS sisteminin daha fazla kullanılması amaçlanmıştır.

Şekil 6.18: Arabayatağı istasyonu Doğu hattı dolmuşları garaj önerisi.




6.2 TARİFE SİSTEMİ

Toplu taşıma sisteminin güçlendirilmesi için, basit, sosyal açıdan uygun ve kolay anlaşılır nitelikte olan, aktarmanın ek bir masrafa yol açmayacağı bir tarife sistemi uygulanmalıdır. Bugünkü tarife sistemi hatlara dayalı olup, aktarma için ek bir ücret ödenmektedir. Burada paralel ulaşımlarda yolcular, belli hatların kullanılmasına yönelik aynı güzergâh için farklı ücretler ödemektedir. Fakat bir hat içerisinde farklı uzunluklardaki yol mesafeleri için ödenen ücret aynıdır. Ayrıca, taşıma ücretlerindeki çeşitlilik nedeniyle, genel durumu anlamak zordur.

Tablo 6.5’de Bursa Büyükşehir Belediyesi kuruluşu olan Burulaş (Burulaş Bursa Ulaşım Toplu Taşıma İşletmeciliği Turizm San. Ve Tic. A.Ş.)’nin 05/05/2013 tarihinden itibaren uygulanacak olan fiyat tarifesi görülmektedir.

Tablo 6.5: 05/05/2013 tarihinde yürürlüğe konulan tarife listesi. (Burulaş 2013)

T. NO	HAT TİPİ	TEK BİNİŞ		AKTARMALI (OTOBÜS + METRO)				MANYETİK BİLET
		TAM	İND.	5 İstasyona Kadar		5 İstasyon Sonrası		
				TAM	İND.	TAM2	İND2	
0	ÖZEL RİNG	1,30	0,90	1,50	1,10	1,75	1,25	<p>Manyetik Kısa Hat</p> 
1	BURSARAY	1,75	1,25	-	-	-	-	
2	BESLEME HAT	1,55	1,05	1,75	1,25	2,00	1,40	
3	KISA HAT	1,80	1,20	2,00	1,40	2,25	1,55	
5	UZUN HAT	1,95	1,30	2,15	1,50	2,40	1,65	
6	İLÇE - 1	3,00	2,00	3,20	2,20	3,45	2,35	
7	İLÇE - 2	3,20	2,15	3,40	2,35	3,65	2,50	
8	İLÇE - 3	2,30	1,50	2,50	1,70	2,75	1,85	
9	İLÇE - 4	3,30	2,15	3,50	2,35	3,75	2,50	
12	TURİZM HATTI	6,00	6,00	-	-	-	-	<p>Manyetik Uzun Hat</p> 
13	ÖZEL	0,75	0,50	-	-	-	-	
								<p>Turizm Hattı: Tüm Kart x 2</p>

Kaynak : <http://www.burulas.com.tr/FiyatBilgileri.aspx>, 2013

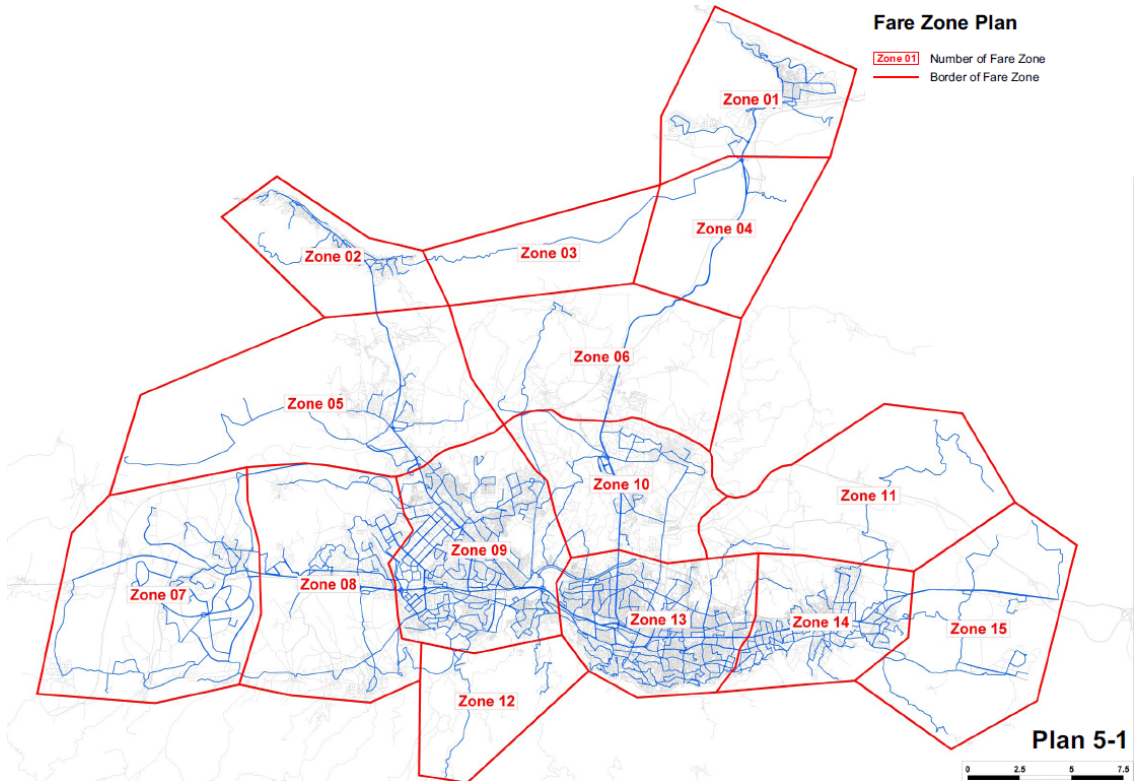
13 farklı tarifesi mevcuttur. Tarife sisteminin bu denli çok olması karışıklığa neden olmaktadır.

Hiyerarşik olarak yapılandırılmış toplu taşıma sistemi, doğrudan bağlantısı olmayan yolculuklar için aktarma yapılmasını gerektirmektedir. Bu uygulama, yeni bir tarife oluşturulmasını gerekli hale getirmektedir. Bu nedenle, bütün ulaşım araçları için müşterek bir tarifenin oluşturulması önerilmektedir. Yolculuklar, yolcuların binme ve/veya inme noktasına göre ücretlendirilmelidir.

Yol güzergâhları içerisinde istenen sayıda aktarma yapılan farklı bağlantılar aynı fiyatla gerçekleştirilebilir. Böylece sadece fiyatlar “uygun“ hale getirilmiş olmakla beraber, muhtemel yolculuk alternatifleri de artar. Bu sebepten dolayı, toplu taşıma hizmeti yolcular için daha uygun hale gelebilir.

Nispeten kolay bir sistem olarak, büyük “peteklerin“ söz konusu olduğu “petek tarifesi“nin kullanılması önerilmektedir. Her petek bir fiyat kademesine denk gelmektedir. Ücret bir yolculuk sırasında kat edilecek olan peteklerin sayısına dayanır. Başlangıç peteği ve hedef petek de daima sayılır. Şehir bölgesinin peteklere ayrılması ile ilgili bir öneri, şehir bölgesinde petek bölümü oluşmaktadır. Peteklerin sınırları boyunca yapılan kısa yolculukların petek içerisindeki uzun yolculuklara göre daha pahalı hale gelmemesi için, bir ile iki petek kullanımı için standart bir fiyat önerilmektedir. Peteklerin bölümlere ayrılması bir ring bölgesinin tersine şehir bölgesinin büyüklüğüne ve yapısına, aynı zamanda ulaşım hizmetinin yapısına çok uygundur.(Şekil 6.19)

Şekil 6.19 : BUAP Raporuna göre önerilen petek sistemi (BUAP 2010)



Kaynak: Bursa Ulaşım Ana Planı

Münferit biletlerin yanı sıra, ayrıca günlük, aylık ve yıllık kartlar sunulmalıdır. Günlük kartlar, ulaşım araçlarını ara sıra kullananlar ve turistler için uygun olacaktır. Aylık veya yıllık kartlar, toplu taşıma araçlarını düzenli olarak kullananlar (örneğin, çalışanlar ve öğrenciler) için özellikle uygun olmakla beraber, abonman sayısının artmasına sebep olur.

Bütün tarife gelirleri, bir merkezde toplanarak, toplu taşıma işletmecilerine, tespit edilen bir şifre verilerek yapmış oldukları hizmete uygun olarak tahsis edilmelidir.

6.3 BİLET TEKNOLOJİSİ

Otobüs, tramvay ve HRS' de Bukart isimli elektronik bilet kullanılmaktadır. Sistem elektronik bilete ücret yüklenerek kullanımı üzerine çalışmaktadır. Bunun yerine artık her bireyde var olan kredi kartlarının kullanıldığı bir sistem üzerinde çalışma yapılması ve bu sistemin dolmuş, taksi, Bike and Ride, Park and Ride sistemleri ile entegre hale getirilerek kullanım alanının genişletilmesi gerekmektedir.

Minibüs ve taksi dolmuşlarında halen şoföre nakit ödeme yapılmaktadır. Yine Avrupa ülkelerinde kabul görmüş olan; Check-in/Check-out (Giriş-Çıkış) yöntemi özellikle müşteri memnuniyetini sağlayan bir yöntemdir. Burada yolcular çipli kartlarını, özel olarak vasıflandırılan bir e-bilet terminalinin (validatör) işaretli yerine tutarak, araca bindiklerini kayıt altına aldırırlar ve araçtan inerken aynı işlemi tekrar ederek kullandıkları kadar mesafeyi öderler. Sistem yapılan yolculuğun uzunluğunu tespit eder ve ücreti hesaplar.

Bu sayede tarife bileşkesi içerisinde kesin olarak yapılan yolculukların tespit edilmesi mümkün olacak, tam doğruluğa yakın verilerle analiz ve geliştirme çalışmaları yapılabilecektir.

6.4 YOLCU BİLGİLENDİRME

Güncel toplu taşıma hizmeti ile ilgili yapılan tüm değişiklikler; genel bir bilgilendirme yapılarak yolculara aktarılarak, toplu taşımanın kapsamlı olarak kullanılması sağlanmalıdır. Örneğin; yeni tarife değişiklikleri, alınan inşaat tedbirleri, organizasyonlar ve oluşabilecek acil durumların anında bilgi olarak aktarılması gerekmektedir.

Araçlarda ise; yolcuların bilgilendirilmesi, aşağıda belirtilen hususlara göre yapılmalıdır. Bunlar;

- i. Hat numaralarının ve güzergah son noktalarının standart ve anlaşılır bir şekilde yazılması,
- ii. Vagonlarda ağ planını, hat akışını ve tarife bilgisini içeren bilgilendirme panolarının bulundurulması,
- iii. Durakların bildirilmesi için görsel ve işitsel bilgilendirme sistemlerinin kullanılmasıdır.

Merkezi aktarma noktalarında; yolcuların istediği yolculuk hedefiyle alakalı olan muhtemel yol bağlantıları ile ilgili olarak bilgilendirilebilecekleri enformasyon terminalleri, dinamik ve gerçek zamanlı yolculuk destinasyon hedef varış göstergeleri kurulmalıdır. Duraklarda aşağıda belirtilen bilgilerin kolayca erişilebilir ve görülebilir olması gerekmektedir.

- i. Durağın adı
- ii. Durağı kullanan hatların listesi
- iii. Bu hatların yolculuk planı

- iv. Hat ağı planı
- v. Tarife bilgisi
- vi. Çevre planı

Gerekli olması halinde özel hizmetler veya güncel yenilikler / değişiklikler ile ilgili bilgiler sunulmalıdır.

6.4 AKTARMA NOKTALARI ve DURAKLAR

Modern araçların yanı sıra, raylı sistem istasyonları, duraklar ve aktarma noktaları toplu taşımının kartvizitini oluşturmaktadır. Yolcular ve potansiyel müşteriler bunlara göre hizmetin kalitesini ölçmektedirler. Bu nedenle, toplu taşıma araçlarına ulaşım mümkün olduğu kadar kolay ve bilgi panoları ile yönlendirici olmalıdır. Duraklar iyi erişilebilir, ulusal ve/veya uluslararası (TSE, UITP vb...) standartlarda, engelli yolculara uygun, güvenli ve temiz olmalıdır. Aynı zamanda, farklı ulaşım sistemlerinin aktarma noktası olma işlevini yerine getirmelidir. Özellikle, toplu taşıma ağı içerisindeki aktarma noktaları, yerleşimin ağırlıklı olduğu yerlerde uygun bir konumda olmalıdır.

Ulaşım işletmeleri açısından işletmeciliğin sorunsuz bir şekilde yerine getirilebilmesi için; durak giriş ve çıkışlarının, duraklama zamanlarının, yolcu değişimine paralel esnek yönetim politikalarının optimize edilmesi faydalı olacaktır. Bu sayede, işletmecilik verimliliğinde de olumlu bir artış gözlenecektir.

Aktarma noktalarının tasarım ve işlev açısından iyileştirilmesi ivedilikle halledilmesi gereken bir konudur.

BHRS, P+R (Park and Ride / Otopark alanına aracı ile gelen yolcunun, aracını park edip, topluma taşıma aracını kullanması) ve B+R (Bike and Ride / Bisikletle gelen

yolcunun park alanına gelip, bisikletini bırakıp, toplu taşıma aracını kullanması) park yerlerinin kurulmasıyla daha da kuvvetlendirilmelidir. Bu sayede, duraklara giriş alanı belirgin bir şekilde büyüyecektir. Duraklar planlanırken, yaya olarak, bisikletle veya binek otomobiliyle duraklara kolayca ulaşılabilmesi dikkate alınmalıdır.

Park and Ride tesisleri özellikle aktarma yapılan hedeflerle veya şehir içi ile direkt bağlantısı olan tren istasyonlarında, terminallerde ve duraklarda anlamlıdır. Yer seçimi ve tesislerin büyüklüğü açısından durakların trafik bölgesindeki konumu ve karayolu bağlantısı dikkate alınmalıdır. Bunun yanı sıra özellikle toplu taşıma hizmetinin kalitesi, karayolu bağlantısı ve hedef bölgedeki park yeri hizmeti tesislerin boyutları açısından önem taşımaktadır. Bunun yanında, kişisel amaçlı otopark kullanımı gibi, P+R amacı dışında kullanımı engelleyerek otopark kapasitesini azaltmamak için P+R sistemini kullanan sürücüler denetlenmeli ve BHRS kullanılmaması durumunda yüksek park ücreti alınması da düşünülmelidir. Şehrin dış bölgelerinde P+R tesislerinin bulundurulması önerilmektedir.

Şekil 6.20, 6.21, 6.22, 6.23’de önerilen Arabayatağı, Davutdede, Şhreküstü, Paşaçıftlığı istasyonlarında P+R önerileri yer almaktadır.

Şekil 6.20: Arabayatağı istasyonu öneri P+R



Şekil 6.21: Davutdede istasyonu öneri P+R



Şekil 6.22: Şehreküstü istasyonu öneri P+R 200 Araç



Şekil 6.23: Paşaçiftliği istasyonu öneri P+R 318 Araç



Bisiklet, toplu taşıma sistemini besleyen bir ulaşım aracı olarak da kullanılabilir. Bisiklet ile otobüs veya trenin kombinasyonu, durak mesafesi 2 km olduğunda çoğu zaman en hızlı ve en ucuz ulaşım şeklidir. Ayrıca bisiklet park tesisleri alandan tasarruf edilmesini sağlar. Bu nedenle, her istasyonda ve hafif metro durağında kullanılacak üstü kapalı bir bisiklet park yerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Hafif raylı sistem Üniversite İstasyonu'nda, özellikle bisikletler için yüksek kapasiteli bir park yeri ihtiyacı olduğu öngörülmektedir. Burada yaklaşık 300 bisiklet için bir park yerinin yapılması önerilmektedir. Ayrıca, hafif metro ile seyahat eden ve bisikletle esnek olarak üniversite arazisindeki farklı hedeflere ulaşan üniversite öğrencileri için de park etme imkanı oluşturulmalıdır. Buna uygun olarak, münferit binalarda bisiklet park yerlerinin olması öngörülmektedir. Üniversite arazisi yaya trafiği için çok geniş bir alana sahip olduğundan, bisikletle ulaşım potansiyeli yüksek görülmektedir. Üniversitenin topografyası düz alan olduğundan bisiklet kullanımı, toplu taşıma araçları ile kombine edilmesi açısından olumludur.

7. SONUÇ

Yapılan çalışmada Bursa Hafif Raylı sistemin diğer sistemlerle entegrasyonu ve yolculuk verileri irdelenmiş ve daha verimli olarak işletilmesi için bir dizi öneri sunulmuştur. Özetlemek gerekirse bunlar ;

- i. Birbirine uygun sistemlere ve hatlara sahip olan hiyerarşik bir toplu taşıma ağının yapılandırılması gerekmektedir.
- ii. Toplu taşıma öncelik sisteminin uygulanması önemlidir.
- iii. Otobüs hatlarının besleme ve dağıtma işlevi olan hatlar olarak tanınması ve hafif metro ile bağlantı oluşturulması kapasiteyi artırıcı bir önlemdir.
- iv. Dolmuş ve minibüs ulaşımına, metroya bağlanan hatlara besleme görevlerinin verilmesi kapasiteyi artıracaktır.
- v. Paralel ulaşımın; ağ yapısının yeniden düzenlenmesi ve daha büyük araçların (tramvay dahil) kullanılması vasıtasıyla ortadan kaldırılması entegrasyonu sağlayacaktır.
- vi. Farklı hatların ve sistemlerin; bir bileşik tarifinin uygulanması vasıtasıyla bağlanması gerekmektedir.
- vii. Mevcut olan iki hattın uzatılması, gereklidir.
- viii. Her iki hattın birleştiği noktada 2,5 dakikalık bir sefer aralığının gerçekleştirilmesi için sinyal tekniğinin geliştirilmesi ve Acemler veya Paşaçiftliği İstasyonu'nun kolay aktarma sağlayabilecek şekilde düzenleme yapılmalıdır.
- ix. Aktarma noktalarının genişletilmesi ve iyileştirilmesi gerekmektedir.

- x. Otobüs ile hafif metro arasında aktarma imkanlarının oluşturulmalı ve iyileştirilmelidir.
- xi. Önemli duraklarda bisiklet park alanlarının (Bike and Ride = Bisiklet Park Alanları) oluşturulmalıdır.
- xii. Duraklar ve duraklara ulaşım yolları erişilebilir olmalı ve engelliler için uygun hale getirilmelidir.
- xiii. Hafif metro hatları ile aktarma noktalarının inşa edilmesi ve iyileştirilmesi, durakların geliştirilmesi gerekmektedir.
- xiv. Yolcu bilgilendirmesinin yaygınlaştırılması ve iyileştirilmesi toplu taşıma karmaşasını azaltacaktır.
- xv. Birincil sistem hatları (hafif metro, tramvay ve birincil otobüs hatları) bütün işletim süresi boyunca en fazla 15 dakikalık bir sefer aralığına sahip olmalıdır. Bu sisteme yönelik bağlantılar mevcut ise, diğer ulaşım araçları bu sefer aralığı değerine göre ayarlanmalıdır. Aynı şekilde, akşamları, hafta sonları ve tatiller için ise, talebe göre uygun sefer aralığı oluşturulmalıdır.
- xvi. Ekonomik ve yolcular için daha verimli bir hizmet oluşturulmalıdır. Ulaşımın direk yapıldığı hatlar üzerinde çalışılarak, aktarmalı bir hizmetin yapılandırılması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

Kitaplar

Bonnet, C. F., 2012 *Practical Railway Engineering* 2nd Edition

Brenner, M. F., 2012. *Bursa Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Ana Planı*, Bursa Büyükşehir

Burulaş, (2010-2011). *Toplu Taşıma Türel Dağılımı Sunumu*, Bursa

Camkesen, N., *Toplu Taşımada Aktarma Merkezleri Entegrasyonu*

Keskin, A., (1992). *Toplu Taşıma Sistemleri*, İ.T.Ü Mim. Müh. Fak. , İstanbul

Üstünişik, B. & Bayazıt, S., (1996) *Türkiye de Kentel Ulaşım Planlaması Yaklaşımları*

Ve Kent İçi Raylı Taşımacılık Projeleri, Türkiye Mühendislik Haberleri, Ankara, 384,
53 -61

Diğer Yayınlar

- Aslan, C. (2005). *İzmir'deki Raylı Sistemlerin Kent İçi Trafik Etkileri*, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Y.Lisans Tezi, İzmir
- Barış, F. (1994). *Kent içi Toplu Taşımada Raylı Sistemlerin Gerekliği*, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Y. Lisans Tezi, Trabzon
- Esat, K. (2003). *Raylı Sistemlerin Dünya Ve Türkiye Örneklerinin Kıyaslanması*, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Y. Lisans Tezi, Ankara
- Evren, G. (1978). *Kentsel Ulaşımında Raylı Sistemler*, 1. Toplu Taşıma Kongresi, Ankara, 271 – 298
- Gökdağ, M. (1988). *Kentsel Ulaşımında Karayolu Ve Raylı Taşıma Sistemlerinin Bazı Önemli Faktörlere Göre Karşılaştırılması*, 2. Ulaşım ve Trafik Kongresi, Ankara, 394 – 400
- Güllülü, N. (1989). *Raylı Taşıt Sistemleri İçerisinde Hafif Metro'nun Yeri*, Raytaş 89 Ulaşımında Raylı Taşıt Sempozyumu, Adapazarı, 147 – 160
- Kaygusuz, A. (2002). *Taksim-4.Levent Metro Hattı Kullanım Analizi ve Değerlendirilmesi*, İ.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Y.Lisans Tezi, İstanbul92
- Kelleci, Z. (2003). *Kentlerde Raylı Sistemlerin Gereklik Koşulları*, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Y. Lisans Tezi, Ankara
- Öncü, E. (1999). *Kentlerimizde Raylı Sisteme Geçilme Koşulları*, Kent İçi Ulaşımında Raylı Sistemler Sempozyumu, Eskişehir, 51- 65
- Sile, S. (1998). *Kentiçi Ulaşım Planlamasında Sistem Seçimi*, 4. Ulaştırma Kongresi, Denizli

Karayolları Genel Müdürlüğü

Bursa Büyükşehir Belediyesi Coğrafi Bilgi Sistemler Şube Müdürlüğü

Bursa Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Dairesi Başkanlığı

Bursa Ulaşım Toplu Taşım İşletmeciliği Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi

Bursa Büyükşehir Belediyesi Kent Bilgi Sistemi

Bursa Büyükşehir Belediyesi <http://www.bursa.bel.tr/>

Türkiye İstatistik Kurumu Online İstatistik Web Sayfası (www.tuik.gov.tr)

www.btso.org.tr

www.gtso.org.tr

www.tcdd.gov.tr