

**T.C.
MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MEGAKENTLERDE YÜKSEK KAPASİTELİ OTOBÜS TAŞIMACILIĞINA
BÜTÜNSEL BİR YAKLAŞIM: İSTANBUL BRT HATTI İNCELEMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Endüstri Ürünleri Tasarımcısı Ozan B. BULUT

**Endüstri Ürünleri Tasarımı Anabilim Dalı
Endüstri Ürünleri Tasarımı Lisansüstü Programı**

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Süha ERDA

EKİM 2010

**T.C.
MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MEGAKENTLERDE YÜKSEK KAPASİTELİ OTOBÜS TAŞIMACILIĞINA
BÜTÜNSSEL BİR YAKLAŞIM: İSTANBUL BRT HATTI İNCELEMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Endüstri Ürünleri Tasarımcısı Ozan B. BULUT

**Endüstri Ürünleri Tasarımı Anabilim Dalı
Endüstri Ürünleri Tasarımı Lisansüstü Programı**

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Süha ERDA

EKİM 2010

Ozan B. Bulut tarafından hazırlanan MEGAKENTLERDE YÜKSEK KAPASİTELİ OTOBÜS TAŞIMACILIĞINA BÜTÜNSEL BİR YAKLAŞIM: İSTANBUL BRT HATTI İNCELEMESİ adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.



Prof. Dr. Süha ERDA

Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından Endüstri Ürünleri Tasarımı Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: : Prof. Dr. Süha ERDA

Üye : Yrd. Doç. Dr. Kevser ÜSTÜNDAĞ

Üye : Yrd. Doç. Dr. Oğuz ERATAÇ

Üye : Yrd. Doç. Dr. Osman Akın KUTLAR

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ebru GÜZELDEREN

Bu tez, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

MEGAKENTLERDE YÜKSEK KAPASİTELİ OTOBÜS TAŞIMACILIĞINA BÜTÜNSEL BİR YAKLAŞIM: İSTANBUL BRT HATTI İNCELEMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Ozan B. BULUT

MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ekim 2010

ÖZET

Nüfus, çarpık kentleşme, otomobile olan talep ile çevre, toplum ve bireyler üzerindeki olumsuz etkileri küresel olarak artarken, bu durumdan en fazla büyük kentler özellikle de 10 milyon+ bireyin yaşadığı megakentler etkilenmektedir. Bu kentsel sorunların çoğu otomobilizasyon kaynaklı ve günüçi ile pik saatlerdeki devasa kentiçi ulaşım talebine sürdürülebilir tek çözüm toplu taşıma olsa da, hala otomobillerin estetik, sosyal, konfor vb. niteliklerinden yoksun olduğundan düşük tüketici algısına sahiptir. Bu koşullarda, yeni nesil toplu taşıma pazarının, kitlelerin yaşam kalitesi ve sosyal/fiziksel mobilitelerini arttıracak daha gelişmiş insan odaklı, sürdürülebilir ve kapsayıcı tasarım yaklaşımlarını gerektireceği iddia edilebilir. Bu çalışma, BRT hatlarında, rakibi otomobil ve ağır raylı ve sistemlere benzer hizmet kalitesi sunmanın mümkün olup olmadığını araştırarak, İstanbul Metrobüs (BRT) sistemi örneğinde tasarım, mühendislik, altyapı, araç ve sistem genelinde önemli sorunlar tespit etmiştir. Bu sebeple de, toplu taşıma toplam kalitesinin önemli oranda tüm birimlerinin kent çapındaki yerel koşul ve ihtiyaçlarda, tekil ve sistemle olan entegrasyonuna bağlı olduğunu iddia ederek, toplu taşıma araçlarında yeterli hizmet kalitesine ulaşmak için, endüstriyel tasarımcı, mimar, kent plancısı, mühendis vb. profesyonellerin dahil edildiği multidisipliner bir tasarım yaklaşımının zaruri olduğu sonucuna varmıştır.

Bilim Kodu : 387492

**Anahtar Kelimeler : Hızlı Otobüs Taşımacılığı, Endüstri Ürünleri Tasarımı,
Yüksek Kapasiteli Toplu Taşıma, BRT, Metrobüs**

Sayfa Adedi : 220

Tez Yöneticisi : Prof. Dr. Süha Erda

**A HOLISTIC APPROACH FOR THE HIGH CAPACITY PUBLIC BUS
TRANSIT: STUDY IN ISTANBUL BRT SYSTEM**

(M.Sc. Thesis)

Ozan B. BULUT

**MIMAR SINAN FINE ARTS UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

October 2010

ABSTRACT

While population, urban sprawl, demand for automobiles and their negative effects over environment, society and people globally increases, large cities especially the megacities where 10+ million people lives suffers the most. Though most of these urban issues are caused by automobilization and the only sustainable solution to the massive transport demand during day and peak hours are high capacity public transport systems, they still lack some of the esthetical, social, comfort related etc. qualities of cars which results a low consumer value. Under these conditions it can be claimed that, the next generation of public vehicle market, will repuire more advanced human centered, sustainable and inclusive design approaches that leads greater quality of life and social/physical mobility for the masses. The study examined whether it is possible to provide a similar quality that of the rival automobile and heavy rail transit systems on a BRT line, with Istanbul Metrobüs (BRT) line as the example case that is found to have major flaws in many aspects of design, engineering, infrastructure, vehicles and system as a whole. The study claimed that the total service quality of public transport greatly depends on the design and long-term performance of each product/system with their integration under local conditions and demands of the whole city and a multi-disciplinary design collaboration that includes industrial products design, architecture, city planning, engineering etc. professionals is essential for achieving the adequate service quality in public transport vehicles.

Science Code : 387492
**Key Words : Bus Rapid Transit, Industrial Product Design,
High Capacity Public Transportation, BRT, Metrobus**
Page Number : 220
Supervisor : Prof. Dr. Süha Erda

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
KISALTMA LİSTESİ	vi
SEMBOL LİSTESİ.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiii
ÖNSÖZ	xiv
1. GİRİŞ	1
2. MEGAKENTLERDE İNSAN ODAKLI TOPLU TAŞIMA	3
2.1. ULAŞIM VE TOPLU ULAŞIMDA TEMEL PARAMETRELER.....	3
2.1.1. Dünya’da Nüfus Artışı ve Megakentleşme	3
2.1.2. Kentleşme ve Kentiçi Ulaşım İhtiyacı.....	6
2.1.3. Ulaşım Kaynaklı Emisyonlar	7
2.1.4. Otomobilizasyonun Toplam Maliyeti ve Toplu Taşıma	10
2.1.5. Ulaşım Politikaları.....	15
2.2. YÜKSEK KAPASİTELİ KENTİÇİ TOPLU TAŞIMA VE BRT	18
2.3. TOPLU TAŞIMAYA İNSAN ODAKLI YAKLAŞIM.....	28
2.3.1. Kentte Toplu Taşıma ve Yaşam Kalitesi.....	28
2.3.2. Eşitlik ve Ulaşımında Erişim Hakkı	32
2.3.3. Toplu Taşımada Erişim Tasarımı ve Sosyal Fayda	41
2.3.3.1. <i>Toplu Taşımada Endüstriyel Tasarım ve Multidisipliner Yaklaşım</i>	41
2.3.3.2. <i>Evrensel Tasarım ve Herkes için Tasarım</i>	42
2.3.3.3. <i>Toplu Taşımanın Markalaşması</i>	44
2.3.3.4. <i>Ulaşımın Toplam Maliyeti ve Sürdürülebilirlik Odaklı Yaklaşımlar</i>	46
2.3.3.5. <i>Eşitlikçi ve Sürdürülebilir bir Tasarım Yöntemi için Sentez</i>	48
2.3.4. Ulaşımında Farklı Kullanıcı Türleri ve Temel İhtiyaçları.....	49
2.3.4.1. <i>Toplumda Farklılıklar ve Ulaşım İhtiyacı</i>	49
2.3.4.2. <i>Türkiye’de Bireylerin Antropometrik Vücut Ölçüleri ve Ergonomi</i>	50
2.3.4.3. <i>Engelliler</i>	52
2.3.4.4. <i>Yaşlı ve Hasta Bireyler</i>	57
2.3.4.5. <i>Kadınlar</i>	59
2.3.4.6. <i>Gelir durumu</i>	62

2.3.4.7. <i>Turistler</i>	63
2.3.4.8. <i>Eğitim Seviyesi</i>	64
2.3.4.9. <i>Ulaşım Sistemi ve İstanbul'un Çevresel Şartları</i>	64
3. BRT SİSTEM TASARIMI: İSTANBUL METROBÜS ANALİZİ	66
3.1. BRT SİSTEMİ.....	66
3.1.1. Giriş.....	66
3.1.2. BRT Sistemine Erişimde Altyapı Elemanları	66
3.1.3. Yol Sistemi, Sistem Kapasitesi, Taşıtlar ve Sürüş Şartları.....	68
3.1.3.1. Sistem Hızı ve Kapasitesi	68
3.1.3.2. Yol Kaplama Tipi, İnşası ve Yüzey Kalitesi.....	71
3.1.3.3. Yol Geniştirliği, Şerit Sayısı ve Virajlar	76
3.1.3.4. Yokuşlar ve Diğer Topografik Şartlar	77
3.1.3.5. Trafik Akış Yönü	77
3.1.3.6. Mevsim ve Hava Şartları ile Doğal Afetler	78
3.1.3.7. Temizlik	79
3.1.3.8. Korkuluk, Bariyerler, Aydınlatma ve Kaza Güvenliği	79
3.1.3.9. Sonuç: Yol Alt/Üstyapısı ve Güvenlik Birimleri.....	81
3.1.4. BRT Kontrol Sistemi, Garaj ve Park Tesisleri	82
3.1.5. BRT ve Üst Geçitler.....	83
3.1.5.1. Geçit Tasarım Kriter ve Hizmet Fonksiyonları.....	83
3.1.5.2. Erişilebilirlik, Standardizasyon, Güvenlik, Kapasite, Estetik ve Hijyen	85
3.1.5.3. Üst geçit maliyetleri, Tasarım, İnşa ve İhale Süreçleri	87
3.1.5.4. Sonuç: Geçitler.....	88
3.1.6. BRT İstasyonları	91
3.1.6.1. İstasyon erişim alanları, istasyonlararası mesafe ve genel maliyetler.....	91
3.1.6.2. İstasyon Platform ve Durakları	93
3.1.6.3. İstasyonlarda Aydınlatma ve Temizlik	99
3.1.6.4. İstasyonlarda Alışveriş.....	101
3.1.6.5. BRT Ücretleri ve Ücret Toplama Sistemleri.....	101
3.1.6.6. Enformasyon Sistemleri.....	106
3.1.7. Sistem Personeli	108
4. BRT ARAÇ TASARIMI: PHILEAS VE CAPACITY ANALİZİ	111
4.1. ULAŞIM VE BRT PAZARI: ÜRETİCİ, YAN SANAYİ VE LOBİLER.....	111
4.1.1. Ulaşımında Reklam, Enerji ve Altyapı Sermayesi	111
4.1.2. Toplu Taşıma Araç ve Sistemlerinin Üretim ve Ulaşım Pazarındaki Yeri	112
4.1.3. Dünya, Avrupa ve Türkiye'de Ağır Vasıta, Otobüs ve Otomotiv Pazarı.....	114
4.1.4. Sonuç: Ulaşım ve Toplu Ulaşım Sektörü Değerlendirmesi	118
4.2. BRT ARAÇ KONSEPTLERİ: MERCEDES VE APTS	121
4.2.1. Mercedes	121
4.2.1.1. Daimler-MercedesBenz: Evobus	121
4.2.1.2. Citaro Kentiçi Otobüs Konsepti.....	122
4.2.1.3. O530 Citaro GL CapaCity Konsepti.....	125
4.2.2. VDL: APTS.....	128
4.2.2.1. VDL Groep	128
4.2.2.2. APTS Phileas Konsepti.....	129
4.3. BRT ARAÇLARININ ELEKTRO-MEKANİK TASARIMI	133
4.3.1. Şase ve ElektroMekanik Araç Aksam ve Sistemleri.....	133
4.3.1.1. Süspansiyon, Tekerlek ve Jantlar.....	139
4.3.2. Araç Teknik Performansı Genel Değerlendirme.....	141
4.3.2.1. Genel Parametreler.....	141
4.3.2.2. Phileas ve Capacity: Genel Değerlendirme ve Uzman Raporları	143

4.4. BRT ARAÇLARININ DIŞ VE İÇ TASARIMI	149
4.4.1. Araç ve Yan Parçalarında AB Standartları ve AB Politikaları.....	149
4.4.2. Araç Boyutları, Sürtünme ve Aerodinamik/Aeroakustik Form	151
4.4.3. Toplu Taşıma Aracı Tasarımında Karakteristik Dış Elemanlar	154
4.4.4. Sürücü Kabini ve Sürüş Fonksiyonları.....	161
4.4.4.1. Sürücü Kabini, Direksiyon ve Kontrol Paneli	161
4.4.4.2. Sürücü Koltuğu	163
4.4.5. Yolcu Kabini Tasarımı	166
4.4.5.1. Standart-Opsiyonel Özellikler, Gövde Tasarımı ve Kabiniçi Yerleşim.....	166
4.4.5.2. Koridorlar, Köruk ve Ayakta Seyahat Yardımcı Elemanları	170
4.4.5.3. Zemin Kaplaması	173
4.4.5.4. Mafsal ve Köruk	174
4.4.5.5. Koltuklar ve Fonksiyonları	176
4.4.5.6. Cam ve Pencereler	183
4.4.5.7. Kapılar ve Yolcu Alım-İndirme Fonksiyonları.....	190
4.4.5.8. Yolcu Bilgilendirme ve Eğlendirme Sistemleri	194
4.4.6. Seyahat Koşulları	198
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	203
KAYNAKÇA.....	210

KISALTMA LİSTESİ

ABS	: Anti blokaj (fren) Sistemi
ASR	: Anti panitaj sistemi
AÜ	: Ankara Üniversitesi
BRT/RBT	: Bus Rapid Transit (Hızlı/Ağır Otobüs Taşımacılığı)
ESR	: Elektronik fren kontrol Sistemi
HRT	: Heavy Rail Transit (Hızlı/Ağır Raylı Taşıma)
ITS	: Intelligent Transport Systems (Akıllı Taşımacılık Sistemleri)
GPS	: Global Positioning System (Küresel Konumlama Sistemi)
İTÜ	: İstanbul Teknik Üniversitesi
İÜ	: İstanbul Üniversitesi
LRT	: Light Rail Transit (Hafif Raylı Taşıma)
ÖZİDA	: Başbakanlık Özürlüler İdaresi Başkanlığı
RPM	: Rotation Per Minute (devir/dakika)
TMMOB	: Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
UN/BM	: United Nations (Birleşmiş Milletler)
VW	: Volkswagen

SEMBOL LİSTESİ

°C	: Celcius (Santigrad derece)
cc	: Cubic centimeter (cm ³)
HP/BG	: Horse Power (Beygir Gücü)
km/h	: kilometer/hour (kilometre/saat)
km/s	: kilometre/saat
m/s	: meter/second (metre/saniye)

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 Dünyada nüfusu 1 milyon ve üzeri kentler 2006	5
Şekil 2.2 Kent nüfus yoğunluğu ve ulaşım kaynaklı enerji tüketimi	5
Şekil 2.3 Dünyada petrol fiyatları 1860-2010 ve yıllık enerji tüketim artışı	7
Şekil 2.4 Otobüs ve eşdeğeri otomobil sayısı	12
Şekil 2.5 Otomobil sahipliğinin toplam maliyeti	14
Şekil 2.6 Kent, otomobilizasyon ve ulaşım döngüsü (Geliştirilmiş)	15
Şekil 2.7 Kentiçi ulaşım da yerel yönetimlerin temsili kaynak paylaşımı	15
Şekil 2.8 Kentiçi ulaşım politikalarının belirlenmesinde başlıca aktörler	17
Şekil 2.9 Dünyada 1000 kişiye düşen otomobil sahipliği, 2006	19
Şekil 2.10 Curitiba’da RIT’in evrimi, 1974-95/2009 ve yol yapısı	19
Şekil 2.11 Bogota Transmilano üstgeçit ve istasyonları, 2008	19
Şekil 2.12 Curitiba’da kent ve ulaşım politikalarının entegrasyonu	20
Şekil 2.13 BRT ve Yüksek Hizmet Kapasiteli Otobüs (BHLS) karşılaştırması	23
Şekil 2.14 BRT bileşenleri (Geliştirilmiş Sentez)	27
Şekil 2.15 BRT birim, performans ve fayda ilişkisi	28
Şekil 2.16 Kentli bireylerin günlük vakit ve eylemlerinin gruplandırılması	31
Şekil 2.17 Bireylerin günlük vakit/aktivite çizelgesi	31
Şekil 2.18 BRT ve HRT’de temel eylemlere yolcuların harcadığı günlük vakit	31
Şekil 2.19 Toplumda eşitsizliklerin etki ve boyutları	40
Şekil 2.20 Toplu Taşıma Sistem Tasarımı ile ilgili başlıca disiplinler	42
Şekil 2.21 Konumlandırma Dökümanı Marka Piramidi	46
Şekil 2.22 Ürün Yaşam Döngüsü	46
Şekil 2.23 LCA Yaklaşımı ve Maliyet, Eko-Maliyet ile Değer Modeli	48
Şekil 2.24 Sosyal fayda için sürdürülebilir, eşitlikçi, disiplinlerarası tasarım	49
Şekil 2.25 Farklı dezavantaj tipleri (Steinfeld et. al. 1979)	56
Şekil 2.26 Engelliliğin dezavantaj boyutları	56
Şekil 3.4 BRT karayolu altyapısı ve hizmet kalitesi (Geliştirilmiş)	66
Şekil 3.1 BRT sistemine erişim öncesi etkileşilen temel mimari elemanlar	67
Şekil 3.2 Ulaşım modlarının yolcu taşıma kapasiteleri (yolcu/saat/yön)	68

Şekil 3.3 BRT sistemlerinde pik saatlerde yolcu sayısı, ticari hız (km/s), toplam maliyet ve bilet fiyatları (dolar)	70
Şekil 3.5 Beton ve asfalt yol farkları/tipleri	74
Şekil 3.7 Kabarıp yırtılarak platforma taşan asfalt yol ve izmaritler Haz. 2010.....	74
Şekil 3.6 Metrobüs hattında yıpranmış asfalt yol Ağustos 2009	75
Şekil 3.8 Metrobüste temsili sürücü pozisyonları ve görüş açıları	78
Şekil 3.9 Elektrik direğine çarpıp Metrobüs hattında ters devrilen araç ve hatta yanan Capacity'ye müdahaleyi bekleyen yolcular	81
Şekil 3.10 Hattan E5'e giren Capacity ve hatta girip yanan LPG'li araç	81
Şekil 3.11 Kopan çelik halatlar ve güvenlik ağları, May. 2010/Eylül 2009, Mecid..	81
Şekil 3.12 Üst geçitlerin temel fonksiyonları.....	84
Şekil 3.13 Metrobüs üst geçitleri Ocak-Eylül 2010, Avcılar-Cevizlibağ	89
Şekil 3.14 Üstgeçit korkuluk ve merdivenleri, Broşür dağıtımının geçit kirlilik ve hızına etkisi, geçitte çocuklu anneler, Ağ.-Eylül 2010, Avcılar	90
Şekil 3.15 İstasyona erişim alanı ve bilet kuyruğu Ağ.-Eylül 2010, Mecidiyeköy ...	92
Şekil 3.16 Otobüs-platform arası dikey/yatay boşluk ile erişebilirlik ilişkisi	94
Şekil 3.17 Bogota Transmilenio BRT hattı	94
Şekil 3.18 Volvo'nun desteğiyle tasarlanan Curitiba durakları	95
Şekil 3.19 İstasyonlarda pürüzler, ayak ve durak montaj izi ve borular Mayıs 2010	97
Şekil 3.20 İstasyonlarda oturma elemanı eksikliği ve zemin, Mayıs-Eylül 2010.....	97
Şekil 3.21 Metrobüs hattında gece aydınlatması, Tem.-Haz. 2010, Z.kuyu-Avcılar.	99
Şekil 3.22 Metrobüs altyapısında çöp kutuları, Haz.-Ağust. 2010, Avcılar	99
Şekil 3.23 Farklı ücret ödeme yöntemleri.....	101
Şekil 3.24 Ücret ödeme sistemlerinde hedeflenen kolaylıklar ve parametreler.....	102
Şekil 3.25 Dallas ibutton/Akbil teknolojisi	103
Şekil 3.26 İstanbul'da toplu taşımada geçerli ücret ödeme arayüzleri	103
Şekil 3.27 Metrobüs ana istasyon turnikeleri, Ağustos 2010, Avcılar İÜ.....	104
Şekil 3.28 Bilet satış ve dolun otomatları tasarım ve pratiğindeki farklar, Mayıs/Ağustos 2010, Avcılar İÜ/Zincirlikuyu	105
Şekil 3.29 Washington metrosu ve Baltimore bilet otomatları, Mart 2010	106
Şekil 3.30 Mecidiyeköy istasyonu enformasyon sistemleri Mayıs/Haziran 2010 ...	107
Şekil 3.31 Avcılar ve Mecidiyeköy'de enformasyon panoları Şubat-Mayıs 2010 ..	107
Şekil 3.32 BRT personelleri ve hizmet parametreleri.....	108
Şekil 3.33 İSTON Örnek güvenlik kabin planı.....	109
Şekil 3.34 İstasyonda seyyar büfe ve temizlik görevlileri Avcılar-Topkapı, 2010..	110
Şekil 3.35 Metrobüs bilet satış/basım personeli Avcılar-Zincirlikuyu 2010	110

Şekil 4.1 Ulaşım sektöründe ana lobiler	111
Şekil 4.2 Malların (ürün ve mallar) gruplandırılması	112
Şekil 4.3 Coğrafi konumlarına göre başlıca küresel ve yerel otobüs üreticileri	114
Şekil 4.4 Otobüs üreticisi firma türleri.....	117
Şekil 4.5 Capacity 2006 orijinal konsepti ve standart tasarımı	128
Şekil 4.6 Phileas üretim hattı, iç/dış tasarımı ve İstanbul moodboardları.....	133
Şekil 4.7 Motorlu araçların yakıt tüketim parametreleri	134
Şekil 4.8 BRT araçlarında sürüş aksamı ve ilgili birimler	135
Şekil 4.9 Taşıt performansının öğeleri	135
Şekil 4.10 Araç uzunluğuna bağlı dönüş kuvvetleri	136
Şekil 4.11 Capacity motorunun devir ve durağan halde tam yük eğrisi	138
Şekil 4.12 Cummins ISLe 400/280 Euro 4 motor güç ve tork yük eğrileri	138
Şekil 4.13 Capacity’de kullanılan ZF-RL 75 EC bağımsız ön süspansiyon	141
Şekil 4.14 Çekici araç ile götürülen Capacity	143
Şekil 4.15 Şekil taşıt aerodinamiğinin etkileri	151
Şekil 4.16 MAN TGX/TGS ile C_w katsayıları kıyaslaması (0.8-0.3).....	153
Şekil 4.17 Tır dış tasarımında aerodinamik/aeroakustik/çamurlanma birimleri.....	153
Şekil 4.18 MAN NeoPlan Vision konsept otobüsü.....	153
Şekil 4.19 FinMeccanica ETR500 ve V250 (Pininfarina)	155
Şekil 4.20 Shinkansen yüksek hız trenleri, Japonya	155
Şekil 4.21 BRT araç dış tasarımında öne çıkan görsel/fonksiyonel öğeler.....	156
Şekil 4.22 Capacity, İstanbul, 2008	157
Şekil 4.23 Phileas, Eindhoven.....	157
Şekil 4.24 Capacity/Phileas tavan ve klimaları Eylül 2010, Avcılar İÜ	157
Şekil 4.25 Phileas 18, 24 ve 26 m teknik yan görünüşleri	159
Şekil 4.26 Phileas, Eindhoven.....	160
Şekil 4.27 Capacity (C628.486) teknik görünüşler	160
Şekil 4.28 Sürücü kabini birim ve fonksiyonlar.....	161
Şekil 4.29 Capacity ön kapı girişi ve İstanbul’da sürücü kabini.....	162
Şekil 4.30 Phileasların sürücü kontrol panelleri	162
Şekil 4.31 Capacity sürücü koltuğu: Grammer Linea	165
Şekil 4.32 Phileas sürücü koltuğu: ISRI 6860/875-885 NTS	165
Şekil 4.33 Araç boyutlarını kısıtlayan/belirleyen parametreler	167
Şekil 4.34 59 koltuklu Citaro G ve 43 koltuklu İst. Capacity oturma düzeni	167
Şekil 4.35 Phileas’ın kiraladığı patentli gövde teknolojisi	168

Şekil 4.36 Mannheim fabrikasında Citaro şase üretimi 2003	168
Şekil 4.37 Süspansiyon, şase teknolojileri, tekerlek-kabin içi mekan ilişkisi	168
Şekil 4.38 Phileas koridor ve koltuk konfigürasyonu	169
Şekil 4.39 Phileas'ta GHE/Happich 582 138/139/140 model tutma kayışı.....	171
Şekil 4.40 Mercedes Capacity 2005 prototip kabini	171
Şekil 4.41 Capacity'de farklı boy, yaş ve cinsiyette yolcular, Eylül 2010	172
Şekil 4.42 Capacity yaslanma padleri ve Phileas'ta merkezi tutunma direği	172
Şekil 4.43 Gerflor/Tarabus zemin kaplaması: Galaxy NT/MK 8750 Tucuna	173
Şekil 4.44 Phileas ve Capacitylerde Hübner/Continental mafsal/körük sistemi	175
Şekil 4.45 Hyundai-Rotem metrolarda esnek ve yuvarlak hatlı körük kaplaması... 175	
Şekil 4.46 Concertina körük teknolojisi	176
Şekil 4.47 Oturma/Ayakta seyahat elemanlarının işlevleri.....	177
Şekil 4.48 Oturma elemanlarında ergonomik konforun farklı boyutları	178
Şekil 4.49 Oturma pozisyonu ve vücut şeklinde değişim (mm)	179
Şekil 4.50 Ster firmasının bilgisayar destekli tasarım ve üretim olanakları	180
Şekil 4.51 Ster 4MA model toplu taşıma araç koltuğu, boyutları ve opsiyonları....	180
Şekil 4.52 Capacity koltuk birimleri ve kullanıcı ilişkisi Eylül 2009/2010.....	181
Şekil 4.53 Araçlarda 15 oturma/uyuma pozisyonu, ve Capacity May. 2009.....	182
Şekil 4.54 Capacity City Star Eco koltuklarda eğilerek oturma, Eylül 2010.....	182
Şekil 4.55 BRT araçlarında cam ve pencerelerin fonksiyonları	183
Şekil 4.56 Sekurit Temperli (1-3) ve lamine cam (4) üretim aşamaları.....	186
Şekil 4.57 Özel camlarla sıradan camlar arasında akustik ve görüş farkı.....	186
Şekil 4.58 Kısmi ve tam ısıtmalı ön cam teknolojisi	187
Şekil 4.59 Cleff Türkiye ve Almanya fabrikaları ile pencere tipleri.....	187
Şekil 4.60 Phileas ve Capacity pencere birleşim detayları, Temmuz 2010	188
Şekil 4.61 GHE emniyet çekici teknik resmi ve Capacity yerleşimi Ağst 2010.....	189
Şekil 4.62 Yaslanma/seyahat elemanı olarak Capacity pencereleri, Eylül 2010	190
Şekil 4.63 Phileas Ventura çift taraflı dışa açılır sürgülü kapı	191
Şekil 4.64 Phileas ve erişilebilirlik, Eindhoven	191
Şekil 4.65 Phileasların erişilebilirlik mesafesi yatayda 5-8, dikeyde 2.4-4.4 cm	192
Şekil 4.66 Capacity kapıları ve erişilebilirlik, Ağustos-Eylül 2010.....	193
Şekil 4.67 Phileas kapıları, kapı önü aydınlatması ve tutma barları, Eylül 2010	193
Şekil 4.68 GHE/Happich marka 571 B900/0700 serisi dur butonları.....	194
Şekil 4.69 Capacity'de İETT Metrobüs durakları çıkartması, Temmuz 2010.....	196
Şekil 4.70 Lawo iç ve Buse dış dinamik LED enformasyon sistemleri.....	196

Şekil 4.71 BELBİM 1. ve 2. nesil LCD bilgi ekranları Ağustos/Eylül 2010.....	197
Şekil 4.72 Capacitylerde kabiniçi yoğunluk Haziran 2010.....	199
Şekil 4.73 Sert, şeffaf ve kirli reklamlı tutucak ile kirli üst panel Eylül 2010.....	199
Şekil 4.74 Capacity’de dış ortama bağlı iç aydınlatma, Eylül 2010	202
Şekil 4.75 Phileas’ta kabiniçi floresan lambalı aydınlatma, Eylül 2010.....	202
Şekil 5.1 Ulaşım modlarında talebin üretici şirketler ve toplumda yansımaları	203
Şekil 5.2 Ulaşımında üretici, medya, sivil toplum ve siyaset bağlantıları	209

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 2.1 Yıllara göre nüfus 1950-2050 (milyar)	3
Çizelge 2.2 Özel otomobil ve toplu ulaşımın dışsal maliyetleri (milyar euro)	12
Çizelge 2.3 FTA BRT uygulamaları, 2001	23
Çizelge 2.4 Evrensel Tasarım İlkeleri Özeti	44
Çizelge 2.5 Türkiye’de özürllük oranları 2002	57
Çizelge 2.6 Kentte 15 yaş ve üzeri bireylerde sağlık sorunlarının dağılımı 2008	58
Çizelge 2.7 Türkiye ve İstanbul’a turist ve yabancı girişleri 2008-2009	64
Çizelge 3.1 BRT sistemine erişim altyapı birimleri ve maliyetleri	68
Çizelge 3.2 Toplu Taşıma Sistemleri için gereken yol ve araç genişlikleri.....	76
Çizelge 3.3 Medyada Metrobüs kaza ve arızaları 2008-2010.....	80
Çizelge 3.4 BRT tesisi inşa maliyetleri (bin dolar).....	82
Çizelge 3.5 BRT İstasyon ve Birim Maliyetleri (dolar) 2010.....	91
Çizelge 3.6 Metrobüs hat ihaleleri	92
Çizelge 3.7 Metrobüs 1, 2 ve 3. etap teknik detayları.....	92
Çizelge 3.8 Metrobüs hattı istasyonları ve ilçeler.....	93
Çizelge 3.9 BRT Sistemlerinde Ücret Toplama Birimleri ve Maliyetleri	106
Çizelge 4.1 Avrupa ve dünyanın başlıca raylı sistem üreticileri.....	114
Çizelge 4.2 Başlıca Avrupalı ağır vasıta ve otobüs üreticileri ile altfirmaları.....	115
Çizelge 4.3 Avrupa otobüs pazarı 2004	115
Çizelge 4.4 Türkiye’de otomotiv sanayi 2007	117
Çizelge 4.5 Türkiye’de araç üretimi ve araç parkı 2002-2007.....	117
Çizelge 4.6 Otobüs maliyetleri.....	118
Çizelge 4.7 Capacity ve Phileas manevra kabiliyeti	136
Çizelge 4.8 Capacity ve Phileas Karşılaştırması.....	137
Çizelge 4.9 Türkiye’de karayolu taşıtlarında azami limitler.....	154
Çizelge 4.10 Capacity Sürücü Kabini Standart/Opsiyonel özellikler listesi.....	163
Çizelge 4.11 Capacity Kabin içi Standart/Opsiyonel Yolcu Konfor özellikleri	166
Çizelge 4.12 Phileas modelleri standartve teorik yolcu taşıma kapasitesi.....	168
Çizelge 4.13 60 yolcunun toplu taşıma aracına binış süresi	190
Çizelge 4.14 Konvekta KL 45 T özellikleri	200

ÖNSÖZ

Nüfus, kentiçi ulaşım ihtiyacı, ve toplumsal eşitsizliklerin giderek arttığı dünyada, statü ile özgürlük sembolü haline getirilen otomobil sayısındaki artışla megakentler dünyada ulaşım kaynaklı sorunları en yoğun yaşayan bölgelerdir. Milyonlarca insanın pik saatlerde yaptığı periyodik gidiş/dönüş yolculukları, ek mesaiye dönüşerek her yıl milyarlarca dolarlık yaşam kalitesi ve işgücü kayıplarına neden olmaktadır. Bu açıdan toplu taşımaya herkesin konforlu erişimi kentte temel bir ihtiyaç ve anayasal eşitliğin gereği olsa da, 1970'lerden beri geliştirilen modern tasarım anlayışlarının halen tam yaygınlık kazanamadığı söylenebilir. Dünya ekonomisinin temeli olan ulaşım pazarında araç tasarımını, sosyo-ekonomik parametrelerden bağımsız değerlendirmekse gerçekçi olmadığından bu çalışmada önce küresel felaketlerin etkisini hissettirdiği çağın mevcut şartları değerlendirilerek, geleceğe dönük ulaşım çözümleri aranmıştır, uzun vadede sürdürülebilir tek pratik çözümünse toplu taşıma olduğu kanaatine varılmıştır. Bu kapsamda hesap, rapor, haber araştırmasına ek, 3 yılda İstanbul Metrobüs hattında bizzat yapılan binlerce uzun mesafe seyahatte, gözlem ve ampirik deneyler yapılarak, 2 bin+ özgün fotoğraf çekilmiştir. Teslim öncesiye tez 500 sayfa kısaltılarak, toplu ulaşımın sosyal altyapı, tarihçesi vb. uzun bölümler büyük ölçüde çıkarılmış, referanslar birleştirilmiş, en güncel verilere ulaşmak içinse firma, enstitü, medya, dernek siteleri, referanslı Wikipedia makaleleri vb. dijital kaynaklardan geniş ölçüde yararlanılmıştır.

Tezin araştırma ve tamamlanma sürecinde destek ve emeği bulunan başta Prof. Dr. Süha Erda, Yrd. Doç. Dr. Kevser Üstündağ, Yrd. Doç. Dr. Osman Akın Kutlar olmak üzere tez danışmanlarıma, İTÜ ve MSÜ akademisyenlerine, kritik bazı Phileas tasarım çizim ve verilerini benimle paylaşan APTS'den Koen Vos'a, aileme, dostlarıma ve kız arkadaşıma en içten teşekkürlerimi sunarım.

1. GİRİŞ

19. yüzyıldaki Sanayi Devrimi'nden itibaren küresel politik, sosyal ve ekonomik parametrelerdeki değişime paralel olarak sanayi ve teknolojiye yaşanan gelişmelerle, üretim ve tüketimdeki artış çevre felaketlerini de bareberinde getirmiştir. Dünyada nüfus, özellikle gelişmemiş ülkelerde, belirgin bir şekilde artmakta, nüfusun yaklaşık yarısı kentlerde toplanmaktadır. 1 milyon+ nüfuslu yüzlerce kentten 25'i ise 10-35 milyonluk birer Megakente dönüşmüştür. Kent ve megakentlerde giderek artan nüfus yoğunluğu ile toplumsal statü ve bireysel özgürlük sembolü haline getirilen şahsi araç sahipliği, yetersiz kent alt yapısında, giderek artan ulaşım/park talebini karşılayamaz yani sürdürülemez noktaya getirmiştir. Otomobilizasyonun yarattığı trafik sıkışıklığı ve kazaları, işgücü/vakit/para kaybı, çevre kirliliği ve küresel iklim değişikliği ile sağlık sorunları gibi kentli bireylerin yaşam kalitesini tehdit eden direkt/endirekt etkiler ise çoktan göz ardı edilemez boyutlara varmıştır. Bu açıdan AB ve modern ülkeler toplu taşıma hizmet ağını, sürdürülebilir, çevre ve insan odaklı kentiçi ulaşımının önkoşulu kabul ederek, maddi açıdan da desteklemektedir. Ancak kent/megakentlerde orta-uzun mesafeli yoğun ulaşım ihtiyacının tam anlamıyla karşılanması için, yüz binlerce/milyonlarca bireye her gün hızlı, güvenilir, güvenli ve konforlu bir ulaşım sağlayabilen Yüksek Kapasiteli Yolcu Taşıma Sistemlerine ihtiyaç vardır. Bu açıdan dünyada en kabul gören toplu taşıma sistemleri Ağır ve Hafif Raylı Taşıma ve özellikle son 20 yılda yıldızı parlayan Hızlı Otobüsle Taşıma Sistemleridir. Yüksek ilk yatırım maliyeti ve kapsamlı araştırma, planlama ve yapım süreci gerektiren ağır raylı taşımacılık özellikle kapasite ve hız konusunda avantajlı iken, BRT sistemleri daha düşük minimum ilk yatırım maliyeti ve yapım süresi ile hafif raylı taşımacılığın en ciddi rakibi konumundadır. İşletme maliyeti ve performansı ise yer ve şartlara göre değişken olduğundan kesin yargıya varmak güçtür. 6 kıtada, 30'dan fazla ülke ve 150 kadar kentte hizmet veren BRT sistemleri üzerine, her ne kadar pek çok işletme ve mühendislik tabanlı çalışmalar yapılmış olsa da, endüstriyel tasarım odaklı araştırma/makale/tez sayısı yok denecek kadar azdır. Dahası yapılan araştırmaların pek çoğu tek bir disiplin ve/veya yaklaşıma odaklı

olduğu için, kent ölçeğinde sürdürülebilir, insan/toplumsal fayda odaklı, taşıt ile sistem birimleri tasarımlarının yerel şartlarda birbirleri ve bireylerle olan uyumunu multidisipliner yaklaşımla inceleyen bir araştırmanın yeni bir bakış açısı getireceği beklenebilir. Ayrıca dünya ekonomisinin altyapısını oluşturan ulaşım ve toplu ulaştırma konusunda araç ve sistem tasarımı üzerine bir tez yazılırken, geri plandaki sosyo-politik ve sosyo-ekonomik süreçlerin incelenmesi de faydalı bulunmuştur. Dolayısıyla bu çalışma, özellikle İstanbul megakenti ölçeğinde herkesin ortak faydası adına tek muhtemel çözüm olan Hızlı Toplu Taşımada sürdürülebilir ve insan odaklı tasarım anlayışlarının maksimum talepteki Megakent BRT sistemlerinde pratikte uygulamasına odaklanmıştır. Ancak BRT veya tasarım felsefesi dar parametrelerle değil, kent ölçekli bir kamusal toplu taşıma çözümü olarak, ikamesi metro, hafif tramvay ve özel taşıtların konfor, hız ve güvenlik standartlarına paralel bir düzeyde incelenmiştir. Böylece de dünyanın önde gelen megakentlerinden İstanbul'da 2007'de inşa edilerek hizmete giren BRT uygulamasını, temel eşitlikler ve toplumsal fayda ile modern tasarım, mühendislik, planlama ve yönetim anlayışlarının sentezi çerçevesinde değerlendirerek, kentiçi ulaşım ağı tasarımında tasarım odaklı disiplinlerarası yaklaşımla pratik ve bütünsel çözümler getirmeye çalışmıştır. Tespit edilen en kapsamlı ve güvenilir araştırmaların verileri toplu taşımanın zorunluluğu ve toplu taşıma sistemlerinin çevre ve insan odaklı performans kriterlerinin tespitinde belirleyici olmuştur. 3 yıllık periyotta Metrobüs hattında yapılan binlerce seferde, sürekli olarak gözlem yapılmış, belirli periyotlarda çekilen ve literatür taramasıyla bulunan yaklaşık ikişer bin (toplamda 4 bini aşkın) fotoğraf ile küresel ve yerel ölçekte mevcut durum hem teorik hem pratik anlamda alanda incelenmiştir. Gözlem ve fotoğraf çekimleri sırasında özellikle sistemin hatalı ve eksik yönleri araştırılarak, uygulamaların niteliğine odaklanılmış gelişim sürecine paralel olarak belgelenecek, yolcu kullanım ilişkileri hem bizzat denenmiş hem de diğer kullanıcı deneyimleri gözlenmiştir. Ancak hatta bilimsel anlamda hassas deney, ölçüm veya güvenilir anket yapma imkanı olmadığından konfor, işlev, güvenlik ve estetik ilgili parametreler 3 yıllık periyotta teorik olarak hesaplanmış, mevcut durum rapor ve gazete haberlerinden tespit edilmiş, ampirik yaklaşımla bizzat denenmiş, diğer yolcular üzerinde gözlenmiş ve/veya personele sıradan bir yolcu kimliğinde danışılmıştır. Böylece de sistemi kullanan yolcuların gerçek koşulları, masa üzerinde değil birebir sistem içinde farklı şartlarda deneyimlenerek tez sürecindeki yargılara güncel ve gerçekçi bir temel oluşturmuştur.

2. MEGAKENTLERDE İNSAN ODAKLI TOPLU TAŞIMA

2.1. ULAŞIM VE TOPLU UMAŞIMDA TEMEL PARAMETRELER

2.1.1. Dünya’da Nüfus Artışı ve Megakentleşme

Çizelge 2.1 Yıllara göre nüfus 1950-2050 (milyar) [1] [2]

Yıl	1950	1960	1975	1980	1990	1995	2000	2005	2010	2020	2030	2050
Dünya	2.55	3.04	4.08	4.45	5.28	5.67	6.08	6.45	6.83	7.55	8.20	9.20
Türkiye	.021	.028	.041	.046	.057	.062	.068	.073	.077	.080	.092	.098

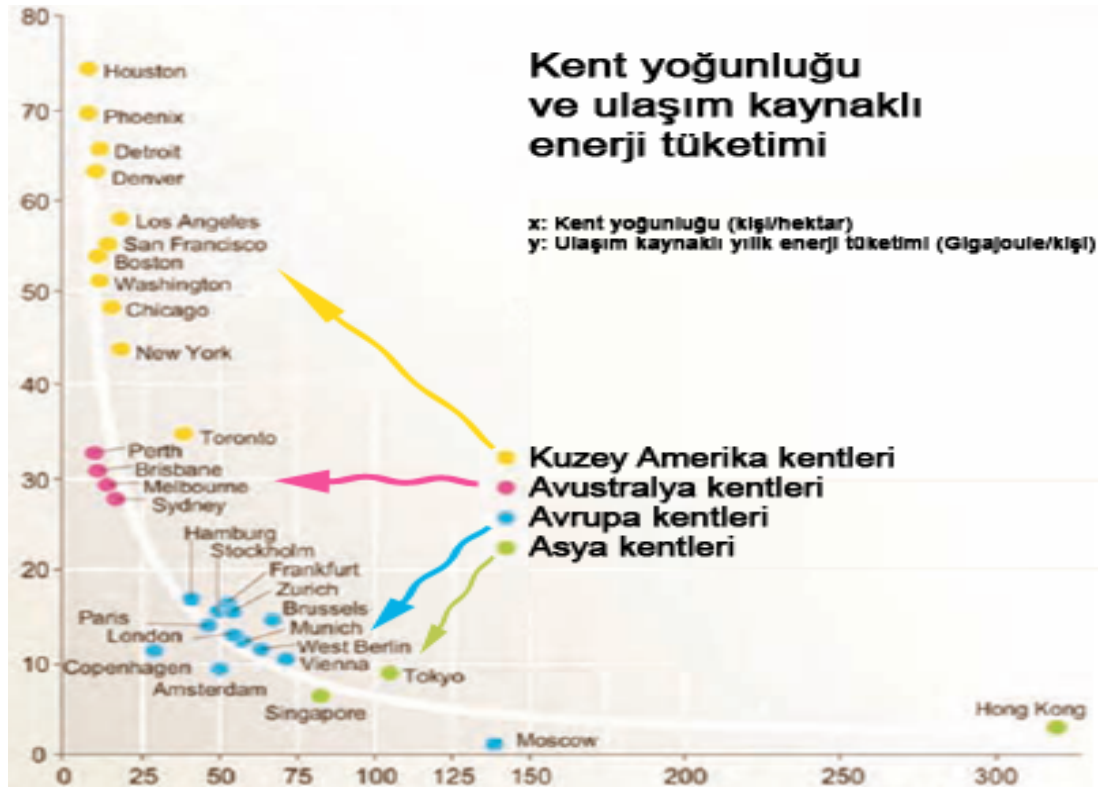
Tarım, üretim, madencilik ve taşımacılıkta büyük devrimlerin yaşandığı Sanayi Devrimi’nden itibaren artan bir hızla gelişen bilim ve teknoloji, sırayla İngiltere, Avrupa, K. Amerika ve dünyanın kalanında etkisini göstermiştir. 20. yy. sonrasında ise *küreselleşme* dünyadaki politik, sosyoekonomik ve kültürel şartları kökten değiştirirken insanlık için devasa ve kalıcı sorunları da beraberinde getirmeye başlamıştır. Tainter’e göre yükselişe geçen medeniyetler geliştikçe, çözmesi gereken sorunlar, sosyo-ekonomik yapının karmaşıklığı ve kaynak talebindeki artışla yeni altyapı ile bürokratik/ sosyal sınıflar oluşmaktadır. Toplumların çöküşünde de, Jared Diamond’un aksine hastalıklar, kıtlık, işgal ve çevre felaketleri gibi görünür dış etkenlerden çok, bu yeni ve kompleks sosyal katmanlara yapılan batık yatırımları kapsayan içsel-ekonomik dinamikler etkin olduğunu savunmaktadır: “*Çöküş yeniden gelirse eğer, bu defa küresel ölçekte olacaktır. Artık hiçbir ulusun tek başına çökmesi mümkün değildir. Dünya uygarlığı bir bütün olarak paramparça olacaktır. Rakipler nasıl beraber geliştilerse, aynı şekilde beraber çökeceklerdir.*” [3] [4] [5] Diamond’a göre yok olan medeniyetler, sorunlarının çözülemesliğinden değil, “*kültürel kör noktalar, bilimsel aymazlık veya sırf dik başlılık*”la sorunların zamanında fark edilememesi yüzünden ortadan kalkmıştır. Modern sorunların çözümü için ihtiyaç ise yeni teknolojiler değil, mevcut çözümleri uygulayacak politik iradedir. Grek ve Roma uygarlıklarına göre, çok daha genç yaklaşık 500 yıllık “*Modern Dünya,*” aşırı nüfus, aşırı tüketim, küresel ısınma ve çevre kirliliği vb. sebebiyle gelecek 200 yılda büyük bir sosyal çöküş tehlikesiyle karşı karşıyadır. Bilim ve teknolojiye başarılarına rağmen, varlığını eski uygarlıklar kadar bile sürdürülebilir kılamaması

ise ironik kabul edilebilir. [6] Tüm senaryolarda ise artan nüfus, tüketim ve ulaşım talebi modern toplumların en kritik sorunlarından. Dünya nüfusu 1804'te 1 milyarken, 1927'te 2, 2010'da 6.8 milyarı aşmıştır, 2020-2050'de ise 8-12 milyar olacağı tahmin edilmektedir. Dünya nüfusunda %100 artış 1881-1960 arası 80, 1960-2000 arası 40 yıl sürmüştür. Gelişmiş ülkelerde nüfus artışı durağan veya eksi hızda seyretse de, dünyanın kalanında belirgin ve hızlı bir nüfus artışı hakimdir. Çin, Hindistan, ABD, Japonya, Rusya vb. ilk 10 ülkenin toplam nüfusu dünyanın %60'ına yakındır. 20. yy. öncesi 45'i geçmeyen ortalama yaşam süresi ise 21. yy.'da 65-70 dolayına ulaşarak, yaşlı/bakıma muhtaç nüfusun sayısında artışa neden olmuştur. [7] [8] [9] [10] [11] Öte yandan 1800'lerde dünyanın %3'ü kentlerde yaşarken, bu oran 1950'lerde %30, 2000'lerde ise %50'ye çıkmıştır. (Türkiye'de %25-70) 1950'de nüfusu 1 milyonu aşan 83 kent varken, 2010'da bu rakam 476'dır. Bu trend aynı hızda devam ederse dünyadaki 2010'da 3.2 milyar olan kent nüfusunun her 38 yılda 2 katına çıkacağını ortaya koymaktadır: 2020-30'larda 8 milyar insanın 3/5'i (4.8 milyar) kentlerde, 2 milyarı ise gecekondular bölgesinde yaşıyor olacaktır. Karakteristik özellikleri hızlı büyüme, kalabalık ve yoğun nüfus, yoğun ticari faaliyetler, yoksulluk, suç ve sosyal parçalanma olan, bir veya daha çok metropolün birleşiminden oluşan Megakentler 10 milyondan fazla insanın yaşadığı ve kimi zaman km² başına 2.000 üzeri nüfusa sahip kentler olarak tanımlanır. 1900'lerde dünyanın en kalabalık kentleri olan 6.5, 4.2, 3.3 ve 2.7 milyonluk Londra, New York, Paris ve Berlin günümüz standartlarında megakent sayılmazken, dünyadaki 10 milyon+ nüfusa sahip 25+ kentin, en kalabalığı Büyük Tokyo'nun 34 milyonluk nüfusu Kanada'nın toplam nüfusundan fazladır. [12][13] [14] [15] [16] [17] [18] Her ne kadar BM 2005 sonrası megakent trendinin düşüşe geçtiğini tespit etse de, megapollerin genişleme ve birleşmesinin halen devam ettiği söylenebilir. [19] [20] [21] [22] [23] Megakentler dünyanın en kalabalık kentleri olsalar da, dünyanın en geniş yüzölçümüne sahip kentleri olmadıklarından, [24] daha dar bir alanda yoğun nüfuslu bir alanda, dev bir kentiçi ulaşım talebiyle karşı karşıyadır. Megapoller ise birbirine yakın/ardışık zincirleme birden fazla kent veya bölgenin eklenmesiyle oluşan alanlardır, [25] dolayısıyla nüfus birkaç megakentin toplamına (örneğin 100 milyon) varabilmektedir. Türkiye 72 milyon ile, 60 milyon üzeri nüfusa sahip ilk 23 ülke arasındadır. [26] İstanbul 12.8 milyonu aşan nüfusla ilk 25 megakent arasında 10. olmasına rağmen, [27] günlük nüfusunun 16 milyonun üzerinde olduğu tahmin edilmekte ve yılda 7 milyon turist çekmektedir. İstanbul yüzölçümü açısından

Türkiye’de 65. kent olmasına rağmen, ülkenin en yüksek nüfus, ulaşım talebi ve araca sahip kentidir. İstanbul yüksek göç alma oranıyla kozmopolit bir yapıya sahiptir. Farklı etnik köken ve ana dilden, farklı memleket ve kültürden, farklı yaş ve fiziksel özelliklere sahip, farklı gelir grubu ve sınıftan milyonlarca aile İstanbul’da yaşamaktadır. Bunların önemli bir kısmı ise işe, okula gitmek gibi günlük; futbol vb. spor müsabakalarına, tiyatro, konser vb. kültürel aktivitelere, eğlenme, tedavi olma, güne gitme vb. gibi periyodik/rastgele eylemler için konutlarından bu aktivite mekanlarına gidiş/dönüş yolculuklarında motorlu taşıtlara ihtiyaç duymaktadır.



Şekil 2.1 Dünyada nüfusu 1 milyon ve üzeri kentler 2006 [28]



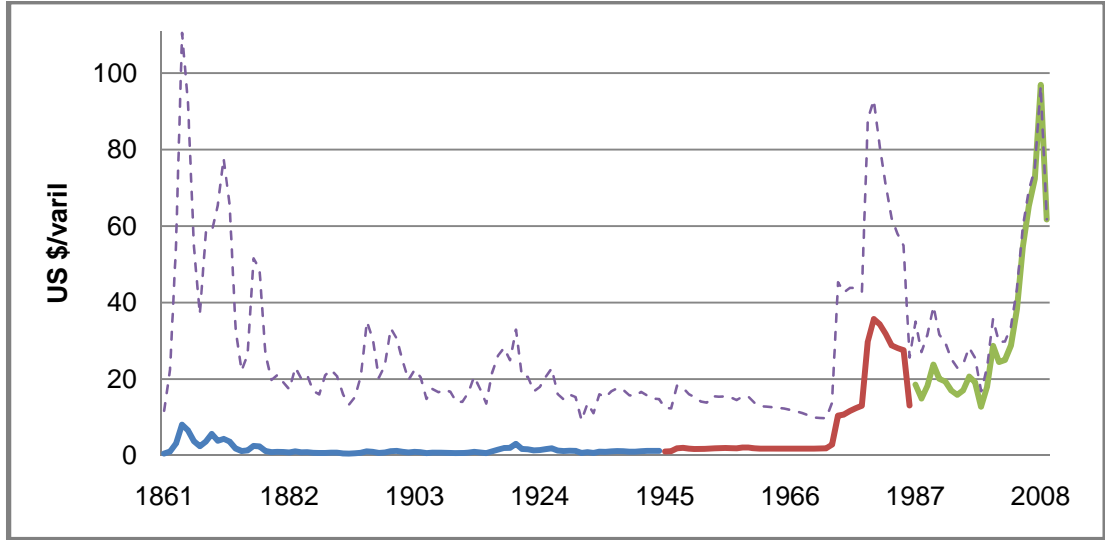
Şekil 2.2 Kent nüfus yoğunluğu ve ulaşım kaynaklı enerji tüketimi [29]

2.1.2. Kentleşme ve Kentiçi Ulaşım İhtiyacı

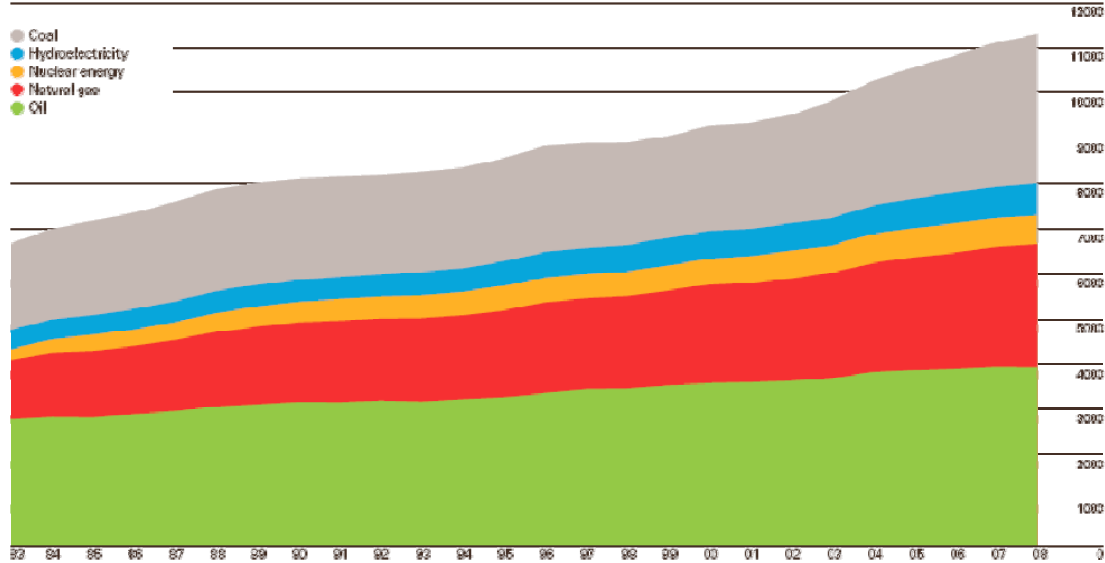
Ulaştırma, canlılar, nesne veya bilgiyi, çeşitli sistem ağları üzerinde bir yerden başka bir yere bir yerden başka bir yere bir vasıta ile aktarmak, dolayısıyla insanları ihtiyaçları olan nesne, kişi ve yerlere en kısa zamanda ve belirli koşullarda (güvenlik, sağlık vb.) taşıma eylemidir. Taşımacılık ile haberleşme, farklı bölgelerinin birbiriyle etkileşiminde hayati bir faktördür ve dünya ekonomisi doğrudan taşımacılığa bağlıdır: Dünya'daki her bölgenin belirli kaynak, hammadde, hizmet ve ürünleri konusundaki arz/talep dengesi taşımacılığa ihtiyaç doğurmaktadır. Sanayileşmiş ülkelerde taşımacılık rotaları ve yatırımlar, karlı olmasa bile ekonomik büyüme ve talebin yaratılması adına önceden planlanır. Prensipten, uzun vadede, taşımacılık ve üretim ancak nakliyenin ekonomik olmasıyla anlam taşıyabilir. Dolayısıyla iyi bir taşımacılık sistemi, hammadde, ürün, hizmet ve insanların ekonomik ve kaliteli bir şekilde taşınması kadar, hizmet alanını arttırarak erişim süresini azaltmayı hedefler. İnsanlar çalışmak, eğitim almak, dinlenmek-eğlenmek, tedavi olmak, kültürel aktivitelere katılmak vb. nedenlerle her gün farklı noktalar arasında farklı sistem, yöntem ve vasıtalar aracılığıyla hareket halindedirler. İnsanlar binlerce yıldır kısa mesafeleri yürüyerek aşarken, daha uzun mesafelerde hayvan/insan gücüyle, doğa kuvvetleri veya yakıtlarla çalışan taşıtlara ihtiyaç duymaktadır. Kimi bu ulaşım gereksinimleri için şahsi araçlarını kullanmayı tercih ederken, diğerleri ise özellikle ekonomik sebeplerle toplu taşımayı kullanmaktadır. Taşımacılığa olan ihtiyaç, genelde bölge nüfusuyla orantılı ve ana ulaşım modu bireysel ulaşım olduğundan, kentleşmiş/sanayileşmiş bölgelerde trafik yoğunluğu da fazladır. Altyapı olanakları sabit kalmasına rağmen nüfus ve bireysel taşıt sayısı hızla artan kentlerde, halkın geneline hitap eden ve düzenli yolcu taşıma hizmeti veren toplu taşımacılık, zorunlu bir kamu hizmetine dönüşmüştür. Küçük-orta boylu kentlerde kimi zaman ücretsiz, genelde ise ücret karşılığında, herkesin kullanımına açık olarak, çoğunlukla karada (otoyol ve raylı sistem) veya suda aynı taşıtta bireylerin toplu halde taşınmasını kapsar, ve kişi başına yakıt tüketimini azaltarak yakıt/emisyon, alan ve maliyette tasarrufu sağlar. Toplu taşıma araçları belirli tarifelere göre, güzergahta önceden belirli durak/istasyonlarda topluca yolcu alır ve indirirler. [30] [31] [32] [33] Küresel ısınma, iklim ve çevre kirliliğine dayalı kıtlık, çarpık kentleşme, artan işsizlik ve kentlere doğru yarattığı göç dalgası gibi küresel parametreler dikkate alındığında,

özellikle dünyanın önde gelen megapollerinde kentiçi ulaşım yükünün zamanla katlanacağı açıktır. Mevcut toplu taşıma sistemini yeterli seviyeye getirememiş kentlerinse, kronik ekonomik krizlerle boğuşan dünyada, ileride daha güç şartlarda artan kentiçi ulaşım talebini nasıl karşılayacağını planlaması gerekmektedir.

2.1.3. Ulaşım Kaynaklı Emisyonlar



1861-1845 ABD 1945:1987 Arap 1987-2008 Avrupa Nominal ve 2009 reel petrol fiyatları (çizgili)



(x: 1983-2008, y; 1.000-12.000 Mtoe)

Şekil 2.3 Dünyada petrol fiyatları 1860-2010 ve yıllık enerji tüketim artışı [34]

1980'lerden sonraki dönemde, dünyada giderek artan enerji tüketimi/üretimimin büyük kısmı halen fosil yakıtlarla karşılanmakta ve ulaşım sektöründe yeni bireysel araçların üretimi/kullanımı sırasında verimsiz bir şekilde harcanmaktadır. Günümüzde, sadece belirli coğrafyalarda bulunan petrol yataklarının sınırlı olduğu, rezervlerin yarısından çoğunun bulunduğu ve 200 yıl içinde tükeneceği görüşü

hakimdir. [35] Bu süreçte üretim/tüketim bedellerinin yükseltmesine ek olarak, fosil yakıtların enerjiye dönüşümü sırasında çıkardığı küresel/yerel ölçekli emisyon ve partiküller, önde gelen dezavantajlarıdır. İyimser senaryolar bile, dünyada en az 2030'a kadar fosil yakıt tüketimindeki artışın 2000'li yıllardaki çizgisini koruyacağı, petrolün ise ana enerji kaynağı olmaya devam edeceği tahmin edilmektedir. [36] [37] Dünyada yalnızca belirli bölgelerde çıkarılarak, kalan ülkelere kara/deniz yolu veya boru ile nakledilen petrolün, fiyatının 1860 sonrasında fiyat istikrarını koruyamadığı, özellikle savaş ve ekonomik krizler gibi arz/talep dengelerinin değiştiği dönemlerde ise varil başına 100 dolar seviyesine çıkararak, hammadde ve ulaşım sektöründe zam/istikrarsızlığa neden olduğu söylenebilir. Ülke politikaları ise vergi, teşvik, yatırım vb. vasıtalarla fiyat konusunda piyasada belirleyicidir. Petrol çıkarma ve nakliyesi oldukça zahmetli, tehlikeli ve uzmanlık gerektiren, dahası kaza riski yüksek bir sektördür. Örneğin 2009'da Meksika Körfezindeki 4.9 milyon varillik petrol sızıntısı, çevre, ülke ekonomisi ve kazaya geç müdahale eden firmaya onlarca milyar dolarlık zarara sebep olmuştur. [38] [39] Ham petrol, kömür, doğalgaz vb. fosil yakıtların tüketim miktarı ve alınan önlemler, CO₂ ve CFC salınımı, şehir havasını kirleten emisyon (SO₂, NO_x vb.) ve partiküller, su kirliliği ve canlı türlerinin yok oluşu (bio-çeşitlilik) gibi etkilerle doğrudan bağlantılıdır. Öte yandan yenilenebilir enerji üretimi de, taşkınlara sebep olan hidroelektrik santralleri gibi doğa ve ekosistemler üzerinde olumsuz etkide bulunabilir. [40] Başlıca sürdürülebilir enerji kaynakları ise pratikte bazı dezavantajları olan hidroelektrik, rüzgar, güneş, geo-termal, dalga/gelgit ve bio-yatı enerjisidir. Elektrikli/güneş enerjili araçlara kesin geçiş gerçekleşmediğinden, artan petrol fiyatlarının da etkisiyle, emisyon ve maliyet konusunda avantaj sağlayan petrol benzeri çeşitli alternatif yakıtlar ortaya çıksa da, tümü hacim/ağırlığına oranla petrol/mazotla aynı enerjiyi sağlayamamaktadır.

Dünyada fosil yakıt/ulaşım endüstrisinin de önemli oranda pay sahibi olduğu, küresel ısınma ve petrol ithalat maliyetlerindeki artış, daha sıkı regülasyonlarla düşük/sıfır karbon emisyonlu ya da yenilenebilir yakıt türlerine geçişi teşvik etmektedir. [37] Örneğin ABD 1980-2010 arasında temiz enerji Ar-ge'sine 57.5 milyar dolar ayırmıştır. Gene de fosil yakıtların payı nükleer enerjinin devreye sokulmasıyla bile %93'ten %85'e indirilebilmiş, sürdürülebilir enerji oranı %7'de kalmıştır [41] Fakat gittikçe sıkılaşan yakıt ve motor standartlarına rağmen, nüfus ve talepte artışa bağlı bireysel taşıt sahipliği ve yanlış kullanımı (trafik sıkışıklığı, sürüş tekniği, aşırı hız,

bakım/onarım vb.) küresel emisyonları arttırmaktadır. Bu standartlar konusunda başı çeken AB Mayıs 2007’de aldığı kararla 2020’ye kadar Global Sera Gazları (GHG) emisyonlarını %20 azaltmayı hedeflemektedir. Ancak kimi zaman yeni emisyon standartları partikül boyutlarının küçülerek insan sağlığına daha da tehlikeli hale gelmesine yol açan Euro 5 ve önlemleri Euro 6 gibi. öngörülemez sonuçlara da yol açabilmektedir. Kyoto Protokolü’ne paralel kurulacak on milyarca dolarlık Karbon Emisyon Borsası da emisyon hedeflerinin mali boyutunu ortaya koymaktadır. Havaya, suya ve toprağa karışan sağlığa zararlı kirletici maddeler ile küresel ısınmanın başlıca sebeplerinden olan fosil yakıtlı taşımacılık emisyonlarının azaltılmasında kritik önemdedir. AB rakamlarıyla taşımacılık CO ile NOx’in %60’tan fazlası ve CO₂ ile havadaki partiküllerin %33’ü, asit yağmurlarının %26’sı taşımacılık sektörü kaynaklıdır. Sırf karayolu taşımacılığı havada asılı partiküllerin %40’dan fazlasını üretmektedir. [42] [43] [44] Kara taşımacılığı dünyada GHG salınımının %11’inden, Avrupa’da %22’sinden sorumludur. İnsanların mobilitesini azaltmadan bu emisyonları düşürmekse kritik bir sorundur. Bunun için kısa vadede trafiğe çıkan otomobil sayısı ve araç ağırlıklarının azaltılması gerekmektedir. Orta vadede ise geçişi kolaylaştırmak için düşük emisyonlu içten yanmalı ve rejeneratif elektrik motorlu hibrid sistemler veya alternatif yakıtlarla çalışan araçlar kullanılmalıdır. Gene de akü ve yakıt hücre teknolojisinin sınırlı enerji depolama kapasitesi ve lityum gibi nadir elementlere olan ihtiyacı, besinlerden elde edilen 1. nesil biyoyakıtların kullanımının Brezilya’ya özgü yerel bir çözüm olarak kalışı, 2. nesil biyoyakıtların arazi kullanımı ile sınırlı oluşu, mikroorganizma bazlı yakıtların yaygınlaşmamış olması gibi sorunlar ciddi birer engeldir. Düşük karbon emisyonlu taşımacılık için ayrıca, çok yönlü mevzuat ve politikalarla kullanıcı davranışlarının değiştirilmesi gerekmektedir. [45] Bu açıdan kısa vadede, taşımacılıkta fosil yakıtların yerini alacak bir alternatif teknolojinin yaygınlaşması mümkün olmadığından, artan otomobil sayısının, daha fazla fosil yakıt tüketimi kaynaklı hava, çevre, gürültü ve görüntü kirliliği ile trafik sıkışıklığı ve kazalara yol açacağı, çarpık kentleşme, göç ve nüfus artışı sebebiyle gittikçe kalabalıklaşan dünya kentlerinin, özellikle megakent ve metropollerin ise bu etkileri gittikçe daha fazla hissedecekleri açıktır. Kısa ve orta vadede ulaşım talebinin yarattığı bu kompleks sorunlara olası tek çözüm toplu taşımacılık sistemlerinin, kentlilere cazip gelmesi içinse öncelikle kullanımının hızlı, güvenli, kolay, konforlu ve ekonomik olması gerekmektedir.

2.1.4. Otomobilizasyonun Toplam Maliyeti ve Toplu Taşıma

Kentsel gelişim ve nüfus artışı, ek ulaşım talebini de beraberinde getirmekte, banliyölere yayılma, evlerden iş merkezlerine olan mesafe/yolculukları uzatmaktadır. ABD’de toplam yolculuk mesafesi 1980-2008 arası yaklaşık 2 kat artışla, 3 trilyon mil/yıl olmuştur. [46] [47] Gelişmekte olan bölgelerde kent içi ulaşım sistemleri, nüfus, özel taşıt sayısı ve trafik sıkışıklığında artış ile toplu taşımadaki sıkıntılar yüzünden önemli güçlüklerle karşı karşıyadır. Ulaşım sistemleri tıkanıldığında ise, etkileri tüm kent halkınca hissedilmekte, ekonomik gelişme ve sosyal adaleti, çevre ve insan sağlığı/yaşam kalitesini tehdit etmektedir. [48] Her yıl %90’ı gelişmemiş ülkelerden ve çoğunluğu fakir 1.2 milyon kişi trafik kazalarında ölmekte, karayolları özellikle yaya ve bisiklet/motosiklet sürücülerini etkilemektedir. [49] [50] Avrupa’da her yıl nüfusun %0.3’ü trafik kazalarında ölmekte, kaza sonucu ölümlerin %40’ını trafik kazaları, ölen yayaların %10’unu ise çocuklar teşkil etmektedir. Yollar özellikle 5-9 yaş çocuklar için büyük tehlike yaratmakta, bu nedenle trafik güvenliği okullarda ders olarak okutulmaktadır. %60’ı kentlerde gerçekleşen kaza sebeplerinin başında içkili, uykusuz/yorgun ve hız sınırları/trafik kurallarına uymayan sürücüler gelmektedir. 60 milyonluk Fransa’da, trafik kazalarının maliyetinin minimum 5 milyar euro/yıl olduğu tahmin edilmektedir. Çevre kirliliği ile ikiz sorunlar olan trafik sıkışıklığı modern metropollerde kronik olarak, düşük hız/uzun yolculuk ve duraklama süreleri ile daha fazla yakıt ve egzoz emisyonu/hava kirliliğine neden olmaktadır. Bangkok başta olmak üzere, Sao Paulo, Kahire, Mexico City ve Los Angeles gibi çalışanların otoyolda genelde 3 saatten fazla harcadığı kentler trafik kördüğümünün en yoğun olduğu yerlerdir. Bangkok’ta ortalama işe varış süresi 2 saat, çalışanların %90’nın otomobil kullandığı ABD’de ise 51 dakikadır. 21. yy.’da kentleri bekleyen temel mücadele trafik sıkışıklığı kaynaklı çevre kirliliği ve sosyal yaraları azaltabilmektir. Otomobilizasyonun yarattığı trafik karmaşası zaman, para ve işgücü kayıpları ile ülke ekonomisi ve toplumsal/bireysel yaşam kalitesine de darbe vurmaktadır. Örneğin ABD ekonomisi 2.9 milyar galon yakıt, 4.2 milyar çalışma saati, 78 milyar dolar, Paris 300 milyon saat kaybetmektedir. Sabit kalan kent yüzölçümünde, artan araç sayısı gittikçe kentleri boğulma noktasına getirmekte ve otomobil dolu caddelerde park yeri bulmak güçleşmekte, aynı sayıda yolcu ise bisikletle 1/3’ü, otobüsle 1/30 oranında yer işgal etmektedir. Özel araçlar kentiçi gürültü kirliliğinin %80’ininden sorumludur, tek bir araçsa 80-90 dB gürültü

çıkarmaktadır. Avrupa'da her 2 kentin birinde, nüfusun 1/4'ü gürültüden şikayetçi olmakta, gün boyunca nüfusun yarısı 55 dB, üçte biri 55-65 dB ve %15'i tolerans sınırı olan 65 dB üstü gürültü kirliliğine maruz kalmaktadır. Açık alanda 3 db'lik azalma, algılanan gürültü seviyesini %50 düşürmekte, bu da özel taşıt sayısını azaltmanın önemini ortaya koymaktadır. Gürültü kirliliği insan sağlığını pek çok açıdan olumsuz etkilemektedir. Ani ve yüksek veya düşük seviyeli ancak periyodik gürültüler bazı sinir hücrelerini tahrip ederek özellikle çocuklarda kalıcı işitme kayıplarına, tüm bireylerde ise huzursuzluk, stres, uyku sorunları yaratmakta, derin uykuyu kısaltarak, uyku kesintisine, yüksek tansiyona, uyku ve sakinleştirici ilaç kullanımında artışa neden olabilmektedir. Ayrıca farklı yaş, marka ve modellerden araçların da kent içinde görüntü kirliliği yarattığı söylenebilir. Otomobil kullanımı yaygın olsa da, araç başına yolcu sayısı ve yolculuk mesafesi oldukça düşüktür. Avrupa'da kent içi ulaşımın %82'si otomobille, %12'si toplu taşımayla ve %6'sı bisikletle gerçekleşirken taşımacılık %35 ile sanayiden fazla enerji tüketmekte ve bu enerjinin %96'ı, %60'ı ithal petrolden karşılanmaktadır. Hanelerin 1/4'ü en az 2 araca sahiptir. 1989-2000'de toplu taşıma kullanımı sabit kalsa da, yayalar %35 ve iki tekerli araçlar %55 azalarak, otomobil %23 artmıştır. Her seyahatin, 2/3'ü otomobille, 1/5'i yaya olarak, 1/6'sı toplu taşıma araçlarıyla ve 1/20'si iki tekerlekli araçlarla gerçekleştirilmekte, insanlar günde 55 dakika ve 23 km seyahat etmektedir. Kişi başına enerji tüketimi açısından da otomobil ile toplu taşıma araçları arasında %40-50 kadar fark vardır. Otomobillerin doluluk oranı ortalama 1,2'dir yani sürücülerin en az %80'i araçta tek başına seyahat etmektedir. Mali, sosyal ve çevresel yönden en pahalı kentiçi ulaşım türü olan, şahsi taşıtların yaygınlaşması ulaşımın enerji talebinin yıllık %4 artışla, her 20-25 yılda bir 2 katına çıkmasına neden olmaktadır. Seyahatlerin %50'si 3, %20'si 5 ve %12.5'i 0.5 km'den kısa mesafelerde ve düşük hızdadır. Isınması birkaç km alan otomobil motoru ve katalitik konvertörün sıcaklığı yakıt tüketimi/emisyonuyla doğrudan ilişkilidir. Soğuk motor 1. km'de %80, 2. km'de %50 daha fazla yakıt tüketmekte, motor yağı yeterince ısınmadığı için parçalarda aşınma büyük oranda artmakta ve katalitik konvertör ısınmadığı için araç çevreyi daha fazla kirletmektedir. Isınmış bir motor 80 km'de en verimli iken, daha yüksek hızlarda yakıt tüketimi artmaktadır. Sık dur-kalkların yaşandığı trafik sıkışıklığında otomobiller %20-40 fazla enerji harcamakta, motorun enerjisinin %60'ı ivme ve frenlemeye harcanmaktadır. Doğru bir sürüş tekniğiyle ise %40'a varan yakıt tasarrufu sağlanabilmektedir. [51] [52] [44]



Şekil 2.4 Otobüs ve eşdeğeri otomobil sayısı [53]

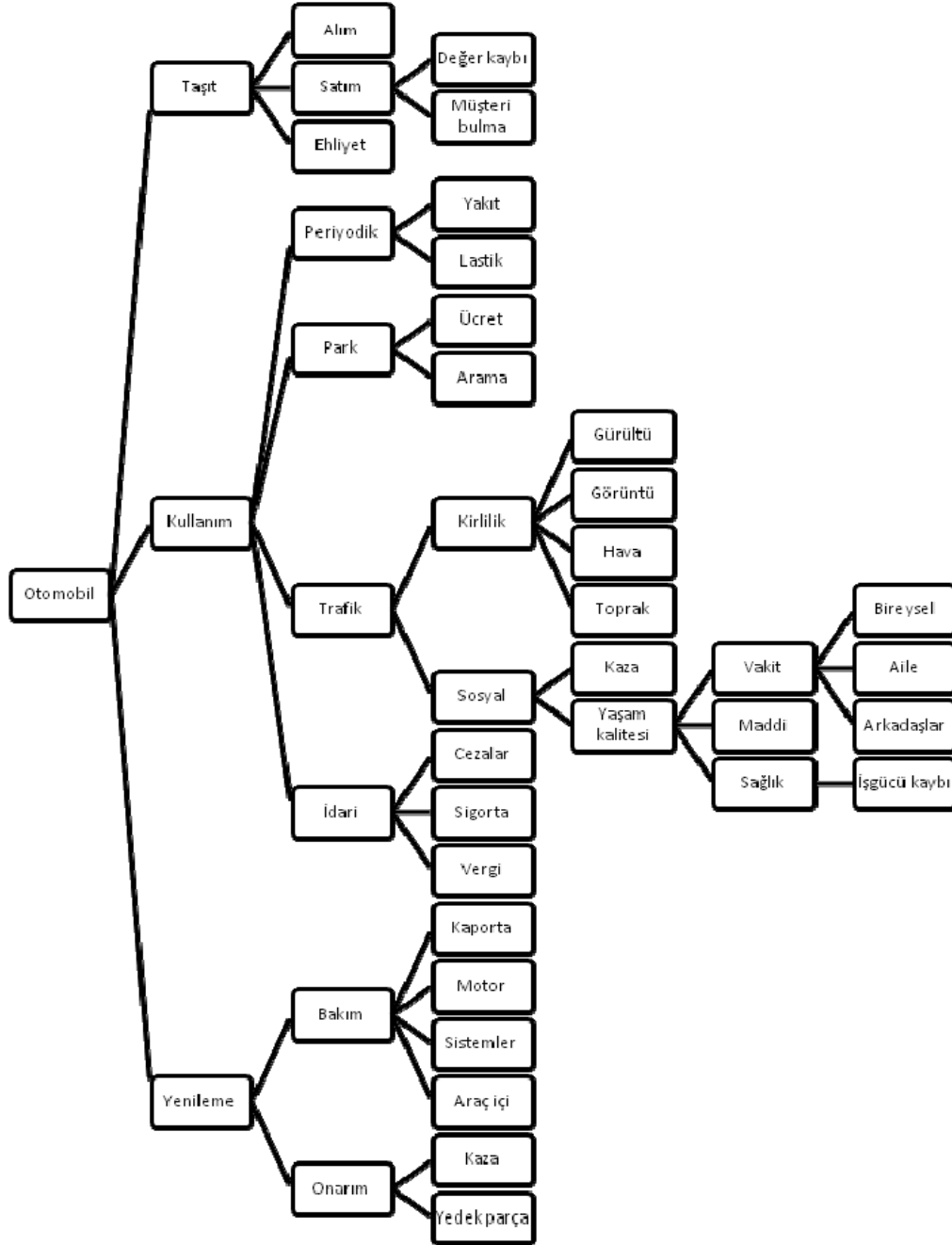
Çizelge 2.2 Özel otomobil ve toplu ulaşımın dışsal maliyetleri (milyar euro) [44]

	Otomobil	Otobüs	Metro/Tren
Gürültü	10-25	2-3	2-3
Yerel hava kirliliği	6-12	<1	<1
Sera Gazı etkisiyle Hava kirliliği	10-50	3-17	1-13
Kazalar	5-25	<1	<1
Trafik Tıkanmaları	10-70	<10	0
Kentsel Alan Kullanımı	50-250	3-20	<5

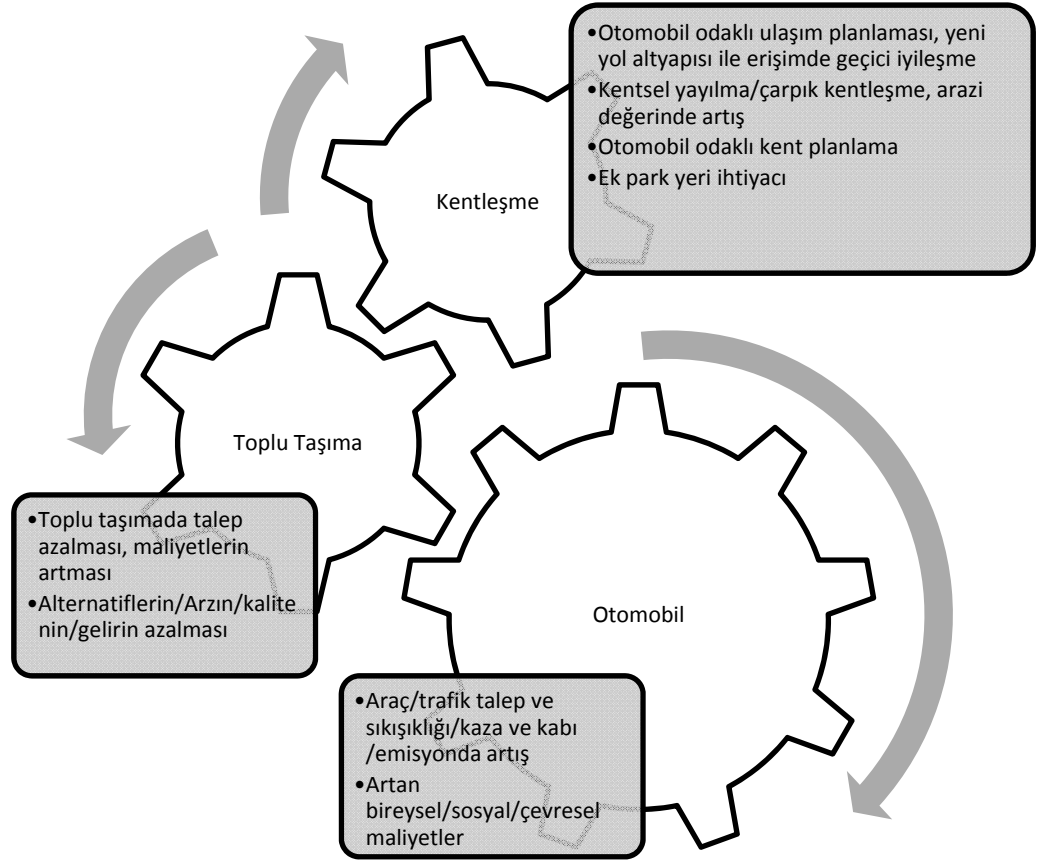
Aile bütçesinde barınma %26-28, ulaşım ise %10-20 yer tutmaktadır. Otomobil sahipliği masrafı değişse de, Avrupa’da ortalama 15.000 km’de (dizelde 25.000 km) yıllık 6-9 bin euro (aylık 500-660), olduğu tahmin edilmektedir. Buna rağmen araştırmalar, araç sahiplerinin taşıtın tek masrafını kullanım bedeli olarak düşünerek, gerçek maliyetinin tam farkında olmadıkları/hafife aldıklarını ortaya koymaktadır. Öte yandan, Avrupa’nın çoğu kentinde metro, tramvay ve otobüs biletleri 1.5 euro, şehirlerarası 100 km’lik tren yolculuğu ise 10-20 euro arası iken, abonman ve iskontolarla bu ücret daha da düşmektedir. Kirlilik ve yakıt tüketimini etkileyen diğer unsurlar ise aracın, lastiklerin ve motorun, periyodik bakım/onarımının yapıp yapılmamasıdır. Düzenli bakım, doğru sürüş tekniği ve klimanın kapalı tutulmasıyla, kentiçi kullanımda %50’ye varan yakıt tasarrufu sağlanabilmektedir. Sadece lastiğin iç basıncıdaki 0.3 barlık düşmenin bile %3 fazla tüketime neden olmaktadır. [44] Dünya’da, özellikle gelişmekte olan ülkelerde yaygınlaşsa da otomobil sürdürülebilir olmayan bir tutkudur. Bireysellik ve otomobil/otoyolların sağladığı “özgürlüğü” merkezli, otomobille özdeşleşmiş ABD’de 2007’de 135 milyondan ve ehliyet

sahibinden fazla otomobil vardır. [54] [55] Çin’de de 2000-2009’da otomobil satışlarında 9 kat artıyla, [56] her gün trafiğe 1000, [57] Delhi’de ise 650 yeni araç çıkarken, sırf 2007’de 300 bin ehliyet alınmıştır. [58] İnsanlar uzun süreden beri ulaşım ihtiyaçlarından çok toplumsal statü göstergesi olarak daha yeni, lüks, geniş, hızlı ve güçlü taşıtlara sahip olmaya çalışmaktadır. [59] Çin’de araç büyüklüğünün sosyal statü göstergesi haline gelmesiyle, “küçük” otomobillere rağbet düşerek örneğin 2008’de jip satışları %43 artmıştır. Bir açıdan otomobil ulaşım sisteminde kritik rol oynasa da, otomobil kültürü (otomobilizasyon) kentlerde sürdürülebilir bir ulaşım sistemi kurmayı zorlaştırmaktadır. Mobilite ve sürdürülebilirlik yerine araç büyüklüğü ve motor gücüne olan talep arttıkça yakıt verimi feda edilmekte, araçların fonksiyonelliği yerine sosyo-kültürel açıdan ayrıcalı hale getirilmesi sürdürülebilir ulaşım için gerekli reformları zora sokmaktadır. Örneğin yayalar, bisiklet veya otobüsler için altyapı/mezan kaynağı talebi, diğerlerinden üstün/ayrıcalıklı olduğunu düşünen otomobil sürücülerinin tepkisini çekmektedir. Oysa az sayıda kişiye hitap eden otomobiller CO₂ emisyonuyla küresel iklim değişikliğine, SO_x/NO_x ve partikül emisyonlarıyla yerel hava kirliliğine, dahası gürültü ve görüntü kirliliğine sebep olmaktadır. [60] Ayrıca kent içi ana ulaşım modu olarak karayolu altyapısı haricinde işyeri, alışveriş merkezi vb. mekanlar, sokaklar ile kent merkezinde, park yeri gerektirmektedir. [61] Düşük yolcu yoğunluğuna sahip, fiyat istikrarsız ve petrol ithalatına bağımlı, çevre ve insan sağlığını tehdit eden bireysel bir ulaşım çözümü olan özel araç sahipliği kentlerin en büyük sorunlarından biri olsa da, özel araç sayısında/trafikte azalma ancak alternatif kaliteli, hızlı ve konforlu bir toplu taşıma hizmeti sonucu talebin arttırılmasıyla sağlanabilir. [53] Dolayısıyla alternatif/ikamesi olan otomobil ile olan rekabetinde, Toplu Taşıma Sisteminin payının arttırılabilmesi için daha geniş bir kitleye daha kaliteli bir hizmet sunabilmek adına Sistemde Hız, Konfor, Estetik, Tasarım, Maliyet, Hizmet kalitesi, Müşteri deneyim/algısı, Pazarlama vb. parametrelerin, Sosyal/Toplumsal fayda yaklaşımıyla iyileştirilmesi gerekmektedir. Yüksek içsel/dışsal maliyetleri ve de kent altyapılarının sayısı artan özel taşıtların tümüne birden hizmet verememesi yüzünden, otomobilizasyon başta AB olmak üzere gelişmiş ülke kentlerinde önüne geçilmesi gereken en önemli sorunların başında ilan edilmektedir. Öte yandan aynı hızda yeni araçlar üreterek eskileri hurdaya çıkarıldığı sürece ise, kısa-orta vadede motor, yakıt, emisyon, filtre vb. teknolojilerdeki gelişmelerle, ulaşım kaynaklı sorunların çözümü mümkün değildir. Tüm dünyada uzmanlarca kabul edilmiş, sürdürülebilir mevcut tek kentiçi

ulaşım çözümlü toplu taşıma türleridir. Ancak otomobillerin sağladığı bağımsızlık, konfor ve sosyal statü gibi duyguların yerini alabilmesi için toplu taşıma sistemleri ve araçlarında modern tasarım anlayışlarına ve bilimsel/teknolojik gelişmelere paralel, köklü ve bütünsel değişikliklere gidilmesi gerekmektedir. Bunun önşartı ise yönetimlerin, üretici firmalar, akademisyenler, profesyoneller ve toplumla çok disiplinli ve şeffaf platformlarda kamu yararını gözeterek, toplu ulaşım sorunlarının çözümlüne kaynak ve olanak aktarması olduğu iddia edilebilir.

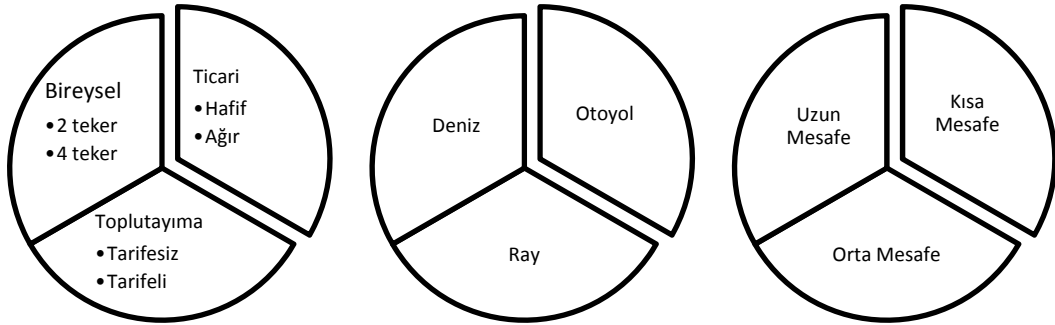


şekil 2.5 Otomobil sahipliğinin toplam maliyeti



Şekil 2.6 Kent, otomobilizasyon ve ulaşım döngüsü (Geliştirilmiş) [62] [63] [64]

2.1.5. Ulaşım Politikaları

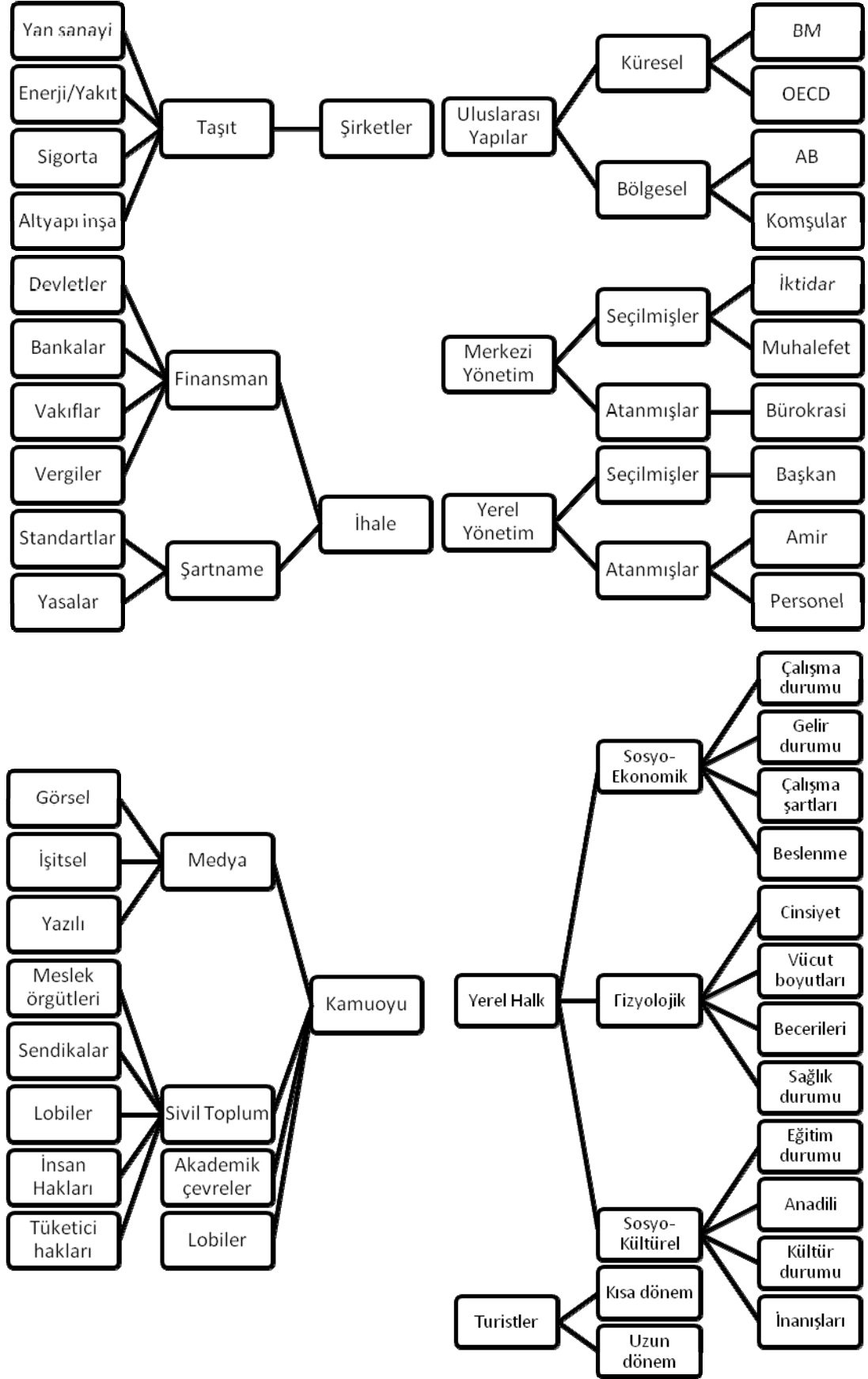


Şekil 2.7 Kentiçi ulaşımında yerel yönetimlerin temsili kaynak paylaşımı

Dünyanın büyük çoğunluğu yönetimlerini, birkaç yılda bir tekrar eden “*demokratik seçimlerle*” belirlemekte, demokrasilerde “*özgür ve eşit*” vatandaşların vergileriyle oluşturulan bütçelerin yönetimlerce paylaşımında eğitim, sağlık, barınma gibi yaşam standartlarını belirleyen temel ihtiyaçlara toplu ulaşımın dahil edilip edilmemesi de ülke/bölgenin ulaşım politikalarına göre değişse de, en temel sorunlardan ulaşımın seçimlerde önemli etkisi olduğu bilinmektedir. Toplu taşıma, kentlerde kompleks bir sorun ve diğer yaşam standartlarıyla etkileşimli temel bir ihtiyaç olarak kabul

edildiğinde, ulaşım politikalarının belirlenişinde bireyler, akademisyen/uzman ve/veya onları temsil eden sivil toplum/meslek örgütlerinin sürece katkısı ile sosyal fayda/kamu yararının gözetiliş oranı ülkenin demokrasi ve yönetim kültürünün bir yansıması niteliğindedir.

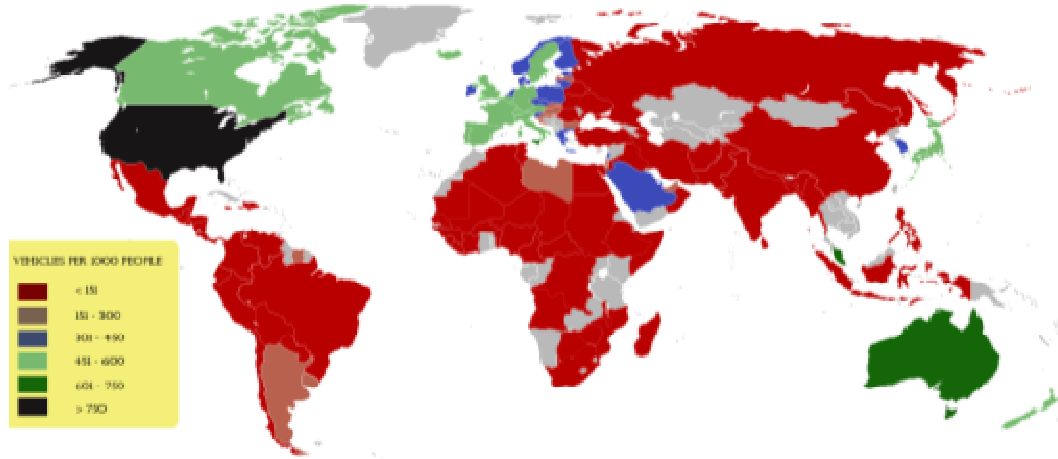
Büyük oranda merkezi/yerel yönetimlerin kontrolündeki ulaşım sorunlarına çözümler de siyasi/bürokratik iradeye bağlı olduğundan, yönetimin ulaşım politikaları yerel, bölgesel ve küresel ölçekte pek çok aktörün etkisi altındadır. Devletlerarası ikili, bölgesel ve küresel anlaşmalar ile BM, AB vb. farklı yapı ve ölçekteki uluslararası politik/ticari organizasyonlara üye olan merkezi yönetimler, bu yapıların karar ve standartlarına uymak durumundadır. Ulaşım sistemlerinin yapım ve planlama süreçlerinde ise toplu taşımanın, bireysel ulaşımına rakip/alternatif mi yoksa tamamlayıcı mı olacağı önemli bir ayrımdır. Bu noktada da, kent/ülkedeki herkesi ilgilendiren kent planı ve ulaşım ile ilgili karar alım süreçlerinde politik çevreler ve birbirleriyle rekabet halindeki otoyol, otomobil/yan sanayi ve petrol şirketleri ile raylı taşıma sistemi altyapı, taşıt/yan sanayi ve elektrik şirketlerine ait lobilerin karar ve etkinlikleri, toplumun gerçek ihtiyaçlarının ötesinde önem kazanarak toplumu dışlayabilmektedir. Her ne kadar yerel yönetimlerin belirli oranda idari ve finansal özerkliği olsa da, bütçe ve uygulamaları maddi/idari yönden büyük ölçüde merkezi hükümetin onay, denetim ve/veya finansal/politik desteğine bağlıdır. Ulaşım politikaları ise büyük oranda siyasi görüşe bağlı şekillendiğinden, merkezi ve yerel yöneticilerin benzer/aynı politik görüşten/partiden olması süreçleri hızlandırıcı etkiye sahip olabilmektedir. Yerel yönetimlerin bazı temel gelir kaynakları: Merkezi yönetim veya yerli/yabancı kurum/kuruluşlardan alınan kredi/hibe, bireysel bağış ve vergiler, reklamcılık ve işletme gelirleridir. Dolayısıyla yerel yönetimler, gelir kaynakları, siyasi ideolojileri ve merkezi yönetim/firmalarla olan ilişkileri çerçevesinde karar alıp bütçelerinde ulaşımaya ayıracağı payı belirlerken, farklı ulaşım türleri ve altyapı/bakım/onarım için gerekli kredi/sübvansiyon/vergi indirimi gibi detaylarda genelde kendi dışındaki odaklara bağımlıdır.



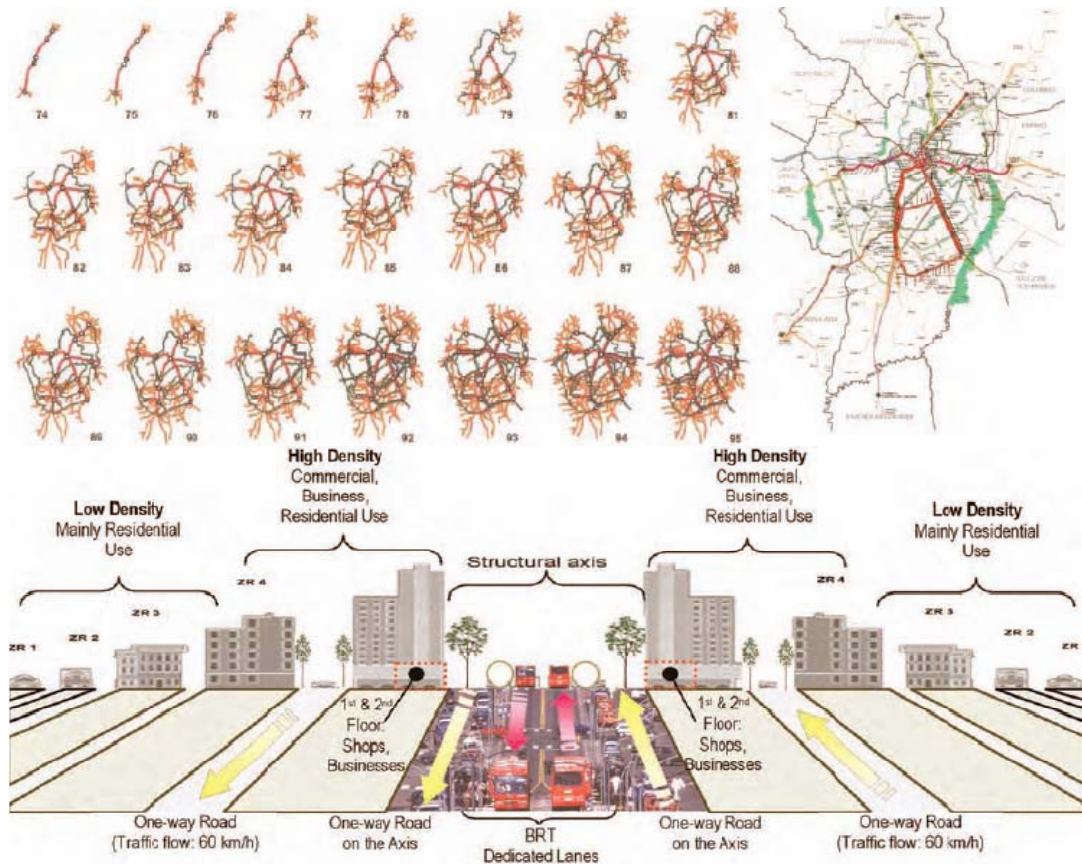
Şekil 2.8 Kentiçi ulaşım politikalarının belirlenmesinde başlıca aktörler

2.2. YÜKSEK KAPASİTELİ KENTİÇİ TOPLU TAŞIMA VE BRT

Başta Sanayi Devrimi olmak üzere, kent, nüfus ve ticaret yapılarındaki değişim 18. yy.'dan itibaren düzenli tarifeli kentiçi toplu taşıma ihtiyacını doğurmuş ve atlı arabalar hizmete girmiştir. 20. yy. başından itibaren de otomobil, motor, montaj hattı, boya, fosil yakıt ve lastik vb. teknoloji ve üretim yöntemleri gibi gelişmeler bireysel ulaşım araçlarının halka yayılmasını sağlamıştır. 2009 itibariyle dünyada, taşıtların %87'sini oluşturan 600 milyonun üzerinde otomobil bulunmakta ve başta Japonya, Almanya, Çin ile ABD'de her yıl 50 milyon kadar yenisi üretilmektedir. [65] [66] [67] [68] Özellikle reklam ve pazarlama ile özgürlük, statü sembolü ve temel bir ihtiyaç olarak lanse edilen otomobil sayısındaki artış ise, altyapısı ve yüzey alanı sınırlı kentlerde otoyol trafiğini tıkanma noktasına getirerek çevre ve insan sağlığı üzerindeki hayati etkileriyle ciddi ve kronik bir tehdit halini almıştır. Özellikle düşük gelirli bireylerin kentte erişimini kolaylaştırmak ve trafiği rahatlatmak adına her ülke özgün veya denenmiş çeşitli kent planlama ve ulaşım politikaları uygulamaktadır. Ancak kent/megakentlerde karada yüksek sayıda yolcuyu, eşzamanlı, ekonomik ve hızla taşıyabilen çözümler Raylı ve Hızlı Otobüs Taşımacılığı (BRT) sistemlerinden ibarettir. Raylı sistemler 600'lerde taş sonra atlarla yük taşımada, madenlerde, toplu taşımada, Watt'ın buhar makinesinden sonra ise, motorla uzun mesafeli yük ve yolcu taşımada kullanılmıştır. [69] 20. yy.'dan itibaren kent içi toplu taşımada en etkin sistem olan metrolar ise ilk kez 1863'te Londra'da hayata geçmiş, [70] önce atlı ve sonra elektrikli tramvaylar da özellikle 19. yy. ortaları ve 20. yy. başlarında önemli derecede yaygınlaşmıştır. Uzun dönem popülerliğini korumuşsa da 2. Dünya Savaşı'nın yarattığı yıkımın izlerini sarmaya çalışan yönetimler, petrol ve otomobil lobilerinin de etkisiyle savaş sonrası tramvay ve raylı sistemlerin önemli bölümünü, rayları söküp araçları hurdaya çıkararak ortadan kaldırmıştır. Gene de 1960-70'lerden itibaren tramvay ve metrolar yeniden uygulanmaya girmiştir. 1973'teki petrol krizi de dünyada ulaşım politikalarının gözden geçirilmesinde etkili olmuş, otomobil sahipliğinin kalesi ABD bile toplu taşımaya destek olmaya başlamıştır.



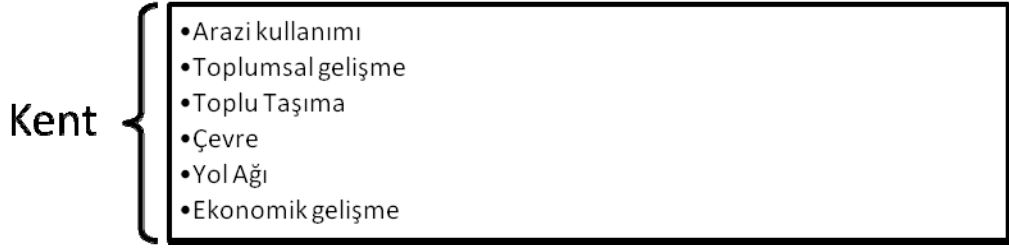
Şekil 2.9 Dünyada 1000 kişiye düşen otomobil sahipliği, 2006 [71]



Şekil 2.10 Curitiba'da RIT'in evrimi, 1974-95/2009 ve yol yapısı [29]



Şekil 2.11 Bogota Transmilenio üstgeçit ve istasyonları, 2008 [72]



Şekil 2.12 Curitiba’da kent ve ulaşım politikalarının entegrasyonu [29]

Curitiba, Brezilya 1980’lerde raylı sistemlere ayıracak bütçe olmaması sebebiyle, 1965 Kent Planı ve sosyal politikalarına paralel olarak, artık BRT olarak anılan, otobüslerle hızlı ve ekonomik bir toplu ulaşım sistemi geliştirmiştir. İşlevselliğiyle dünyada örnek bir sistem olarak kabul edilen *Rede Integrada de Transporte (Entegre Taşımacılık Ağı, RIT)* 1960’larda kent planına modüler olarak eklenen ulaşım ağı üzerinde oluşturulmuştur. Doğru uygulamalarında raylı sistemlerin sunduğu pek çok avantajı sağlayabilen BRT, böylece önce Latin Amerika, 1990 sonrasında ABD’de FTA’nın destek ve kredisiyle 2001’den 2010’a 30 kentte uygulanmıştır. 2010 itibariyle de 6 kıta, 30+ ülke ve 150+ kentte hizmettedir. Bunlar arasında K. Amerika’da başta ABD ve Kanada ile Meksika ve Guatemala, G. Amerika’da başta Brezilya, Kolombiya ve Venezüella ile Şili, Ekvator ve Peru, Avrupa’da başta İngiltere ve Fransa ile İsveç, Finlandiya, Hollanda, Belçika, Almanya, İspanya ve Türkiye, Asya’da başta Çin, Hindistan ve Endonezya ile Tayland, Tayvan, Japonya ve Bangladeş, Ortadoğu’da İran, Ürdün ve İsrail, Okyanusya’da Avustralya ve Yeni Zelanda, Afrika’da G. Afrika ve Nijerya gibi ülkeler sayılabilir. [73]

BRT’nin çıkış noktası Klasik Otobüs Taşımacılığını, raylı sistem benzeri, daha güvenli, güvenilir, hızlı, etkin ve ekonomik hale dönüştürme ihtiyacıdır. Curitiba’da sistemin başarısında şehir plancılarının geliştirdiği, toplu taşıma ile kent planlamasının tüm elemanlarını entegre eden, az sayıdaki özel otomobil sahibi yerine tüm halkın uzun vadeli ulaştırma ihtiyacı dikkate alınarak, büyük çapta/yüksek maliyetli projeler yerine yüzlerce orta boyutlu iyileştirmeye öncelik veren, kentin 1965 Master Planıdır. Bu plan ise, kentin hızlı büyümesinin kanalizasyonla edilmemesi halinde ülkenin diğer kentleri gibi, sıkışık ve yaya dostu olmayan şekilde kontrolsüz gelişimine yol açacağından çekinen belediyenin düzenlediği şehir planlama yarışması ile seçilmiştir. Böylece şehir önemli oranda değişerek, alan/arazi kullanım politikalarıyla otomobil ana taşıma modu olmaktan çıkarılmıştır. Ulaşım ile itici güç olarak şehir planlama disiplinlerini entegre eden plan, şehrin kültürel, sosyal ve ekonomik dönüşümünü

tetiklemiş, kent merkezinin büyümesini önleyerek iş merkezlerinin merkezden dışa çıkan ana yollara paralel ve lineer gelişimini teşvik etmiş, geleneksel önemdeki eski şehir merkezi kısmen trafiğe kapatıp yaya yolları açmıştır. Bu lineer gelişim şehir merkezini günlük ulaşımın ana odak noktası olmaktan çıkarmış, böylelikle özellikle konutlar ve şehir merkezi arasında işe gidiş geliş trafiğinde yük azalarak dengelenmiştir. Endüstriyel, ticari ve karma alan kullanımıyla, her ilçenin/bölgenin kendi eğitim, sağlık, dinlenme, eğlence ve park alanlarına sahip olmasını destekleyerek kendi kendine yetebilmesini, nüfusun %40'nın ana arterlere 3 blok mesafede ikametini sağlamıştır. Otomobille ulaşılan şehir dışındaki Amerikan tarzı alışveriş merkezlerinin aksine, yüksek ulaşım yükü yaratan iş ve alışveriş merkezlerini ana transit yollarının yakınına almış, kent içinde park etmeyi belirli bölgelerde, yüksek ücretle ve kısıtlı süreyle sınırlandırmıştır. 1970'lerden itibaren artan nüfusla kentin toplu taşınması da araç sefer ve kapasitesinin artırılmasını, yol, ücret ödeme, istasyon vb. altyapının iyileştirilmesini gerektirmiştir. Bu yeni hizmet ve ihtiyaçlar için pahalı çözümler yerine alternatif daha düşük teknoloji ancak pratik, yaratıcı ve ekonomik çözümleri tercih eden plancılar, başarısız denemeleri sonlandırarak daha etkili çözümleri uygulamaktan çekinmemişlerdir. Farklı dönemlerde raylı taşımacılık dikkate alınsa da, gelişmekte olan bir şehir için çok daha esnek ve ekonomik kabul ettiklerinden, otobüs taşımacılığı tercih edilmiştir. 1980'lerin ortalarından itibaren, artan yolculuk sayısı raylı sistemi kompanse edebilecek seviyeye gelse de, yüksek ilk yatırım maliyeti caydırıcı olmuştur: Maliyeti 20 milyon dolar/km olan raylı sistemler yerine, istasyonlar dahil 200 bin dolar/km'lik, inşası daha hızlı ve kolay yüksek hızlı/kapasiteli, ana koridorlara paralel tek yönlü otobüslere ayrılmış yol üzerinde BRT sistemi yaratılmıştır. Planlama ve ulaşımdaki başarının lideri ise, 1965 Master Plan yarışmasını kazanan projenin yöneticisi de olan, süreç boyunca 3 dönem belediye başkanı, 2 dönemse valilik yapan Mimar Jaime Lerner'dir. Tek biletle tüm sistemde transit geçişe olanak tanıyan RIT hiyerarşik otobüs servislerinden oluşmaktadır. Minibüsler daha uzaktaki yolcuları kent çevresi ile ilçeler arası çalışan geleneksel otobüslere aktarırken, sistemin belkemiğini merkezden yıldız şeklinde çıkan 5 ana arter üzerindeki BRT hattı oluşturmaktadır. Her arter birer blok aralıklı 3 paralel yoldan oluşmakta, ortada 270-300 yolcu kapasiteli otobüslerle hızlı toplu taşımacılık yapılan çift yönlü ekspres otobüs hattı, dışta ise yerel ve park edilebilir yollar bulunmaktadır. Kesişme noktalarında ise ekspres ve direkt seferlerde sinyal önceliği kullanılmaktadır. Bu

sayede Curitiba'da yaşayan milyonlarca insan, trafik sıkışıklığı ve hava kirliliği olmadan “*seyahat keyfine*” varabilmektedir. 3 kişiye düşen 1 otomobille, Brezilya'nın otomobil sahipliği oranı ve kişi başına düşen geliri en yüksek kentlerinden biri olmasına rağmen, her gün işe giden Curitibalıların %85'i toplu taşımayı kullanmakta ve gelirlerinin %10'unu ulaşımaya harcamaktadırlar. Yolcular 0.40 dolarlık bilet ücretiyle, farklı taşıma servislerinin kesiştiği ön ödemeli ve telefon, postane, gazete bayii ile ufak dükkanları barındıran 21 terminal noktasında otobüsler arasında sınırsız sayıda aktarma yapabilmekte ve böylece otobüs içinde bilet ödemesiyle vakit kaybetmemektedirler. Silindir şeklindeki RIT istasyonlarının modern, şeffaf tasarımları turnike, merdiven ve tekerlekli iskemle geçişine imkan tanıyan yükseltilmiş platformlardan oluşmaktadır. 1984'te hizmete giren ön ödemeli tüp şeklinde istasyonların ve geniş kapılara ve istasyon-taşıt arasındaki boşluğu kapatan rampalara sahip platformla hemzemin otobüslerin etkin yolcu indirme-yolcu alma kabiliyeti sayesinde araçların istasyonda bekleme süreleri öncekinin sekizde biri olan 15-19 saniyeye düşmüştür. Kentin tüm taşıma hizmetlerini, çalışma şartlarını belediyenin belirleyip denetlediği, yolcu sayısına göre değil, kat ettiği mesafeye göre kar payı alan 10 özel firma sağlamaktadır. Böylece hatların dengeli bir dağılımı sağlanarak önceden ana yolları tıkayıp, şehrin kalanını hizmet dışı bırakan paratransitin olumsuz rekabet şartları ortadan kaldırılmıştır. Şirketler otobüs değerinin belli bir yüzdesi kadar ödeme almakta, 10 yıl sonra ise araçları belediye kontrolüne geçerek, parklara ve mobil okulların hizmetine verilmektedir. Yeni otobüslerle ilonun ortalama yaşı 3'e düşmüştür. Yerleşim alanlarının kullanımı ana arterlerde otobüs yolcuğunu karşılayabilen insanların oranını da arttırmıştır. 1970-1978 arasında inşa edilen 3 ana arter ile birlikte, Curitiba'nın toplam nüfusu %73, ana arterler etrafındaki nüfus ise %120 artmıştır. 1998 rakamlarıyla 1.100 otobüs günde 12.500 sefer yaparak, 1.3 milyon yolcu (20 yıl öncesinin 50 katı) taşımaktadır, Kullanıcılarının %28'i önceden otomobil kullanan, RIT'in popülerliği mod tercihini toplu taşımaya kaydırarak 1991'de yılda 27 milyon seyahat ve 27 milyon litre yakıt tasarrufu sağlamıştır. Ülkenin en düşük hava kirliliği oranlarından birine sahip Curitiba'nın kişi başına petrol tüketimi benzer büyüklükteki diğer 8 Brezilya şehrinde %30 daha azdır. Dünya'nın en çok kullanılan ve en düşük maliyetli sistemlerinden biri olan RIT, 90 saniyeye varan yüksek otobüs frekansı, özel araç trafiğine kapalı otobüs yollarındaki dakikliği, yüksek yolcu taşıma ve 15-19 saniyelik yolcu indirme/alma süresi, fonksiyonel, eşitlikçi, konforlu, estetik ve ön ödemeli

turnikelere sahip istasyon tasarımıyla, yer üstünde metronun hız, etkinlik ve güvenilirliğine yaklaşan işletme karakteristiği ile şehrin "yaşanabilir kılınmasında" önemli rol oynamaktadır: [74] [75] [76] [77] [78]

- Şehir planlaması ve farklı toplu taşıma servislerinin entegrasyonu
- Bağımsız otobüs yolları veya sinyal/şerit öncelikli yolda giden, kapalı istasyonlarda hizmet veren hemzemin, geniş ve yüksek kapasiteli otobüsler
- İstasyonda bilet ön-ödemesi ve hatlar arasında tek biletle aktarma

Kolombiya'nın 8 milyon nüfuslu başkenti Bogota'da, 50+ mil kapalı yola sahip Transmilano Aralık 2000'de açılmış ve 2009 itibarıyla 1.4 milyon yolcu/gün kapasiteye ulaşmıştır. [79] ABD'de ise ulaşım firmaları ve kamu çıkarlarının kalıcı olarak gözetilebilmesi için yapılan büyük lobi faaliyetleri sonucu, 1973 petrol krizi sonrası 1974'te Ulusal Toplu Taşıma Yardım Kararnamesi ile 1964 ve 1970 Kent Toplu Taşıma Kararnamelerinin kapsamı geliştirilerek, kentiçi toplu taşıma hizmeti verecek firmalara, yapım ve işletme sübvansiyonu verilmesi yasalaşmıştır. 1990 sonrası dönemde ise BRT ABD'de yayılma sürecinde FTA'nın destek ve kredisıyla 2001'de 17 kentte planlanarak, 2010'da 30 kentte hizmettedir. [80] [81]

Çizelge 2.3 FTA BRT uygulamaları, 2001 [75]

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Otobüs yolu		*			*	*		*		
Otobüs şeritleri	*	*	*			*		*		
Otoyolda Öncelikli Expres Şerit		*		*			*		*	
Sinyal önceliği		*	*	*	*		*			
Ücret toplama iyileştirmeleri			*	*	*					*
Sınırlı sayıda durak	*		*	*	*		*	*		*
İyileştirilmiş istasyon ve duraklar		*	*	*	*	*		*		*
Akıllı taşımacılık sistemleri (ITS)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Daha temiz/sessiz araçlar	*		*		*					
Toplam	4	6	7	6	7	4	4	5	2	4

1 Boston 2 Charlotte 3 Cleveland 4 Washington 5 Eugene
6 Hartford 7 Honolulu 8 Miami 9 San Juan 10 San Jose

Ülke	Hafif BRT	Ağır BRT	Tam BRT
ABD/Kanada	MetroRapid (Los Angeles)	Healthline (Cleveland)	Transitway (Ottowa)
Avrupa	Blue Busses (Stockholm)	TEOR (Rouen)	?

Şekil 2.13 BRT ve Yüksek Hizmet Kapasiteli Otobüs (BHLS) karşılaştırması [82]

Hızlı Otobüs Taşımacılığı (HOT/BRT), Curitiba'da geliştirilmiş, ilk yatırım maliyeti ve inşa süresi yüksek raylı sistemlerin, hız, kapasite ve konforuna erişmeyi

hedefleyen bir toplu ulaşım ağıdır. Sistemin temel felsefesinde kentlilerin ekonomik/sosyal yaşam kalitesinin ulaşım vasıtasıyla artırılması vardır. BRT’de raylı sistemlerde olduğu gibi, ön ödemeli turnikeli platformla hemzemin araçlar, otobüs öncelikli (şerit/sinyal) veya trafiğe kapalı yolda hizmet verilmektedir. Sıradan otobüs sistemlerinin yetersizliği üzerine geliştirilen BRT’nin ana ilkesi kent içi yolcu otobüslerini, altyapı, ekipman, işletme ve teknolojiye yerel şartlara uygun haldeki entegre ve ekonomik iyileştirmelerle, karayolunda öncelikli/avantajlı hale getirmektir. Bunun için de tipik olarak, yolcu konforunu arttırıp yolculuk süresini azaltmak için en uygun teknoloji ve hizmet esnekliğinden faydalanır. BRT’yi başarılı kılan etken ise, sistem birimlerinin tek başına değil, kullanıcı ve sistemle olan entegrasyonuyla bütünsel olarak değerlendirilmesi ve buna göre tasarlanmasıdır. BRT tek tip ve katı bir ulaşım modu olmaktan çok, dünyada yerel ihtiyaçlara göre farklı düzeyde teknoloji, altyapı ve işletme yaklaşımlarıyla maliyet ve hizmetlerin optimizasyonunu kapsayan bir sistem felsefesinin genel adıdır. [83] [75] BRT, diğer taşıtların kullandığı yoldan bariyerlerle ayrılan bağımsız bir otobüs yolunu kullanabileceği gibi, otoyollarda minimum 1 yolculu araçlara ayrılmış sol şeritte [84] veya şehrin yoğun trafiğe sahip ana yollarındaki normal hatlarda, sokaklarda yapılacak iyileştirmeler ve tercihli şerit kullanımıyla, mevcut hizmetin geliştirilmesi şeklinde 3 farklı ana kategoride uygulanabilmektedir. Otobüs hatlarında trafik sinyal önceliği, otobüslere özel şeritler, iyileştirilmiş istasyon ve otobüs durakları, daha az sayıda durak, daha hızlı bir hizmet ve daha temiz, sessiz ve daha sık araçlar gibi pek çok teknolojik yenilik ve sokaklarda yapılacak iyileştirmeler de sistemin başarısını arttırmaktadır. Dolayısıyla bir BRT projesinin ilk yatırım maliyeti, yolun, istasyonların, yolcu araba/bisiklet park yerlerinin, [85] araçlar arası haberleşme, ileri yolcu bilgilendirme (ITS) ve trafik sinyal sistemleri ile araç maliyetini kapsayabilmektedir. [75] Her altyapı biriminin uygulaması yerel şart ve ihtiyaçlara göre değişse de, BRT Sistemi Planlamasında karar vericilerin ana alt yapı birimleri ile sistemin pazarlama ve markalaşmasının dahil olduğu işletme parametrelerinin entegrasyonu gereklidir:

- Arazi kullanımı/Yol: Güzergah/Topografya/Yol alt-üst yapısı/Bariyer
- Toplu Taşıma İstasyonları: Üst geçit/İstasyon/Ücret ödeme/Enformasyon
- Toplu Taşıma Araçları: İç ve dış tasarımda konfor/güvenlik/estetik
- Akıllı Ulaşım Sistemleri/Modern teknoloji uygulamaları

- Hizmet ve Operasyon Planı: Maliyet/Konfor/Ticari Hız
- Pazarlama ve Markalaşma: Kent/Firma/Ürün kimliği, Hedef Pazar ve Kitle

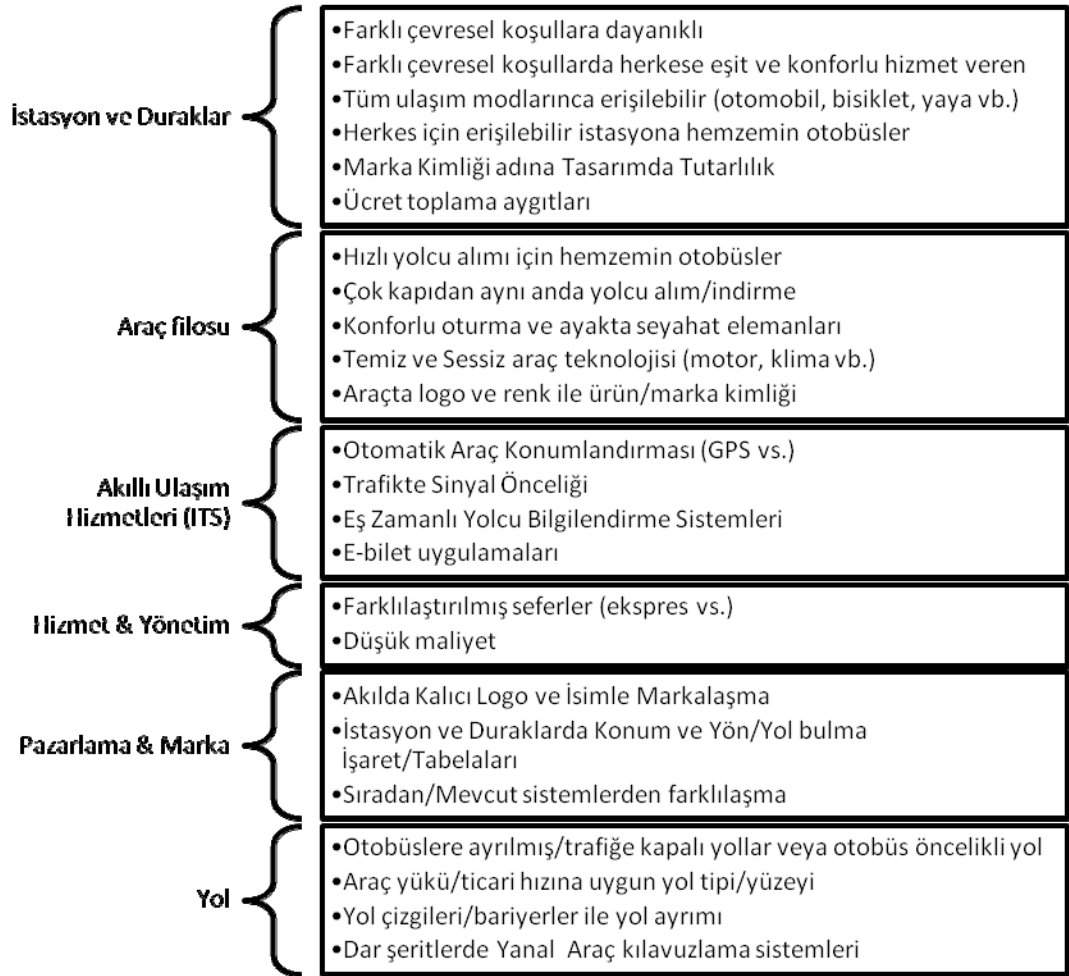
BRT Sistemlerine ait bu unsurların kentlerde uygulanabilirliğini belirleyen diğer şartlar ise ülke, kent ve toplu taşıma sistemi bazındaki karar mekanizmaları ile yerel şart ve olanaklara bağlıdır:

- Siyaset: Yerel ve Merkezi/Uluslararası Yönetim ilişkileri/politikaları
- Kent altyapısı: Altyapı kapasitesi/durumu/Kentsel dönüşüm
- Entegrasyon: Kent ve Ulaşım Ana Planı
- İş modeli: Yatırım/operasyon/yenileme maliyeti/finansman
- Tasarım/Teknoloji: Tasarımcılar/Mühendisler/Bilim Adamları
- Üretici/tedarikçi firmalar: Yerli/Yabancı
- Kullanıcı: Bireylerin davranış ve alışkanlıkları/nitelik ve nicelikleri
- Kamuoyu: Toplum/Medya/Sivil Toplum/Meslek odaları

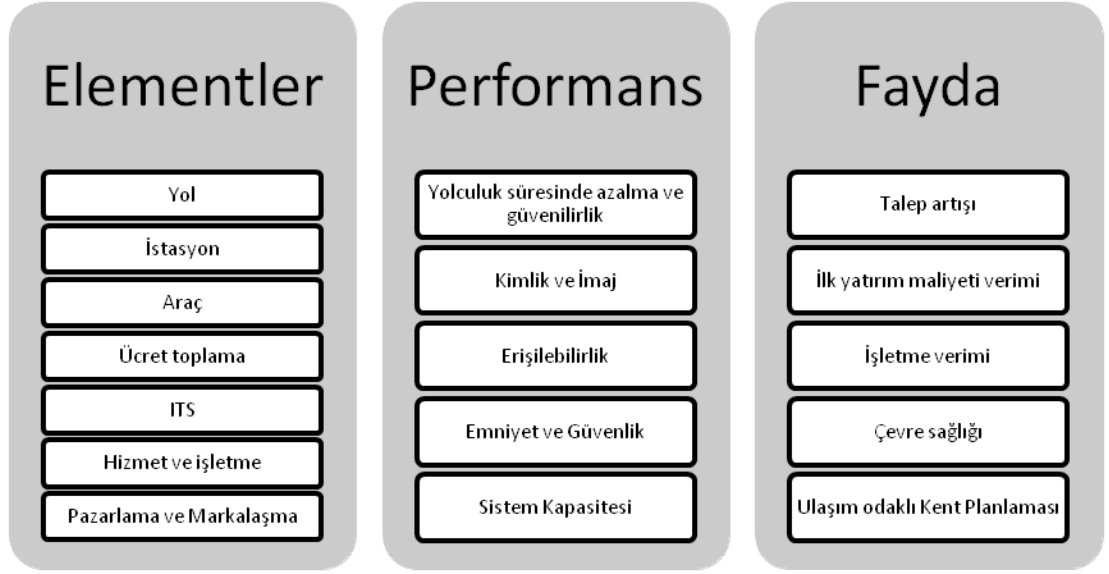
BRT etkin araç filosu ve yol/geçit/istasyon/kent altyapısıyla, mobilite, trafik sıkışlığı, çevre kirliliği ve kapasite üstü kullanılan altyapı gibi ulaşım kaynaklı sorunlara çözüm sağlayan yüksek kaliteli, müşteri odaklı bütünsel bir toplu taşıma sistemi olarak teknolojinin de dahil edildiği hızlı, kaliteli, konforlu, erişilebilir, esnek, güvenli, güvenilir ve düşük maliyetli, yerel şartlarda uzun dönemde diğer ulaşım modları ve kent planına entegre şekilde yüksek hizmet kalitesini sağlamayı hedeflemektedir. Bunun için de başta özel taşıt sürücüleri, yayalar, dar gelirli, kadın, çocuk, yaşlı, hasta/sakat ve engelli bireyler olmak üzere kentteki tüm sosyo-ekonomik sınıflardan ve farklı kullanıcı tiplerinden, diğer ulaşım modlarını kullanan yolcuların toplu taşıma kullanımına çekilmesi, var olan kullanıcıların korunarak, konforlarının artırılması bir zorunluluktur. Bu açıdan BRT Sistemleri bir veya daha fazla sayıda yüksek kapasiteli ana hat ile onları kentin tümüne bağlayan çok sayıda besleyici hattın oluşur. Ulaşım ihtiyacına göre, farklı kapasitedeki araçlar değişen frekanslarda normal ve ekspres hizmete sokularak, farklı hizmet gamıyla ölü sefer kaynaklı çevre kirliliği azaltılabilir. Pik saatlerde, 10 dakikadan sık, yüksek kapasiteli hizmet ve erişilebilirlik için istasyonlarda yolcu alım ve boşaltmayı kolaylaştıran, platformla hemzemin geniş kapılı, sessiz ve konforlu araç filosu tercih edilir. BRT hatlarında, geniş iç mekana sahip yüksek kapasiteli ve konforlu, geliştirilmiş dizel, doğalgaz, hibrid veya diğer alternatif yakıtlı motora sahip yeni nesil araçlar, eski tip otobüslere göre çok daha sessiz ve çevre dostu performans verir. Böylece şoför ve

araç/yedek parça sayısı azaltılarak maliyetler aşağı çekilebilir. Araçlar İstasyon platformuna [hassas] yanaşarak hızlı yolcu aktarım imkanı veren çok kapılı tiptedir. Tekerlekli iskemledeki yolcuların araçlara hızlıca binebilme imkanı da dahil olmak üzere iyi tasarlanmış engelli ve dezavantajlı bireylerin erişimi sağlanır. Kavşaklarda, daha erken/uzun süreli yeşil ışık veya otobüs öncelikli şeritlerle sefer süresi kısaltılabilse de, en masraflı ve yüksek kapasiteli versiyonu fiziksel bariyerlerle trafikten ayrılan yollarda, ön ödemeli istasyonlarda bekleyen yolcuların araçlara etkin, güvenli, hızlı ve konforlu erişimi ile gerçekleştirilir. Ancak bu da ya boş alan gerektirmekte, ya da diğer yolları daraltmakta ve yollar arası kaza riskini arttırmaktadır. Araçların trafiğe kapalı yollarda sürücüsüz ilerleme teknolojileri bulunsa da, pratikte nadiren tercih edilmektedir. Güzergah seçimi ve istasyonların konumlandırılması, ulaşım odaklı kent planlama anlayışıyla entegre olarak yapılır. Sınırlı sayıda durak konulur. Böylece duraklar arası mesafe uzayarak, araçların toplam durma/yolcuların inip-biniş yaptığı durak sayısını ve bu sırada harcadıkları vakti azaltarak, ticari hızı arttırılmaktadır. BRT istasyonlarına yakın yerlerde yüksek iş/konut yoğunluğunu teşvik eden arazi kullanım reformu düşünülebilir. Konforlu bekleme alanlarına sahip istasyonlarda modern duraklar kullanılır. Yolcuların araç içi kadar, istasyonda ve istasyona erişimde aldığı hizmet de önemlidir. Sistemin toplam güvenlik ve emniyeti başta yolcu, araç, istasyon ve yol olmak üzere tüm etki alanını kapsar. Entegre biletlerle, kentiçi tüm ulaşım türlerinde ücretsiz aktarma imkanı sağlanabilir. Biletler araç bekleme/araca iniş-biniş süresini en aza indirmek için, önceden satın alınıp, sisteme girişte kontrol edilerek (ön-ödeme) yolcu başına ortalama biniş/iniş süresi kısaltılmaktadır. BRT sisteminin yaya, bisiklet, tekerlekli iskemleli yolcular ile diğer motorlu bireysel ve toplu taşıma ulaşım türleriyle koordinasyonu gerekir. Taksi, yaya ve bisiklet kullanıcıların rahat erişebileceği, ve yeterli bisiklet park imkanına sahip istasyonlar inşa edilir. Otobüs ve diğer paratransit araç [minibüs, taksi vb.] operatörleri ile BRT hattına besleyici hatlar yaratmak üzere koordinasyon kurulumu. Otobüs operatörleri için yeni bir, lisansı alım, regülasyon ve teşvik sistemi getirilir. Bilgisayar kontrollü Akıllı Trafik Yönetim Sistemleri, GPS vb. konum tespit teknolojileri merkezi bir kontrol noktasından tüm güzergahta filonun sürekli, eşzamanlı ve esnek kontrol/idaresi ile sorunlara erken müdahale imkanı yaratmaktadır Tahmini araç varış süreleri vb. sunan eş zamanlı enformasyon panoları gibi elemanlar istasyona erişim öncesi/sonrasında yolcuların bilgilendirilmesini sağlar. İstasyona gelene kadar tarifeler, yol durumu, varış noktası,

araçlar vb. hakkında bilgilenmemiş yolcular, bireysel ve kümülatif anlamda vakit ve etkinlik kaybı yaratacak, dolayısıyla ek maliyet getirecektir. Dolayısıyla “müşteri hizmetleri” periyodik kullanılan hizmetlerde mobil olarak erişilebilir ve tüm seyahati kapsayıcı olmalıdır. İleri teknoloji BRT araçları arası hedeflenen mesafe/süreyi daha tutarlı bir şekilde koruyup, yolcuları bir sonra durağa varacak araç hakkında bilgilendirebilmektedir. Üstün bir hizmet anlayışı BRT'nin en önemli farklılaşma noktalarından birisidir. Kullanıcı algısı yüksek ve sürdürülebilir bir sistem için, şirket modern işletme anlayışıyla markalaşma, ürün/hizmet konumlandırma, reklamı kapsayan etkin bir pazarlama stratejisi ile tüm pazarlama elemanlarını kullanmalıdır. Temiz, konforlu ve güvenli tesisler, etkin yolcu bilgilendirme sistemi ve yolcu dostu personel ile üstün müşteri hizmetleri işletme performansını arttıracaktır. İşletme kar/maliyet oranındaki artışa paralel olarak bilet fiyatları makul seviyeye çekilebilir, güzergah/modlar arası aktarmalı ve entegre elektronik ödeme sistemleri kullanılabilir. [86] [87] [88] [89] [90] [75]



Şekil 2.14 BRT bileşenleri (Geliştirilmiş Sentez) [91] [92] [93]



Şekil 2.15 BRT birim, performans ve fayda ilişkisi [94]

2.3. TOPLU TAŞIMAYA İNSAN ODAKLI YAKLAŞIM

2.3.1. Kentte Toplu Taşıma ve Yaşam Kalitesi

Ulaşımdan dışlanmamış kentli bireylerin büyük çoğunluğu her gün farklı noktalar arasında kısa/orta/uzun mesafelerde yaya ve/veya motorlu/motorsuz taşıtlarla seyahat halindedir. İstanbul gibi megakentlerde her gün toplu taşıma sistemleri ve özel araçlarla milyonlarca seyahat gerçekleştirildiğinden, her kent seyahatlerin önemli bir kısmını toplu taşımacılıkla sağlamak zorundadır. Ancak bireysel ve toplumsal faydalarına rağmen, toplu taşıma araçlarının özellikle de klasik otobüslerin, raylı sistemler ve otomobillerin getirdiği konfor ve estetik faydaların pek çoğundan yoksun olduğu da bir gerçektir. Seyahat olgusunun temelinde kentli bireylerin temel ihtiyaçlarının yattığı söylenebilir: insanlar çalışmak, eğitim almak, tedavi olmak, kültürel, sportif veya sanatsal etkinliklere katılmak, dinlenmek veya eğlenmek vb. gerekliliklerle, aktivite mekanları ile konutları arasında gidiş ve dönüşte motorlu araçlarla seyahat etmekte ve yolculuk süreleri seyahat saati, güzergahı ve mesafesine göre değişmektedir. Ancak kentte ana trafik yükünün en yoğun olduğu aralık pik saatler denen mesai saatleri önce ve sonrası ikişer saatlik periyottur. Bu da kent içi ulaşımında çoğu bireyin günlük ortalama 2-6 saat arası (uyanık kalınan 16 saatin 1/8-1/3'ünü) işe ek olarak ulaşımına harcadığını ortaya koymaktadır. Türkiye'de ortalama çalışma süresinin dünya ortalamasının üstünde ve haftalık 42-45 saat olduğu hesaplandığında [95] bireyin haftada 7 gün çalışıyorsa 6-7, 6 gün çalışıyorsa 7-8, 5 gün çalışıyorsa 8-9 saatinin mesaide geçtiği söylenebilir. Dolayısıyla günde

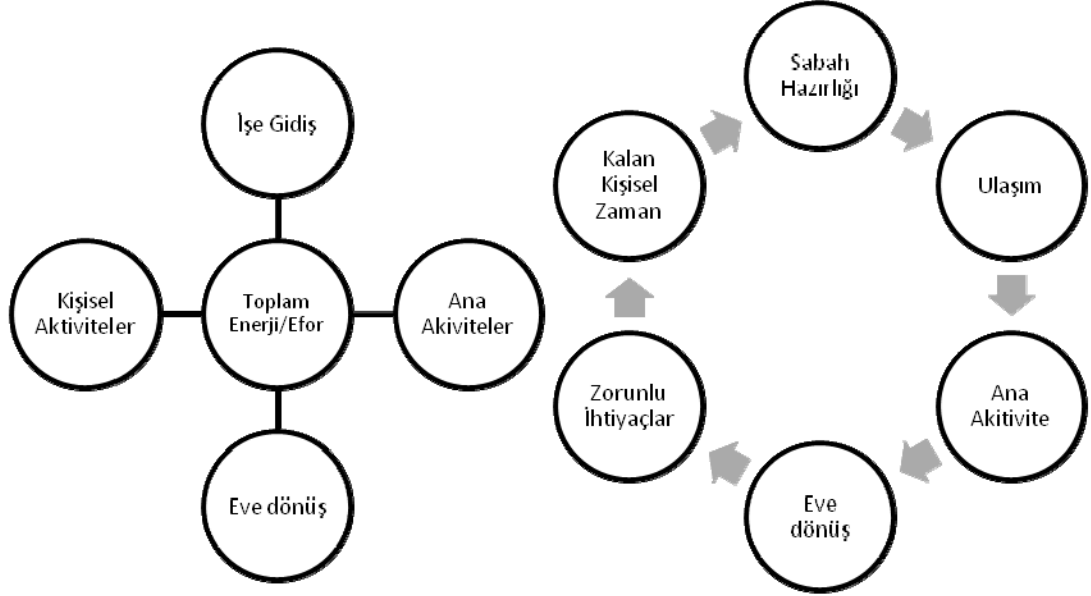
minimum 2 saatini yola, 8 saatini mesaiye veren bir bireyin seyahati de verimsizse, kendisine önemli bir kısmını yemek, kişisel bakım vb. zorunlu ihtiyaçlara harcadığı sadece 6 saat (günün 1/4'ü) kalmaktadır. Bireylerin kişisel gelişim ve aile/dostlarına ayırdığı bu vaktin etkin değerlendirilebilmesi de, süreden çok bireyin fiziksel ve psikolojik seviyesine bağlı olduğu söylenebilir. Bu açıdan, yüksek ticari hız ve yolcu kapasitesi önemli bir hedef olsa da, konforlu olmadığı sürece hız ve kapasitesi sınırlı araçlarla uzun mesafede kapasite üzeri yolcu taşımının, yarattığı olumsuz koşullar nedeniyle bireylerin kendine kalan günlük süreyi verimsiz geçirmelerine yol açacağı da açıktır. Klasik kent içi yolculuk modlarında, sabah günlük ana aktivite mekanına erişmek için yolculuk süresiyle orantılı olarak erken kalkan bireyler, kahvaltı, kişisel bakım vb. yola çıkma hazırlıklarını tamamladıktan sonra, seyahat taşıta yürüyecek, ulaşım sistemine girişte farklı sistem birimlerini kullanacak, sonra araca binerek seyahatini gerçekleştirecek ve araçtan inerek seyahatin ilk aşamasını tamamlayacaktır. Bu esnada kaybedilen fiziksel/psikolojik enerji ise, bireyin iş, okul, tedavi vb. süresince performansını her gün direkt ve kümülatif olarak etkileyecektir. Aktivite sonrası ise enerjisinin bir kısmını dönüş yolunda yitiren birey, konutunda kalan kısıtlı fiziksel/psikolojik enerjiyle, ertesi günkü ana aktiviteye yetişmek için, kalan vaktinde uyanma/uyuma saatine göre belirli aktivitelerle sınırlı kalacaktır. Dolayısıyla sabahları toplu taşımayı kullanan bireyler, ana aktivitelerinde (iş, okul vb.) seyahat kalitesiyle orantılı performans gösterecek, eve dönüş yolculuğu ve gün içinde yaşadıkları yorgunluk ve stres de kümülatif olarak bireyin kendine, aile ve arkadaşlarına kalan zamanı ve bu sürede yapılanları belirleyecektir. Böylece klasik veya “modern” ulaşım çözümleri efor gerektirdiğinden, iş önce ve sonrası bir kişisel gelişim, dinlenme, eğlenme, rahatlama vb. aralığı olması gereken toplu taşıma deneyimi, mesai saatleriyle eklenilerek işe gidiş/dönüş saatlerini de bir yorgunluk, yıpranma ve stres unsuru haline getirmektedir. Bu olgu ise sosyoloji profesörü Hochschild’ın tezindeki (1997) iş ile bireye kalan boş vaktin bulanıklaşması anlamındaki “zaman bağı (prangası)” terimiyle örtüşmektedir. [96] [97] Gün 24 saatle sınırlı olduğundan, günlük asıl/ikincil aktiviteleri ve zorunlu ihtiyaçlarına harcadığı süre genelde değişmeyen bireylere kalan boş zaman, ulaşım harcanan vakitle ters orantılıdır ve çalışma süresine eklenen ulaşım, kentli bireylerin iş/hayat dengesini önemli ölçüde etkilemektedir. [98] İşe gidip/gelme ve çalışma geçim için zaruriyken, bireyler kalan boş vakitlerini ise eğlenme, dinlenme, ve kişisel gelişim vb. sosyo-kültürel faaliyetler arasında paylaşırlar. Bu açıdan örneğin kalitesiz (yavaş,

yorucu, güvensiz ve pahalı) bir toplu taşıma hizmeti alan birey evinde ailesine, arkadaşlarına veya kişisel gelişimine ayıracak vakti/enerjiyi bulamayabilir, bu ise kişinin mobilite ve sosyal mobilitesini düşürerek, bireysel ve toplumsal açıdan pek çok sıkıntı yaratacaktır. Öte yandan bireylerin periyodik ve kümülatif olarak uzun vadede yaşadığı iş/yolculuk stresinin, stresin etkili olduğu bilinen uyku ve sindirim sorunları, psikolojik sorunlar ve baş ağrısı, kalp ve damar ile kas ve iskelet rahatsızlıkları gibi pek çok kronik rahatsızlığı tetikleyeceği iddia edilebilir. [99] [100] [101] [102] Ağır çalışma şartlarında uzun mesailerde çalışan bireyler, ek olarak evlerinden toplu taşıma/bireysel ulaşım araçlarıyla genelde orta-uzak mesafedeki iş yerlerine yetişmek için sabah erkenden yola çıkarak, evlerine akşam geç saatte dönmektedir. Pik saatler denilen toplu işe gidiş-geliş saatleri, okul, hastane vb. mekanlara gidiş/dönüş saatleriyle de çakıştığından, her gün yüz binlerce yolcunun ortak kullandığı toplu taşımada, kalabalığın yarattığı aşırı sıkışıklık, gecikme ve stres yalnızca psikolojik, fizyolojik ve sosyal değil, yılda milyarlarca dolarlık iş gücü kaybına da neden olmaktadır. İstanbul'da yaşayan 12-16 milyon insan her gün şehir altyapısından kaynaklanan sorunlar olan sokak (yol, ızgaralar...) ve kaldırımlar (kaldırım yüksekliği, genişliği, zemini...), üst ve altgeçitler (merdiven, geçit zemini, korkuluklar...) gibi etkenler yanında, istasyona vardıktan sonra turnike geçişlerinde (ücret ödeme, turnikeden geçiş...), durakta toplu taşıma aracını beklerken (kuyruk olmak, tarife/güzergahı öğrenmek, iklim şartları, otoyollardan kaynaklanan gürültü/görüntü/hava kirliliği... gibi) pek çok sıkıntı yaşanmaktadır. Toplu taşıma aracına binebilen yolcular içinse yolculuk süresince araç içinde katlanması gereken yeni sorunlar meydana gelmektedir: Uzun yolculuk mesafe ve süresi, otobüs içi sıkışıklık, sarsıntı, gürültü, ortam havalandırması ve sıcaklığı/nem durumu çoğunluğu ayakta giden yolcular için her gün periyodik ve kümülatif olarak maruz kaldıkları fiziksel ve psikolojik baskı unsurlarına dönüşmektedir. Çalışan/okuyan bireylerin günlük aktiviteleri modellenirse 3 gruba ayrılabilir

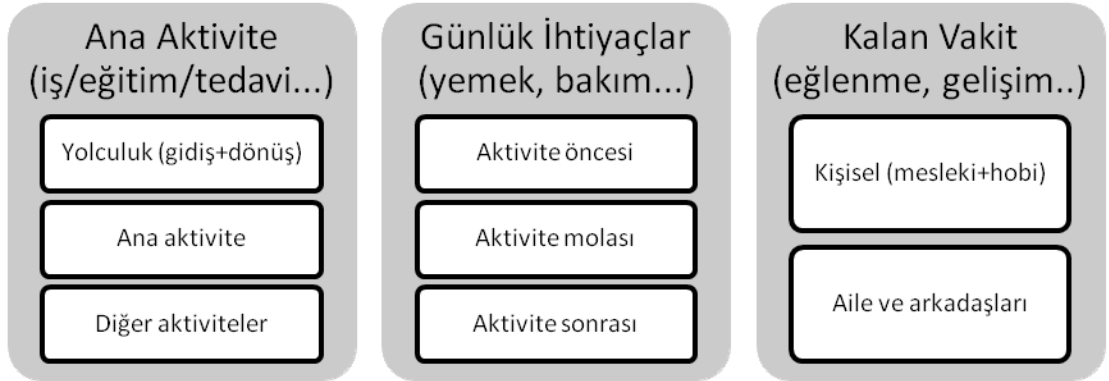
- Zorunlu olarak katılmaları gereken aktiviteler (iş, eğitim, tedavi, vb.)
- Zorunlu günlük ihtiyaçları (yemek yeme, traş olma vb.)
- Bireyin kendisi ve ailesi/sevdiklerine kalan vakit (sinema, spor, müzik vb.)

Dolayısıyla bireylere kalan günlük boş vaktin arttırılabilmesi ve/veya daha verimli kullanılabilmesi için günlük zaruri ihtiyaçlar ve asıl aktivite (iş, eğitim, tedavi vb.) süreleri pek değişmeyeceğinden, kentiçi ulaşım süresinin azaltılması ve kalitesinin

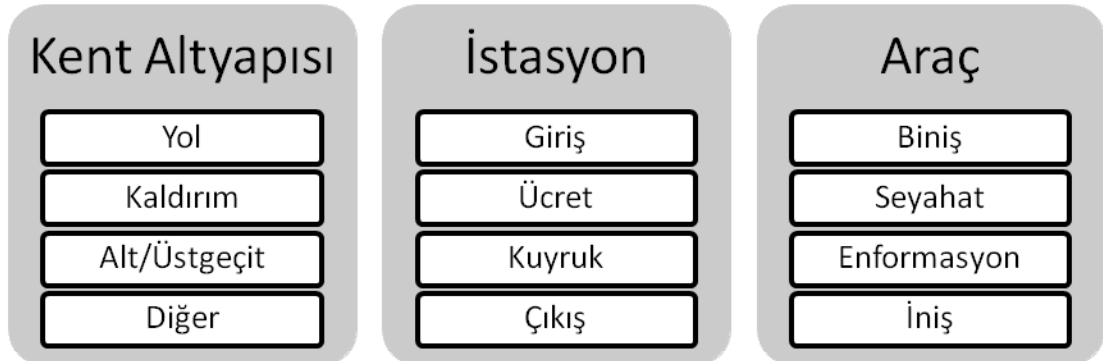
arttırılması gerektiği anlaşılmaktadır. Bu noktada toplu ulaşım modları arasındaki temel fark, altyapı, araç ve sistem birimleri ile araç içi yolculuk performansı ve tüketici algısıdır. Bu da yolcularda temel farklılaşma noktasını ve tercih sebebi olma nedenlerini oluşturmaktadır. Bireysel motorlu ulaşımında ise, bu döngüye park etme, trafikte sürüş ve araç sahipliğinin maliyeti gibi farklı parametreler eklenmektedir.



Şekil 2.16 Kentli bireylerin günlük vakit ve eylemlerinin gruplandırılması



Şekil 2.17 Bireylerin günlük vakit/aktivite çizelgesi



Şekil 2.18 BRT ve HRT’de temel eylemlere yolcuların harcadığı günlük vakit

2.3.2. Eşitlik ve Ulaşımında Erişim Hakkı

Her ne kadar toplu taşıma hizmetlerinden dışlanmamış bireyler için seyahat konfor ve süresi bir sorun teşkil etse de, kentte ulaşım tam erişim sağlayamayan dolayısıyla mobilite ve sosyal mobilite imkanları kısıtlanmış veya tümüyle gasp edilmiş çok sayıda dezavantajlı birey, kent altyapısı ve ulaşım sistemine erişememeleri dolayısıyla kentte görünmeyen, dolayısıyla göz ardı edilen ciddi bir anayasal ve evrensel insan hakları ihlaliyle karşı karşıyadır. Fiziksel, duyuşal, algısal, düşünsel kapasite, sosyo-kültürel farklılıkları veya cinsiyet, yaş, eğitim durumu gibi sebeplerden ulaşım hizmetlerinden faydalanamayan bireyler mevcut dezavantajlarına ek olarak bir de kamu ulaşım hizmetlerinden dışlanmakta, böylelikle tüm evrensel/anayasal/demokratik haklarına aykırı olarak kentte mevcut dezavantajlarını önemsiz kılarak onları “engelli” konumundan kurtaracak erişimden mahrum kalmaktadırlar. İnsan Hakları Evrensel Bildirisi tüm insanların haysiyeti ile eşit ve devredilemez haklarının tanınması hakkında olup, “*dehşetten ve yoksulluktan kurtulmuş insanların, içinde söz ve inanma hürriyetlerine sahip olacakları bir dünyanın kurulması en yüksek amaç*” olarak ilan edilmiştir. Buna göre Herkes: “*Hür, haysiyet ve haklar bakımından eşit*” doğar, akıl ve vicdana sahiptir. Dolayısıyla yaşama, hürriyet ve kişisel emniyet, “*işkenceye, zalimane, gayri insani, haysiyet kırıcı*” ceza veya muamelelere maruz bırakılmama, bu tip durumlarda kanun önünde eşit korunma ve mahkemeye müracaat hakkına, Irk, renk, cinsiyet, dil, din, siyasi veya başka bir görüş, ulusal/sosyal köken, mülkiyet, doğuş veya herhangi bir başka fark gözetilmeksizin tüm hak ve hürriyetlerden eşit şekilde yararlanma hakkına, kamu otoritesinin esası olan toplumsal/bireysel iradesini Periyodik ve serbest genel ve eşit oy hakkına dayanan seçimlerde doğrudan veya temsilcilerle, ülke yönetimine ve kamu hizmetlerine eşit katılım hakkına, Cemiyetin bir üyesi olarak, *haysiyeti ve şahsiyetinin serbest ve tam gelişmesinin bağımlı ve sorumlu olduğu toplulukta*, zaruri olan serbest dolaşım ve yerleşme, ekonomik, sosyal ve kültürel haklarını gerçekleştirme, öğrenim görme, kültürel, sanatsal, bilimsel faaliyetlere katılma ve bundan faydalanma, sosyal güvenlik ve iş sahibi olma, işini serbestçe seçme, adil ve elverişli şartlarda çalışma, işsizlikten korunma, fark gözetilmeksizin, kendisi ve ailesine insanlık haysiyetine uygun bir yaşam sağlayan ve gerekirse her türlü sosyal koruma vasıtalarıyla tamamlanan adil, elverişli ve eşit iş karşılığında eşit ücret alma, menfaatlerinin korunması için sendika kurma ve üye olma, dinlenme, eğlenme,

özellikle sınırlı mesai ve belirli dönemlerde ücretli tatil yapma, kendisi ve ailesi için, yiyecek, giyim, mesken, tıbbi bakım, gerekli sosyal hizmetler dahil sağlığı ve refahını temin edecek uygun bir hayat seviyesine sahip olma ve işsizlik, hastalık, sakatlık, dulluk, yaşlılık veya iradesi dışında geçim sıkıntısı çekeceği diğer hallerde güvenlik hakkına, Toplumun temel unsuru olan ailesinin toplum ve devletçe korunması, ailedeki anne ve çocukların özel ihtimam ve yardım görmesi hakkına, Bahsi geçen hak ve hürriyetlerin tam tatbikini sağlayacak bir sosyal ve milletlerarası nizam hakkına sahiptir. [103] Toplumdaki diğer bireylerden çeşitli farklılıklar taşıyan bireylerin hak ve hürriyetlerine dair yasalara ek olarak, Türkiye'nin de taraf olduğu pek çok uluslararası anlaşma bulunmaktadır: [104] *Çocuk, Yaşlı, Kadın, Engelli, İşçi Hakları* gibi farklı sözleşmeler de tüm bireylerin eşit olarak yaşama hakkının tesisi için uzlaşma zemininde yaratılmış minimum gerekliliklerdir. Bu anlaşmalar dikkatli incelendiğinde anlaşılabilir ki, kentleşme ile birlikte insan temel ihtiyaçlarının neredeyse tamamı doğrudan veya dolaylı olarak ulaşım hakkının kullanılabilmesine yani kent içi fiziksel mobiliteye bağlıdır. Çünkü hakların kağıt üzerinde (de jure) tanınması, pratikte (de facto) kullanılabilir olduğu anlamına gelmemektedir. Örneğin farklı dezavantajlara sahip bireylerin pek çoğu, negatif haklarının planlama ve tasarım aşamalarında dikkate alınmaması veya göz ardı edilmesi sebebiyle, anayasaya aykırı olarak kamu hizmetlerinden pratikte ya hiç faydalanamamakta, ya güçlükle, ya da kısıtlı olarak faydalanmaktadır. Bu açıdan toplumdaki mevcut eşitsizlik mekanizmaları ile etkilediği dezavantajlı grupları incelemek, ulaşım tasarımında her bireyi eşit kılmak açısından zaruridir. Dünya nüfusunun yaklaşık yarısının, nüfusu 35 milyona varan yatay ve dikeyde genişleyen kentlerde yaşadığı bir ortamda, bu büyük nüfusun ihtiyaç, istek ve öncelikleri de sosyo-ekonomik yönden tüm ülkeyi doğrudan veya dolaylı olarak ilgilendirmektedir. Kentleşme ve ulaşım plan/politikalarının neticesinde, kentli nüfusun faaliyetlerinin neredeyse tamamının ön şartı olan orta ve uzun mesafeli kent içi motorlu ulaşımın pratikte ne denli etkin ve eşit olarak kullanıldığı ise, bireyler ve ailelerinin hayata katılım imkanını, yaşam kalitesini ve fırsat eşitliğini doğrudan ve dolaylı olarak temelden etkilemektedir. Bu açıdan bireylerin toplu taşıma ve özel araç sahipliği olmak üzere iki temel alternatifini bulunmaktadır. Ancak her kentte milyonlarca bireyin sahip olduğu şahsi taşıtların, boyut ve kapasitesi sınırlı otoyol altyapısında, pik saatlerde eşzamanlı olarak süratli, güvenli, temiz ve verimli kullanımı mümkün değildir. Fosil yakıtlara bağımlı otomobilizasyonun [105] çevre, insan sağlığı ve ülke

ekonomisi üzerindeki yıkıcı etkileri dikkate alındığında, yüksek nüfuslu, göç ve nüfus artışı ile özellikle kent planlaması ve altyapı sıkıntısı yaşayan kentlerde toplu taşımanın olası sürdürülebilir tek çözümdür. Ayrıca ekonomik, konforlu ve güvenli bir ulaşım modu olarak dar gelirli, engelli, yaşlı, kadın vb. dezavantajları bulunan bireylerin de, şahsi taşıt/ehliyet sahibi olmadan kentin farklı noktalarında çalışma, eğitim, tedavi, alışveriş ve kültür faaliyetleri ile kent hayatına katılarak fiziksel/sosyal mobilitesinin artırılmasını sağlamaktadır. Bu noktada da eşitlik ve sosyal fayda kavramları kilit rol oynamakta, dolayısıyla uzun ve kompleks planlama süreçleri ile yüksek yatırım ve işletme maliyetlerini kapsayan toplu taşıma sistemleri genelde kamu desteği, denetimi veya işletilmesindedir.

Türkiye’de Eşitsizlikler: Kalıcı Eşitsizliklere Genel Bir Bakış (2010) Raporu’na göre demokrasi kuramının dayanağı olan anayasal eşitliğin pratikte de uygulanabilmesi önemlidir. Türkiye’de uluslararası/ulusal kurum ve araştırmacılarca tespit edilmiş gelir dağılımı, istihdam, eğitim, sağlık, sosyal güvenlik vb. alanlardaki kalıcı eşitsizlikler, iç içe geçmiş sorunlardır ve kimi bireylere bu eşitsizliklerin birden çoğu eş zamanlı olarak tezahür etmektedir. Dolayısıyla Türkiye gibi “eşit vatandaşlık vazeden ve vaadeden bir anayasal demokraside eşit vatandaşlığın gereklerini anayasa ve sosyal politika düzleminde tanımlayarak hayata geçirmek, ortak siyasi irade” haline gelmeli, bunun için ise “farkındalığın artırılması” gerekmektedir. Her ne kadar “eşitliğe” olan yaklaşım, zaman ve ülke şartlarına göre değişse de, “eşit vatandaşlık fikrinin dayandığı demokratik” bir haklar rejiminde “eşit haklara sahip olduğu varsayılan fertlerin, bu hakların icrasına eşit erişimlerinin sağlanmasının asgari düzeyde neleri gerektirdiği” belirlidir. Bu açıdan Türkiye’de mevcut tablo, “gelir dağılımı, istihdam, eğitim, sağlık ve sosyal güvenlik ile siyasi temsil alanlarında, vatandaşların hakların icrasına eşit erişimi açısından çok boyutlu mağduriyetlerin” yaşandığını ve bu mağduriyetleri gidermek için “eşit vatandaşlığın tesisine yönelik çözümlerin de çok boyutlu, dönüştürücü ve bütünsel olmasının” gereğini ortaya çıkarmaktadır. Toplumsal eşitsizliklerde önemli rol sahibi kalıcı eşitsizlikler kavramı, “eşitliğin prensip edinilmediği siyasi ortamlarda süreklileşen ve adeta kendilerine doğallık atfedilmeye başlanan eşitsizliklere gönderme” yapmaktadır. Bu tip ortamlarda, “bir alandaki eşitsizlik sıklıkla başka alanlara da sirayet” edebilmektedir. Türkiye’nin karmaşık toplum yapısında, hem sosyal ve kültürel çeşitlilik, hem de “derin ve kalıcı eşitsizliklerle iç içe geçmiş ayrımcılık

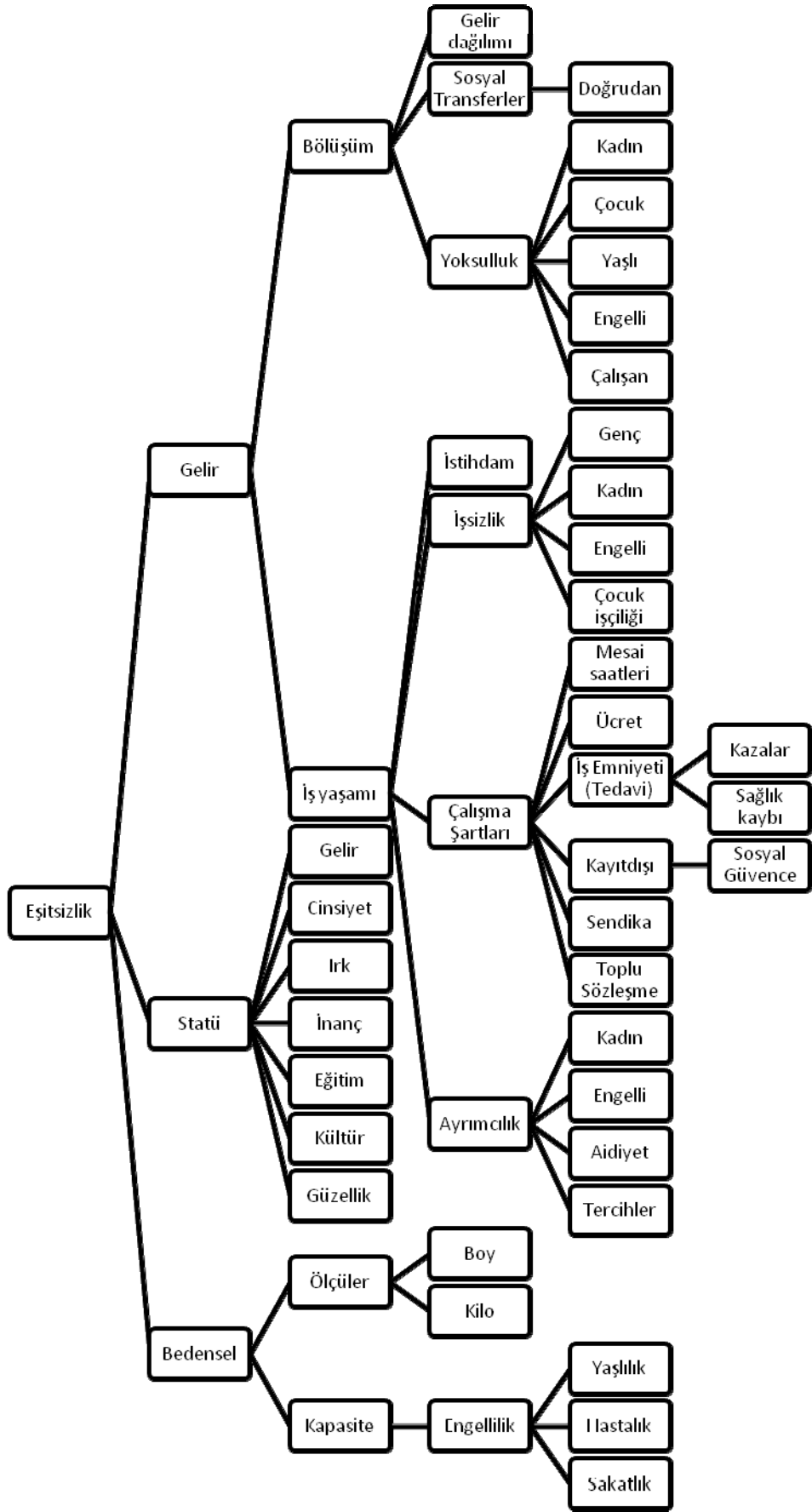
tezahürleri” mevcuttur. Modern, demokratik, sosyal bir hukuk devletinin “*birincil amacı geçmişten miras alınan eşitsizlikleri, hukuk tarafından eşit oldukları vazedilen vatandaşlar açısından etkisiz*” kılacak önlemleri alarak, “*toplumun kurum ve pratiklerini*” eşit hak ve özgürlükleri sağlayacak hale dönüştürmektir. Fırsat eşitliğinin “*kağıt üstünde tanındığı, ancak dezavantajlı konuma doğan fertlerin ve grupların fırsat eşitliğini hayata geçirmesini sağlayacak sosyal politikaların uygulanmadığı ortamlarda,*” fertlerin “*seçmemiş ve oluşmasına da katkıda bulunmamış olduğu eşitsizlikler,*” derinleşerek nesilden nesile aktarılır, ailelerin ve fertlerin kaderiymiş gibi algılanarak sosyal hareketliliği imkansız kılar. Jürgen Habermas’ın da belirttiği gibi, “*anayasalar demokratik toplumlarda bitmeyen ve bitmeyecek süreçlerdir. Eşitsizlikleri dönüştürmeyi hedefleyen bir demokraside,*” kamu vicdanı ve akli gelişimlerini vatandaşların aktif katılımıyla sürdürür. Siyasi rejim, herkesi özgür kılacak “*kamusal imkanlara eşit erişimi sağlamalıdır ki; vatandaşlar kendi belirleyecekleri amaçlar doğrultusunda, özgürce ve birlikte yaşayabilsinler ve adalet duygularıyla beraber, ortak yaşam alanlarını da birlikte, adil ve demokratik bir yöne doğru dönüştürmeye devam edebilsinler.*” Mevcut adaletsizlik ve eşitsizlik pratikleri arasında, kendi kategorisinde ve iç içe geçmiş başlıca 2 tip kalıcı eşitsizlik alanı vardır: Sosyoekonomik Eşitsizlik temelinde, “*gelir seviyesi, mülkiyet, ikamet edilen yer ve içinde yer alınan sosyal ağlar*” başta olmak üzere çeşitli nesnel sosyoekonomik koşullardan kaynaklanan ve dezavantajlı sosyoekonomik konuma doğan fertlerin, doğdukları şartlardaki imkansızlıkların sonuçlarını, tüm tezahürleriyle tek başlarına omuzlayarak sosyalleşmelerine sebep olan kalıcı eşitsizliklerdir. Örneğin, “*belli bir gelir seviyesindeki bir hanenin içine doğmak,*” alınacak eğitimin ve sağlık hizmetlerinin kalite ve seviyesini, “*kişinin gelecekte istihdam içerisindeki konumunu, hatta erişilmesi mümkün olan siyasi katılımın derecesi ve niteliğini doğrudan*” etkileyebilmektedir. Ayrımcılık ise fertlerin ve ait oldukları grupların sosyoekonomik konumlarından ziyade, öncelikle toplumsal statü ve hiyerarşideki konumlarına ilişkindir. Eşitsizliğin kalıcı şekilde yerleşmiş olduğu toplumlar, sadece gelir seviyesinin ve maddi olanakların gelecekte beklenebilir hayat kalitesine dair umutları bile etkilediği ve biçimlendirdiği toplumlar değil, aynı zamanda Weberyen statü toplumlarıdır. Gelir seviyesi ne olursa olsun etnik köken, anadil, din/mezhep, toplumsal cinsiyet ve cinsel yönelime dayalı kimlik, çoğunluğun eğilimlerinden ya da egemen ideolojiden ayrıştığı ölçüde aşağı görülme ve denk addedilmeme sebebi olabilir. Yazılı olmasa bile pratiklere yansiyabilen bu

toplumsal hiyerarşi ve statü anlayışı, fert statü skalasında ait oldukları düşünülen konuma göre sınıflandırıp, birbirleriyle kurdukları ilişkileri biçimlendirebilir. Ayrımcılığın yaygın olduğu ve buna karşı kamunun yasal güvence sağlamadığı toplumlarda, çoğunluktan “farklı” doğmak/olmak, kişinin eğitim, tedavi, çalışma veya siyasi temsil haklarını belirleyebilmektedir. Modern ve kompleks toplumlarda eşitsizliğin neden ve tezahürlerinin bu girift ve çok boyutlu yapısı istisnadan çok kural durumundadır. Yazılı olmayan kurallarla işleyen toplumsal hiyerarşide: Gelir düzeyi yüksek olsa da, statüsü eşit kabul edilmeyen / Statüsü sebebiyle daha da dezavantajlı durumda olan / Başta statüsü zamanla da yoksullaşması sebebiyle ikinci kez ayrımcılığa uğrayan bireyler ve “melez durumlar” bulunmaktadır. Toplumsal eşitliğin sağlanamadığı durumlarda eşitsizlikler kalıcılaşarak, fertlere kağıt üzerinde tanınmış fırsat eşitliği, pratikte kamusal imkanlara eşit erişimde had safhada kısıtlanmış olur. Böylece “nesiller boyu yoksulluğa ve sömürüye mahkum bırakılan gruplar, zamanla aynı anda hem ayrımcılık hem de yoksulluğa maruz” kaldıklarından, “toplumun kamusal merkezinden ve siyasi gündeminden koparak, seslerini de duyuramaz şekilde” marjinalize olmaya, dahası “sorunları başta meclis olmak üzere hiç bir siyasal kamu alanına taşınamadığı müddetçe de görünmez hale” gelmeye başlar. Dahası “toplumsal eşitsizliğin zamanla oluşan tezahürleri, adeta ‘doğal’mışlar ‘öyle olmalıymış’lar gibi” addedilerek “aslında kalıcı eşitsizliklere maruz kalmış olmanın tezahürleri olan koşullar, sanki bile isteye seçilip üretilmişler gibi algılanmaya” başlanır. “Zaman zaman kalıcı sosyoekonomik eşitsizliklerin ve ayrımcılıkların beraber yaşanmasından türemiş, kast sistemine benzer, sosyal hareketliliğin yok olduğu grup deneyimlerinin tezahürleri ‘kültür’” ve çeşitliliğin korunması olarak algılanabilir. “Eşit vatandaşlıktan kamu imkanlarına eşit erişim olanağından ve bu sorunların siyasallaşmasına imkan verecek siyasi temsilden dışlanmanın uzun vadeli sonucu, toplumsal hiyerarşiye dayalı, kast sistemine benzer, özünde ayrımcı bir toplumsal işbölümünün, doğalmış ve serbest iradeyle oluşmuş gibi görülebilmesi” olabilir. Yasal düzlemde prensip olarak “herkese evrensel bir biçimde tanınan haklar rejimi, politikalar düzeyinde toplumsal eşitsizlikleri görmezden geldiği” sürece “eşitliğe yönelik dönüştürücü gücünü” kaybedebilir. Örneğin: “Kadınların da erkeklerin de çalışma hakkının yasal olarak tanındığı bir ülkede, kadının çalışıp çalışmama,” sokağa çıkma, sosyal hayata katılma gibi kararlarını “özgürce vermesinin önünde engel oluşturan, kadının üzerindeki” çocuk bakımı, ev işleri, alışveriş, karanlıkta sokağa çıkabilme, iş veya eğlence kıyafetiyle

tek başına dolaşabilme gibi yükleri hafifletmeyi “*hedefleyen kamu politikaları yoksa, orada haklar*” eşitçe kullanılamaz. Görme engelli bir öğrencinin teoride “*her öğrenci gibi okulun tüm hizmetlerinden faydalanma hakkı olmasına rağmen,*” eğitim materyallerinin veya kent ölçeğinde ulaşımdaki tasarımların Braille alfabesi veya sesli uygulamaların kısıtlı oluşu, “*o öğrencinin farklılığının görmezden gelinmesinden kaynaklı bir eşitsizlik*” ortaya çıkarmaktadır. Çalışma şartları açısından ise “*Kimliği ne olursa olsun sosyoekonomik açıdan toplumun en alt kademesinde yaşam mücadelesi veren, görülmemiş derecede uzun saatler boyunca geçinmelerini sağlaması imkansız ücretler karşılığında çalışan ve buna rağmen yoksullaşmaya devam eden sosyal grupların insanca yaşam talepleri*” örgütlenme ve toplu sözleşme hakkının tanınmadığı şartlarda iyileşme göstermeyecektir. *Türkiye’de “İş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması için iş müfettişi sayısının artırılması ve kamunun iş denetimi alanında aktifleşmesi, çocuk işçiliğinin bütünlüklü politikalarla tamamen yok edilmesi, kadınların işgücüne katılımlarının teşvik edilmesi için kamunun bakım hizmetlerinde aktif rol almasının sağlanması, engellilerin istihdama eşit katılımları için gerekli destek teknolojilerinin kamu tarafından sağlanması, istihdamda her türlü ayrımcılığın önlenmesi, toplu sözleşmenin yaygınlaştırılmasına yönelik düzenlemelerin yapılması, çalışma saatlerinin insani düzeylere çekilmesi”* gerekmektedir. Bu noktada ise toplu taşımının sunacağı konfor, günün büyük bölümünü işte/okulda/hastanede geçiren farklı grup bireyler için kritik önemdedir. Gelir yoksulluğu “*kağıt üstünde tanınan eşit hak ve özgürlükleri icra edilemez*” hale getirmekte ve eğitim, sağlığa erişim ile ulaşım gibi alanlara da “*eşitsizlikleri pekiştirecek bir biçimde sirayet*” etmektedir. Bu nedenle “*temel kamu hizmetlerine eşit erişimin sağlanması amacıyla bu alanlarda gelirin etkisini azaltacak düzenlemeler*” yapılmalı, ayrıca “*herkesin insanca yaşamak için belirli bir gelire sahip olması gerektiğinden hareketle, vatandaşların gelir hakkı yasal olarak tanınmalı ve asgari gelir desteği politikaları ile bu hak hayata geçirilmelidir.*” Demokratik eşitlik idealinin tesisine yönelik anayasal/yasal politikalar, “*hem sosyoekonomik eşitsizliklerin tezahürlerini, hem de cinsiyet, din ve inanç, engellilik, yaş, etnik köken ve cinsel yönelim temelindeki her türlü ayrımcılığı yok etmeyi*” hedeflemelidir. Çünkü kalıcı ayrımcılık ve sosyoekonomik eşitsizlikler farklılıkları cezalandıran koşul ve imkanların adaletsiz dağıtımından türemekte, “*zamanla onları deneyimleyen gruplar üzerinde yoğunlaşp*” birleşerek iç içe geçmektedir. “*Eşit vatandaşlık vaadi, ancak ve ancak iki kaynaktan beslenebilen ama pratikte ve zaman*

içinde içiçe geçen bu kalıcı eşitsizliklerin hepsiyle aynı anda mücadele edilirse gerçekleştirilebilir. Bu bağlamda, demokratik eşitlik hem bir prensip hem de bir süreç olarak algılanmalı ve yasalar gerekse politikalar kalıcı eşitsizliklerin çok boyutluluğunu göz önünde bulundurmalıdır.” Sadece ayrımcılık ya da sosyoekonomik eşitsizliklere odaklı yaklaşımlar ise toplumsal eşitsizlikleri anlamada yetersizdir: *“İstatistikleri ve/veya ayrımcılığı gösteren anekdotları yorumlarken,”* kalıcı eşitsizlik türlerinin *“varlığının, bunların geçişkenlik ve bütünselliğinin farkında olmak”* gerekmektedir. Çünkü *“toplumsal eşitsizliklerle bütünsel olarak mücadele etmeyen politikalar, adaletsizlikleri yeniden üretme olasılığını bünyesinde”* barındırır. Sosyoekonomik eşitsizlikler gibi miras alınan ayrımcılıkların uzun vadeli tezahürleri ile toplumsal statü ve hiyerarşiye dayalı adaletsiz iş bölümü ancak, sosyal ve vergi politikaları gibi *“yeniden dağıtımçı mekanizmalarla etkin bir biçimde”* dönüştürülebilirler. *“Sosyoekonomik eşitsizliklerin tezahür ettiği eğitim, sağlık ve gelir dağılımı gibi alanlar birbiri ile sıkı ilişki içerisinde. Bir alandaki sosyoekonomik eşitsizlik diğer alanlara da sirayet eder ve eşitsizliği pekiştirir.”* Örneğin kaliteli bir ulaşım hizmetine erişimin gelire endekslendiği bir ortamda, gelir azlığı ile ulaşımın bağlı olduğu çalışma, eğitim, tedavi, sosyal, kültürel, sportif ve eğlence faaliyetlerinde de yaşam kalitesindeki toplumsal eşitsizliği besleyecektir. Bu da özellikle gelir düzeyi düşük ve/veya engelli, yaşlı, kadın, çocuk gibi dezavantajlı bireylerin kentte katılabildiği faaliyetlerin olanağını sınırlandırarak *“toplumdaki dezavantajlı konumunu”* yeniden üretecektir. Sosyoekonomik eşitsizliklerle mücadelede ise birbirini tamamlayan iki yaklaşım öne çıkmaktadır: *“Bu yöntemlerden ilki, sağlık ve eğitim gibi temel hizmetlerin herkese, ücretsiz ve kamu tarafından sağlanmasıdır. İkincisi ise, tüm bu hizmetlerin toplumsal eşitsizlikleri yeniden üretmeyecek yani sosyal hareketliliğe izin verecek bir biçimde sunulmasıdır.”* Dolayısıyla, toplumsal toplu taşıma politikaları, sadece toplu taşıma ücretlerinin düşüklüğü, taşınan yolcu sayısının büyüklüğü veya kapsama alanının genişliğiyle yetinemez. Gerçekten *“eşitliği şiar edinen”* bir yaklaşım, farklı kent içi ulaşım yöntemlerindeki konforun gelire göre birbirinden *“sistemik olarak farklılaşmasına”* da izin vermemelidir. Dolayısıyla toplu taşıma ile belirli bir sürede kaç yolcunun hangi mesafede taşındığından öte, bu yolcuların hangi şartlarda taşındığı, ve yaşam kalitesine katkı yapma potansiyelinin kaçta kaçının kullanıldığı önem kazanmaktadır. Her türlü ayrımcılıkla mücadelenin *“en önemli yollarından biri hukuki garantilerin sağlanması”* için özerk ve etkin ayrımcılık karşıtı yasal

mekanizmaların teşkili, “sosyoekonomik eşitsizliklerle ayrımcılığın içiçe geçmişliği göz önünde bulundurularak, her politika alanında farklılığın ve toplum içerisindeki çeşitliliğin dikkate alınması” sayılabilir. Bu açıdan “toplumsal cinsiyet yaklaşımı ve engellilik tüm politika alanlarında ana akımlaştırılmalı,” kamu hizmetlerinin sunumunda “tüm yurttaşların haklarını eşit bir biçimde” kullanabilmesi için gerekli koşullar sağlanmalıdır. Ayrıca “çoğunluktan azınlık kimliğiyle, refah düzeyi yüksek olanlardan sosyal ve ekonomik imkansızlıkları sebebiyle ayrışan ve dezavantajlı konumda bulunan gruplar da kendi içlerinde homojen değillerdir. Azınlıkların içinde de azınlıklar, mağdur grupların içinde de mağduriyet dereceleri iyice yüksek olan gruplar vardır. Eşitsizliklerle etkin mücadele, kişi temelinde tanımlanmış özgürlükleri, medeni, siyasi, kültürel ve sosyal hakları sosyal politikalar yoluyla da destekleyerek garantilemekten geçer. Evrensel beyannamelerde kabul edilmiş haklar kişi temelinde tanımlandıkları için azınlık içindeki azınlık, mağdurlar arasında mağdur olanların da sorunlarına eğilebilirler. Aynı zamanda bu haklar kolektif şekilde icra edildiklerinde de o grubun ortak çıkar ve adalet arayışlarını seslendirme görevini yerine getirebilirler.” [106] Kentiçi erişimde ise hem sosyoekonomik hem de ayrımcılık ekseninde dezavantajlı bireyleri dışlama eğiliminin olduğu ortadadır. Dolayısıyla herkes için ve kapsayıcı tasarım yaklaşımlarının özellikle bir kamu hizmeti olan toplu taşıma pratiğinde hayata geçirilmesi yasal bir zorunluluk olmasının ötesinde temel bir insan hakları sorunudur.



Şekil 2.19 Toplumda eşitsizliklerin etki ve boyutları

2.3.3. Toplu Taşımada Erişim Tasarımı ve Sosyal Fayda

2.3.3.1. Toplu Taşımada Endüstriyel Tasarım ve Multidisipliner Yaklaşım

ICSID, McGrawHill Bilim ve Teknoloji Ansiklopedisi, Maldonado (1961), Bonsiepe'ye (1992), Heskett'in (1993) tanımları sentezlendiğinde, Endüstriyel Tasarım: Bir bütün oluşturacak şekilde ürün ve parçalarının, süreçlerin, hizmetlerin ve içinde buldukları sistemlerin çok boyutlu nitelikleri ve ilişkilerini, tüm yaşam döngüleri boyunca kurgulamaya yönelik inovatif aktiviteler bütünüdür. Dolayısıyla, tasarım teknolojilerin yaratıcı bir şekilde insancılaştırılmasında, yaşam kalitesinin ve sürdürülebilirliğin artırılmasında, kültürel ve ekonomik etkileşimde hayati rol oynar. Tasarım geniş bir aralıktaki gereksinimleri dengeli bir verimle tatmin etmelidir. Bir ürün bir veya daha çok fonksiyonu, kullanıcı davranış ve ihtiyaçlarına uygun bir şekilde, etkin ve güvenilir, mali açıdan üretilebilir ve karla pazarlanabilir, dayanıklı, güvenli ve düşük alım/kullanım maliyetiyle gerçekleştirebilecek şekilde tasarlanır. Örneğin, tasarım üreticinin mevcut üretim olanaklarını, elindeki malzemeleri, know-how (uzmanlık) ve maddi kaynaklarını dikkate almalıdır. Ürün aynı zamanda etkin, yereldeki çevresel ve toplumsal şartlara uyumlu, dahası fiyatından daha değerli algılanmalıdır. [107] [108] Endüstriyel ürünlerin dışsal karakteristikleri, üretici ve kullanıcı bakış açısı arasındaki uyumu sağlayacak yapısal ve fonksiyonel ilişkiler gibi kapsamlı biçimsel özelliklerinin belirlendiği bir proje etkinliğidir. Kullanımda etkinliği tesis etmek üzere ürün ile kullanıcı etkileşimine ve arayüze hükmetme eylemidir. Farklı kullanıcı tiplerinin ihtiyaçlarının farkına varıp daha geniş bir nüfus alanında potansiyel kullanıcıların hemen hemen tümünü kapsayacak şekilde, tatmin edici ve hoş bulacakları, hayatlarını değiştiren ürünlerin geliştirilmesidir. [109] Toplu taşıma gibi kent ölçekli bir kamu hizmeti sistemi ve birimlerinin tasarımında, sürekli etkileşim halinde olduğu bilim/teknoloji, insan/toplum ve çevre odaklı tüm ana meslek dallarından önde gelen profesyonel ve akademisyenlerin katılımıyla multidisipliner bir platform oluşturulması önemlidir. Kentteki herkesin günlük yaşamını ve yaşam kalitesini doğrudan etkileyen kentiçi ulaşım sistemlerinin tasarımları için, Frog veya IDEO gibi modern dev endüstriyel tasarım firmalarının tasarıma disiplinlerarası yaklaşımları da [110] [111] örnek gösterilebilir. Toplumdaki bireylerin çoğunluğunun ve azınlık kabul edilen dezavantajları olan bireylerin haklarının, dahası sonraki nesillere aktarılacak çevre üzerindeki sonradan doğacak bireylerin haklarının gözetilmesi yani eşitlik ve ortak kamu yararı, toplu taşıma

hizmetinin temel prensipleri arasındadır. Ancak bu kamuya ait/özel toplu taşıma sistemlerinin birer marka oldukları, iyi yönetilmedikleri veya pazarlanmadıkları sürece de optimum verimin sağlanamayacağı olgusunu değiştirmemektedir. Bu açıdan önde gelen tasarım anlayışları hizmet ve ürünlerin hedef kitlesini tüm insan tiplerini kapsayacak şekilde geliştirmeye çalışmaktadır.



Şekil 2.20 Toplu Taşıma Sistem Tasarımı ile ilgili başlıca disiplinler

2.3.3.2. Evrensel Tasarım ve Herkes için Tasarım

Her ne kadar endüstriyel tasarıma klasik yaklaşımlar ürün/sistemin fonksiyonelliğine ek olarak mali, üretimsel, kültürel, ergonomik veya çevresel çeşitli kaygı/kriterleri kapsasa da, kullanıcıya dönük özelliklerin uyarlama veya özel tasarımlara ihtiyaç duyulmadan, mümkün olduğunca çok sayıda birey tarafından kullanılabilirliği görece olarak yeni bir olgudur. 1997’de North Carolina Üniversitesi’nden mimar, ürün tasarımcısı, mühendis ve çevreci tasarım araştırmacıları gibi farklı disiplinlerden 10 profesyonelin işbirliğiyle derlenerek, geniş yelpazedeki tasarım disiplinlerine mevcut tasarımların değerlendirilmesi, tasarım süreci ve tasarımcı/kullanıcıları kullanılabilir ürün ve mekanların karakteristikleri konusunda eğitmede rehberlik etme amacıyla 7 maddelik “*Evrensel Tasarım Prensipleri*” v2 yayınlanmıştır. Bu 7 ilkeye göre ürün, sistem ve hizmetler kentte hedef kitlesini oluşturan toplumdaki duyuşal, algısal ve fiziksel yönden farklı deneyim, bilgi birikimi, yetenek, kapasite ve ihtiyaçlara sahip tüm birey ve gruplara hitap ederek, mümkün olduğunca en geniş oranda bireyce her açıdan etkin yani eşit, esnek, basit, hatasız, verimli ve ergonomik olarak kullanılabilir

çözümler sağlamaya çalışırlar. Tasarım/Sistemler ile sağladıkları can güvenliği, emniyet, mahremiyet gibi imkanlara erişim ve kullanımda eşitlik sağlar, yani aynı/benzer kullanım senaryosuyla kimseyi dışlamak/küçük düşürmekten kaçınarak herkese hitap eden/pazarlanabilir. Farklı ihtiyaçlara uyum göstererek, kullanıcıların bireysel yetenek ve tercihleri doğrultusunda hız, motor becerilerinin hassaslığı ve kullanım alışkanlıklarına adapte olarak hata payını azaltır, yani kullanımda esneklik sağlar. Deneyim, bilgi birikimi, lisan becerileri, okuryazarlık, eğitim ve konsantrasyon düzeyi ne olursa olsun, basit ve sezgisel nitelikleri ile farklı kullanıcı tiplerinin beklenti ve önsezilerini karşılayarak, enformasyonu önemiyle orantılı sunan ve etkin uyarı/geri bildirim mekanizmalarını barındırır. Çevre şartları veya kullanıcının becerileri ne olursa olsun, kritik bilginin gereksiz tekrarı yerine, farklı iletişim biçimleri ile [görsel, işitsel, dokunsal] rahat seçilebilir/okunulabilir, kısıtlı bireylerin iletişimde kullandığı teçhizat ve tekniklerle uyumlu, kullanımı tarif edilebilir ve anlaşılabilir enformasyon sağlar. Kasıtlı, kaza eseri veya istem dışı davranışlar sonucu oluşan/potansiyel riskleri en aza indirip, sık kullanılan fonksiyon/ürün/parçaları rahat, potansiyel tehditleri zor erişilebilir hale getirir, hata ve olası tehlikelere karşı uyarı mekanizmalarına sahiptir, dikkat gerektiren eylemlerde bilinçsiz kullanımı zorlaştırarak hata payı bırakır. Kullanıcının doğal duruşun bozmadan, az tekrar ve makul bir kuvvet ile özellikle uzun süreli kullanımda verimli, rahat ve yorgunluğu en aza indirecek şekilde düşük fiziksel çaba gerektirir. Kullanıcının vücut ölçüleri, pozisyonu veya hareket kabiliyetine bağımlı olmadan, refakatçi/yardımcı aygıtı ile yanaşım, erişim, hareket ettirme ve farklı uzuvlarıyla tasarımın tüm fonksiyonlarının rahat kullanımını sağlayan yeterli/uygun boyut ve alana sahip ürünler evrensel tasarım ilkelerine uyumludur. Böylece hedef kitle ve satışlar maksimize edilip pazar ve pazar payı genişletilerek tasarım/üretimde yapılan olası ekstra harcamalar dengelenebilir. [112] [113][114] [115] Evrensel tasarımın daha geniş kapsamlı bir türevi olan *Herkes için/Kapsayıcı Tasarım* pratiğinde ise hedef kitle odaklı bu ilkelerden çok fiziksel, sosyal veya diğer herhangi bir ayırım göz etmeden toplumdaki tüm birey ve ihtiyaçların kapsanması esastır. [116] Dolayısıyla örneğin sadece ortalama boy ve kilodaki, sağlıklı, çalışan ve sağ elini kullanan ABD’li beyaz erkeklerin kullanımına odaklı bir ürün standardı yerine, farklı cinsiyet, beden ölçüleri, nitelik, gelir veya statüye sahip mümkün olduğunca en çok sayıda bireyin rahat kullanabileceği bütünsel bir ürün tasarım yaklaşımı ön plana çıkmaktadır. Bu noktada ise artık engellilik, yaşlılık, hastalık gibi grup ve tanımların

önemi kalmamakta, çünkü her insan zamanla yaşlanmakta, belirli dönemlerde hastalanmakta ve kapasite kayıplarına uğramakta, fiziksel özellikleri ve duyuşsal, algısal ve düşünsel potansiyeli de kalıcı veya geçici olarak sıklıkla değişebilmektedir. Modern ergonomi prensipleri de bireylerin ürüne tek bir şekilde adapte olabildiği anlayışın aksine, ürünün farklı şartlarda bireylere/bireyin farklı hallerine adapte olduğu bir çözüm aralığı sunmayı hedeflemektedir.

Çizelge 2.4 Evrensel Tasarım İlkeleri Özeti

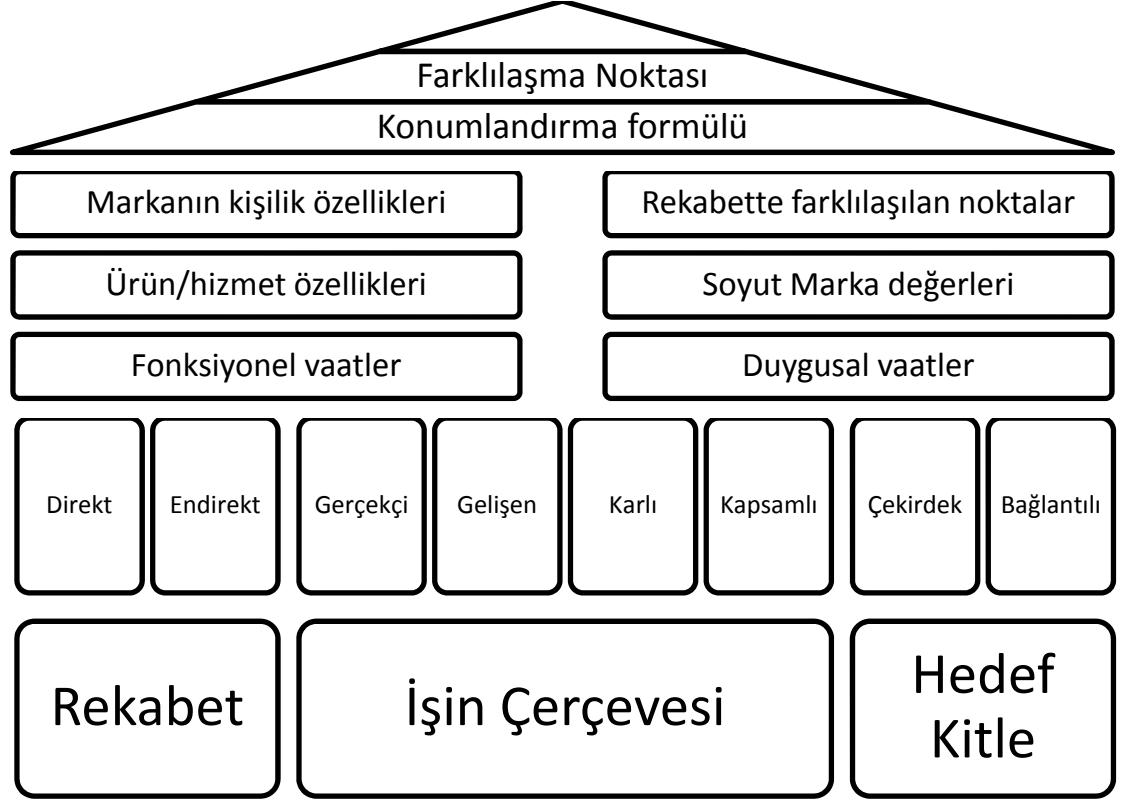
İlke	Özet Tanım
Kullanımda eşitlik	Tasarım farklı beceri düzeyine sahip insanlar için faydalı ve onlara pazarlanabilir durumdadır
Kullanımda esneklik	Tasarım geniş bir kullanıcı kitlesinin farklı kişisel tercih, ihtiyaç ve becerilerine uyum sağlar
Basit ve sezgisel kullanım	Tasarım kullanıcının deneyimi, bilgi düzeyi, dil becerileri veya o anki dikkat seviyesi ne olursa olsun rahat anlaşılabilir olmalıdır
Anlaşılır bilgilendirme	Tasarım o anki çevre şartları ve duyuşsal becerilerine bağlı olmaksızın gerekli bilgileri kullanıcıya etkin bir şekilde iletir
Hata payı bırakma	Tasarım olası tehlikeleri ve olası kazalar ile istem dışı eylemlerin olumsuz etkilerini en aza indirir
Düşük fiziksel efor gerektiren	Tasarım, konforlu, verimli ve az tekrarlı kullanım hedefiyle minimum yorgunluk yaratır
Erişim/kullanımda doğru boyut/alan tahsisi	Tasarım kullanıcının vücut ölçüleri, duruşu ve hareket kabiliyetine bağlı olmaksızın, yanaşım, erişim, hareket ettirme ve kullanımı için doğru boyut ve çevresinde yeterli boş alana sahiptir

2.3.3.3. Toplu Taşımanın Markalaşması

Her ticari sistemin varlığını sürdürebilmesi için finansman gereklidir. Her ne kadar toplu taşıma sistemlerinde ürün tasarımı kritik olsa da, sırf iyi tasarımı rakibi olan otomobil pazarından yeterli müşteri çekmesi güçtür. Toplu taşıma sistemlerinin modern bir işletme çerçevesinde birer marka oluşturarak, hizmetlerini genişlettikleri hedef kitlelerine pazarlamaları ve tüketiciye verdikleri vaatleri uzun vadede korumaları gerekmektedir. *Marka*: Bir ürün veya hizmeti, rakiplerinden ayırarak tanımlamayı amaçlayan, bir isim, işaret, sembol, tasarım veya bunların tümünden oluşan “bir değer veya değerler bütünü” vaadidir. *Büyük markalar*, çok sayıda seçenek arasında satın alacağı ürün/hizmetten beklediği kalite ve özellikleri markada bulacağına güvenen çok sayıda sadık müşteriye sahiptir, dolayısıyla daha az eforla daha karlıdır. Bir marka belirgin ürün özelliklerini çağırıştırır, müşterilerine sunduğu çeşitli vaatlerle, onlara yarar sağlar. Ancak müşteriler ürünün özelliklerini değil, üründen edindiği faydayı satın aldığından bu özelliklerin işlevsel/duyuşsal faydalara dönüştürülmesi gerekmektedir. Marka alıcının “*değerlerini*” dışı vurur, kimlik ve

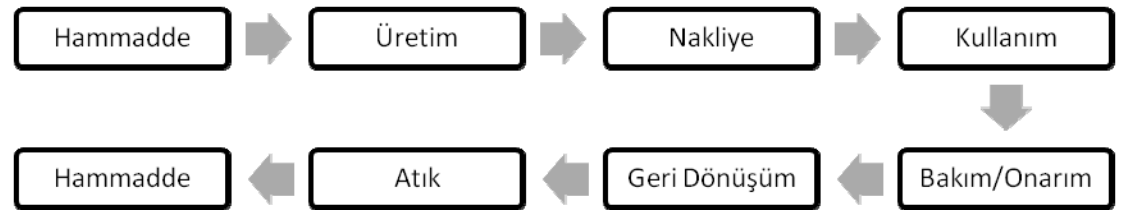
kişilik özelliklerini yansıtarak, gerçek veya arzulanan kimliği marka imajıyla eşleşen kullanıcıları kendine çeker. Marka değeri, marka sadakati, bilinirlik, algılanan ve beklenen kalite, marka deneyimi, marka güveni vb. olgular firmanın pozitif müşteri ilişkileri gibi etkenlerle orantılıdır. Bir markayı konumlandırmak, “onun tüketicisinin zihninde, algısında ve kalbinde olmasını istediğimiz, diğer rakiplerine göre, farklı ve özel yeri tanımlamaktır.” Dolayısıyla öncelikli tüketici grubunu hizmeti kullanma veya satın almaya motive eden, rakip hizmetlerden farklı, uygulanabilir ve “güçlü tercihlerini” tespit ederek oraya yönelmek gerekmektedir. Konumlandırma yapılırken, ürünle ve açıkça algılanan farklılaşma noktası için para ödemeye hazır hedef kitlenin “stili, davranışları ve görüşleriyle” tutarlı, uzun vadede sürdürülebilir, gerçekçi, inandırıcı ve pazarlama karmasındaki tüm bileşenlere uygulanabilir olmasına dikkat edilmelidir. Bir markanın sahip olduğu öğelerse: Hedef Kitle: En İyi Potansiyel Müşteri, yani markanın dahil olduğu ürün grubunu en çok kullanan veya uzun vadede en fazla kullanma eğilimi öngörülen müşteri grubu olarak tanımlanabilir. İşin Çerçevesi: Faaliyet gösterilen sektör, rekabetçi bir firma tarafından “mümkün olduğunca geniş” tanımlanacaktır ancak büyümeye elverişli olup olmadığı, ikame ürünler ve müşteri memnuniyeti, müşteri kazanma ve kaybetme nedenleri araştırılmalıdır. Farklılaşma Noktası: Benzersiz özellikler veya farklılıklar ile Farklılaşma Sebebi yani Farklılaşma Noktasını destekleyen gerektirir. [117] [118] Hedef Kitle belirlenirken şirketlerce yapılan pazar araştırmaları toplu taşımaya uygulandığında: Ülkenin ve kentin yerel demografik yapısı, toplumdaki farklı kişilik ve kimlikler, farklı yaşam şekilleri, psikografik etkenler yanında “duruma özel” hedef kitlenin kullanım sıklığı, temel kullanım gerekçeleri, kullanım alışkanlık, tercih, algı ve eğilimleri, ikame ürün/hizmet kullanım detayları, toplu taşımaya olan “sadakati” vb. araştırılmalıdır. Dolayısıyla öncelikle toplu taşımının hedef kitlesi, sonra da bu kitlenin ihtiyaç ile beklentilerinin doğru tespiti gereklidir. Ancak toplu taşımının mevcut yolcuları ile yapılacak anketler bu noktada yetersiz kalacaktır. Çünkü kent içi toplu taşımının asıl hedef kitlesi kentteki herkes olduğundan, sistemi hangi grupların kullandığından çok, farklılaşan nitelik, istek ve ihtiyaçların sınır ve şiddetinin tespiti önemlidir. Bu hizmeti sağlayan kamu kurumları, yerel toplu taşıma pazarında en köklü, en büyük ve kentin büyük çoğunluğu için ekonomik anlamda alternatifsiz olduğundan ana rakibi olan özel taşıtlara göre temel eksikliğinin de tüketici algısındaki farklılaşma, markalaşma ve konfor olduğu söylenebilir. Dolayısıyla bir kamu hizmeti olan ve sosyal fayda amaçlı

toplu taşıma sistemlerinin de halkın mecburen kullandığı bir ulaşım türü değil, geniş tanımlı hedef kitlesi gözünde yüksek algı ve marka değerine sahip, kent içi yolcu taşımacılık pazarında ilk ve hatta tek tercih haline gelebilmesi için, entegre pazarlama/markalaşma, ürün kimliği ve ürün tasarımı vasıtasıyla hizmet kalitesi yönlerinden, rakibi olan özel taşıtlar seviyesine ulaştırılması gerekmektedir.



Şekil 2.21 Konumlandırma Dökümanı Marka Piramidi [118]

2.3.3.4. Ulaşımın Toplam Maliyeti ve Sürdürülebilirlik Odaklı Yaklaşımlar

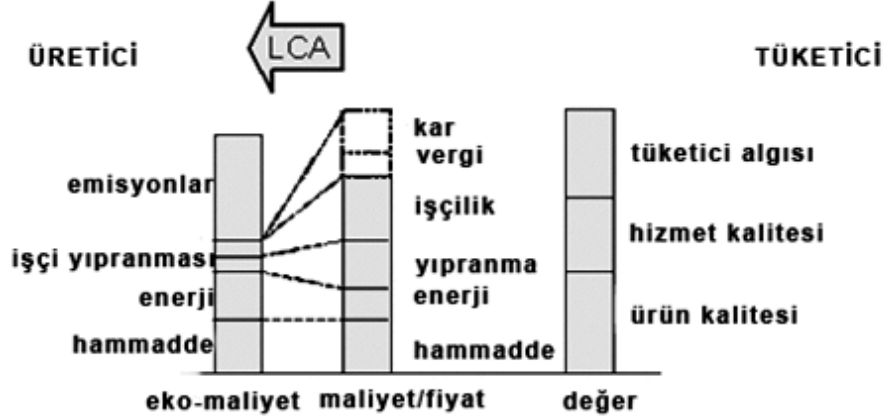


Şekil 2.22 Ürün Yaşam Döngüsü

Ürünlerin hammadde temini, üretilmesi, pazarlanması, dağıtımı, kullanımı, bakım/onarımı, atık haline gelişi, ortadan kaldırılması/geri dönüşümü süreçleri ve bu süreçler arası ulaşımın, toplum, birey ve çevre üzerinde yarattığı yükün boyutlarının nesnel bir değerlendirme ile tasarıma bütünsel bir yaklaşımla entegrasyonuna Ürün Yaşam Döngüsü Analizi (LCA) denilmektedir. Kökeni 1960lara dayanan *Life Cycle Analysis (LCA)* veya *Cradle-to-Grave (Beşikten-Mezara)* gibi yaklaşımlar veya ISO

14040/14044:2006 gibi standartlarla ürünlerin üretiminden-atığa dönüşene kadarki süreçlerinin çevresel etkileri tespit edilerek, en az zararlı yöntemlerin tercih edilmesi hedeflenmektedir. LCA tek bir ürünün, tüm şirketin veya sunulan hizmetin ekolojik performansını optimize etmede kullanılabilirse de, kullanıcı davranışlarının ölçümü mümkün olmadığından üretimdeki yöntem ve teknolojilerinin değerlendirilmesiyle sınırlıdır. LCA ile yaygın olarak ölçülen ekolojik zararların başlıcaları arasında ulaşımın da kritik bir etken olduğu küresel ısınma ve sera gazı salınımı, okyanusların asitlenmesi, hava kirliliği, ozon tabakasının delinmesi, ötrofikasyon, doğa ve insana zararlı toksik maddeler, habitatların yokolması, arazi kullanımı ve hammadde tüketimi sayılabilir. [119] [120] [121] [122] [123] 1990'larda ortaya atılan eko-maliyet/bedel ise ürünlerin çevreye olan zararının önlenmesi için yapılması gereken harcamayı gösteren parasal bir büyüklüğü ifade etmektedir. Böylece benzer fonksiyonlu farklı tip ürünlerin sürdürülebilirliğini karşılaştırmaya olanak sağlamaktadır. Örneğin 2007 sisteminde Küresel ısınma için (GWP 100) Karbon diyoksit eşdeğeri 0.135 €/kg olarak hesaplanmıştır. [124] Eko maliyetler emisyon, enerji ve tükenen kaynakların eko-maliyetlerinin toplamıdır. [125] [126] [127] Mimar William McDonough ve ekolojist kimyager Michael Braungart'ın ürün tasarımını yeniden sorguladığı Cradle to Cradle (C2C beşikten-beşiğe) yaklaşımı/kitabında, geleneksel LCA'nın *Cradle to Grave (beşikten-mezara)* yaklaşımını bir adım ileri taşıyarak: yaratıcılık, kültür ve verimlilikle insanın ekolojik izlerini pozitif hale getirecek akıllı ve güvenli ürün ve sistemler tasarlansa ne olurdu sorusunun yanıtını aramaktadır. [128] Bu manifesto Endüstri Devrimi sonrası tüketip/üretip, atık yaratan endüstriyel sistem pratiklerinin ekolojik, sosyal ve kültürel artı değer yaratan çevre dostu/ekolojik olarak akıllı tasarım yaklaşımlarına dönüştürülebileceği yönündeki bir çağrıdır. Ve endüstri ile çevre arasındaki çatışmaya piyasa şartlarının değil salt oportünist tasarımların fazlalığının neden olduğunu iddia etmektedir. Endüstri Devrimi sonrası dönemin ruhunu yansıtan ürün ve üretim yöntemi tasarımları kasıtlı olmasa bile trajik sonuçlara yol açsa da, yaşayan doğa hakkında gittikçe bilgilenen tasarımcılar, doğal sistemlerin zekasını/işleyişini (besin döngüsü verimini, güneş enerjisinin bolluğunu) takip ederek, farklı bir ruha sahip ürün, endüstriyel sistem, bina ve bölgeler tasarlayarak ticaret ve doğayı verimli bir şekilde beraber sürdürmeyi başarabilirler. [129] [130] C2C yaklaşımı ise pratikte 5 ilkel (Sağlığa zararsız malzeme/hammadde kullanımı, Geri dönüşüm, Üretimde

kullanılan enerji, Su/suyun arıtılması ve Sosyal sorumluluk/işçi hakları) MBDC sertifikasıyla denetlemektedir. [131] [132]



Şekil 2.23 LCA Yaklaşımı ve Maliyet, Eko-Maliyet ile Değer Modeli [133]

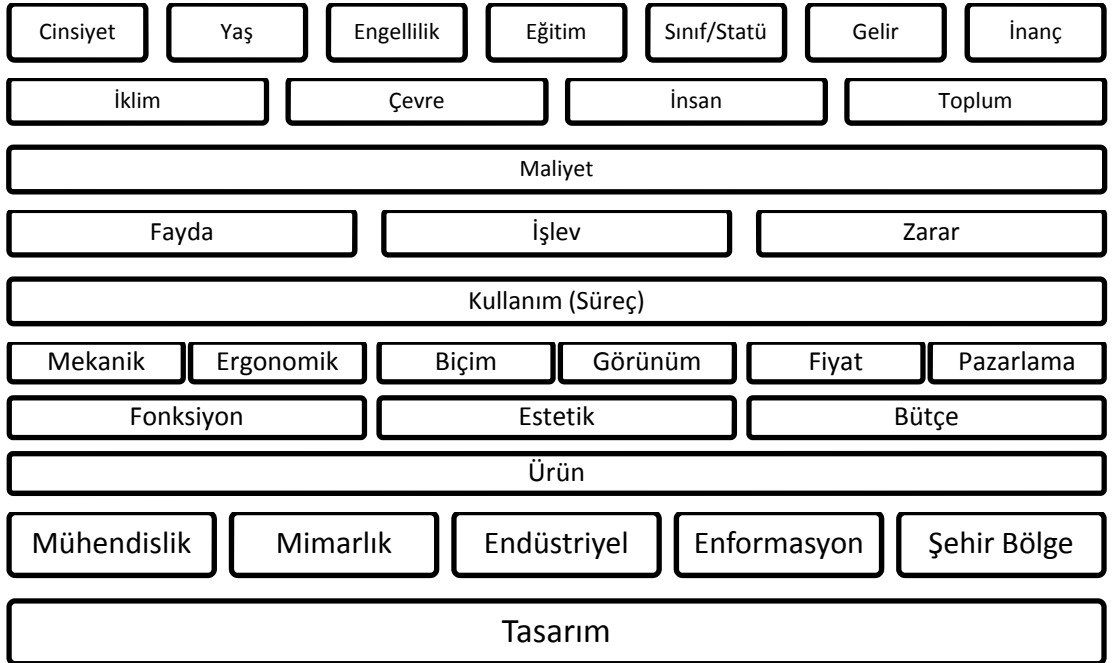
2.3.3.5. Eşitlikçi ve Sürdürülebilir bir Tasarım Yöntemi için Sentez

Mevcut durumda ise genelde firmalar bir ürünü piyasaya sürerken farklı disiplinlerden çalışanlarından faydalansa da, genellikle her firmada belirli disiplinler karar alma süreçlerinde ağırlık kazanmakta ve diğerleri yok sayılabilmektedir. Pratikte önemli bir kısmı ihmal edilse de toplu taşıma sistem, birim ve araçlarının tasarımında öne çıkması gereken başlıca disiplinler:

- Tasarım: Endüstriyel, Mimarlık, Şehir ve Bölge, Grafik ve Enformasyon
- Mühendislik: İnşaat, Makine, Bilgisayar, Elektronik, Çevre ve Meteoroloji
- Tıp: Fizyoloji, Ergonomi, Antropometri, Geriatri ve Psikoloji'dir

Toplu Taşıma Sisteminin başta araç, istasyon ve durak olmak üzere tüm birimleri belirli bir zaman periyodunda, değişen küresel/yerel iklim ve çevresel şartlarda, belirli bir kent/toplumda yaşayan farklı istek ve ihtiyaçlara sahip tüm birey ve gruplara eşit bir şekilde, güvenli, güvenilir, hızlı, konforlu ve ekonomik bir hizmet sağlamalıdır. Bu noktada, ise toplu taşımanın kullanıcı ile üretici firmaların müşterisinin farklılaşması özellikle gelişmemiş ülkelerde bir sorun doğurmaktadır. Çünkü halkın ödediği vergilerle, halk adına seçilmiş/atanmış merkezi/yerel yönetici/görevlilerin son kararı aldığı fiyat rekabeti temelli ihalelerle belirlenen araç tedariki ve sistem inşası şartnamelerinde, emisyon veya güvenlikle ilgili uluslararası ve yerel kimi standartlar bulunsa da, tasarımsal parametreler ya çok az yer almakta ya da hiç yer almamaktadır. Bu noktada küresel araç üreticisi şirketler önce küresel ürün gamlarını tasarlayıp üretmekte, sonra da ihaleler vasıtasıyla fazla değişiklik yapmadan, dünyadaki tüm kentlere aynı çözümü pazarlamaya çalışmaktadır. Ancak

bu noktada dünyanın farklı kentlerinde aynı ürün ile yerel ölçekteki farklı çevresel, toplumsal ve bireysel ihtiyaçları ya göz ardı etmek veya yeterince karşılayamamak durumunda kalmaktadır. En temel açıdan bakıldığında farklı coğrafya, topoğrafya ve çevresel şartlardaki kentlerde yaşayan, farklı toplumsal, ekonomik ve kültürel gelişmişlik düzeyine sahip, farklı nitelik, beklenti ve ihtiyaçtaki bireyler farklı tasarım kriterlerini gerektirmektedir. Küresel ve Batılı toplumların şartlarında, Batılı ve genelde sağlıklı erkeklerin ortalama ölçüleri gözetilerek tasarlanan Koltuk, Tutunma barı, Tutunma kayışı gibi birimler gelişmemiş ülkelerin yoğun/sıkışık kullanımında, Batılı ortalama erkekten çok daha kısa, güçsüz ve kilolu olan bireylere büyük bir konfor, yaşam kalitesi veya sosyal fayda vaat edememektedir. Dolayısıyla bu da mevcut sosyal eşitsizlikleri artırmakta, bireylerin beden ve ruh sağlığını etkilemekte, mobilite ve sosyal mobilite olanaklarını dolayısıyla yaşam kalitelerini düşürmekte, ülke açısından bakılırsa ise milyarlarca dolarlık iş gücü kaybına ve diğer kalıcı zararlara sebep olmaktadır.



Şekil 2.24 Sosyal fayda için sürdürülebilir, eşitlikçi, disiplinlerarası tasarım

2.3.4. Ulaşımında Farklı Kullanıcı Türleri ve Temel İhtiyaçları

2.3.4.1. *Toplumda Farklılıklar ve Ulaşım İhtiyacı*

Kentte bireylerin toplumsal üretim ve tüketime katılımdaki ihtiyaçları barınma, istihdam, güvenlik ve ulaşım gibi farklı gruplar altında toplanabilir: Ancak ulaşım ihtiyacı sadece taşıt içinde seyahatle sınırlı değil, sisteme yaya halde erişim

esnasında güvenlik, ışıklandırma gibi parametreleri de kapsar. Bu noktada ise kentin çıkardığı engeller genellikle kentteki her birey tarafından hissedilse de, bu engellerin boyutu cinsiyet, fiziksel/duyusal/düşünsel kapasite vb. parametrelerle bağıntılıdır. Dolayısıyla tasarımların hizmet alan farklı ihtiyaç gruplarının dezavantajlarını ve ihtiyaçlarını da dikkate alması, bunun içinse önce bu ihtiyaçların tespitine yönelik bilimsel araştırmaların yapılması gerekmektedir.

2.3.4.2. Türkiye’de Bireylerin Antropometrik Vücut Ölçüleri ve Ergonomi

Her gün en az yüzbinlerce farklı boyutlardaki bireylerle sürekli etkileşim halinde olan ulaşım sistem birimlerinin boyutlandırılması ve tasarımında ergonomi birincil öneme sahiptir ve seçilen ergonomik dataların yerel antropometrik araştırmalara dayanması kritik önemdedir. Bu araştırmaların var olmaması ise klasik olarak ABD, Almanya vb. yabancı ülkelerin veri/standartlarının kullanımını getirmekte ancak toplumlar arasındaki ölçü ve ölçülerin dağılımındaki farklılıklar, ergonominin hedefi olan konfor, güvenlik vb. parametrelerle çelişmektedir. Türkiye’de “yabancı ülke ölçülerine bağlı üretilmiş giysiler, mobilyalar, ayakkabılar ile başı dertte” olan Anadolu insanına özgü metrik ölçülerin belirlenmesi ve “insan vücuduyla doğrudan ilgili” ürünlerin tasarımında doğru verilerin kullanımı için yerel antropolojik çalışmaların yapılması ve hassaslığı büyük önem taşımaktadır. Buna göre küresel taşıt ve ulaşım sistem birimlerinin tasarım ölçülerinin yerel koşul ve verilere dayandırılması bir zorunluluk olmalıdır, ancak Türkiye’de bu tip araştırmaların sayısı, kapsamı ve bilinirliği düşüktür. Geniş kapsamlı ve hassas antropometrik ölçümlere dayalı veriler bulunmadığı sürece, yabancı ülke standartlarına dayanarak yerel şartlarda kullanılacak ürünleri, hele de toplu taşıma araçlarını tasarlamak ise ciddi riskleri beraberinde getirecektir. Bu noktada vücut yapısı ve ölçülerinin doğumdan itibaren sürekli bir gelişim ve değişim sürecinde olduğu ve ortalamaların çoğunluğun ölçüleri hakkında ancak kabaca bir fikir verdiği ve tek bir ölçüden çok ortalamanın iki yanında bir aralık olarak değerlendirilmelidir. Modern ergonomide ise artık katı ölçü ve standartlardan öte, farklı insan boyutları ve kullanım biçimlerine uyum sağlayan dinamik tasarımlarla dinamik ergonomi olarak adlandırılan bireylerin hareket alan ve hızlarının 3 boyutta ölçümünü baz alan anlayışlar tercih edilmelidir.

Türkiye’li bireylerin fiziki ölçüleriyle ilgili ilk araştırma Atatürk’ün emriyle 1937’de Ankara Üniversitesi (AÜ) tarafından 10 ekiple 64 bin kişi üzerinde gerçekleştirilmiş, sonra da siyaseten rafa kaldırılmıştır. Gelişmiş ülkelerde benzer araştırmaları her 10

yılda bir yenilenirken Türkiye’de Anadolu insanına özgü metrik boyut standartları oluşturmak yerine, ya Amerikan ya da Alman standartları kullanılmış ve bu süreçte Türkiye’de “dünyadaki vücut yapısı değişimine paralellik” olup olmadığı da tespit edilememiştir. İlkinden 68 yıl sonra, "Anadolu İnsanınin Antropometrik Boyutları" isimli 2. çalışma (2004-2006) ise TÜBİTAK desteğinde AÜ’den Prof. Erksin Güleç ve Prof. Galip Akın başkanlığındaki ekip tarafından, 7 bölgede 14 il, 28 ilçe ve 28 köyde, 20-65 yaş arasındaki 2.100 denekle gerçekleştirilmiştir. Ve yerel standartların güncellenmesini gerektirmektedir. Prof. Güleç’in, 2006 raporuna göre: “Büyüme, gelişme ve vücudun şekillenmesinde, yaşanan ortamın “iklimi, toprak yapısı, rakımı, sosyoekonomik düzeyi, kültürel özellikleri, alışkanlıkları, beslenme kültürü, yaşadığı kente kadar tüm çevresel etmenler büyük önem taşımaktadır.” Dünya’da ise 18. yy. sonundaki Sanayi Devrimi’nden itibaren hayat şartlarındaki gelişmelere bağlı olarak yeni nesillerde büyüme ve gelişmede pozitif seküler eğilimler, yani boy uzaması/vücut gelişimi etkindir. Geçmiş yıllarda yetişkinlerde boy artışı 10 yılda 0.3 cm ile 3 cm arasında değişmiştir. Seküler trend Avrupa’da devam ederken, yaşam standartlarına bağlı olarak Afrika gibi ülkelerde tersine dönmüş kimi diğer ülkelerde ise yavaşlamıştır. 1937-2005 arasındaki 68 yıllık süreçte: Türkiye’de yetişkin kadınlarda ortalama boy artışı 2.83 cm ile 155.03, erkeklerde ise 3.68 cm ile 168.8’ye çıkmıştır. Gelişmiş ülkelerde ortalama boy 2. Dünya Savaşı sonrası her 10 yılda 1 cm iken, yaşam koşullarının yeterince iyileşmediği Türkiye’de ise kadınlarda 0.42 cm, erkeklerde 0.54 cm ile sınırlıdır. 1937’den sonra Türkiye’de kadın ve erkeklerde boy ortalaması yaklaşık 3-3.5 cm, ağırlık 12-12.5 kg artmış, kilodaki artış boy ölçülerine orantılı yansımamıştır. Bu boy artışının neredeyse tamamı büst yüksekliğindedir. Aynı aralıkta daha az kilo alan Avrupalılar ise ortalama 7 cm uzamıştır. Çoğu toplumda kadın ve erkek boy farkı 8–10 cm olduğu halde, Türkiye’de 13.8 cm’dir. Bu da Türkiye’ye özgü bir fark olarak özellikle toplu taşıma araçlarında ayakta tutunma elemanlarının tasarımında dikkate alınmalıdır. Ortalama ağırlık kadın/erkeklerde 67.12/74.74 kg’dır. Bu da erkek/kadınlarda yaklaşık 6/12 kg fazla kilo demektir. Normalde erkeklerde %14-18, kadınlarda %19-25 olması gereken vücut yağ yüzdesi, kadınlarda %30,81 erkeklerde %20,12’dir ve 20 yaş üstünde yağlanma ile doğum yapanlarda kilo verememe sorunları tespit edilmiştir. Bu da kiloya bağlı sağlık riskleri doğurmaktadır. [134] Yunanistan’da ise ortalama boy 175/168 cm, dünyada boy ortalamasının en yüksek olduğu ülkeler olan İsveç ve Litvanya’da ise 179/173 cm’dir. Bir başka çalışmada Türkiye’de erkek/kadınlarda

ortalama boy 171/161 cm, ortalama kilo 70.7/62.1 kg bulunmuştur. [135] [136] [137] [138] [139] 2009'da 25 il, 13 ilçede 15-82 yaş arası 66. 670 erkekle yapılan sağlık kontrollerinde, ortalama boy/ağırlık 174.9 cm ve 86.44 kg bulunurken, deneklerin %75'inin sağlıklı değerlerin üzerinde tansiyona sahip olduğu ortaya çıktı. 70-93 cm olması gereken bel çevresi İstanbul'da 102 cm, ülke ortalaması ise 97.82 cm olarak tespit edildi. Türkiye'de 86.44 kg olan ağırlık ortalaması ise İstanbul'da 89.32 kg, 25 ve altında olması gereken vücut kitle indeksi ise ortalama 33.44 olduğu, dolayısıyla “%60'ının obez, %32'sinin kilolu ve sadece %8'inin normal olduğu bildirildi.” [140] Dolayısıyla Türkiye'de toplu taşıma araç/sistem tasarımında pozitif seküler trend ile AB, ABD, Asya bazlı antropometrik/ergonomik standartların oldukça farklı olduğu ve ölçülerde farklı etnik köken, cinsiyet, sosyo-ekonomik seviye vb.'ye bağlı önemli yerel farkların bulunduğu da dikkate alınmalıdır. Öte yandan Türkiye'de kızlar 10 yaşında 5 yıl süren ergenlik dönemine girerek, ilk yıllar 7-8, sonraki yıllar 1-11, toplamda 16 cm uzar, 16'dan sonra uzama oldukça yaşlaştıkça, 14 yaşında 163 cm ile boy uzaması %96 tamamlanır. Erkek çocuklar 12 yaşında 3.5 yıl süren ergenlik dönemine girerek, yılda 10, toplamda 26 cm, 18'den sonra ise oldukça az uzarken, 16 yaşında 174 cm ile nihai boylarının %96'sına ulaşır. [141] Ergenlik döneminde yaşanan bu hızlı bedensel/ruhsal gelişim de toplu taşımada dış kaynaklı ergonomik ölçülerin tüm bireylere uygun olmayışına önemli bir diğer gerekçedir.

2.3.4.3. Engelliler

Değişen araştırma yöntemleri nedeniyle farklı ülke verilerini karşılaştırmak mümkün değildir. Genelde engelliliğin sıklığı, dünya çapında %5-18 arasında değişmekte, yaş ve kırsal alanda artış göstermektedir. DİE 2002 rakamlarına göre, hayata katılım oranları düşük olsa da, Türkiye'de nüfusun %12.29'unu oluşturan 8.431.937 engelli bireyin, %20'si (1.7 milyon) kısmi, %16'sı (1.3 milyon) tam bağımlıdır. %9.7 yani 6.6 milyonu süreğen hastalıklara (0-29 yaşta %3.2, 30-59 yaşta %14.4, 60+ üzerinde ise %35.5), %2.6 yani 1.8 milyonu ortopedik, görme, işitme, dil ve konuşma sorunlarına sahiptir. 30'lu yaşlara kadar yaklaşık %10'un altında seyreden engellilik oranı, hızla artarak 70 yaş üstünde, kadın/erkeklerde %48/40'a ulaşmaktadır. Bireylerde karşılaşılan başlıca engellilik grupları: Bedensel/Hareket Engellilik: Yürüme Engelli, Kas iskelet sistemi sorunları, Duyusal Engellilik: Görme, İşitme, Konuşma, Düşünsel Engellilik: Psikiyatrik/Psikolojik Sorunlar, Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Bozukluğu (DEHB), Öğrenme Güçlükleri, Nörolojik Bozukluklar,

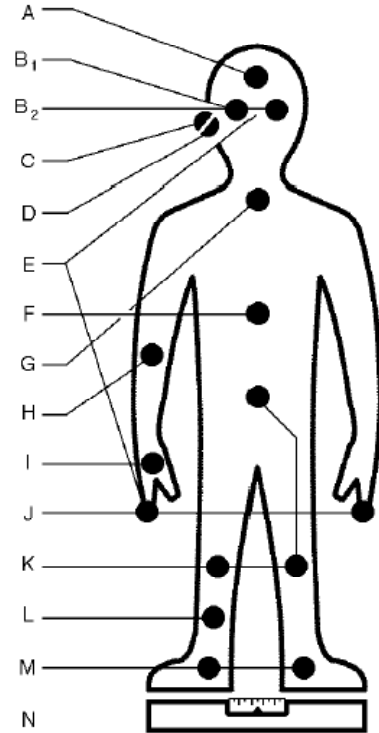
Hafıza ve Zeka seviyesiyle ilgili sorunlar, Diğer Engel Grupları/Süreğen Hastalıklar: Organ yetmezliği, Solunum vb. bozukluklarıdır. Engelsiz bireylerinse “sağlıklı pek çok kişinin de hayatlarının bir noktasında kaza, hastalık veya geç gelişen kalıtsal bir durumdan dolayı engelli duruma düşebileceği” olgusundan hareketle, geçici engelsiz olarak tanımlanması daha uygundur. Türkiye’de de engellilik %45-78 sonradan oluşmaktadır. Kalkınmış ülkelerin gündeminde diğerlerinin aksine “engellilerin bakımının mali boyutu değil” toplum hayatına tam katılımı bulunmaktadır. Dünya’da engellilik konusunda oluşan geç sayılabilecek farkındalık, toplumsal politikaları iyileştirmeyi, engelli bireylerin yaşam kalitesi ve bilincini arttırmayı amaçlayan grupların çabalarıyla 1960-1970’lerde oluşmaya başlamıştır. Philip Wood’un *Dünya Sağlık Örgütü (WHO)* için hazırladığı rapor (1973-1980) revizyonlarla 1993’te onaylanıp, 2001’de “İşlevsellik, Yetiyitimi ve Sağlığın Uluslararası Sınıflandırması (ICF)” adıyla geliştirilerek bu konudaki ilk uluslararası sınıflandırma sistemi olur. ICF’de insan işlevselliğindeki sıkıntılar *impairment*, *disability* ve *handicap* olarak üçe ayrılır. Noksanlık (impairment) kişilerin yaşına göre vücut fonksiyonları ya da yapısında belli bir sapma veya kayıp yaratan her tür problemdir. Bedenin bir uzvunu işlevsel kullanamama olarak tanımlanır. Yetiyitimi (disability) normal aktivitelerdeki kısıtlılık. Engellilik (handicap) ise toplumun fiziksel kısıtlamaları olan bireylere isteklerini tam başarma olanağı sunmadaki aczi ve *“normal bedeni”* imtiyazlı kılan çeşitli toplumsal, ekonomik, siyasal, kültürel, uzamsal ilişkilerin sonucu ortaya çıkan sosyal dezavantaj olarak tanımlanabilir. Engellilik çevresel ve toplumsal tutum/tercihlerin sonucu ortaya çıkarken sakatlık fizyo-anatomik bir durumdur, dolayısıyla kişi, sakat ve engelli, sakat ama engelsiz, sakat olmasa da engelli olabilir. Örneğin, bir sakatlık olan felç yüzünden harici bir çözüm olmadan sıradan bir üst geçit karşısında toplum/çevresel koşullar yüzünden ulaşımda engelli kılınan kişi, bilgisayar kullanırken engelli olarak nitelendirilemez. Fakat bebek arabasıyla bebeğini gezdiren bir anne, hareketlerinde kısıtlı bir yaşlı ya da kırık ayağı alçıya alınan bir birey de, aynı şekilde yüksek bir merdiven karşısında çevresel koşullar yüzünden engelli konumuna getirilmektedir. 5378 sayılı Özürlüler Kanunu’na (2005) göre Türkiye’de “özürlü” birey: “Doğuştan veya sonradan herhangi bir nedenle bedensel, zihinsel, ruhsal, duyuşsal ve sosyal yeteneklerini çeşitli derecelerde kaybetmesi nedeniyle toplumsal yaşama uyum sağlama ve günlük gereksinimlerini karşılama güçlükleri olan ve korunma, bakım, rehabilitasyon, danışmanlık ve destek hizmetlerine ihtiyaç duyan kişidir.” Farklı engellilik tanımları Türkiye’de halk için

farklı bir anlam ifade etmemekte, diğer bireylerin karşılayabildikleri günlük temel ihtiyaçları konusundaki “farklı hizmet gereksinimleri” karşılanmayan engelli bireyler içinse pratikte fark yaratmamaktadır. Önceleri engelli bireylerin karşılaştığı zorluklar bir sağlık meselesi olarak algılsa da, tarihsel süreçte asıl suçlunun tıp, teknoloji, eğitim ve çevresel yetersizliklerle “kendi geri kalmışlığını” engelli bireylere fatura eden toplumun olduğu kabullenilmiştir. Bu açıdan engelliliğin modellenmesinde önce Medikal sonra da tepki olarak Sosyal ve Biyopsikososyal modeller ortaya konmuştur. Medikal Model’e göre engellilik doğrudan bir hastalık, travma veya diğer sağlık koşullarının yol açtığı, kişisel ve tıbbi tedaviyle çözülebilen bir sorundur. Dolayısıyla bireye veya yaşantısına değil, sakatlığa odaklanıp bireyleri hasta/sağlam, sağlıklı/sağlıksız olarak kategorilere ayırır. Sosyal Model’e göre ise engellilik bireyin bir özelliği değil, sosyal çevrenin yarattığı koşulların bütününden oluşan, özellikle bireyin topluma tam katılımıyla ilgili bir sorundur. Sakatlığı arka plana itip, olumsuz tutumlar, ötekileştirme, sosyal dışlama vb. açısından engellenmeyi sorunsallaştırıp çözmeye çalışır. Biyopsikososyal Model’e göre ise engellilik biyolojik, bireysel ve sosyal bağlamda, ayrımcılığa karşı ve insan hakları temelinde, bireyin işlevselliği ise, evrensel, birleştirici, kültüre uygun, pratiğe dönük ve yaşam boyu bir yaklaşımla ele alınmalıdır. Gelişmiş ülkelerde yasa ve ilköğretimden itibaren derslerle toplumdaki herkes “engelli ve engellilik konusunda” eğitilerek, eğitim, sağlık, sosyal güvence ve istihdam olanakları ile engelli bireylerin “günlük yaşamla baş edebilme” ve toplumsal yaşama katılımı kolaylaştırılır. “Engelli bireyin sokakta görünmesi ile ona sunulan yasal ve sosyal olanaklar” doğrusal orantılıdır. Gelişmemiş ülke sokaklarında sağlık/tedavi sorunları, yasal düzenlemeler ve toplumsal farkındalık eğitimindeki eksiklikler nedeniyle, günlük yaşama dahil olmaya çalışsa da evde kapalı kalarak sokağa çıkamayan, toplumun diğer bireylerince sürekli “acınan, toplum dışına itilen, ikinci sınıf vatandaş sayılan” milyonlarca engelli bireye gelişmiş ülkelere oranla çok daha az rastlanmaktadır. Ekonomik ve toplumsal hayatta engelliler için eşit rekabet şartları bulunmamaktadır. Kollama anlayışı yerine engelli/engelsiz bireyler arasındaki ayrım ve farkların ortadan kaldırılması, engellilerin ihtiyaçlarının tespiti ve iyileştirilmesi için “engelliliğin yaygınlığı, çeşitleri, hizmetlere ulaşımı, istihdam gibi tüm yönlerini inceleyen araştırmaların yapılması gerekmektedir.” Hayatta “bazı engelleri olan” bireylerin topluma katılmada duydukları gereksinimler: Eğitim, Sağlıklı yaşam/tedavi, Sosyal yaşamda destek, Erişim/Ulaşım, Ayrımcılığın önlenmesi/Eşitlik ve İstihdam hakkı olarak

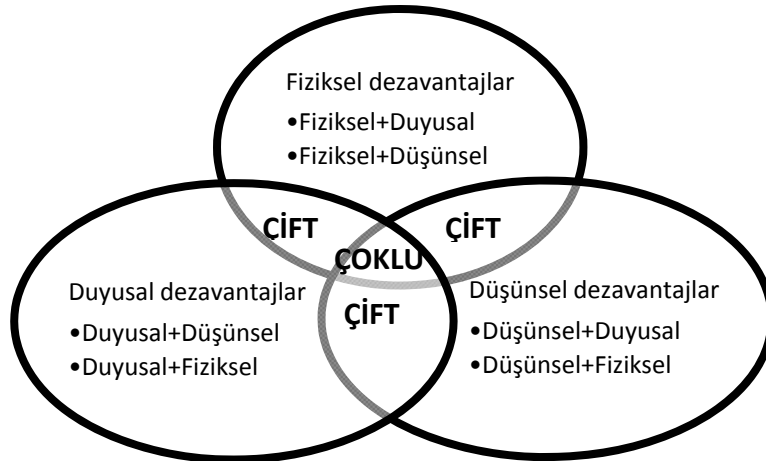
sıralanabilir. BM için insan hakları-engellilik ilişkisini araştıran Despouy (1991) “*insan hakları hukuku ile insancıl hukukun ihlallerine*” dikkat çekerek, “*engellilerin özellikle eğitim, çalışma, ulaşım, konut, genel olarak binalara erişim ve özel hayat bakımından önemli dezavantajlarla karşılaştığını*” belirtmiştir. Engelli bireyler engelli olmayanlara göre, daha incelikli sağlık sorunlarına, kronik hastalıklara ve engelliğin getirdiği diğer fonksiyon kayıplarına daha büyük oranda sahipken, daha uzun süreli, masraflı ve karmaşık, bireysel ve tıbbi hizmetler ile yardımcı tıbbi malzemelere gereksinim duymakta, ancak sağlık hizmetinin sürekliliği ve koruyucu hizmetlerde eşit haklara sahip olamamaktadır. Araştırmalar, engelli bireylerin günlük yaşamda bireysel, toplumsal ve sistemsel engellerle karşılaştığı, ayrımcılığa uğradığı ve “%74’ünün kendini toplumun diğer bireylerinden farklı, %45’inin kendini bir azınlık mensubu olarak gördüğünü” ortaya koymaktadır. “Fiziksel, sosyal ve psikolojik olarak tam bir iyilik hali” olarak tanımlanan sağlıklı olma, “*toplumun diğer bireyleri için sorun*” teşkil etmeyen üst geçitte merdiven çıkmak gibi konuların “aşılması gereken” büyük sorunlara dönüştüğü engelli bireyler için 4 temel başlıkta tanımlanmaktadır. Fonksiyonlarını yerine getirebilme, istediği her şeyi bağımsız halde yapabilir halde olma, fiziksel/moral olarak iyi ve ağrısız olma. BM Engelli Hakları Sözleşmesine taraf olan Türkiye’nin, “*olmaları gerektiği yer ile buldukları yer arasında*” bir uçurum olan engelli vatandaşları için acilen “*ciddi ve kalıcı çözümler*” üretip uygulayarak ve “*en temel anayasal ve insani yaşama haklarını eşit ve özgürce kullanabilmelerinin*” önünü açması gerekmektedir. Avrupa’da farklı engel gruplarından bireyler üniversite, kütüphane, alışveriş merkezi, işyeri, disko, toplu taşıma, sokak gibi hayatın her alanında, “*diğer vatandaşların kullandığı tüm anayasal, insani ve medeni haklardan*” tümüyle yararlanarak “*eşit ve aktif*” katılım göstermekteyken, Türkiye’de halen “*engelli olmak hayatın dışında olmak*,” gündelik hayatta tüm gözleri üzerlerine çekmek ve “sadece evde biraz rahat” edebilmek demektir. Gelir ve eğitim seviyesi bireylerin tedavi, ekonomik bağımsızlık, özgüven ve sosyal yaşama katılma olanakları yani yaşam kalitesiyle doğrudan ilişkilidir. Engelli olmak da eğitim ve iş hayatına katılımı engelleyerek engelliliğin yükünü artırır. [142] [143] [144] [145] [146] [147] [148] [149] [150] [151] [152] [153] [154] [155] [156] [157] [158] [159] [160] [161] [162] Türkiye’de milyonlarca engelli bireyin sadece 3-4 bininin üniversite okuması kullanamadıkları anayasal erişim hakkının tipik ve trajik bir sonucudur. Bireyi engelli durumuna düşüren, toplum ve 3. şahıslar tarafından engelliler dikkate alınmadan verilen plan,

tasarım, hizmet vb. karar süreçleridir. Engellilik gerçekleştirilemeyen eylemlerle ortaya çıkan bir durum olduğundan, her sakat, hasta, farklı görünümlü birey engelli değildir. Her birey sakatlık ve hastalıklarla doğmadığı gibi her sakatlık veya hastalık da kalıcı değildir. Boyutlarına göre engellilik hafif, ağır veya bakıma muhtaç şekilde seyredebilir. Hastalık ve sakatlıkta benzer koşullara sahip bireyler farklı toplum ve şartlarda farklı engellilik düzeyindedir. Dezavantajlı bireyler zamanla psikolojik çeşitli sıkıntılar hatta çöküş yaşayabildiğinden, bu dezavantajların giderilebilmesinde kentiçi toplum ulaşımın kapsayıcılığı ve toplam konforu son derece kritiktir.

- A Enformasyonları yorumlamada güçlük
- B₁ Ciddi görme kaybı
- B₂ Tümünden görme kaybı
- C Ağır işitme kaybı
- D Denge kayıpları
- E Koordinasyon bozuklukları
- F Sınırlı Güç/dayanıklılık
- G Başı oynatmada güçlük
- H Kollarda uzanmada güçlük
- I El ve parmak ile kavramada güçlük
- J Bedenin üst bölgerini kullanamama
- K Eğilme ve Çömelmede Güçlük
- L Yürüme aygıtlarına bağımlılık
- M Bedenin alt bölgelerini kullanamama
- N Uçdeğerde (aşırı) boyut ve kilo



Şekil 2.25 Farklı dezavantaj tipleri (Steinfeld et. al. 1979) [163]



Şekil 2.26 Engelliliğin dezavantaj boyutları [164]

Çizelge 2.5 Türkiye’de özürlülük oranları 2002 [143]

Yaş grubu	Toplam			Ortopedik, duyuşsal ve düşünşel			Kronik hastalar		
	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın
0-9	4.15	4.69	3.56	1.54	1.7	1.37	2.60	2.98	2.20
10-19	4.63	4.98	4.28	1.96	2.26	1.65	2.67	2.72	2.63
20-29	7.30	7.59	7.04	2.50	3.34	1.74	4.80	4.24	5.30
30-39	11.44	10.43	12.42	2.56	3.18	1.95	8.89	7.26	10.46
40-49	18.07	15.15	21.08	2.65	3.29	1.99	15.43	11.86	19.09
50-59	27.67	22.56	32.67	3.23	3.73	2.74	24.44	18.83	29.94
60-69	36.96	31.6	42.02	5.14	5.65	4.65	31.82	25.95	37.37
70+	43.99	39.77	47.77	7.89	8.45	7.38	36.1	31.32	40.39
Bilinmeyen	11.68	6.3	14.17	0.34	0.53	0.25	11.33	5.77	14.09
Türkiye toplam	12.29	11.1	13.45	2.58	3.05	2.12	9.70	8.05	11.33

2.3.4.4. Yaşlı ve Hasta Bireyler

Hayat döngüsü, anne karnında başladığından bireylerin ileri yaşlardaki koşulları annenin sağlık geçmişi/genleri/önceki doğumları, beslenme/bakım/sağlık koşullarına, sonra bebeklik, çocukluk ve ergenlik döneminde yetiştiği ortam ile beslenme/sağlık koşullarına, eğitim, spor, tedavi vb. olanaklara bağlıdır. Daha sonra ise iş hayatındaki çalışma şartları, geliri, sosyal güvencesi, günlük kent içi ulaşımının kalitesi gibi unsurlar, emekli olduktan sonra ise geçmişten gelen riskler ile yaşlanmada yaşadığı kayıplarla, emeklilik şartları kişinin yaşam kalitesini belirleyecektir. Dünya’da çalışma, beslenme, tedavi, eğitim vb. koşulların iyileşmesi, ortalama yaşam süresini uzatmıştır. Yaşlanma ise, yaşam döngüsünde meydana gelen fiziksel, algısal ve duyuşsal kayıplar, kronik hastalık, engellilik, bakıma muhtaçlık vb. olguları beraberinde getirmekte, genç nüfusa sahip olmaksızın ülkenin yaşlanmadığı anlamına gelmemektedir. G. Kore’den sonra en hızlı yaşlanan 2. ülke olan Türkiye’de 1960 sonrası 60+ nüfus %57, 80+ nüfus %266 artarak yaşlı bireyler 10 milyonu aşmıştır. 2050’de ülke nüfusu 101 milyona çıkacak, 0-14 ile 60+ nüfus eşitlenecek ve kronik hastalar 14 milyonu bulacaktır. [165] [161] Dolayısıyla toplu taşıma sistemlerinin yaşlıların yaşam koşullarını iyileştirecek şekilde tasarlanmaları kritik önemdedir. Yaşlılıkta kronik hastalıklar aşırı düzeyde ve ciddi düzeydedir, Türkiye’de yaşlı bireylerin %35.5’i kronik hasta, %11.5’i engellidir. Uluslararası araştırmalar “5 veya daha fazla kronik hastalığa sahip yaşlı sayısının bir hayli kabarık olduğunu göstermektedir.” Batı ülkelerinde 60-64 yaş grubu “sağlıklı, zinde ve ekonomik yönden iyi oluşuyla öne çıkarken, Türkiye’de durum bunun tam tersidir.” Bu yaş

grubunda kronik hastalıklar Batı'da %1-2 dolayında iken, Türkiye'de %35'tir ve 80+ kuşağında %54'e yükselmektedir. Yaşlılarda ciddi oranda fiziksel, duyuşsal ve algısal kapasite kayıpları vardır: Demans 65 yaş üstünde %15, 80 yaş üstünde %50 sıklıkta görülür. [166] Türkiye'de Alzheimer hastalarının sayısı 250 bin civarıdır. Sadece ev kazalarında engelli olan yaşlı sayısı 80 binin üzerindedir. Başkalarına kısmi bağımlılık oranı 60-64 yaş engellilerde %24,5, 65-69 yaşta %25, 70-74 yaşta %27,5, 75-79 yaşta %27,9, 80-84 yaşta %21,4, 85 yaş ve üzeri grupta ise %25'tir. Tam bağımlılık oranı ise 85+ yaşta %40,7, 80-84 yaşta %27,8, 75-79 yaşta %25,4, 70-74 yaşta %19,4, 65-69 yaşta %18, 60-64 yaş grubunda ise %14,3'tür.

Çizelge 2.6 Kentte 15 yaş ve üzeri bireylerde sağlık sorunlarının dağılımı 2008 [143]

Hastalık	Grup	Toplam (%)	Erkek	Kadın
Bel bölgesi/Boyun bölgesi	Kas/iskelet	14.6/7.2	10.6/3.5	18.7/11.0
Romatizmal eklem/kireçlenme	Kas/iskelet	12.1/9.2	7.3/5.3	17.0/13.2
Kazayla sürekli sakatlık/felç	Kas/iskelet	1.7/1.0	2.4/0.9	1.0/1.1
Ülser/Karaciğer sirozu-yetmezliğı	İç organlar	11.8/1.0	9.8/0.9	13.8/1.0
Kronik depresyon/Kronik kaygı	Sinirsel/Ruhsal	3.3/1.2	1.8/0.6	4.7/1.8
Migren-Baş ağrısı/Diğer	Sinirsel/Ruhsal	9.9/2.6	5.2/1.4	14.6/3.7
Hipertansiyon/Koroner kalp	Kalp/damar	12.2/4.8	8.1/4.4	16.5/5.3
Kansızlık/Şeker	Kalp/damar	8.6/5.6	1.9/4.2	15.4/7.0
Kronik kalp yetmezliğı/Kalp krizi	Kalp/damar	1.9/1.6	1.7/1.9	2.1/1.3
Sinuzit/Kronik bronşit	Solunum yolu	8.7/6.2	7.2/5.8	10.1/6.5
Astım/ KOAH	Solunum yolu	4.1/1.9	2.7/1.7	5.5/2.1
Alerji/Kanser		6.3/0.8	4.5/0.6	8.0/0.9
Tütün mamulleri kullanımı				
Halen/Her gün/Ara sıra		T31.2/27.4/3.8	47.9/43.8/4.1	15.2/11.6/3.6

Türkiye'de kentli 0-6 yaş çocuklarda hekimlerce tespit edilen rahatsızlıklarda toplam %47.1 ile alt ve üst solunum yolu enfeksiyonları başlıdır. Halsizliğe neden olan ishal/kansızlık %24.9/10.8, ağız ve diş sorunları/bulaşıcı hastalıklar %8.7/9.1, kemik bozuklukları %4.8 oranındadır. 7-14 yaş kentli çocuklarda ise %48.1 ile enfeksiyöz hastalıklar başta, ağız ve diş sağlığı %26.4, görme %17.4, kronik %9, beslenme/cilt %8'er, kas ve iskelet sistemi/işitme %5.3'er, kazalar/ruh sağlığı sorunları %4.4/4.6 sıklıktadır. Dolayısıyla, toplu taşımada 0-14 yaş eğitim öncesi ve okul çağındaki çocuklar için havalandırma/klima, hijyen, gürültü/sarsıntı ve aydınlatmanın önem kazandığı söylenebilir. 15 yaş ve üzeri kentli bireylerde tespit edilen rahatsızlıklar yaklaşık olarak başta %43 ile kas ve iskelet sistemi, %34 ile kalp/damar/kan, %21 ile solunum yolu hastalıkları, %12 ile ülser ve migren türü baş ağrısı, %6 ile depresyon ve ruh sorunları izlenmektedir. Kapalı yerlerde sigara içimi 2009'da yasaklansa da

sigara kullanımında belirgin bir azalma tespit edilmemiştir. Türkiye’de 15+ yaş bireylerde tütün mamulleri kullanımı kadınlarda %15, erkeklerde %48, genelde %27 üzeridir. [53] Ayrıca Türkiye’de dünyanın en önemli sağlık sorunu ve ölümlerde önemli pay sahibi kronik hastalıklarla yaşayan 20 milyon bireyin sayısı artmaktadır: Kalp-damar hastalıkları yılda dünyada 17 milyon, Türkiye’de 130 bin kişiyi (%39) öldürmektedir. Yüksek tansiyonlular 15 milyonken 18 yaş üzeri sıklığı %31.4’dür. Diyabet (aşırı yeme içme, sık acıkma ve idrara çıkma, yorgunluk, halsizlik) dünyanın %2.5’ini, Türkiye’de 4 milyon kişiyi etkilemektedir. Akciğer hastalıkları: astım, KOAH (Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı) 3 milyon kişiyi etkilemektedir. Sinir Sistemi Hastalıkları: epilepsi, demans (alzheimer vb.) ve Kanser başlıca kronik hastalıklarken, ana risk faktörleri sigara ve alkol kullanımı, sağlıksız beslenme, stres ve hareketsiz yaşamdır. [167] [168] Buna göre toplu taşımada yetişkinlerin bel, boyun ile kas iskelet sistemi sorunları dikkate alındığında ayakta/oturarak seyahatte sarsıntıdan, araç ve istasyonda yorgunluktan; kalp, solunum yolu, baş ve ruhsal sorunları dikkate alındığında gürültü ve stresten uzak kalmaları gerektiği, dolayısıyla araçlarda gürültü/titreşim önleme ve iklimlendirme sistemlerinde iyileştirmelerin önem kazandığı söylenebilir. Ayrıca yolcuların çoğu olan erkeklerin yarısının sigara içmesi, solunum sorunları ve hastalıklarının yaygınlığı ile kıyafetlere sinen sigara kokusunun yolcuları rahatsız etmesi gibi nedenlerden camları kapalı ve kapasitesinin çok üzerinde yolcu alan araçlarda, havalandırma ve klima sistemlerinin, etkin ve rahatsız edici gürültü yaratmadan hizmet vermesinin kritik olduğu söylenebilir.

2.3.4.5. Kadınlar

Kadınlar, hayatlarını kolaylaştıracak şekilde tasarlanmamış kentlerde, özellikle düşük gelir ve eğitim grubunda, sorunlara en çok maruz kalan gruplar arasındadır. Evde “kadının üstlenmemesi durumunda para ile satın alınması gereken” yemek, bulaşık, çamaşır, temizlik, çocuk bakımı, çocukların eğitim ve sağlık ihtiyaçları, alışveriş vb. hizmetler ile kadınların katıldığı “evde üretim, başka bir hanede yapılan işler” gibi pek çok aktivite, ekonomide görünür katkısı olmadığından evinde çalışan kadınları “planlama disiplininin müdahil olduğu ekonomik, sosyal ve fiziksel alanlarda” görünmez kılınmaktadır. “Türk kent planlama pratiğinde ve yazınında, kadınların ihtiyaçları ile empati kurabilen ve kadınların mekan kullanımları ve mekanda karşılaştıkları sorunları inceleyen yeterli çalışma bulunmamaktadır.” Hane dışında çalışan kadınlarsa ek olarak devredemedikleri toplumsal “yeniden-üretim

sorumlulukları” olan hane içi işler ve aile bakımını da yürütmeye çalışmaktadır. “Yüksek kaldırımlar, iş kıyafeti ile rahatça yürümelerine olanak vermeyen yer döşemeleri, iyi düzenlenmemiş toplu taşıma durakları sebebiyle haneye varış için uzun yürüyüş mesafeleri kat etmek zorunda kalan kadınlar fiziksel engellerin dışında karanlık ve تنها sokaklarda güvenlik sorunuyla da karşı karşıya” kalmaktadır. Mahallesi ya da iş yerine yakın kreş/okul olmayan bir kadın, ev ve iş çizgisine, kreş/okulu da eklemek zorunda kalır; bu sebeple mesai saatlerini de uyarlaması gerekir, kışın ise hava erken karardığından işleri daha da güçleşmektedir. “Kadınları, üretim ve yeniden-üretim sorumlulukları arasında bir denge kurmaya ve çoğu zaman ikisi arasında bir seçim yapmaya zorlayan toplumsal mekanlar” aynı zamanda onları erkeklerden “daha çok zaman ve enerji harcamak zorunda” bırakmaktadır. Aile yapıları değişirken, tek kişilik hane halkı ya da tek ebeveynli ailelerin sayısı artışı da, bireyler üzerinde daha fazla ev/aile sorumluluğu anlamına gelebilmektedir. Yapılan bir araştırmaya göre Ankara’daki kadınların “%42’si ‘komşu ziyareti ve kapı önüne çıkma’ dışında haftada bir veya daha az dışarı çıkmaktadır.” Yaklaşık yarısının “yaşam çevresi ev ve mahalle ile sınırlı” olan bu kadınların, 1/3’ünün dışarı çıkış amacı “hane içi işlerin idamesi,” 1/4’ünün “yakın akraba ve aile ziyareti” iken, 9/10’u “kentte ulaşım-dolaşım aktivitelerini toplu taşıma araçları ile ve/veya yaya olarak gerçekleştirmekte,” 1/3’ü ise “hava kararmadan” eve dönmek istemektedir. “Gelir getirici işi olan her yedi kadından birinin çalışma mekanı ikamet ettikleri yer olan evdir; gelir getirici işle iştigal etmeyen ancak böyle bir işe sahip olmak isteyen her dört kadından biri ise çocuklarının bakımsız kalacağı endişesi ile bu isteğini gerçekleştir(e)memektedir.” Toplumda bakımlı olma, evi çekip çevirme, çocukları büyütme, akrabaları ziyaret etme gibi pek çok farklı sorumluluğun baskısı altında tutulan ve büyük oranda kendi mahallesi/ilçesine hapsedilen kadınların ulaşım ihtiyaçları çalışan erkeklerden oldukça farklıdır. Kadınlar toplumsal yapı ve biyolojik gerekçelerle kadınlar çocuk bakım ve eğitiminde birincil sorumluluk sahibidir. Ancak bebeğini gebeyken karnında, doğurduktan sonra çocuk arabası, aparatla, kucağında taşıyan veya elinden tutarak/tutmadan gezdiren anne tasarımındaki hatalar yüzünden kent ve ulaşım altyapısıyla olumlu bir etkileşim kuramamaktadır. Özellikle, gelir ve eğitim düzeyi düşük çalışmayan kadınlar, sosyalleşmeden evine ve mahallesine hapsedilirken, bu sınırlar dışına çıkma gerekçeleri de büyük oranda, alışveriş, akraba ziyareti veya kadın günleriyle sınırlıdır. Kadın günümüzde hala toplum ve iş hayatında, erkeklerden daha büyük oranda bakımı ve fiziksel

görünüŖüyle (kilo, makyaj, giyim, sa vb.) ile değerlendirilme baskısı altındadır. Mutlak bir tanımı olmasa da bir kadının “bakımlı” kabul edilebilmesi için topuklu ayakkabı, çanta, etek vb. gibi kıyafet ve aksesuarlara, sa bakımı ve makyaja, diyet/zayıf olmaya ihtiyaç duymaktadır. Öte yandan iŖe, eŖi/sevgilisi/arkadaŖlarıyla sosyal/kültürel faaliyetlere katılmaya giderken “bakımlı olması gereken” bir kadın, toplu taŖımayla ulaŖım sürecinde özellikle dekolte, topuklu ayakkabı vb. ile bir yandan kent/ulaŖım altyapısındaki tasarım hataları kaynaklı zeminin aŖır pürüzlü, kaygan veya engebeli olması, merdiven/kaldırım yüksekliklerinin uygun/standart olmaması gibi engellere takılırken, diğer yandan iyi aydınlatılmamıŖ, karanlık ve تنها noktalarda kiŖisel tercihlerine/cinsiyetine yönelik aktif/pasif taciz ve saldırılardan kendini tek baŖına korumak durumundadır. Dolayısıyla kadının, toplu ulaŖım sürecinde durağa varmak için yol, kaldırım, üst geçit vb. kent altyapısında, kıŖ, karanlık, yağmur gibi farklı Ŗartlarda yol alarak, durak kuyruğunda bekledikten sonra kalabalık araçlarda seyahat etmek gibi pek çok eylemi fiziksel engellere takılmadan ve erkekler [veya önyargılı hemcinsleri] tarafından rahatsız edilmeden tamamlanması oldukça zordur. Kentte çocuğuyla/hemcinsleriyle/yalnız dolaŖan anne/kadın/kız çocukları için “kentsel ıŖıklandırma ya da ulaŖım araçlarının kalabalığı gibi problemler” fiziksel/cinsel güvenlik olgusunu ön plana çıkarmaktadır. Bu noktada “karanlık sokaklardan geç(e)memek, hava kararmadan eve dönmek kadınların güvenlikleri konusunda tecrübe etmek zorunda kaldıkları tehditlere karŖı aldıkları önlemlerden sadece birkaçıdır.” Özetle “kamusal mekanlardaki tasarım hataları, kalabalık ya da تنها alanlar, kadınlar tarafından bir tehdit unsuru olarak algılanmaktadır.” Türkiye’de “kadınlar kent mekanında karŖılaŖtıkları sıkıntı ve tehditleri en çok kent içi dolaŖımları sırasında yaŖamakta,” toplu ulaŖım araçlarında kadınların en büyük sorununa kalabalık olduğu belirtilmektedir. Aynı iŖi yapsa da genelde daha az maaŖla yetinen, dahası iŖ yerinde bakımlı olması beklenen ve ayrımcılığa maruz kalan kadın, diğer yandan iŖ ıkıŖında toplumun ona yüklediği ev ve aile ile ilgili sorumlulukları yerine getirirken, kentin yarattığı engeller ve güvenlik sorunuyla bireysel olarak boęuŖmak durumundadır. Bu noktada, “mahalle ölçeğinde kadınların ev ile ilgili sorumluluklarını hafifletebilecek önlemler alınmamıŖ olması (kreŖler, ocuk parkları, etüd saatleri, spor ve sanat kursları vs.) kadının ya her an ihtiyaç duyulduğunda evdeki sorumluluklarını da yerine getirebilmesi amacıyla evine yakın bir iŖyeri bulabilmesini gerektirmekte” bu mümkün olmadığında ise alıŖmamasına yol açmaktadır. Dolayısıyla kadınların kent

içi orta-uzun mesafe erişim ihtiyacı daha başından toplumsal şartlar yüzünden ortadan kalkabilmektedir. Genelde kent içi ulaşımda toplu taşımaya tamamlayıcı, yaya ulaşımı ise *“kimi kadınlar için maddi problemler sebebiyle tek ulaşım biçimi olarak”* mecburen tercih edilmektedir. Diğer yayalar gibi kadınların da karşılaştığı, yerel yönetimlerin sorumluluğundaki, günlük yaşamı doğrudan ilgilendiren kentsel altyapı sorunları arasında: sokakta rahat yürüyememe, kaldırımların standardının olmaması, kaldırımların arabalarca işgali, *“çoğu zaman yarardan çok zarara sebep olan kaldırım ve yol yapım çalışmaları ile eksik kentsel aydınlatma”* vb. bulunmaktadır. Dolayısıyla erkeklerin direkt ev-iş arasında geçen yolculuğu göz önüne alınarak tasarlanan *“ulaşım politikaları, bölgelere ayrılmış kentlerde,”* iddia edildiği gibi erkeklerin *“en hızlı, en güvenli ve en rahat şekilde geçirilmesine”* imkan verse dahi, özel bir çaba gösterilmedikçe farklı ve ekstra ihtiyaçları olan kadın veya dezavantajlı diğer bireylerin kent içi ulaşım ihtiyacını karşılamamaktadır. [169][170] Zaten kadın, engelli, yaşlı ve gençlerin büyük çoğunluğunun, daha başta maddi ve toplumsal sebeplerle erkeklerin aksine pratikte özel araç/ehliyet sahibi olma imkanı bulunmamaktadır. Kadın ve toplumdan dışlanan diğer grupların hala kentle ilgili politik/tasarımsal süreçlerde bireysel, doğrudan veya dünyadaki gibi örgütlü sivil toplum vasıtasıyla katılamaması ise, mevcut sorunların çözümünü güçleştirmektedir.

2.3.4.6. Gelir durumu

Dünyanın pek çok ülkesinde periyodik olarak hissedilen ekonomik krizler mevcut işsizliği/yoksulluğu ciddi oranda arttırabilmektedir. Bunun ise bireyleri diğer ulaşım türlerinden daha ekonomik olan toplu taşımaya olan talebi ve sistem yükünü arttıracacağı beklenebilirse de, bu dönemde ekonomik gerekçelerle özellikle eğlence ve kültürel faaliyetlerine erişim için yapılan seyahatlerde de kısıntıya gidilmesi, çok değişkenli toplu taşıma talep tahminini güçleştirecektir. Gene de kamu yararını açısından toplu taşıma sistemlerinin hedef kitle olarak toplumun tüm kesimlerini kapsaması yani toplumun en zengin ve en fakir kesimlerinin birlikte seyahat edebilmesi için, toplu taşıma sisteminde kullanılan ürün, mekan ve araç tasarımının ikamesi özel taşıtların konforuyla rekabet edebilmesi gerekmektedir. BM 2006 Beşeri Gelişmişlik Raporu'na göre Türkiye *“insani gelişmişlik kriterleri açısından dünyadaki 177 ülke arasında 92. sırada olup... Şeynel Adaları, Surinam gibi ülkelerin”* gerisindedir. Ar'a göre sosyal devlet anlayışındaki “toplumlarda, ekonomik kalkınma ve ulusal gelir artışı tek amaç olarak kabul edilmemekte” ve

“yaratılan gelirin üretim faktörleri arasında adil bölüşümü ve refahın geniş kitlelere yayılması öncelikli amaç” olarak “toplumsal barış, özgürlük, adalet, güvenlik ve refahı” gerçekleştirmede bir araçtır. Türkiye’de ise “uygulanan ekonomik ve sosyal politikalarla” giderilemeyen dengesiz ve çarpık gelir bölüşümü “zengin-fakir uçurumu olarak tanımlanabilecek” bir farklılaşmaya, “toplumsal dokuda çözülmeye, siyasal yapıda farklı arayışlara yol açacak bir görünüm sergilemekte,” mevcut üretim ilişkileri “yoksulluğun artmasına ve yaygınlaşmasına” sebep olmaktadır. [171] Ulaşım harcamalarında kentli ailelerin payı, gelirin-tüketimin artması ile birlikte azalmaktadır. En fakir %40’lık kesim ulaşım harcamalarının yaklaşık %70-80’ini gerçekleştirmektedir. TR10 İstanbul bölgesinde de ulaşım aylık bütçenin %12.9’unu oluşturmaktadır. [143] Sonuç olarak her ne kadar toplu taşıma kimi çevrelerce sadece düşük gelir grubunun balık istifi şeklinde bir noktadan diğerine nakliyesi olarak ele alınsa da, toplu taşımadaki iyileştirmelerin trafik karmaşasında şoförlü/lüks araçlarında bekleyen en zengin kesimi de etkilediği açıktır. Dahası çalışanların işyerine giderken trafikte ciddi oranda işgücü kaybettiği düşünülürse, ulaşımında tek kaygının vakit kaybı olmayacağı anlaşılabilir. Aynı şekilde günlük ulaşimleri sırasında toplumun büyük bölümünün harcadığı vakit, efor ve çektiği stresin, işe, eğitime veya dinlenme, aile, hobilere ayrılabilceği düşünülürse, ulaşımında yaşanan kaybın ülke ekonomisine etkilerinin boyutları anlaşılabilir. Bu yüzden bu sorunların giderilmesinde toplu ulaşımın kritik olduğu iddia edilebilir.

2.3.4.7. Turistler

2009’da dünyanın en çok yabancı turist çeken ülke/kent yılda 74.2 milyon ile Fransa ve 15.6 milyon ile 11.8 milyon nüfuslu Paris’tir, en çok turizm geliri kazanan ülke ise 93.6 milyar dolar ile ABD’dir. Türkiye 944 milyar dolarlık dünya turizm pazarından 2006-2008 arasında sırayla 18.9, 22.2 ve 25 milyon turistten 16.9, 18.5 ve 22 milyar dolarlık gelir kazanmıştır. [172][173] [174] Türkiye’ye gelen turist sayısı ise 2005’te 21’den 2009’da 27 milyona, İstanbul’da ise 4.8’den 7.5 milyona (%28) çıkmıştır. Kent aylık/yıllık ortalama 625 bin/7.5 milyon turistle, dünyanın en kalabalık kentlerinden biri olarak yabancı turist açısından da ilk 10’dadır. [175] Yerli turist ve ziyaretçilerle İstanbul’un trafik yükü kendi nüfusuyla sınırlı kalmamaktadır. Dolayısıyla tüm kent ve ülkeyi etkileyen toplu taşıma sistem birimleri tasarımında sadece genelgeçer kimi estetik, güvenlik vb. parametrelerle yerel şartlar dikkate alınmadan dünyanın bir başka ucundan yapılacak “küresel” tasarımların, pratikte o

kentte başarılı olabilmesi ancak tesadüflere bağlıdır. Bu açıdan toplu ulaşım tasarımı her ay İstanbul'a başta Almanya, Rusya, İtalya, Hollanda, Ukrayna, İspanya, İran, Japonya, G. Kore vb. gibi İngilizce veya Latin alfabesi kullanmayan ülkelerden gelen ortalama 600 bin+ yabancı turist ve diğer ziyaretçilerin kent trafik yükünü arttırdığı, tarihi yarımada hapsedilen turistlerin kent genelinde kültürel, eğlence, alışveriş vb. mekanlara erişmek ve gezerken kendi yolunu bulmayı tercih edeceği, ancak yerel para birimi ve piyasa fiyatlarının bilinmedikleri, farklı beden ölçülerinde oldukları, bir kısmının dezavantajlı olabileceği, turizmin döviz geliri ve ülke tanıtımı için önemli olduğunu ve sürekli zarar eden toplu taşıma sistemine büyük bir hedef kitle teşkil edebileceği dikkate alınmalıdır.

Çizelge 2.7 Türkiye ve İstanbul'a turist ve yabancı girişleri 2008-2009 [176]

Yıllar	Türkiye	İstanbul	Aylık Ortalama	İstanbul/Türkiye
2008	26.336.677	7.049.220	587.435	27%
2009	27.077.114	7.509.784	625.815	28%

2.3.4.8. Eğitim Seviyesi

Türkiye eğitim ve kültür istatistikleri incelendiğinde Türkiye'de 2009'da yaklaşık 1 milyon okul öncesi, 11 milyon ilkök. 4.2 milyon lise/dengi okul ve 2.8 milyon üniversite öğrencisi ile 800 bin öğretmen/öğretim görevlisi bulunmaktadır. Erkekler lehine ayrımcılığın dikkati çektiği okullaşmada ise ilk/orta/yükseköğrenim oranı 98/65/27%'dir. 2010'da İstanbul'da 11.623.837 bireyin 10.518.684'ü okuma yazma bilmekte, büyük kısmı 45+ yaşta (369.575 kadın, 76.774 erkek) 446.349 birey okuma yazma bilmemekte, 2.155.598 birey okula gitmediği halde okuma yazma bilmekte, 658.904 kişinin durumu bilinmemektedir. İlkokul/Ortaokul/Lise/Üniversite mezunları yaklaşık 3.2/1.8/2.1/1.1 milyondur. [177] Yabancı turistlerin önemli bir çoğunluğu ile İstanbul'a göç eden bazı vatandaşlar halen Türkçe bilmemektedir. Ek olarak okuryazar olmayan ve/veya bazı duyularını tam kapasiteyle kullanamayan bireylerin varlığı da, toplu taşıma sistemlerindeki yazılı, görsel ve işitsel bilgilendirme sistemlerinin de bu ihtiyaçlara paralel olarak görsel/grafiksel/işitsel yönden tasarlanması ve/veya gözden geçirilmesi gereğini doğurmaktadır.

2.3.4.9. Ulaşım Sistemi ve İstanbul'un Çevresel Şartları

İklim bir bölgenin en az 30 yıllık bir süreçte, sıcaklık, nem, atmosfer basıncı, rüzgar, yağış, atmosferde parçacık oranı ve diğer meteorolojik olay istatistiklerine göre, hava

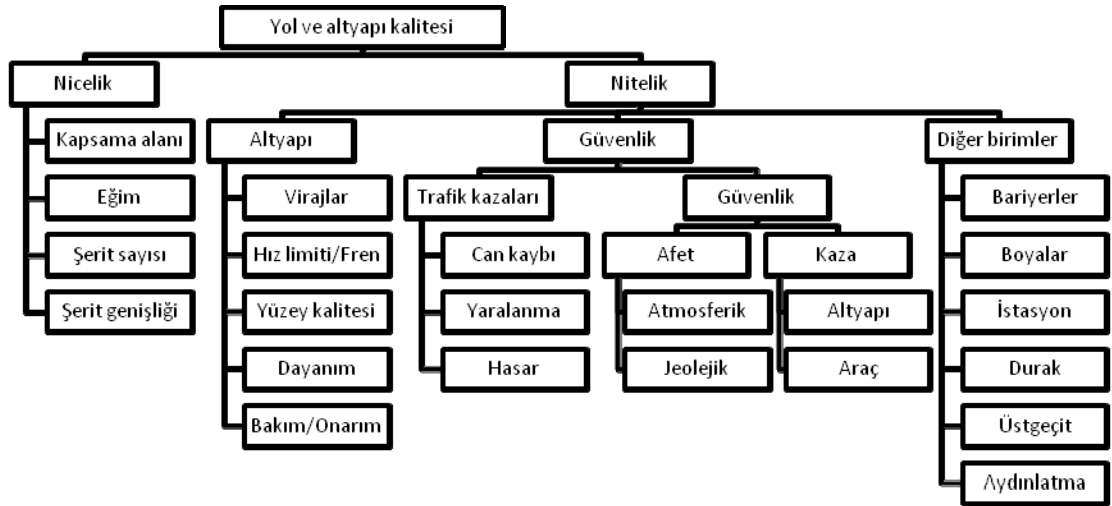
durumu ise aynı göstergelerin 2 haftalık bir süreçte değerlendirilmesiyle belirlenir. En yaygın kullanılan iklim sınıflandırma sistemi olan Köppen-Geiger'e göre dünyada her biri 2-4 alt gruplu 5 ana iklim kuşağı ve 10 farklı sıcaklık düzeyi bulunmaktadır. [178] İstanbul ise Csa/Akdeniz iklimine sahiptir: kışı ılık, yazı sıcak ve kurak geçer. [179] Ancak iklimde de, uzun dönemli ortalamalardan çok, uç sıcak/soğuk/yağış vb. değerlerin dikkate alınması gereklidir. Bu noktada tasarımcıların özellikle dış hava şartlarının etkilerine maruz kalacak bir ürünü tasarlarken, coğrafi konum ve iklim tipinin sonuçlarını da hesaplayabilmesi kritiktir. Yerel şartlar hesaplanmadan, küresel ve genel geçer bir tasarım mümkün olamayacağından, bu iddiadaki tasarımların bölgedeki, beşeri ve coğrafi/iklim şartlarıyla etkileşimi zamanla çeşitli olumsuz sonuçlar doğuracaktır. Bu yüzden, belirli bir coğrafi konum şartlarına göre tasarlanan bir ürün, uzun vadede yerel şartlara mükemmel uyum sağlasa bile, aynı üründen farklı coğrafi konum ve şartlarda, tasarımda yeni şartlara paralel iyileştirmelerde bulunmadan, benzer/makul performans beklemek ise gerçekçi olmayacaktır. Benzer şekilde, dünyanın herhangi bir noktasında da, yıl içinde farklı aylarda farklı iklimler gözlemlendiği unutulmamalıdır. Karlanma, buzlanma, aşırı yağış, soğuk/sıcak/nem, sis/rüzgar/kum fırtınası/karanlık ve çamur sebebiyle yolda kayganlaşma, seferlerin aksaması, yolcuların etkilenmesi, araçların su sıçratması ve görüş mesafesinin düşmesi ulaşımı etkileyen başlıca meteoroloji olayları olarak sayılabilir. Bu açıdan özellikle malzeme seçiminde: Paslanma/kararma/leke/kir tutma ve temizlenebilme, sıcak/soğukta ısı iletimi, su/nem geçirgenliği, yüzey pürüzsüzlüğü, matlığı/parlaklığı, eskime/yıpranma ile esneklik/sertlik vb. parametreler kritik önemdedir. Doğru malzeme seçimi ürünün kullanım ömrü/performansını doğrudan etkileyerek, çevresel sürdürülebilirlik ve üretim, işletme maliyetleri ile kullanıcı fonksiyonları açısından tüm yaşam döngüsünü kapsayacak şekilde dikkate alınmalıdır.

3. BRT SİSTEM TASARIMI: İSTANBUL METROBÜS ANALİZİ

3.1. BRT SİSTEMİ

3.1.1. Giriş

Modern kentiçi Ağır Toplu Taşıma Sistemleri, bireysel ve geleneksel toplu taşıma türlerinin eksikleri dikkate alınarak, çok sayıda yolcunun eşzamanlı kullandığı taşıt ve sistemde, seyahat ile seyahat öncesi/sonrasında gerçekleştirilen eylemlerin sayısı, ile bunların gerektirdiği efor/süreyi en aza indirerek, toplamda kullanıcı, çevre ve işletme açısından maksimum sosyo-ekonomik ve sosyo-kültürel fayda yaratmayı hedeflemektedir. Bu süreç toplam sistem performansı ve hizmet kalitesini etkileyen ana unsurlar olan: henüz konutlarındayken internet ve mobil uygulamalarla yolcuların seyahat planlanması aşamasında başlayarak, sisteme erişim/kullanım, taşıta erişim/seyahat ile sistemden çıkışı, sonra ise geri dönüş aşamalarının tekil ve diğer sistem elemanlarıyla etkileşim ve uyumunu kapsar.

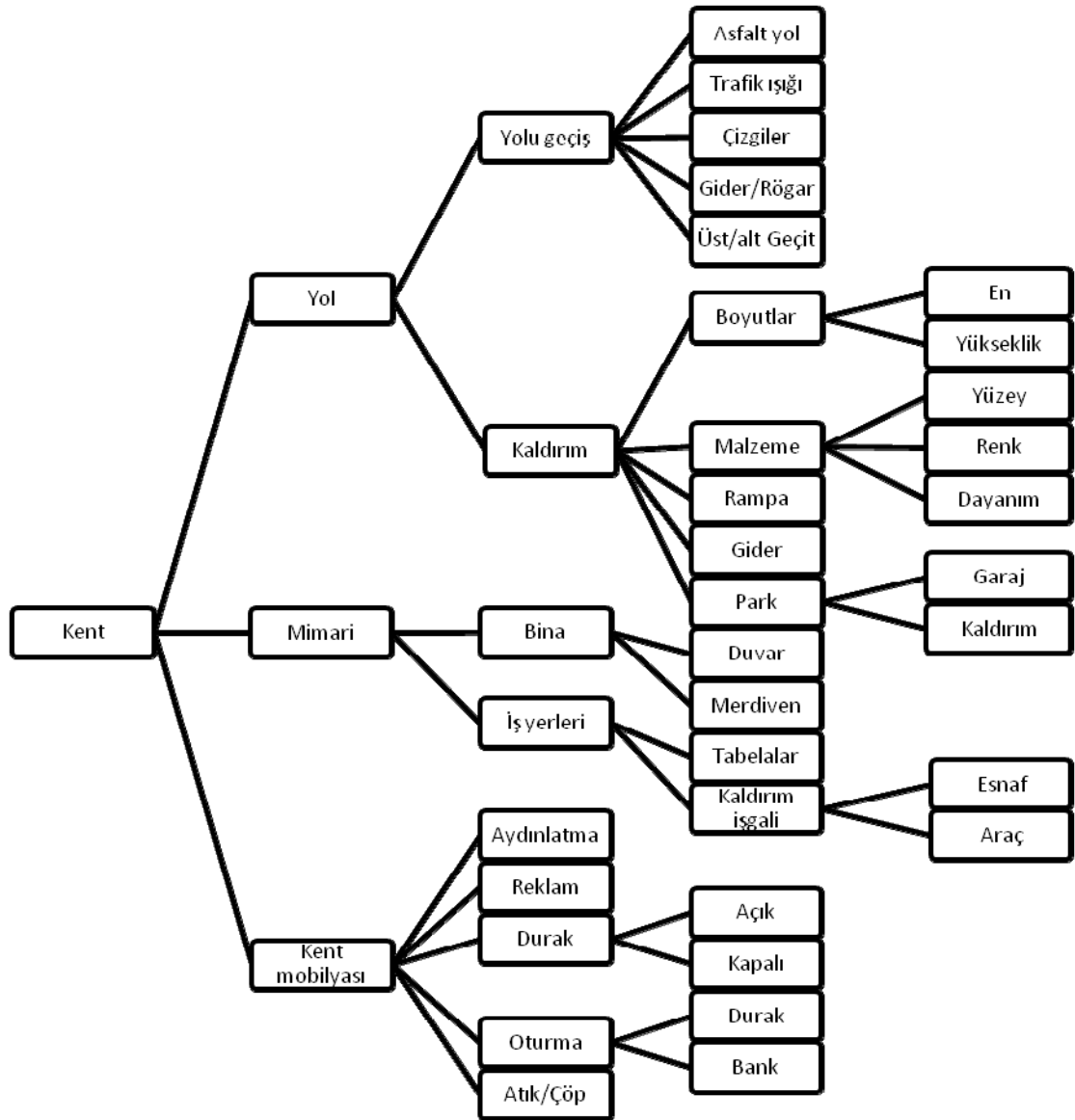


Şekil 3.1 BRT karayolu altyapısı ve hizmet kalitesi (Geliştirilmiş) [180]

3.1.2. BRT Sistemine Erişimde Altyapı Elemanları

BRT sistemine varış öncesi konutundan ayrılan farklı ihtiyaçlara sahip bireyler, farklı standartlardaki park yeri, trafik ışıkları ve yaya geçitleri, üst ve altgeçitler ile bunların zemin, merdiven, asansör, korkuluk vb. bileşenleri, kaldırımlar, gider ve

rögar kapakları, yol üzerindeki çöp kutuları, bina, duvar, garaj kapısı, merdiven, iş yerlerinin tabelaları ve kaldırıma taşan masaları vb. gibi çok farklı mimari elemanın yarattığı engelleri aşarken efor ve zaman kaybetmek durumundadır. Bu ise mobilite konusunda çeşitli dezavantajları olan, başta gebe, çocuklu, topuklu ayakkabı veya etek giyen kadınlar, çocuklar, yaşlılar, yoksullar, ağır şartlarda çalışanlar, yürüme, tutunma vb. fiziksel beceriler ile görme, işitme ve algılama gibi duyularında kayıpları olan engelli ve hasta birey gruplarını olumsuz yönde etkilemekte, kullarımlarını kısıtlamakta veya pratikte imkansız kılmaktadır. İlçe/il belediyeleri ile merkezi yönetimin sorumluluk alanındaki, kent ölçeğindeki mimari/kentsel planlama sorunlarının çözümü, tüm bireyleri kapsayan, sürdürülebilir ve konforlu bir ulaşım sistemi ile modern ve adil toplumsal yapının oluşumunda kritik önemdedir.



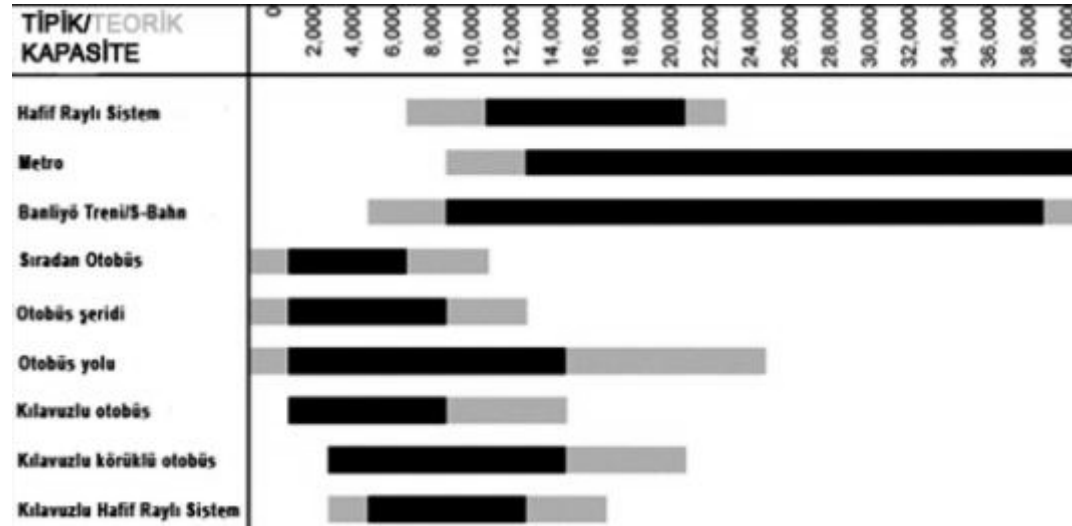
Şekil 3.2 BRT sistemine erişim öncesi etkileşilen temel mimari elemanlar

Çizelge 3.1 BRT sistemine erişim altyapı birimleri ve maliyetleri [181]

Birim	Maliyet (dolar)
Trafik ışıklı yaya geçidi	20,000
Yaya köprüsü/Yaya üst geçidi	300,000
İstasyon civarı yaya yollarında iyileştirmeler	35,000
İstasyonlarda bisiklet park yerleri	8,000
İstasyonlarda entegre taksi durakları	60,000
Park et geç/Kısa süreli-/geçici park alanı	40,000
Açık alanda Park et devam et/Uzun süreli park tesisi	1,500,000
Çok katlı Park et devam et/Uzun süreli park tesisi	10,000,000
Besleyici otobüs yolları ve duraklarında iyileştirmeler	75,000

3.1.3. Yol Sistemi, Sistem Kapasitesi, Taşıtlar ve Sürüş Şartları

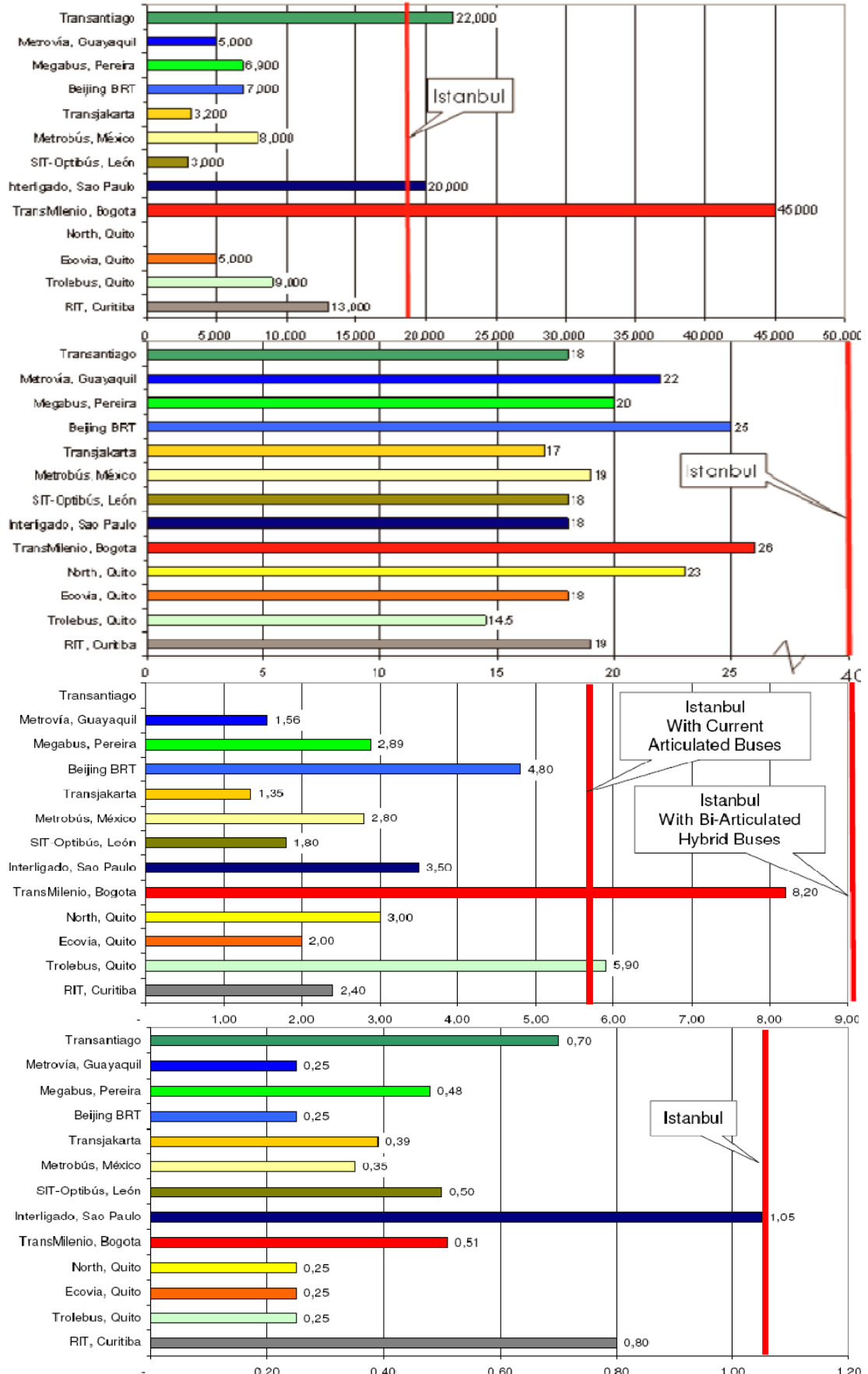
3.1.3.1. *Sistem Hızı ve Kapasitesi*



Şekil 3.3 Alaşım modlarının yolcu taşıma kapasiteleri (yolcu/saat/yön) [182]

Kent içi ulaşımında belirli periyotlarda çok sayıda yolcunun hızla taşınabilmesi için, bireysel motorlu ulaşımın dezavantajları da dikkate alındığında karada tek pratik çözüm tren, metro ve tramvay gibi ağır/hafif raylı sistemler ile çeşitli otobüs hizmetlerini kapsayan *Ağır Toplu Taşımacılık* çözümleridir. Filodaki taşıtların sayısı, yolcu kapasitesi ve frekansı ile her sistem/kentin yerel topografik, altyapısal, çevresel, ekonomik, kültürel vb. şartları nedeniyle tipik ve teorik yolcu taşıma kapasitesi/aralığı sınırlıdır. Farklı işletme ve altyapı karakterlerinde otobüs sistemleri bu tip parametrelere göre değişen farklı hız, yolcu kapasitesi ve hizmet kalitesine sahiptir. Tipik olarak raylı sistemlerden düşük kapasiteli otobüs sistemleri için en yüksek performans dış trafiğe kapalı yolda, ön ödemeli istasyonlardan yolcu alınma dayalı BRT/ türevleri ile gerçekleştirilebilir. Kimi Yüksek Kapasiteli Otobüs Sistemleri ise orta boyutlu Hafif Raylı Sistemlerin kapasitesine bir oranda

yetişebilmektedir. Ancak sistem altyapı-araç limitleri zorlanarak BRT sistemlerinin Hafif Raylı Sistemlerin üst limitlerine yaklaştırılması pratikte kısa-orta vadede bir ihtimal “uygulanabilir” olsa da, orta-uzun vadede filo/altyapı ömrü ve seyir güvenliği açısından ciddi sıkıntılar doğuracağı beklenebilir. Bu açıdan BRT sistemlerinin en önemli dayanak noktalarından biri olan “yüksek kapasite ve hız” potansiyeli, yerel koşullara bağlı olarak yapılacak ciddi, kapsamlı ve uzun vadeli hesaplardan sonra bir noktada sınırlandırılarak, bu kapasite özellikle periyodik olarak kesinlikle aşılmamalıdır. Sistemlerin maksimum kapasitelerinden öte minimum ve maksimum kapasiteleri arasındaki hız, güvenlik, konfor, masraf vb. parametrelere dayalı optimum değerlerin tespiti önemlidir. Bir sistemin maksimum seyir/ticari hızı ile maksimum yolcu kapasitesi önemli olsa da, bu hizmetin konfor, güvenlik vb. koşulları/hizmet kalitesi, kısa-orta-uzun dönemde içsel ve dışsal maliyetleri ile bu konuda mevcut potansiyelin değerlendirilme oranı belirlenmeden, niceliklere odaklı ve nitelikleri hesaba katmayan yorumlar yanıltıcı olacaktır. İdeal bir yolun, şirket araçlarının ticari ve azami işletme hızlarında, değişen çevresel şartlarda (mevsimsel vb.) ve mevcut yol/sistem altyapısına uyumlu olarak kentteki farklı istek ve ihtiyaçlara sahip yolculara toplu taşımanın temel prensibi olan: güvenlik, dakiklik, hız ve konforu işletme/kamu/bireye en ekonomik şartlarda sağlaması gerekir. Dolayısıyla yolun BRT Sistemini oluşturan korkuluk, emniyet çizgileri, aydınlatma direkleri vb. birimlerle bir alt sistem olarak istasyon/platform, durak, üstgeçit vb. sistem elemanları ve taşıtlarla, yolculara entegre hizmeti beklenir. İstanbul’da ise yetersiz yol altyapısında, 19.5-26 m ve 200-300 yolcu kapasiteli filonun, 70 km/h ile işletilmesi, özellikle yokuşta ve kalabalık duraklarda yolu bozarak ve farklı hava şartlarındaki yolcu güvenliği/konforu ile araç/sistem yıpranmasını düşündürmektedir. Metrobüs’ün en yakın rakiplerinden yaklaşık 15 km/saat hızlı oluşu ve yüksek araç/yolcu oranlarının ise, iddia edildiği gibi uzun dönemde kar getireceği oldukça şüphelidir. Öte yandan altyapı, araç ve yolculara verdiği yıpranma/zarar sebebiyle uzun vadede ölçülebilir/ölçülemeyen ciddi olumsuzluklara yol açacağı da iddia edilebilir. Dolayısıyla mevcut şartlarda sistemin insan, çevre ve altyapı üzerindeki birincil ve ikincil etkilerinin kesin ölçüm/analizleri yapılmadan, sistemin uygunluğu bir yana, kar/zarar dengesi hakkında bile kesin yargılara varmak güçtür. Ancak iyimser tahminlerde bile, sistemin plan, tasarım ve inşası sırasında dikkate alınmayan veya önemsenmeyen çeşitli olumsuz parametrelerin sistemin ekonomik, sosyal ve çevresel faydalarını zamanla sistematik bir şekilde azaltacağı beklenebilir.



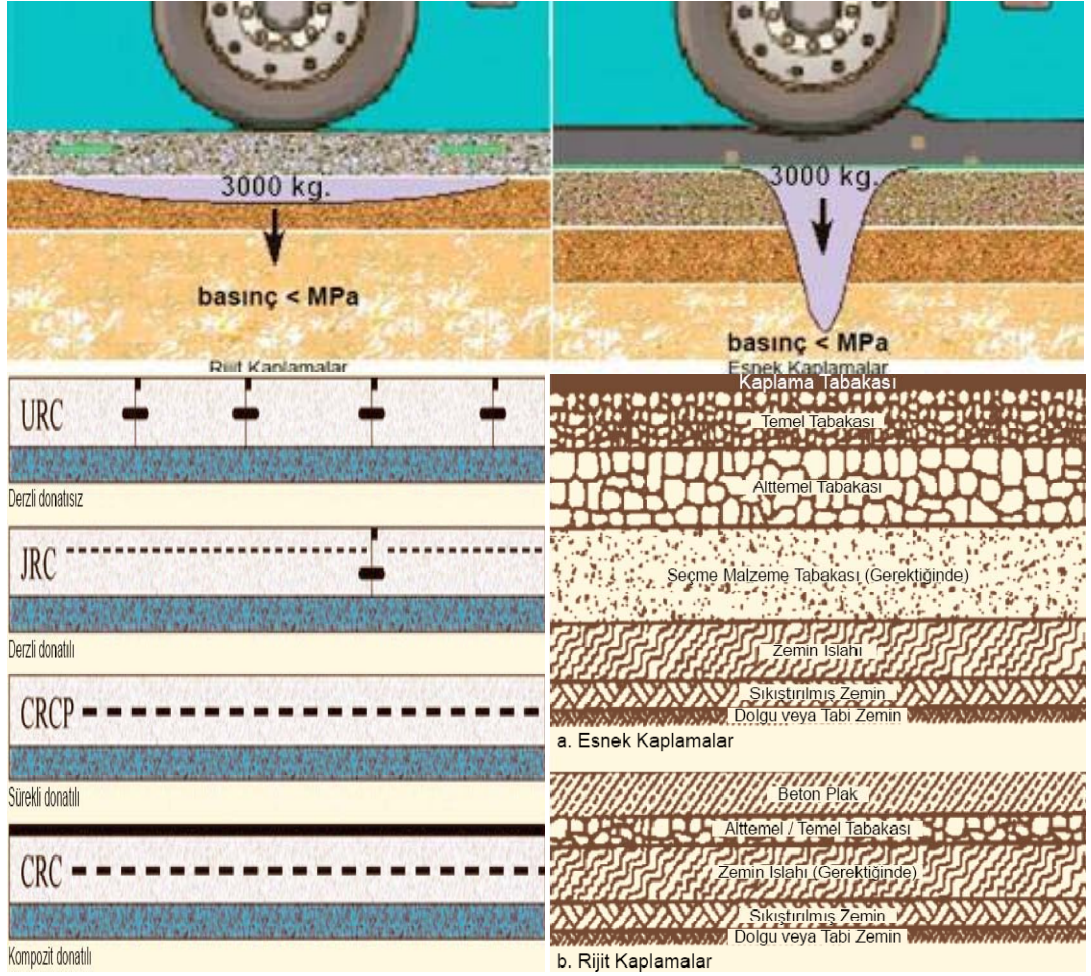
Şekil 3.4 BRT sistemlerinde pik saatlerde yolcu sayısı, ticari hız (km/s), toplam maliyet ve bilet fiyatları (dolar) [183]

3.1.3.2. Yol Kaplama Tipi, İnşası ve Yüzey Kalitesi

Ekonomik gelişim ile doğru ulaştırma altyapısı arasındaki bağıntı nedeniyle Mühendislik yapılarında malzeme ve üretim yöntemleri tercihinde, pek çok teknik, ekonomik, sosyal, estetik ve çevresel faktörün dikkate alınması gerekir. “*Teknik faktörler malzemenin servis ve çevre koşulları ile ilgili fiziksel, kimyasal ve mekanik özellikleri, yapım kolaylığı ve süresi, dayanıklılığı ile kullanıcı güveni ve konforu gibi hususları içerir. Ekonomik faktörler arasında ilk maliyet ve yaşam döngüsü maliyeti yer alır. Burada sosyo-ekonomik faktörlerin ve ülke ekonomisine etkilerin de düşünülmesi gerekir.*” Bu açıdan “*kaynakların kullanımında yapım, bakım ve onarım maliyeti düşük, enerji tasarrufuna yönelik yatırımlara öncelik verilmelidir.*” Genel itibariyle otoyollar asfalt, beton veya kompozit beton-asfalt yol olmak üzere 3 farklı tipte üretilebilir. Beton ve asfalt yollar hacimce %60-95 agrega ortak bileşeninden oluştuğundan, ekonomik açıdan iki sistem arasındaki fark hammadde/yapım ile bakım/onarım giderleridir. İlk beton yollar Avustralya’da 1880, ABD’de ise 1891’te yapılmış, Avrupa’da ise 1920-30’lardan itibaren yaygınlaşarak özellikle ağır trafik veya kar zinciri gerektiren yollarda kullanılmaktadır. Eisenhower 1950lerde üstün kaliteli eyaletlerarası otoyol yapımını emretmiştir. 1956-1980 arası tamamlanan proje 67.200 km ile “*beton kullanılan en büyük inşaat projesi*” olmuş, “*üstün performansları ve uzun ömürleri dolayısı ile beton yol kullanımı. A.B.D.’de özellikle yoğun trafiğe maruz şehirlerin çevrelerinde artış*” göstererek “*Los Angeles gibi bazı büyük şehirlerin çevre yollarında beton kaplama oranı %90’a*” yaklaşmıştır. Türkiye’de ise, 1950’de kurulan Karayolları Genel Müdürlüğü’nün (KGM) inşa ettiği binlerce km’lik asfalt yola karşın son yıllarda ancak bir kaç km beton yol yapılabilmektedir. Taşımacılık ve ulaştırmada %95 karayollarını kullanan, Avrupa’nın en büyük tır filosuna sahip ülkesi olan Türkiye’de ağır yük taşımacılığı ve asfalt yolların nitelikleri sebebiyle başta İstanbul olmak üzere yollarda yıl boyunca süregiden bakım ve onarımlar ile bakımı yapılmayan yollar, artan trafik kazalarına, trafiğin durması veya aksamasına, dolayısıyla vakit kaybı ve yakıt tüketimi kaynaklı zaman israfı-zararlı emisyon salınımı ile ülke ekonomisinde ciddi iş gücü ve sağlık kayıplarına sebep olmaktadır. Prof. Asım Yeğınobalı’nın raporuna göre ülke koşullarında beton yolun asfalt yola göre pek çok üstünlüğü vardır: Beton yollar 50 yıla varan, maksimum 20 yıllık asfalttan defalarca uzun hizmet ömrüne sahiptir. Çok az bakım ve onarım istediğinden ilk yapım maliyeti kimi şartlarda daha fazla olsa

bile yaşam döngüsünde daha ekonomiktir. Asfalt yollar ise özellikle 2 ile 3. yıldan sonra daha sık ve giderek artan maliyetlerle bakım, onarım gerektirmektedir. Araştırmalara göre Türkiye’de yapım maliyetleri açısından asfalt ile beton yollar arasında büyük fark bulunmamaktadır. Asfalt *“düşük sıcaklıkta ve yağışlı havalarda yapılamadığından, yapım ve onarım mevsimi kısadır. Beton yol ise asfaltın aksine ıslak zemin de dahil olmak üzere, hemen her iklim koşulunda yapılır.”* Bakım onarım ihtiyaçları daha düşük beton yollarda trafik sorunları, zaman ve iş kayıpları ile egzoz emisyonları daha az olduğundan, sosyal ve çevresel yönden avantajlıdır. Asfalt yolun aksine, beton yol doğru bakıldığında *“yüzey düzgünlüğünü servis ömrü boyunca korur. Sıcakta yumuşamaz, üzerinden geçen araçlar kalıcı tekerlek izi bırakmaz. Özellikle yağışlı havalarda fren mesafeleri daha kısadır. Açık rengi gece görüşünü”* kolaylaştırarak aydınlatma masrafını azaltır, çeşitli katkı maddeleriyle renklendirilebilir, daha dik yokuşlarda uygulanabilir, dolayısıyla sürüş açısından daha güvenlidir. Ayrıca lastik tekerlerin asfalt yol çukurlarında biriken suda kızıklanması gibi dezavantajları yoktur. Asfalt yolda ağır vasıta tekerleri betona göre *“daha yumuşak olan asfalt kaplama yüzeyine gömülerek zorlandığından”* beton yola oranla daha fazla yakıt tüketir. Türkiye koşullarında çimento kolayca temin edilebilen yerli bir malzemeyken ithal asfalt temini yönünden ve değişken fiyatıyla istikrarsızdır. Uçucu kül ve cüruf gibi endüstriyel atıkların da katkı olarak kullanılabilirdiği çimento, %100 geri dönüştürülebilir niteliktedir ve asfalt gibi kanserojen maddeler içermemekte, borla da performansı arttırılabilmektedir. Asfalt yola göre beton yolun bazı olumsuz yönleri bulunsa da, ilerleyen teknolojilerle bu konuda etkili önlemler mevcuttur: Erken dayanımı yüksek çimento ve gerekirse kimyasal katkı kullanımıyla makul düzeye indirilebilse de, beton yolun servise açılması için birkaç gün gibi bir süre geçmesi gerekir. Beton yolda giden taşıtlar düzgün asfalt yoldakinden birkaç db fazla gürültü çıkarsa da, yeni yüzey pürüzleme yöntemleri ve derz dolgularıyla bu fark oldukça azaltılabilmektedir. Asfalt yola oranla beton yolda genelde onarım daha uzun süreli ve masraflı olsa da usulüne uygun üretilmiş beton yolların nadiren onarıma ihtiyaç gösterdiği söylenebilir. Asfalt yol ise aşırı güneşli havalarda beton yolun aksine dikkat dağıtacak oranda parlamadığından bu konuda avantajlıdır. Türkiye’de beton otoyol altyapısı ve teknik bilgi birikimi ile deneyimi fazla olmadığı için İBB’nin teknik (üretim, araç vb.) ve personel olanakları da tamamen asfalt üzerine dayalıdır. Türkiye şartlarında km başına yol üstyapı yapım masrafları asfalt yol için 719 bin ve beton yol için 666 ile

723 bin (arayüzeyli) TL olarak hesaplanmıştır. Özetlenirse beton yollarda Ağır yük altında ezilme ve oyulma, Fren ve ilk kalkış anında yüzey aşınması, Viraj ve dönüşlerde yerinden oynama asfalta göre çok daha azdır. Kimi zaman ilk yatırım maliyeti ve uzmanlık gereği daha yüksek olsa da uzun süreli hizmet kalitesi yüksek, daha iyi sürtünme katsayıları ve yük dağılımı ile daha az yüzey bozulmasıyla uzun vadede araç yakıt ve emisyonları ile filonun ve yolun bakım-onarımında önemli oranda tasarruf sağlama potansiyeline sahiptir. Prefabrike olarak fabrikada üretimi ve güzergah boyunca modüler montaj/onarımı mümkündür. APTS de Phileas kullanım ön şartları arasında beton otoyolu göstermektedir. Asfalt Yolların ilk yatırım maliyeti daha düşük olsa da çevre/hava şartları ve ağır kullanımla daha kolay bozulan yapısı kaza, gürültü ve çevre kirliliği kaynaklı sosyo-ekonomik kayıplara sebep olmaktadır. Esnek/rijit yol üstyapısında, kaplama yüzeyinin yapım veya kullanım esnasında ortaya çıkan geometrik düzgünlüğü (dalgaboyu) ile pürüzlülük derecesi (mikro, makro, megapürüzlülük) sürüş güvenliği, kolaylığı ve konforu ile ekonomi yönlerinden önemlidir. Mikro ve makro pürüzlülük sürüş güvenliğini (kayma direnci, kızaklanma, su sıçraması) artırırken, megapürüzlülük ve dalgaboyundan sapma olan genlik istenmeyen özelliklerdir. Yol yüzeylerini yıpratıcı başlıca faktörler *“sıcaklık ve nem değişimleri ve farklılıkları, donma-çözülme, aşırı yükler, tekrar eden yükler ve zararlı kimyasallardır.”* Termoplastik (ısıya duyarlı) yapıdaki asfaltta yazın yumuşayarak tekerlek izi oluşturur, kışınsa gevreyerek çatlayabilir. Rijit betonda buna önlem olarak derz sistemi, çelik donatı, soğuk/yağışlı iklimlerde de ek kimyasal katkıları uygulanabilir. Oksidasyon, uçucu madde kaybı, polimerleşme vb. nedeniyle zamanla yaşanan, görece olarak yorulma direnci az, faydalı ömrü kısa olan asfalt, betonun aksine *“sertleşerek bağlayıcılık özelliğini kaybetmeye başlar, agrega ile aderansı azalır, çatlaklar ve suda çözünürlüğü artar.”* Taşıt yakıtı, yağ vb. maddeler asfaltın kimyasal yapısını değiştirir. Buzlanmaya karşı yola dökülen tuz iki yolu tipini de olumsuz etkiler. Beton yolda buna önlem olarak *“uygun tasarım ve geçirgenliği düşük kaplama yüzeyi”* uygulanır. [184] [185] [186] Türkiye’deki mevcut pürüzlü ve engebeli otoyollar, düşük işçilik ve malzeme kalitesi ile bakım ve onarım hataları yüzünden *“yamalarla”* düzeltilmeye çalışılmaktadır. Dolayısıyla yol yapımı ve güzergah tespiti gibi konuların kent içi ulaşım sisteminin maliyetli ve kritik bir ögesi olarak uzun vadeli çözümü, disiplinlerarası bir anlayışla mühendislik, tasarım, bakım/onarım, çevre şartları, hava kirliliği vb. alanlarda yapılacak geniş kapsamlı ve detaylı etütlerle çözülmesi gerekmektedir.



Şekil 3.5 Beton ve asfalt yol farkları/tipleri [184]



Şekil 3.6 Kabarıp yırtılarak platforma taşan asfalt yol ve izmaritler Haz. 2010



Şekil 3.7 Metrobüs hattında yıpranmış asfalt yol Ağustos 2009 [187]

Metrobüs hattında ise 1 yılını doldurmadan, alttan elektrik ısıtmalı beton üzeri asfalt kaplama yolun yüzeyinde, çizgi halinde aynı şerit ve iz üzerinde ilerleyen ağır tonajlı araçların, her gün düz ve yokuştaki istasyonların aynı noktalarında 100-150 metre boyunca yaptığı 2.000’i aşkın fren sebebiyle çatlak, çökme ve kopmalar yaşanmaktadır. İBB ise “*yolun genel sürüş konforunun bozulmaması açısından asfalt yapımına karar*” verdiklerini ve “*asfaltta ondülasyon (burkularak kıvrılma) yerine, koparak kaymaların basit onarımının daha ekonomik*” olacağını hesaplandığını iddia ederek, tespit ettikleri deforme asfalt kesimlerinin kazınıp kaldırılarak, bu alanların yeniden asfalt ile kaplandığını belirtmiştir. [187] [188] Araçların ticari/seyir hızı, boş ağırlığı ve sefer sıklığı yanında diğer bir önemli etmen ise, araçların 70 km/s gibi yüksek bir hızda taşıdığı yolcu sayısı ile artan kapasite üzeri yolcu yüküdür. Yolun yüzey eğimlerinin verilmeyişi, su giderlerinin olmayışı, refüjlerin yanındaki otoyoldan eksi ve artıda farklı kotta oluşu da yağmur/kar gibi hava şartlarından daha çok etkilenmesini getirmektedir. Yoldaki irili ufaklı ve farklı frekanslardaki yarık, çatlak, tümsek ve çukurlar ise: Seyir halinde ve duraklara yanaşırken yolcu güvenliğini tehdit etmekte. Araç gövde ve mekanik aksamında aşınma ve yıpranmayı hızlandırmakta, Seyir-ivmelenme halindeki 70 km/saate çıkarak, frenleme sırasında 0 km/saate düşen hızla meydana gelen titreşim ve gürültü, özellikle orta-uzun mesafe seyahatlerde yolcu konforunu düşürmekte.

Periyodik kullanımda da yorgunluk ve stres dolayısıyla ciddi iş gücü kaybı ve yaşam kalitesinde düşüşe, orta ve uzun vadede ise ek olarak ciddi ve kalıcı sağlık sorunlarına yol açabilmektedir. Dolayısıyla en ciddi sorunlardan olan emniyet ile titreşim ve yarattığı gürültünün yol bazında çözülmesi veya araç bazında kompanse edilmesi zorudur. Zemin tipi de yaşam döngüsü boyunca yapım, bakım-onarım maliyetleri ile farklı çevre/hava şartlarında sürtünme katsayısı, yüzey dayanımı güvenlik, konfor ile yakıt tasarrufu konularında birinci derecede etkilidir. Özellikle dava konusu da olan, İBB/İSFALT'ın sırf asfalt danışmanlığına 4 milyon euro ödediği şartlarda, [189] [190] [191] Metrobüs yollarının durumunun üniversite ve meslek odalarının da katılımıyla bilimsel çerçevede yeniden ele alınarak, mevcut filo, çevre ve işletme şartlarına uyarlanması hattın sürdürülebilirliği, güvenliği, işletme maliyetleri ve seyahat konforu kritik önemdedir.

3.1.3.3. Yol Genişliği, Şerit Sayısı ve Virajlar

Çizelge 3.2 Toplu Taşıma Sistemleri için gereken yol ve araç genişlikleri [182]

Sistem	Koridor genişliği (metre)	Araç genişliği (metre)
LRT/Çift modlu tramvay/tren	5.0 – 6.5	2.2 – 2.7
Metro/Banliyö treni	5.5 – 7.0	2.2 – 2.7
Yönlendirilmiş otobüs	5.8 – 6.2	2.5
Otobüs şeridi	6.0 – 8.0	2.5
Otobüs yolu	8.0 – 13.0	2.5

Farklı ulaşım sistemlerinin yol genişlik gereksinimleri benzerdir, dolayısıyla BRT sistemlerinin bu konuda raylı sistemlerden avantajlı olduğu iddiası tam doğru değildir. Bir BRT sisteminin en önemli parametrelerinden biri maksimum araç genişliğini belirleyerek tasarıma şekillendiren yol genişliği ve şerit sayısıdır. İşletme açısından yolun en az ikişer şeritten oluşması, araçların birbirini sollaması dolayısıyla çok daha esnek hız, işletme, frekans vb. kritik olanaklarını doğurmaktadır. BRT araçlarının boyutları yönetmelik ve pratik gerekçelerle 2.55, boyları yaklaşık 3 ve maksimum uzunlukları 18-26 m arasında sınırlıdır.

17 Eylül 2007 saat 06.00 itibariyle ilk gün 25 çift katlı, 8 Capacity ekstra uzun otobüs ve 2 Phileas ile 2 dakika sefer aralığıyla hizmete girdi. İETT'ye göre Phileas filosu Eylül ayında 8, Ekim ayında ise 25, Aralık'ta ise 50'ye çıkacaktı. İlk gün yoğun talep alan metrobüs sistemi, E5'ten geçen özel araçların metrobüs taşıt ve istasyonlarını izlemek için yavaşlamasıyla trafikte sıkışıklıklara neden oldu. Ancak dönüş rampaları tamamlanmayan sistem, Phileasların dönüş yapamaması nedeniyle

sorunlara sahne oldu. Eldeki 2 Phileas da garaja çekildi. Açılış gününde istasyonların tamamlanmamış olması, araçların sarı Eindhoven plaka ve durak isimleriyle dolaşması da diğer önemli noktalarıdır. [192] Metrobüs hattındaki 26 ve 19.5 m araçlar, 18 m sonrası sürüş güvenliği nedeniyle tabi olunan özel izinle çalışmaktadır. BRT sisteminde taşıtların devir daim yapıp park edebilecekleri yeterli alan ile kavşak vb. altyapı ihtiyacı vardır. Metrobüs sisteminin kullanıma açıldığı ilk dönemde ise 26 metrelik ekstra uzun araçların U dönüşleri için yeterli pay bırakılmadığı anlaşılmış ve sitemdeki araçlar yan yola sokularak İBB/İETT çalışanları kontrolünde devri daimleri gerçekleştirilirken trafik sıkışıklığı yaratmıştır.

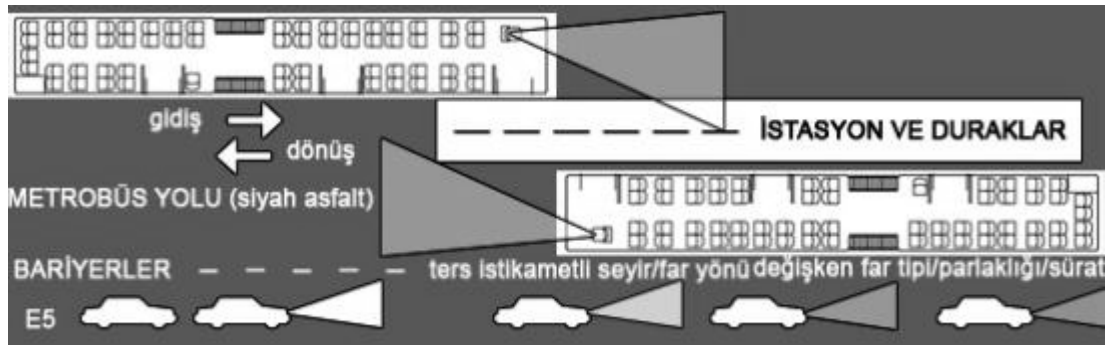
3.1.3.4. Yokuşlar ve Diğer Topografik Şartlar

APTS/İETT'ye göre Phileasların %2.5 eğimde maksimum hızı 40 km/s iken, %12 eğimde 15 km/saattir. [193] [194] İTÜ'den Prof. Dr. Alper Ünlü ve Yrd. Doç. Dr. Nevzat Erselcan'ın raporuna göre 185 yolcu kapasiteli 33,6 tonluk [?] yeni aracın güzergahta %7.5 eğimde Halıcıoğlu rampasında hızı 18 km/s iken, 300 yolcuyla 9 km/saate kadar düşmektedir. Dahası yaşlandıkça taşıtların bu performansları gittikçe kaybolacaktır, dahası “yaşlanma ve güç kaybı durumunda, rampa üstü otobüs duraklarında” kalkamaz hale gelme ihtimali bulunmaktadır. [195] Yolcu yüklü taşıtların yokuş çıkıp-inerken ivme-frenlemesi özellikle kapasite aşımı ve aşırı çevresel şartlarda (meteorolojik, topoğrafik, vb.) kritik olduğundan araç ve yol etkileşimi bu uç parametrelere göre hesaplanmalıdır. Atlı tramvaylar döneminden beri yokuşlarda çekiş sorunu yaşayan İstanbul'da ise yokuşların güzergah ve araç seçiminde neden halen doğru hesaplanmadığı araştırılması gereken bir sorudur.

3.1.3.5. Trafik Akış Yönü

BRT sistemleri genelde mevcut otoyolun iki güzergahı ortasında inşa edildiğinden, iki yanında paralel doğrultuda diğer motorlu taşıtlar da seyir halindedir. Benzerine rastlanmayan İstanbul'daki ters yönlü işletmenin sebebi ise gövdesinde çift taraflı kapılara sahip Phileasların aşırı kapasite ile özellikle yokuşlu hatlarda tüm sistem boyunca çalıştırılmayacağı anlaşılınca ısmarlanan, normal sol şeritli trafik için üretilmiş Capacitylerin sağ yönlü kapılarının, istasyonlara ters tarafta kalmasıdır. Bu nedenle araç kapıları ile istasyonların uyumu için sistemin operasyon yönü otoyolun aksi istikametine değiştirilmiştir. Bu uygulamanın temel sakıncası ise zıt yönlerde birbirlerine doğru hareket halindeki Metrobüs hattı ile otoyoldaki yüksek ve değişken

hızlı motorlu araçların bir kaza anında ağırlıkları ile hızlarının karesi çarpımının toplamıyla $(1/2.m_1.v_1^2+1/2.m_2.v_2^2)$ orantılı (toplam kinetik enerji) darbeye maruz kalacak olmalarıdır. Seyir hızının Metrobüs hattında 70, otoyolda azami 110 km/saat olduğu düşünülürse, boş ağırlığı 18-21 ton olan, ve her 100 yolcu ile ortalama 7.5 ton ağırlaşan bir Metrobüs aracı ile karşı yönden gelen süratli bir otomobil, arazi aracı, kamyon veya yolcu otobüsü ile çarpışmasının tehlikeleri daha net anlaşılabilir. Ayrıca aracın solundaki şoför kabinlerinin karşılıklı hattaki otobüslerin (birbirine en uzak) dış tarafında kalması şoförler arasında kör nokta oluşma riskini arttırmaktadır. Dahası gece trafiğinde siyah renkli asfalt otoyola ters istikametteki Metrobüs şoförlerinin karanlık/gece ortamında, sürekli olarak karşı yönden gelen farklı hızdaki araçların değişken parlaklık/kamaşmadaki far ışıklarına maruz kalması da, özellikle Xenon teknolojili (1991) aşırı parlak farların sürücüler üzerindeki olumsuz etkileri düşünüldüğünde, ciddi kaza riskleri yaratmaktadır. Metrobüs hattında ters yöne alışan şoförlerin, soldan akan normal trafikte araç kullanırken alışkanlık ve reflekse dayalı ters tepki verme olasılığı da [196] önemli bir başka sorundur. Dolayısıyla hat kaynaklı bu sorunlar hat ve/veya araç tasarımındaki iyileştirmeleri zaruri kılmaktadır.



Şekil 3.8 Metrobüste temsili sürücü pozisyonları ve görüş açıları

3.1.3.6. Mevsim ve Hava Şartları ile Doğal Afetler

Mevsimsel/ani iklim değişiklikleri yol yüzeyinin kayganlaşması, çatlaması, erimesi ve görüş mesafesinin düşmesi gibi sıkıntılara sebep olmaktadır. Çatı ve binalar gibi yollar da gündüz güneşin ısınısını depolayarak, 48–67°C'a kadar ısınabilmektedir. [197] Benzer şekilde kışın soğuk ve don şartlarında veya yağmur/çiğ gibi şartlarda yolun performansı oldukça değişebileceğinden araç tasarımlarında elektronik seyir, sürüş ve fren sistemlerinin önemi oldukça büyüktür. Buna ek olarak yangın, deprem, fırtına, sel vb. doğal felaketler gibi olası sıkıntılarda yolcu ve araç güvenliği açısından neler yapılması gerektiği önceden planlanmalı, prosedürler oluşturulmalı ve yolcular bu konuda eğitilerek, belirli aralıklarla tatbikat yapması sağlanmalıdır.

3.1.3.7. Temizlik

Gün içinde birkaç dakika ile 30 saniye arasında değişen sefer aralıkları, sürekli rüzgar ve araçlardan atılan izmarit, pet şişe vb. atıklarla kirlenen Metrobüs yollarının temizliğini güçleştirmektedir. İstasyon bölgelerinin temizliği için belirli aralıklarla temizlik araçlarının hatta işletilmesi düşünülebilirse de temizlik esnasında hattaki ticari hıza yetişmesi zordur. Mevcut durumda istasyon, yol ve civarı duraklar arasında metrobüs araçlarıyla seyahat eden, fosforlu renkte güvenlik yelekli, Gökçe Grup gibi özel şirketlerden temin edilen temizlik işçileri tarafından sopalı faraş ve süpürge ile temizlenmektedir. Bazı istasyonlar sabit temizlik işçilerine sahipken, diğerleri birkaç istasyon arasında sırayla hizmet vermektedir. Sefer aralığının düştüğü saatlerde personelin yol içinde temizlik yaptığı durumlara da rastlanmıştır.

3.1.3.8. Korkuluk, Bariyerler, Aydınlatma ve Kaza Güvenliği

Korkuluklar yolun en kritik yardımcı elemanlarından. Otoyol ortasına yapılan BRT sistemlerinde yaşanan kazalar, D-100/E5 ile Metrobüs hattı arasında araç girişini engellemenin önemini ortaya koymuştur. Çeşitli kazalarda hem bir BRT aracı korkulukları yararak körüğüne kadar E5/D100'e girmiş, hem de D100'de kaza yapan çeşitli araçlar/araçtan kopan parçalar sisteme girerek BRT araçlarına çarpmıştır. İstasyonda onlarca/yüzlerce yolcunun beklediği yoğun saatlerde ise özellikle yokuş aşağı ve kötü hava/yol şartlarında yaşanabilecek bu tip kazalarında çok ciddi sorunlara yol açacağı açıktır. Ayrıca 2 motosiklet sürücüsünün başının koparak can vermesine sebep olan çelik halatlı sistem de iki tekerli taşıt kullanıcıları veya olası kazalarda durakta bekleyen yolcuların güvenliği için oldukça tehlikeli olabilir. Her modern ulaşım sistemi gibi Metrobüs hattında da afet ve kazalara karşı acil tahliye prosedürlerine ihtiyaç olduğu söylenebilir. Dolayısıyla İstasyon boyundan uzun ve mevcut korkuluklardan daha yüksek şekilde, 70 km/s hızındaki 200-300 yolcu yüklü BRT araçlarını durdurabilecek nitelikte bariyerlerin yapılması veya mevcut çelik halatların istasyon hizasında kalan bölümlerinin kayıpları en aza indirecek şekilde özel malzemelerle kaplanması gerekmektedir. Hattın bazı noktalarında İSTON'a ait çelik halat ve refüjlere monte edilebilen "*portatif ışık kesici ve darbe emiciler,*" veya türevleri yeterliliklerine bağlı olarak yaygınlaştırılmalıdır. Kontrast oluşturacak bariyer renklerinin seçimi ve gece/karanlıkta retroreflektör, fosforlu veya dışı aydınlatma çözümleriyle hizmet verilmesi, hasarlı bariyerlerin daha çabuk onarımı kazaların azaltılmasında kritik aşamalarıdır. Özellikle pik saatlerde, yokuş ve olumsuz

çevre şartlarında benzer kazaların daha da tehlikeli olacağı unutulmamalıdır. Hat boyunca kritik noktalara modern kentlerdeki gibi ses kesici bariyerlerin inşası da bölge halkı, yaya ve yolcu konforunu arttıracak bir başka unsurdur.

Çizelge 3.3 Medyada Metrobüs kaza ve arızaları 2008-2010

Detay*			Sebepler*			Hasar*					Kayıp*			
Tarih	Yer	Saat	K	A	Y	M	A	D	Y	B	Ölü	Yaralı	Vakit	
2008														
18.02	Merter	G	+	-	Kar	2	-	-	?	?	-	Yolcu	+	
03.03	Ş.evler	?	+			2	-	-	?	?	-	+++	+	
30.04	S.köy	?	+	Fren	-	-	+++	?	+	+	-	?	+	
10.09	?	?	++	-	-	-	++	-	?	+	?	?	+	
16.09	T.kapı	01.00	Üstgeçitte çöp ve korkuluk yangını+itfaiye									-	-	+
24.09	Ömür	08.45	-	Motor	-	C	-	-	+	-	-	-	+	
05.12	Z.kuyu	?	++	-		-	++	-	?	?	2	?	+	
2009														
23.01	B.köy	G	++	-	-	-	++	-	?	+	MS	?	+	
26.01	?	?	+	-	-	-	+	-	?	+	MS	Y	+	
06.03	?	?	-	+	-	P	-	-	-	-	-	-	+	
06.03	S.köy	?	3+	-	-	+	+++	?	?	+	?	1AY	+	
30.04	E.kapı	?	++	-	-	-	++	?	Yng	+	-	?	+	
02.05	Ş.bey	11.00	+	Lastik	?	C	+++	-	?	+	-	-	+	
14.05	Haliç	?	-	+	-	P	-	-	-	-	-	-	+	
21.05	Ş.evler	11.00	-	+	-	P	-	-	-	-	-	-	+	
23.05	E.kapı	A	-	+	-	P	-	-	-	-	-	-	+	
03.06	S.köy	?	++	-	Y	+	+	?	+	+	-	S	1Sa+	
26.06	S.çeşme	20.30	-	+	-	?	-	-	-	-	-	-	?	
26.06	Haliç	?	-	Yakıt	-	?	-	-	-	-	-	-	?	
27.06	Haliç	15.00	-	+	-	P	-	-	-	-	-	-	1Sa+	
24.07	C.bağ	06.00	+	-	-	+	?	-	?	?	Y	-	+	
09.08	Ş.evler	06.00	+	-	Y	-	+	?	+	+	3	2+10	+	
20.08	M.köy	Ö	Kaput yola düştü			P	-	-	?	-	-	-	+	
23.08	?	?	Metrobüs çarptı			?	-	-	-	-	Y	-	+	
30.09	Avcılar	21.00	Araçta kalp krizi			-	-	-	-	-	1	-	3Sa+	
29.10	Z.kuyu	19.00	++	-	-	++	-	?	?	?	-	4	+	
10.11	Merter	12.35	+++			C	++	?	+	+	-	S	+	
2010														
13.04	?	?	+	-	-	-	++	?	+	+	?	?	+	
27.04	B.evler	?	+	-	-	-	++	?	+	+	-	S	+	
02.05	Çağlayan	?	+	-	-	+	++		+	+	-	S	+	
29.06	Merter	08.00	+	-	-	+	-	-	?	?	?	Y	+	
03.07	Z.burnu	06.00	+	-	-	-	++	+	+	+		2	+	
31.07	Avcılar	14.30	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	
11.08	Okmydn	G	+	?	?	+	-	+	Cam	-	-	-	+	
01.09	S.köy	Ö	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
13.09	Z.burnu	23.30	+			+	+	-	+	+	-	+++	20dk	

*Detay/Sebepler: Kaza, Araç, Yol, Gündüz, Akşam, Öğle, Yağış / Hasar: Metrobüs, Araç, Durak/Istasyon, Yol, Bariyer, Yangın, Phileas, Capacity / Kayıp: Ölü, Yaralı, Vakit, Ağır Yaralı, Sürücü, Motorsiklet Sürücüsü / +:1, ++: 2, +++: 3 araç/birey

Referanslar:

[198] [199] [200] [201] [202] [203] [204] [205] [206] [207] [235] [208] [209] [210] [211] [212] [213] [214] [215] [216] [217] [218] [219] [220] [221] [222] [223] [224] [225] [226] [232] [227] [228] [229] [230] [231]



Şekil 3.9 Elektrik direğine çarpıp Metrobüs hattında ters devrilen araç ve hatta yanan Capacity'ye müdehaleyi bekleyen yolcular [232] [233]



Şekil 3.10 Hattan E5'e giren Capacity ve hatta girip yanan LPG'li araç [234] [235]



Şekil 3.11 Kopan çelik halatlar ve güvenlik ağıları, Mayıs 2010/Eylül 2009, Mecid.

3.1.3.9. Sonuç: Yol Alt/Üstyapısı ve Güvenlik Birimleri

Her ulaşım sisteminin temel hedefi olan hız, konfor, maliyet, güvenlik, güvenilirlik vb. parametrelerin sırf araçlardaki iyileştirmelerle sağlanması ekonomik veya pratik değildir. Sistem tasarımında araç, yolcular ve istasyon/yol altyapısının seyahat esnasında bir bütün olarak birbiriyle etkileşerek sistemin toplam performansını belirleyeceği unutulmamalıdır. Dolayısıyla taşıt veya sistemin yolcu kapasitesinden

bağımsız tasarımlar, tahmin edilen araç-altyapı kapasiteleri veya çevre şartları aşıldığında ekonomik, çevresel ve insan sağlığı yönünden ciddi sıkıntılara neden olacak, dahası yol üstyapısında hasar, yaralanma ve can kaybına neden olan kazalar meydana getirecektir. Mevcut halde otomobiller için bile zayıf kalan bariyerlerle ters istikametli otoyoldan ayrılan asfalt üstkaplamalı Metrobüs hattında, yokuş ile hava şartları gibi topografik/mevsimsel tehlikelerde, taşıtlara alınacak maksimum yolcu sayısının doğru tespiti uzun vadede sistemin sürdürülebilirliği açısından en temel unsurların başındadır. Sistemin yolcu/hız yönünden aşırı kapasite kullanımı pek çok çevrede kısa vadede bir başarı ölçütü olarak tasvir edilse de, orta ve uzun vadede yarattığı olumsuz etkilerdeki artış yolcular tarafından da rahatça hissedilebilir orandadır. Her ne kadar sistemin yol ve güzergah plan/tasarım/inşa aşamalarında gerekli etütlerin yapıldığı iddia edilse de, yüzey düzgünlüğü gittikçe engebelileşen Metrobüs yolunun mevcut halde bile taşıt gövde, birim ve mekanik aksamı, yolcu ve personel sağlığı/yaşam kalitesi ile yakıt/emisyon gibi açılardan yarattığı maddi ve sosyal sıkıntılar, yapılmış olsa bile bu etütlerin ne kadar sağlıklı olduğu sorusunu beraberinde getirmektedir. Güzergahtaki bariyerler, taşıtların hız/yükü ile yapım ve çevre şartlarından kaynaklanan yol üst/altyapısındaki bozulmaların etkileri, yol aydınlatması, ters yönlü yüksek operasyon hızı gibi toplam hizmet kalitesi ve işletme maliyetlerini belirleyen temel unsurların, ampirik deneyler ve eldeki verilere dayalı çıkarsalamalarla zamanla kötüleşeceği beklenebilir. Karar alım ve inşa süreçlerinde konfor açısından en önemli parametre olan yol yüzeyinin türü ve kalitesi ise, asfalt gittikçe kötüleştiğinden, yeni araç/parça/sistem teknolojileriyle kompanse edilmediği sürece taşıt içi seyahat konforu ve sistemin maddi performansını sürekli düşürerek, işletme zararlarına veya bilet fiyatlarında artışa sebep olma potansiyeli taşımaktadır

3.1.4. BRT Kontrol Sistemi, Garaj ve Park Tesisleri

Çizelge 3.4 BRT tesisi inşa maliyetleri (bin dolar) [181]

Kontrol merkezi/yazılımı	1.500/3.000	Terminal/Garaj tesisleri	3.000/5.000
Radyo/GPS kontrolü	100/1.000	Sıradan/mega aratransfer istasyonu	400/1.500

BRT Sistemi gibi yüzlerce araçlık filo ve yoğun trafikli hatların kontrol ve denetimi için merkezi kontrol sistemlerinin oluşturulması, GPS vb. uzaktan araç takip, konum/arıza tespit sistemleri ve şoför performansını nesnel biçimde ölçüp eşzamanlı aktaran elektronik sistemlerin kullanımı personelin insani hata payını en aza indirebilmektedir. Kontrol merkezinde güvenlik kameralarıyla hattın gerçek zamanlı

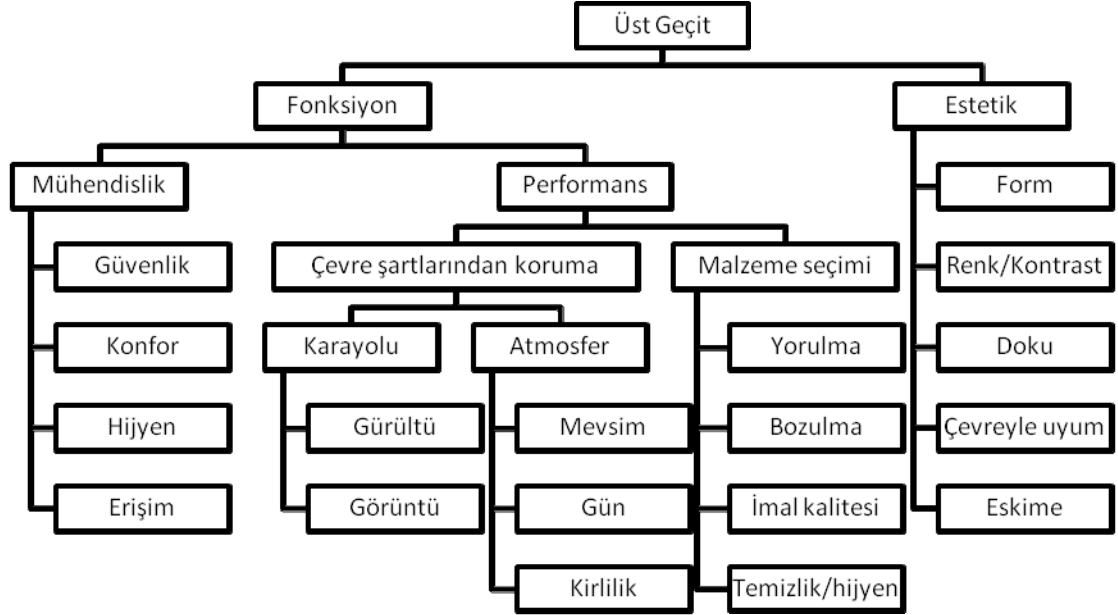
takibi de yapılmaktadır. BRT gibi geniş araç filosu gerektiren sistemler, orantılı büyüklükte garaj, bakım-onarım-yedek parça, temizlik, yakıt dolum için dev garaj ve depolara ihtiyaç duymaktadır. Araçların kuyruğa dizileceği ana durak ve diğer hatlara geçiş noktaları ile sistemdeki teknolojik altyapının sistemdeki taşıt, istasyon, durak, pano gibi yolcularla etkileşimli olan ürünlerin hizmet potansiyelini arttıracak şekilde geleceğe dönük ve yükseltilebilir olması önemlidir. İstanbul'da da Metrobüs hattı merkezi kontrol sistem tesisi bulunmakta, elektronik sürücü takip ve değerlendirme (ceza/ödül) sistemi İETT gündemindedir. [236] Terminaller ve diğer aktarma tesisleri, tek bir ulaşım sisteminin kentin her noktasına erişimi sağlayamayacağından hareketle, sisteme farklı ulaşım modlarıyla (yaya, özel otomobil, motosiklet, bisiklet veya aktarma araçları) erişen kullanıcıların kent içi seyahatlerinin entegrasyonu ve toplam kalitesi açısından belirleyicidir. Bu park yerleri ile istasyonlar arasındaki uyumun da doğal olarak tüm yaya ve dezavantajlı bireyler (yaşlı, kadın, çocuk engelli vd.) için erişilebilir gerekmektedir. Modern kentler tekerlekli iskemle, bisiklet vb. motorsuz taşıtları toplu taşıma araçlarıyla taşıma ve/veya sistem içi/dışındaki park alanlarına bırakıp dönüşte geri alma imkanı vermektedir. İBB de “*toplu taşımayı teşvik etmek ve şehir içi trafiği azaltmak*” için yurtdışında uzun süredir uygulanan “*Park et, Devam et*” yaklaşımını “*Park et Metrobüsle devam et*” adıyla İstanbul'da ilk defa 2008 itibarıyla 3 noktada hayata geçirmiştir. Yeni 9 park inşasıyla da Metrobüs güzergahında 3 noktada raylı sisteme entegre, istasyonlara 0-100 m mesafede toplam 12 park noktasında 3700 araçlık kapasite hedeflenmiştir. Öte yandan bisikletler modern kentlerin aksine İstanbul'da toplu taşımada pek desteklenmemektedir. Örneğin pik saatlerde metroya bisikletle giriş yasakken, bu saatler harici ücretlidir. [237] Metrobüs/üstgeçit sisteminde de tekerlekli iskemle, bebek arabası veya bisikletle erişim çıkarma imkanı oldukça kısıtlı olduğundan bu konuda altyapısal iyileştirmelerin gerektiği söylenebilir.

3.1.5. BRT ve Üst Geçitler

3.1.5.1. Geçit Tasarım Kriter ve Hizmet Fonksiyonları

Modern kentlerde üst geçit kullanımı daha çok yüksekteki raylı sistemlere erişimle sınırlı olsa da, özellikle otoyol ortasındaki kapalı BRT sistemlerinde üst/alt geçit kullanımı genelde mecburidir. Üst geçit tasarımında ise yerel şartlarda çeşitli kentsel, çevresel ve ulaşım sistem altyapısı ve kullanıcı istek/ihtiyaçlarına bağlı parametreler belirleyicidir. Geçitlerin ana fonksiyonu duraklar, otoyolun ayırdığı yerleşim

birimleri ve iş, okul, hastane, alışveriş merkezi, spor salonu gibi çekim merkezleri arasında gidip-gelen yayaların sisteme erişimini sistem ve kente görsel/işlevsel açıdan güvenli, hızlı, konforlu, entegre ve ekonomik bir şekilde sağlamaktır.



Şekil 3.12 Üst geçitlerin temel fonksiyonları

Üst geçitler kentte farklı kullanıcı tiplerinin eş zamanlı kullanımında sürekli değişim halinde olan özellik, istek ve ihtiyaçlarına hizmet verecek şekilde tasarlanır. Gebe, çocuklu (bebek arabası/kundak/kucakta, yürüyen) ve etek, topuklu ayakkabı vb. giyen kadınlar, fiziksel/duyusal/düşünsel açıdan kısmi/tam kapasite kayıpları olan yaşlı, hasta ve engelliler, yoksul/kötü beslenen ve ağır şartlarda çalışanlar, alışveriş/seyahatte yük taşıyanlar, alkollüler, fiziksel boyut/kilosu ortalama dışı olanlar vb. tekli/ikili/çoklu dezavantajlara sahip bireyleri yıl içinde sürekli değişen şartlarda yaz, kış, ilkbahar ve sonbaharda başta ısı (sıcak/nem/soğuk), yağış (yağmur/çamur/kar/dolu) rüzgar (fırtına/toz/polen) vb. mevsimsel, sabah, öğle ve akşamları aydınlık/gölge/karanlık vb. günlük ve otoyol/konut kaynaklı kirliliğin (hava/gürültü/görüntü/ışık) olumsuz etkilerine karşı karşı korur. Üstgeçitler üzerine inşa edildiği kaldırım/yol/istasyon/sisteme göre boyutları değişen birimleriyle, sisteme erişim ve çıkışta dikey hareketlilik (merdiven derinlik/riht/genişliği, ara düzlük, rampa, asansör/yürüyen merdiven/lift ve korkuluk-küpeşte-yan panel) ve yatay hareketliliği (zemin, yürüyen bant, korkuluk-küpeşte) düzenler. Üst geçitler ek olarak kent ve işletme kimliğini (estetik: form/renk/malzeme/doku) muhafaza edip geliştirirken yolcu konfor/güvenliğini (aydınlık/renk/kontrast/şeffaflık, kapalı/yarı

kapalı/açık yapı, malzeme dayanımı) arttıran ve belediye ile kullanıcılara ek faydalar (gelir ve tanıtım: reklam/duyuru/tanıtım/alışveriş) sunan bir sistem ara birimdir.

3.1.5.2. Erişilebilirlik, Standardizasyon, Güvenlik, Kapasite, Estetik ve Hijyen

Üst/altgeçitler Metrobüs sistemine erişimde, hemen her durakta önkoşul olduğundan, sisteme açılan tek kapı niteliğindedir, dolayısıyla kentteki tüm bireylere erişim imkanı sağlanmadıkça, sistemden dışlanan bireyler için sistemin kalan birimlerindeki iyileştirmeler anlamsızdır. Dahası sisteme tek başına/yardımla erişiminde çeşitli sıkıntılar yaşayan veya hiç erişemeyen “*engelli*” bireylerin, sırf kalıcı sakatlık ve/veya hastalıkları olanlardan oluşmadığı kavranmalıdır. Hayat döngüsünde tüm bireylerin belirli dönemlerde karşılaşılabileceği üzere, geçici/kalıcı dezavantajların: sosyal yapının kadın, yoksul vb. gruplara dayattığı taleplerin, seyahat/alışveriş gibi periyodik eylemlerin ya da çocukluk/yaşlanma gibi doğal süreçlerin getirdiği farklı ihtiyaçların bir zincir halindeki tüm sistem birimlerinde eş zamanlı ve eşit olarak karşılanması modern tasarım anlayışlarının olduğu kadar yasaların da birer gereğidir. Öncelikle, toplum kategorize edilmeden modern evrensel ve herkes için tasarım felsefeleri çerçevesinde devlet, üniversite, meslek odaları, sanayi vb. kurum ve kuruluşların işbirliğinde disiplinlerarası ve kapsamlı çalışmalarla yerel koşullarda çevresel gereklilikler ile bireylerin istek ve ihtiyaçlarının tespiti, sonra da bu verilere uyumlu modern ve kamu yararını gözeten tasarımların hayata geçirilmesi esastır.

Metrobüs sisteminde ise önceden/sonradan inşa edilen engelli/dezavantajlı bireylerin erişimine imkan vermeyen üstgeçitler en temel sorundur. Engelli kullanıcılara göre çoğu uzun süre kullanım dışı kalan ve bazı istasyonlara sonradan eklenen asansörler ile birkaç geçitte bulunan 2 tekerlekli iskemlenin yan yana geçemediği rampalar erişilebilir değildir. TOHAD’ın açtığı dava sonucu 2010’da mahkeme İETT’nin geçitlerde engelli erişiminini iyileştirmesine hükmetmiştir. Tez kapsamında Ağustos itibariyle önceden çalışmayan Avcılar İÜ istasyon asansörünün çalıştığı, sonraki aylarda ise zaman zaman bozularak kullanım dışı kaldı tespit edilmiştir. Sistemde ana duraklardaki geçitler bile başta görme ve hareket engelli bireyler olmak üzere çeşitli dezavantajlı kullanıcı tiplerinin erişimini ya oldukça kısıtlamakta ya da sıfıra indirmektedir. Geçit dikey hareketliliğinde en önemli sıkıntılardan bir diğeri de merdiven genişliklerinin mevcut kaldırım ve bağlantılı istasyon genişliğiyle sınırlı oluşudur. Aynı merdivenden hem iniş hem de çıkış yapılması ise, özellikle bazı yöndeki merdivenlerin daha fazla tercih edildiği şartlarda kapasiteyi daha da

daraltmaktadır. Ayrıca üstgeçitler arasında veya üstgeçitin kendi içinde standart dışı imal edilen korkuluk-küpeştelere, merdiven boy/derinliği/genişliği ve merdiven üst/ucu zemin kaplamaları da güvenlik, estetik, konfor ve de yaya sürati/sistem kapasitesi açısından olumsuz sonuçlar doğurmaktadır. İSTON'un eski otomobil lastiklerinden ürettiği 3+7 yıl garantili 3x1.2 m erkek-dişi kilit sistemli blok aşık taşı “*anti-statik/anti-bakteriyel*” kiremit rengi 46-80 TL/m²'lik üstgeçit zemin kaplaması [238] ise “yeni” genel uygulamaların en başarısızlarındanır. Birçok üstgeçitte uygulanan yumuşak esaslı malzeme yağmurlarla birlikte birkaç ay içinde kabararak ve bloklar atmış, yeniden döşenen malzeme de gene benzer sonuç vermiştir. İSTON'un ürettiği kauçuk esaslı “*anti-statik kompozit aşınmaz merdiven yüzeyleri*” [239] ise gene birkaç ayda merdiven uçlarında ciddi oranda aşınarak merdiven çıkış ve inişlerinde kritik güvenlik riskleri oluşurmaktadır. Üst geçitte yatay hareketlilik ise ipe korkuluklara asılan duyuru afişlerinin, yayaların yere attığı çöplerin ve çeşitli sebeplerle yavaş ilerleyen, duraklayan veya ters yönden ilerleyen kullanıcılarla dilenen, tezgah açan, broşür dağıtan, anket yapan geçitteki amaç dışı ticari faaliyetlerin fiziksel işgali altında, zaten kısıtlı bir alanda ilerlemek oldukça güçleşebilmektedir. İstanbul genelinde ve Metrobüs sisteminde üst geçitlerin en önemli dezavantajlarından biri zaten yüksek olmayan kesit kapasitesinin merdiven ve zeminde ticari faaliyetlerle daha da daralmasıdır. Merdiven başlarında yapılan broşür dağıtımları, meraklı vatandaşların alırken yavaşlayıp, alıp göz attıkları kağıtları geçit/istasyonlarda çöpe/yere atması dolayısıyla zemin üzerinde kısmi tıkanma ve yavaşlamalarla sonuçlanmaktadır. Broşür kirliliğinin bir başka nedeni ise üst ve yanları açık üstgeçitlerdeki rüzgar faktörüdür. Özellikle kuşe kağıtlar, ıslanmaları halinde görüntü kirliliği yanında kaygan oluşları ve D-100 otoyolundaki araç ön camlarına yapışma ihtimaliyle ciddi yaya/otoyol kazaları riskini doğurmaktadır. Dar ve çift yönde yaklaşık ikişer yayanın eş zamanlı geçişine izin veren üst geçitlerin karşılıklı koridorlarının broşürcülerce, tezgahlar ve dilenenlerce kapatılması sistemin kapasitesini oldukça azaltmaktadır. Kimi vatandaşlar sırayla dilenenlere para vermek veya tezgahlara bakmak/alış veriş yapmak için yavaşlarken, kimi vatandaşlar da bakmamak ve yaklaşmamak için karşı istikamete geçerek yürümekte ve sistemi yavaşlatmaktadır. Yağışlı havalarda ise şemsiye satıcıları ortaya çıkmaktadır. Diğer yandan geçitlerin görsel/fonksiyonel tasarımlarının kent ve ulaşım şirketinin kimliği ve birbiriyle uyumunda standardizasyon oldukça kritiktir. Başta merdiven, korkuluk, küpeşe, zemin vb. tasarımların form, renk, malzeme ve dokularının belirli bir

standartta ve birbirine uyumlu tasarlanmalıdır. Geçit standartdışı yapısı ve farkı dönemlerde farklı firmalarca tasarlanarak inşa edilmeleri sebebiyle mevcut Metrobüs hattındaki üstgeçit grupları da şehrin kalanındaki gibi birbirinden farklı estetik, konfor, erişim ve güvenlik standartlarında ve orta/düşük performansta hizmet vermektedir. Geçitler ve istasyon/araçlar arasında estetik veya en azından renk bazlı bir ortak dil oluşturulmadığı gibi, oksitlenen/paslanan geçitlerin boyaları da çeşitli noktalarda dökülmektedir. Korkuluklar ve merdivenlerde kullanılan metal malzemenin güneşte ve parlaması (kamaşma) ise bir başka sorundur. Merdiven uç korumalarının dayanıksız malzemesinin çabuk aşınması, yanlış zemin koruma uygulamaların yağmur/kar vb. hava şartlarında kabarak tekrar ve tekrar uygulanması hem maliyetli, hem de yolcu güvenlik ve konforunu tehdit ederek vakit kaybına sebep olduğu gibi, yalnızca belirli sağlık/boyut standartlarına sahip bireylerin sisteme erişimine imkan vererek, şehrin önemli bir bölümünün sosyal ve fiziksel mobilite olanaklarını ciddi şekilde sınırlamaktadır. Özellikle yanlış üst geçit tasarımı, imalatı ve malzeme seçimi, kullanıcı ve satıcı kaynaklı estetik, kullanım, güvenlik, hijyen ve temizlik sorunları, çevresel, mevsimsel (emisyonlar, toz, yağmur, kar, dolu vb.), yapısal ve bireysel/toplumsal (çöp atma, ilan dağıtımı, dilenme vb.) şartlar açısından çok boyutlu ve kompleks bir yapıdadır denilebilir

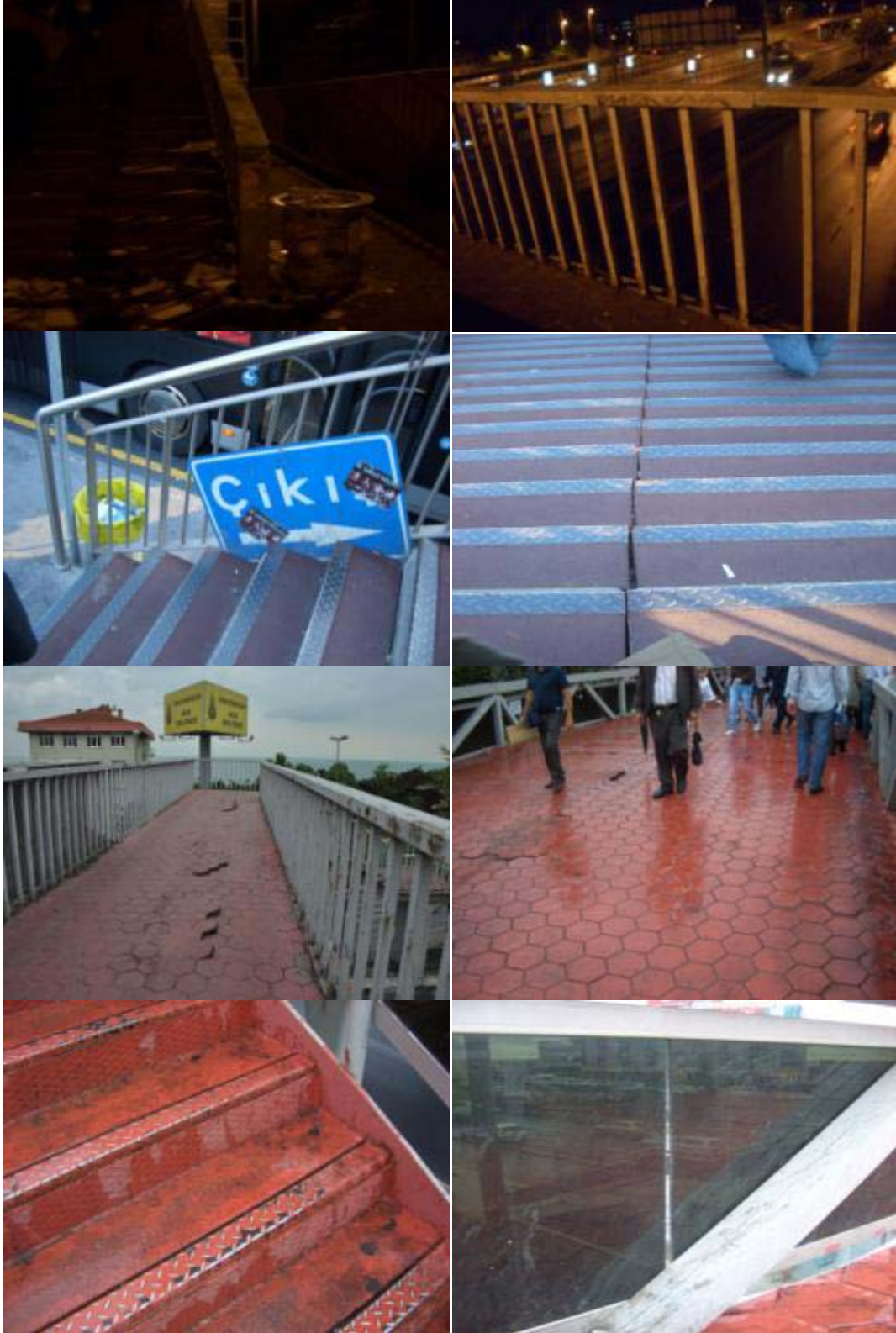
3.1.5.3. Üst geçit maliyetleri, Tasarım, İnşa ve İhale Süreçleri

Rize'deki Türkiye'nin en büyük üst geçidinin (250x3 m) maliyeti 800 bin TL civarındadır (2009). [240] İETT yetkilileri de üstgeçit ortalama maliyetinin 300-500 bin YTL olduğunu ifade etmiştir. Mevcut durumda üst geçitler ihale alan firmalarca 3. parti mühendislik firmalarına projelendirilebilmektedir. [241] Bu noktada ise zaten oldukça pahalıya mal olan üstgeçit ihalelerinin belirli firmalarca, modern tasarım anlayışından uzak ve mühendislik odaklı inşasının riskli olduğu gibi, oluşan hataların onarımı da periyodik olarak kaynak israfı yaratacağı unutulmamalıdır. Mevcut yerel şartlarda olası en iyi çözüm üst geçit ve diğer sistem birimlerinin mimari/endüstriyel tasarımını geniş ve profesyonel bir jürinin kararıyla kamuya açık şeffaf yarışmalarla belirlemektir. İBB de bazı üst geçitlerin tasarımını ödüllü yarışmalarla belirlese de, [242] ancak tasarım ve standartları birbiriyle uyumsuz farklı projelerin inşa kararı, önceki uygulamalara benzer şekilde güvenlik, konfor, erişim, kent/marka kimliği vb. açılardan temel bir hatadır. Temmuz 2010'da İBB-UKOME, Beşyol İstasyonunda yaya üstgeçidinden istasyona ulaşım için 14x45 m, çift tarafta engelli asansörü ve

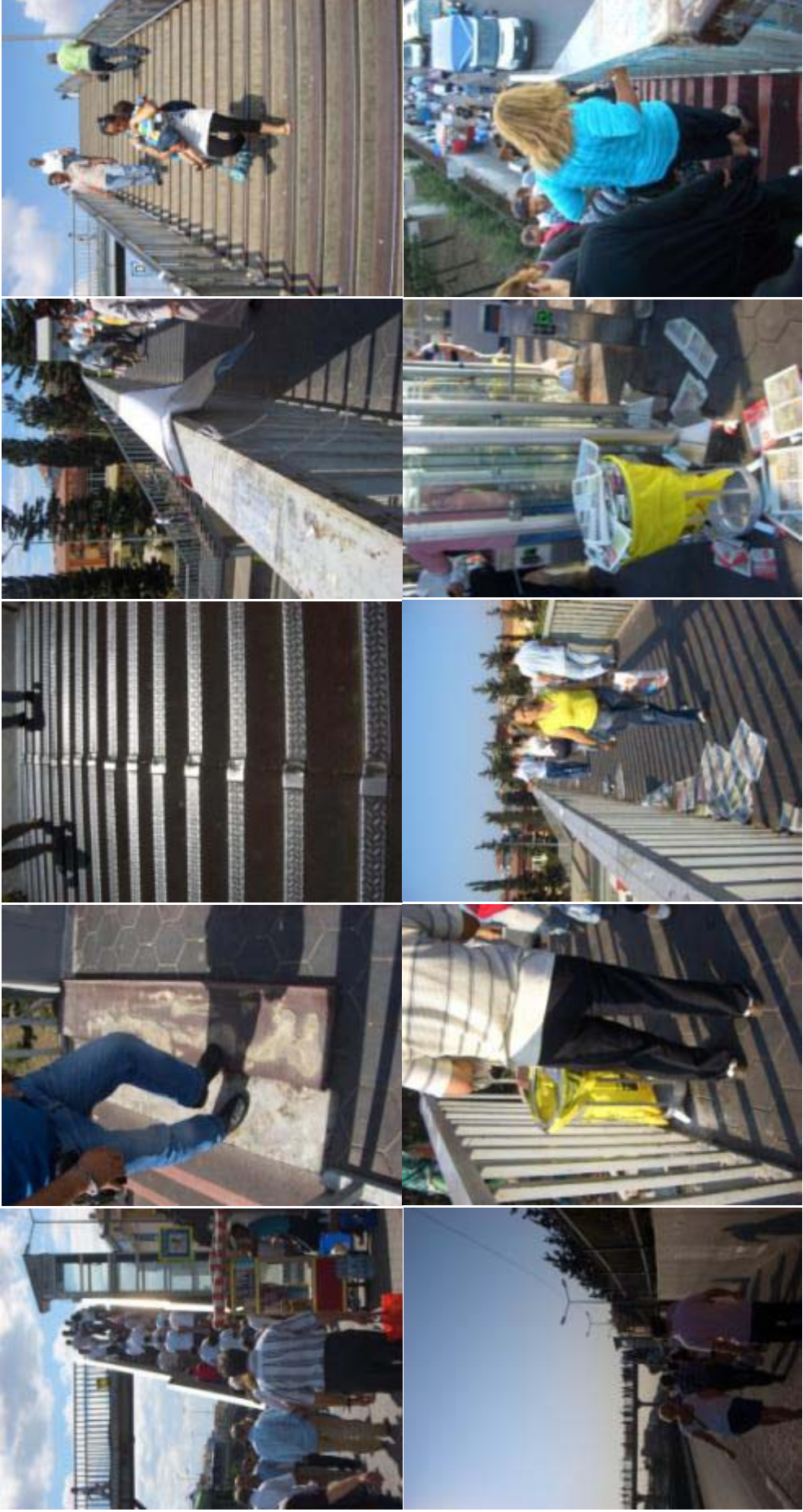
üzerinde sosyal alanlar bulunan 600 m² çelik bir platformu projelendirmiştir [243] Ancak zehirli gaz/partikül salınımı ve gürültü kirliliğinin yüksek olduğu otoyollarda açık üstgeçitlerin yayaları uzun süre üstünde barındırması ciddi sağlık sorunlarına yol açma potansiyelindedir.

3.1.5.4. Sonuç: Geçitler

Üstgeçitler diğer sistem elemanları gibi tasarım ile diğer uzmanlık alanlarının işbirliğini gerektiren bir yapıdır. Dolayısıyla başta mimar ve mühendisler olmak üzere, aydınlatma/enformasyon/endüstri tasarımcısı, kent plancısı, antropolog gibi uzmanların katılımıyla, ortak bir platformda yerel çevre ve insan parametrelerine en uygun şekilde, temel fonksiyonlarının standartlaştırılması gereklidir. Bu açıdan erişim konusunda, Esra Maraz'ın, Özürlülerin kentiçi erişilebilirlik standartları ile metrobüs duraklarını incelediği (İTÜ, 2009) tezi güncel bir araştırmadır. Metrobüs sistemi geçitleri disiplinlerarası modern yaklaşımlarla değerlendirildiğinde nedeysse tümünün gece aydınlatması, merdiven/üst geçit/rampa boyutları, malzeme ve renk/kontrast seçimi, korkuluk boyut/arıklıkları, trabzan yükseklikleri vb. kullanıcılar için konfor, güvenlik, kapasite, dayanıklılık, dayanım, maliyet ve erişimi belirleyen pek çok parametrenin hatalı, eksik, standart dışı tasarlandığı ve/veya imal edildiği söylenebilir. Örneğin Avcılar İÜ Metrobüs Ana İstasyonunda, merdiven rıhtlarının 14.5-18.5 cm arasında değişmesi, merdiven korumalıklarının kimi yerde metal, kimi yerde yumuşak kauçuk esaslı malzemeden üretilmesi, iki merdiven birleşiminde ortaya metal yamalar yapılması, hava şartlarıyla kauçuk zeminin deformasyonu, üst korkuluklar arası 32 cm'ye varan boşluklar bulunması, gece aydınlatması/kontrast tasarımında yetersizlik vb. hususların geçit ve alt birimlerini kentte bulunan milyonlarca dezavantajlı olan ve olmayan bireyler için erişilemez ve ayrımcı, güvensiz, düşük kapasiteli, konforsuz, korunaksız ve standart dışı, kent/marka kimliğinden uzak, pahalıya mal edilmiş/masraflı, periyodik bakım/onarım gerektiren, hatalı tasarlanmış ve/veya imal edilmiş, yeniden yapımı zaruri yapılara dönüştürdüğü söylenebilir. Hatalı şekilde el yordamıyla üretilen korkuluk ve merdivenler, estetik dışı ve konforsuz olduğu gibi normal kullanımda özellikle acil durumlarda ölümlü kaza riskini maksimize ettiğinden bir an önce uluslararası tasarım/güvenlik standartlarının gerekleri, maliyet söz konusu edilmeden yerine getirilmelidir.



Şekil 3.13 Metrobüs üst geçitleri Ocak-Eylül 2010, Avcılar-Cevizlibağ



Şekil 3.14 Üstgeçit korkuluk ve merdivenleri, Broşür dağıtımının geçit kirlilik ve hızına etkisi, geçitte çocuklu anneler, Ağ.-Eylül 2010, Avcılar

3.1.6. BRT İstasyonları

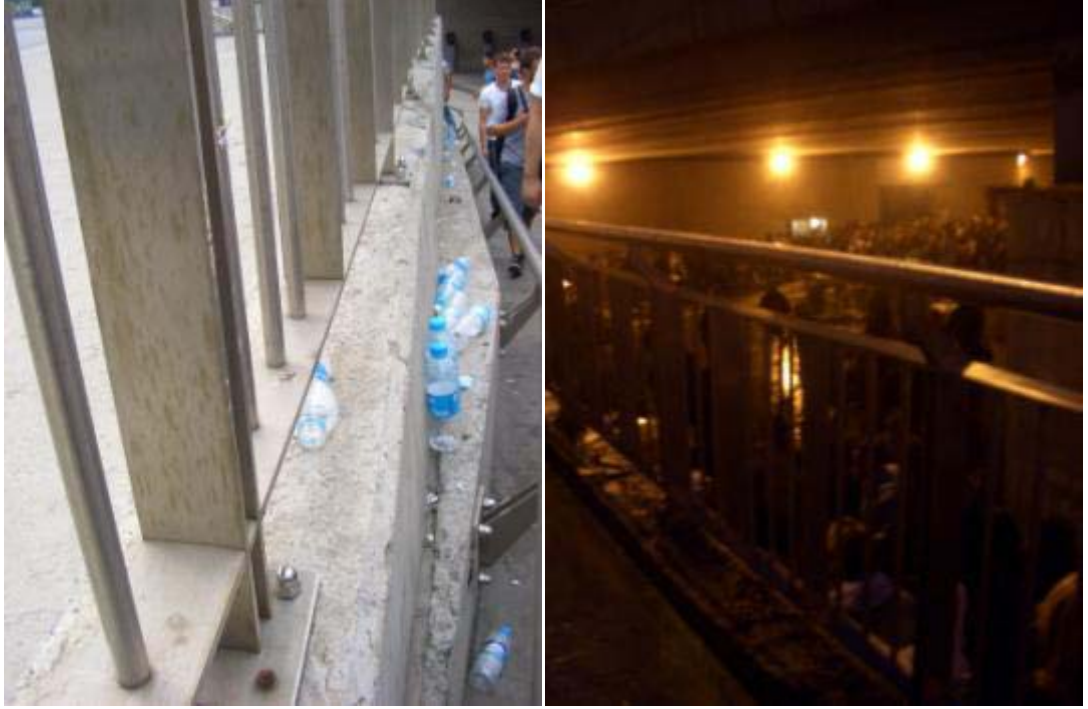
3.1.6.1. İstasyon erişim alanları, istasyonlararası mesafe ve genel maliyetler

Çizelge 3.5 BRT İstasyon ve Birim Maliyetleri (dolar) 2010 [181]

3/5 metre genişliğinde istasyon	200.000/350.000
Tam klima/istasyon içi klimalı durak/nem üretici	100.000/30.000/5.000
Otomatik Sürgülü 8/16 kapı/araç kapı platformu	40.000/80.000/4.000
İstasyon isim tabelası/harita/kiosklar	800/3.000/30.000
Güvenlik kameraları/Acil durum telefonu/Çöp kutuları	8.000/1.500/1.000
Yeşil ışık/Eşzamanlı bilgilendirme sistemi/internet	7.500/20.000/750

BRT istasyonlarında en büyük maliyet kaleminin istasyon, platform ve durağın yapımı olduğu söylenebilir. Sonra ise iklimlendirme sistemleri ve otomatik sürgülü kapılar ile akıllı yolcu/işletme bilgilendirme ve güvenlik sistemleri gelir. Ancak daha basit ve ekonomik, kapı ve taşıt-platform yavaşmasında kılavuz mekanizmalarının kurulması da mümkündür. Uluslararası işlek bir otoyolun tam ortasında kurulan istasyonların kapalı veya en azından yarı kapalı yapıda olması hem yolcu güvenliği (sistem için ve sistem dışı kazalar) hem de yolcu sağlığı (zehirli partikül/emisyonlar) açısından kritiktir. Ayrıca mekanik/otomatik sıra olma/kapı sistemleri güvenlik, eşitlik ve kuyruk olma (efor/zaman/stres) konusunda önemli faydalar sağlayabilirse de, pratikte 2 farklı tip aracın çalıştığı hatta kapı konumları sabit değildir. Metrobüs hatlarının eşzamanlı için farklı firmalara ihalesi istasyon standartlarındaki farklılıkların muhtemel sebeplerindedir. Öte yandan Metrobüs istasyonlarına erişim alanlarındaki yol, kaldırım ve geçitler, kentin geneli gibi bakımsız, erişimi zor, yanlış/yetersiz aydınlatılmış, standart dışı, güvensiz ve tehlikelidir. Ayrıca yüksek sayıda yolcu hijyen ve temizlik konularında ekstra sıkıntı yaratmaktadır. Özellikle ana ve işlek istasyonlarda, turnike/bilet-akbil gişesi önlerinde kimi zaman onlarca metreyi bulan kuyruklar oluşmakta ve yolcular sırf istasyona erişebilmek için dakikalarca bekleyebilmektedir. Dahası kuyruk sırasında bekleyen yolcuların bıraktığı atıklar da hatta önemli oranda kirlilik yaratmaktadır. Metrobüs istasyonları arası mesafe, ortalama 1.2 km olmak üzere 360-3.300 m arasında değişmektedir. Mart 2009 açılışında sistemin toplam uygulama bedeli 366 milyon doları bulmuştur. [244] İstasyonlar D-100 trafiğinden 4 çelik halatlı bariyerlerle ayrılarak sisteme tahsis edilen 2 şeritte çift yönde otoyola ters istikamette hizmet vermektedir. Hat için D100'de şeritler daraltılarak sayıları arttırılmıştır. Pik saatlerde sık frekanslı (30 saniye: 120 araç/dakika) ve süratli (ticari hız 30-40, seyir hızı 70 km/saat) filodaki

araçlar, tek şeritte birbirini sollayamadığından, istasyonlararası mesafe maksimum hız ve ivmelenmeyi, dolayısıyla istasyonlarda eşzamanlı bekleme yapabilen araç sayısını belirlediğinden platform boyları kritik önem kazanmaktadır.



Şekil 3.15 İstasyona erişim alanı ve bilet kuyruğu Ağ.-Eylül 2010, Mecidiyeköy

Çizelge 3.6 Metrobüs hat ihaleleri [245] [246] [247] [248]

Hat	İnşaat	İhale Tarihi	Bedel (TL)	Firma
Topkapı-Ç.çeşme	Karayolu Şerit Düzenlemesi	02.09.2005	15.850.000	Kalyon
Sefaköy-K.çekmece	Yanyol ve Ayamama köprüsü ikmal	28.08.2006	23.687.000	Asça
Topkapı-Ç.çeşme	Karayolu Şerit düzenleme tamamlama	20.09.2006	14.500.000	Kalyon
Topkapı-K.çekmece	Metrobüs, üst geçit yol ve alt yapım	10.04.2007	56.480.000	Özka
Ç.çeşme-K.çekmece	İlave yol ikmal	15.05.2007	13.037.000	Asça
K.çekmece-Avcılar	Metrobüs hattı eksik tamamlama	17.03.2008	28.385.750	İspa
Topkapı-Z.kuyu	Metrobüs Hattı	05.05.2008	115.345.000	Kalyon

Çizelge 3.7 Metrobüs 1, 2 ve 3. etap teknik detayları [53] [249] [244] [250]

Etap	1. Etap	2. Etap	3. Etap	Toplam
Hat Başlangıç/Bitiş	Avcılar	Topkapı	Zincirlikuyu	Söğütlüçeşme
Toplam Maliyet (Yaklaşık TL)	150 milyon	120 milyon		
Açılış Tarihi	17.09.2007	08.09.2008	03.03.2009	
İnşa Süresi (gün)	240	77	150	467 (15.5 ay)
Hat Uzunluğu (km)	18.3	10.8	11.2	
Yolcu Sayısı (yolcu/gün)	160.000	150.000	190.000	
Durak Sayısı (adet)	14	11	7	33
Seyahat Süresi (dk)	28	19	24	
TArac Sayısı (adet)	85	200		300
Kalkış Aralığı (sn)	43	32	28	
Ortalama (ticari) Hız	40	30		
Seyir hızı				70
Sistem kesit kapasitesi (yolcu/saat/yön)	14.500	18.000	20.000	
Ortalama Seyahat Mesafesi (km)	11.5	14	17	

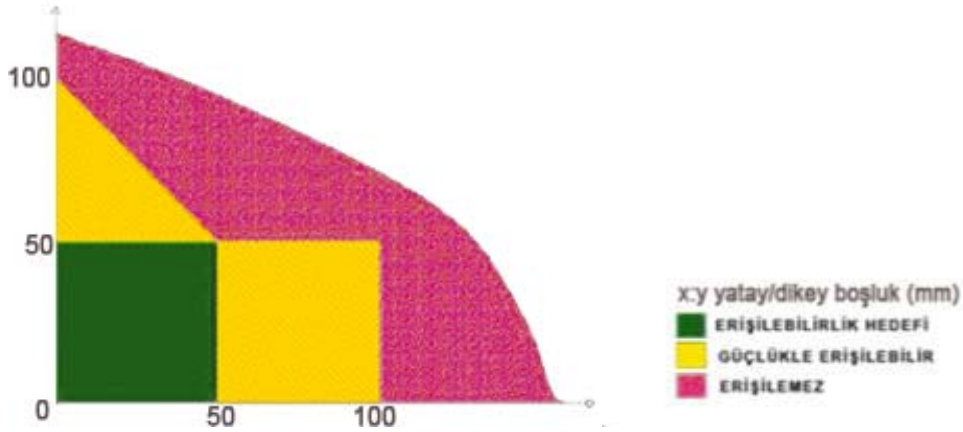
Çizelge 3.8 Metrobüs hattı istasyonları ve ilçeler [251] [252] [244] [253]

	1. Etap	2. Etap	3. Etap	4. Etap (Plan)
	Avcılar-Topkapı	Topkapı.-Zincirlikuyu	Z.kuyu-Söğütlüçeşme	Beylikdüzü-Avcılar
1	Avcılar/İÜ Kampüsü	Topkapı	Zincirlikuyu	<i>Tüyap Fuar Merk.</i>
2	Şükrübey	Maltepe	Üsküdar/Boğaz Köp.	<i>Beykent</i>
3	İETT Kampı	A. Menderes Bulvarı	Burhaniye Mh.	<i>Beylikdüzü</i>
4	Küçükçekmece	Eyüp/Edirnekapı	Altunizade	<i>Emlakbank Konut.</i>
5	Bakırköy/Cennet Mahl.	Ayvansaray	Acıbadem	<i>Büyükşehir Konut.</i>
6	Yeşilova/Florya	Beyoğlu/Halıcıoğlu	Kadıköy/Uzunçayır	<i>Tatilya</i>
7	Sefaköy	K.hane/Okmeydanı	Hasanpaşa	<i>Türksan</i>
8	Yenibosna/Kuleli	Şişli/Perpa	Söğütlüçeşme	<i>Avcılar Lisesi</i>
9	Şirinevler	SSK Okmeydanı Hast.		<i>Avcılar/İÜ Kampı</i>
10	İncirli/Ömür	Çağlayan		
11	Zeytinburnu Metro	Mecidiyeköy		
12	Zeytinburnu/Merter	Beşiktaş/Z.kuyu		
13	Cevizlibağ			
14	Topkapı			

3.1.6.2. İstasyon Platform ve Durakları

60 yolcunun farklı tip otobüslere binmesi için gereken süre standart/körüklü alçak/yüksek tabanlı otobüslerde 105-130 saniye iken, alçak tabanlı BRT araçlarında bu süre 48 saniyedir. [254] Bu noktada İstasyon platformları yolcuların iniş/biniş süresi, konforu ve güvenliği açısından kritik önemdedir. Otoyol kaynaklı insan/çevre sağlığına zararlı partikül ve emisyonlar, trafik kaza riskleri ve de atmosfer/çevre olaylarından korunma gibi temel sebeplerle yüksek kapasiteli BRT hatlarında daha maliyetli ancak daha konforlu ve güvenli olan, araca biniş/iniş öncesi yolcu kuyruğunu düzenleyen kapalı durak/istasyon/platform sistemleri kullanılmaktadır. Hemzemin platform ve kapalı istasyonlarda düzenli sıra olma, araçlara yolcu alım süresinin azaltılmasında etkilidir. Metrobüs hattındaysa, beton ve beton üstü karo taş kaplı platformların zemininde mega/makro/mikro pürüzlülük/genlikler ile eğimlerin tasarım/imalinde hatalar bulunduğu, giderlerin bulunmadığı, sarı güvenlik şeritlerinin silindiği, durakların sonradan monte edilmesi nedeniyle platformun yüzeyinin kesilip/kırıldığı dolayısıyla tek parçadan oluşmadığı, alçak tabanlı otobüslere uygun alçak platformların kaza halinde araçların durağa girişini oldukça kolaylaştıracağı, kimi istasyonlarda var olan enformasyon sistemlerinin etkin olmadığı ve çoğunlukla zamanla aşınan turuncu çıkartmalardan ibaret olduğu söylenebilir. Bu noktada ise istasyonlar gibi, durakların da tasarlanmadan, sadece reklam firmalarından gelirden pay karşılığı alınıp sadece montajıyla yetinilmesinin etkili olduğu söylenebilir. Öte yandan BRT istasyonlarının boyları aynı anda arka arkaya bekleyebilen araç sayısı ve seyir karakterini belirleyecektir. İstanbul Metrobüs sisteminde çoğu istasyon 2,

bazıları ise 3+ aracın yanaşmasına izin vermekte, duraklar ortada ve çoğu daha önceden inşa edilmiş üst geçitlerin yakınında yer almaktadır. Bu açık duraklarda işlek otoyolun ortasında ters yönlü operasyonda, gidersiz ve kot farklı metrobüs yolundaki engebeler ve alçak platform (32 cm) ile dayanıksız bariyer altyapısı sistem içi/dışı ve sistemlerarası (Metrobüs/E5) olası kazaların, özellikle yağışlı hava, yokuş koşulları ve pik saatlerde yüzlerce yolcunun hayatını kaybetme riskini doğurmaktadır. Sistemdeki engelli, hasta, sakat, kadın, yaşlı ile çocuk/bebek erişimindeki sıkıntılar hedef kitleyi önemli oranda daraltmaktadır. Sadece 8 istasyonda asansör olması [244] ve diğer erişim sorunları ayrımcılık yönünden dava konusu olmuş ve İETT aleyhine sonuçlanmıştır.



Şekil 3.16 Otobüs-platform arası dikey/yatay boşluk ile erişebilirlik ilişkisi [255]



Şekil 3.17 Bogota Transmilenio BRT hattı [256] [257]



Şekil 3.18 Volvo'nun desteğiyle tasarlanan Curitiba durakları [258] [259]

Karayolu ve Raylı toplu ulaşım sistemleri Açık hava Reklamcılık Pazarının en önemli ögesidir. 2010 itibariyle 30.4 milyar dolara ulaşacak dünya açık hava reklam pazarının, 7.14 milyarını kent mobilyalı ulaşım reklamcılığının oluşturacağı tahmin edilmiştir. [260] Dünya’ reklamcılık pazarı şirket alım/evlilikleriyle gelecekte sayıları 1-2’ye düşebilecek az sayıda kartel konumundaki şirketin elindedir. JDecaux da CBS ve ClearChannel’ı (CC) alma niyetini beyan etmiştir. Türkiye’deki en büyüklerse 1970lerde kurulan Amerikan CC, Alman Wall ile CC’ye de üretim yapan Günal Alüminyum’dur. Dünya pazarının %75’ini paylaşan ilk 4 şirket, Türkiye pazarının da %80’ini elinde bulundurmaktadır. [261] 44 ülkede 6000 belediyede faaliyette olan CC ABD’de 7600 radyo ve 1400 TV istasyonuna sahiptir. 2007 cirosu 6.82 milyar dolar, net geliri 938 milyon dolardır. [262] [263] 1999’dan bu yana Türkiye’de 17 belediyede faaliyet gösteren firma 2001’de İBB ile yaptığı 9 yıl ve 45 milyon dolarlık anlaşmayla ilk etapta 1000 adet eski tip kapalı yeşil saç durağı, İspanya’da tasarlanan ödül sahibi modern tip şeffaf/metal duraklarla değiştirerek pazarın %25’ini ele geçirmiştir. [264] [265] [266] 2006 ihalesini de 5 yıllığına almış, 2008’de ise kontratı 10 yıllığına ihalesiz uzatılmıştır. Öte yandan muhalefet İstanbul’da reklam pazarı yıllık asgari 12 milyon doları bulduğu ancak İETT’nin reklam gelirinin yıllık 4 milyon lira olduğu iddia etmiştir. [267] [268] 2010 itibariyle, otobüs iç ve dış kaplama reklamları, 800’e yakın otobüs durağı, [265] Metrobüs hattındaysa 64 “kapalı” durak ve 250 adet reklam raketine sahiptir. İhalelerin bedellerinden de anlaşılacağı gibi dünyada ve Türkiye’de asıl işleri açık hava reklamcılığı/medya ve eğlence sektörü olan ve dünya çapında kentlere reklam gelirinden pay karşılığı üretimini yaptıkları küresel/standart tasarımlı reklam afişleri sergileyen durakları tedarik eden birkaç dev şirket arasında kıyasıya bir rekabet vardır. Dahası bu şirketler giderek kartelleşmekte ve tasarımı aslen reklamcılıktan kazanacakları getirileri arttırmaya yardımcı standart/küresel bir fonksiyon olarak kullanmaktadır. CC/ADShel Belçika merkezli Enthoven Associates, Elizabeth Garouste ve Mattia Bonetti, İtaldesign-Giugiaro Design, PSD ile Richard Meier, [269] Wall ise GK Sekkei ve Prof. Arno Bonanni gibi firma/tasarımcıların duraklarını üretmektedir. Bu açıdan ön edeme+kar payı karşılığı kentlere durak modellerini yerleştiren firmalar ve durak tiplerinin sayısı fazla olmasa bile, her firmanın en az birkaç farklı modeli mevcuttur. Dolayısıyla illa bu reklamcılık firmaları ile anlaşılacaksa, mevcut modellerinden kentin kimliği, kullanıcı ihtiyaçları

ve çevre şartlarına en uygun olanının ve üzerinde yerel şartlara göre yapılması gerekli iyileştirmeleri belirlenmesi kritiktir.

Her bir durak her gün açık havada binlerce-on binlerce yolcuya hizmet verdiği için:

- Günün ve mevsimin değişen şartlarına: Çatı profili altına güneşin zararlı ışınları (UV/IR), ısısını, soğuk, kar, yağmur, dolu, nem, rüzgar, polen ve tozu engelleyen, kir ve yazı/grafiti tutmayan veya kolay temizlenebilir, oturma elemanları çabuk kuruyan, geç soğuyan/ısınan karakterde ve kullanıcı kaynaklı (vandalizm, kaza ve doğal afetler vb.) yıpranmalara dirençli yapıda
- İşlevsel ve estetik uyumu (form, renk, kontrast) sağlayan, kent/firma kimliği ile diğer birimlerle uyumlu ve tüm kullanıcı tipleri için erişilebilir olmalı
- Uzmanlık gerektiren akıllı yolcu/personel bilgilendirme teknolojilerinden (ITS) faydalanılarak, farklı kullanıcı tipleri için farklı tip enformasyonlar (görsel, yazılı, işitsel, dokunsal) belirli bir standardizasyon ve kategorizasyon çerçevesinde sunulmalıdır.



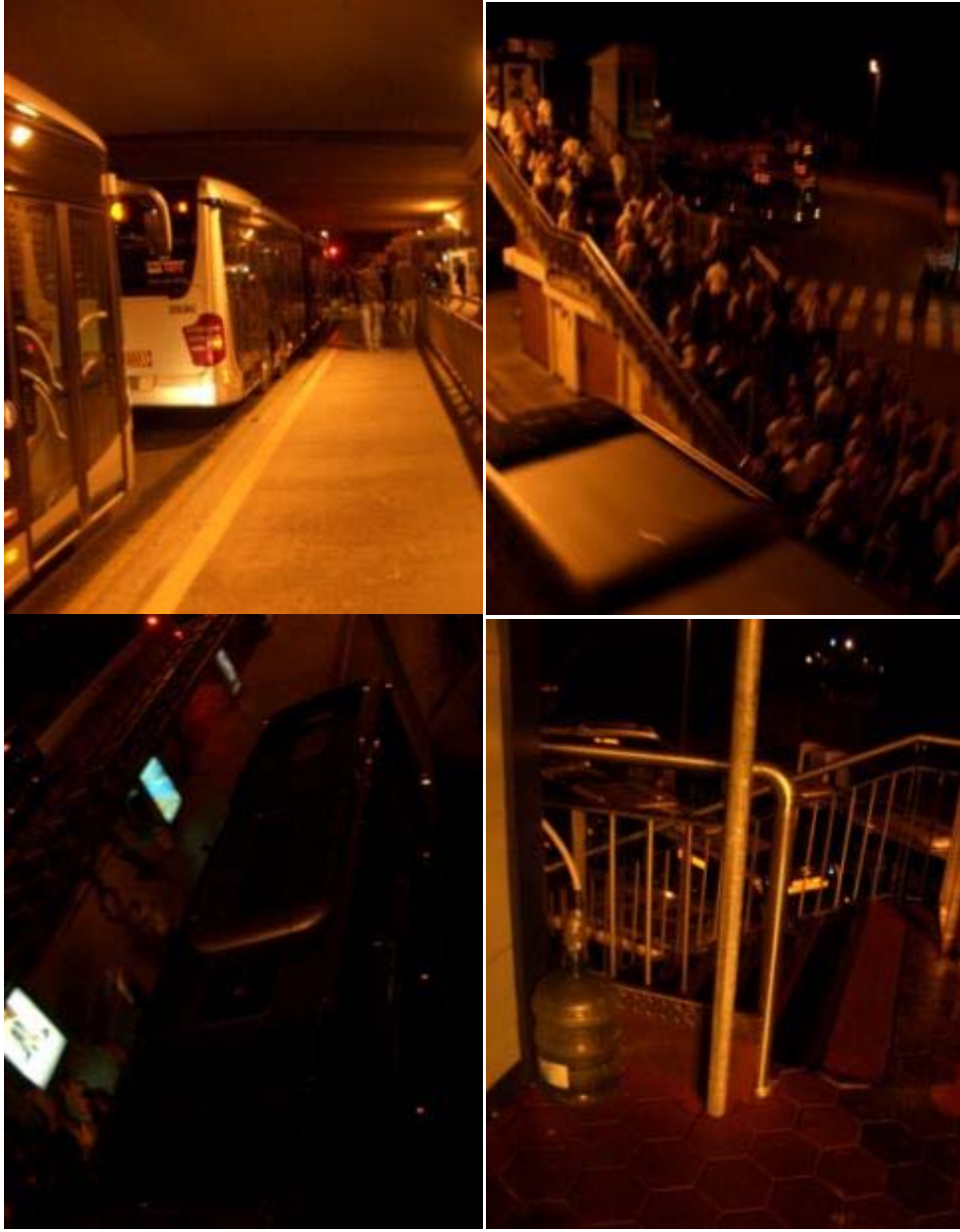
Şekil 3.19 İstasyonlarda pürüzler, ayak ve durak montaj izi ve borular Mayıs 2010



Şekil 3.20 İstasyonlarda oturma elemanı eksikliği ve zemin, Mayıs-Eylül 2010

Metrobüs hattında ise, firmanın diğer benzer duraklarından yapılacak tahminle [270] ana taşıyıcı elemanları elektropolisajlı paslanmaz çelikten, tavanı ise güneşin UV ışınlarına engel olup, ısıyı emmeyen gri PMMA'dan üretilen yarı-açık (?) duraklar, temperli güvenlik camıyla kaplı 175x118.5 cm afişli reklam panolarına sahiptir. Ancak çatı kaplamaları yarı şeffaf ve çizilmeye müsait yapısıyla özellikle güneşli ve sıcak dönemlerde yolcuları çevre şartlarından tam olarak koruyamamakta ve estetik değerini kaybetmektedir. Öte yandan duraklarda oturma/yaslanma/dinlenme elemanı bulunmaması nedeniyle otobüs/boş otobüs veya seyahat arkadaşlarını bekleyen yolcuların bir kısmı elinde-sırtındaki yükleri/cep telefonu/direklere/panolara ayakta veya çömelerek sırt/omuz/el/kol ile yaslanıp dinlenmeye çalışmaktadır. İstasyonların çoğunda çöp kutularının olmayışı da, yolcuların çöplerini yere atmasına ve sonraki yolcuların güvenlik, konfor ve estetik açıdan sıkıntı yaşamasına neden olmaktadır. Bu açıdan güzergahta sırtını reklam panosu/direklere yaslayan veya çömelerek dinlenirken cep telefonu ile meşgul olan yolcularla istasyonda/yakında çöp kutusu olmayan noktalarda durak dibine bırakılan pet şişe ve diğer yiyecek ambalajlarına rastlanmaktadır. BRT hattında yolcuların fazla bekleme yapmaları veya oturma elemanlarının yaratacağı alan kaybının tercih edilmemesi anlaşılabilir olsa da yolcu tercih ve ihtiyaçları (bekleme, engellilik, yorgunluk, yaşlılık vb.) ile aşırı doluluk sebebiyle tüm yolcuların durağa yanaşan her otobüse binememesi, durak/platformların herhangi bir noktasında en azından ayakta oturma, dinlenme veya yaslanma elemanlarının konulmasını gerektirmektedir. Bu elemanların tasarımında en önemli hususlarsa yerel kullanıcı tipine hizmet verebilecek ergonomik karakter, insanla temas yüzeyinin kuru ve uygun sıcaklıkta tutulması, kent ve marka kimliğine görsel ve biçimsel uyum ile herkes için erişilebilirlik ve kullanılabilirlik, çevre şartlarına dayanım ve doğru renk/kontrast seçimidir. Projelerin yatırım, bakım ve onarım maliyetini üstlenerek, İBB'ye gelirden pay veren firmalar anlaşmalı tasarımcı/tasarım firmalarının küresel ve kısmen modüler tasarımları, yerel şartlarda kısmi değişikliklerle üretilip monte edilmektedir. Dolayısıyla durak tasarımlarında yerel şartlar veya kullanıcı ihtiyaçlarının karşılanmasından çok bir reklam arayüzü olma ve karlılık ön plana çıkmaktadır. Oturaksız ve açık durakların, temel gerekçesininse maliyet, daha fazla yolcu sığdırabilmek ve duraklara entegre reklam panolarının her açıdan görülebilmesi olduğu iddia edilebilir.

3.1.6.3. İstasyonlarda Aydınlatma ve Temizlik



Şekil 3.21 Metrobüs hattında gece aydınlatması, Tem.-Haz. 2010, Z.kuyu-Avcılar



Şekil 3.22 Metrobüs altyapısında çöp kutuları, Haz.-Ağust. 2010, Avcılar

Metrobüs istasyonlarında, önemli oranda mevcut yol ve kent aydınlatması ile reklam panolarının arkadan ışıklandırmasına dayanan gece aydınlatması, oldukça yetersizdir ve mevcut altyapıda tasarım/uygulama sorunlarıyla birleştiğinde ölümcül olabilecek kazalara davetiye çıkarma potansiyelindedir. Üstgeçitlerin kauçuk zemininin yapısı ve farklı hava şartlarındaki değişken performansı, basamaklar ve korkuluklardaki standartsızlık ve hatalı uygulamalar da bu konuda birincil etkenlerdir. Üst geçitlerde metal korkulukların kullanımı çevre ve insan kaynaklı mekanik etkilere karşı uzun ömürlü üstün dayanım sağlasa da, bu elemanların yüzey pürüzlülüğü, renkleri ile yansımaları oranları doğru ayarlanmalıdır. Her ne kadar yansıtıcı yüzeyler ışık kaynakları karşısında parlaklık yaratarak güvenliği arttırsalar da, aynı parlak yüzeylerin karanlığı da yansıtacakları unutulmamalıdır. Dolayısıyla üstgeçitlerde uygun bir aydınlatma çözümü tepe veya zeminden aktif olarak sunulamayacaksa, en azından çeşitli retroreflektif, fosforlu ve/veya yüksek kontrastlı uygulamalarla yolcu güvenliği sağlanmalıdır. Özellikle dönüş yapılan köşeler ve üstzemin-merdivenlere geçiş noktalarında, karanlıkta büyük tehlike yaratan korkuluk, küpeşte, merdivenlerde imal hataları nedeniyle aşınmış veya keskin açık uçlu elemanlara yüksek önem gösterilmeli ve zemin üzerinde kot farkı bırakılmamalıdır. Diğer bir husus ise düşük kontrast ve aydınlatma seviyelerinin kapalı olmayan platformlarda araçların görme/görünme kapasitesini de düşürmesi ve olası kazalarda yolcuları ezilme riskiyle karşı karşıya bırakmasıdır. Dolayısıyla yetersiz aydınlatma uygulamalarının/düzeyinin, özellikle yolcu yükünün yoğun/yüksek olduğu ana/işlek ve dar istasyonlardan başlanarak uzman aydınlatma tasarımcılarıyla, yeniden ve kazalara mahal vermeden bir an önce tasarlanması gerekmektedir.

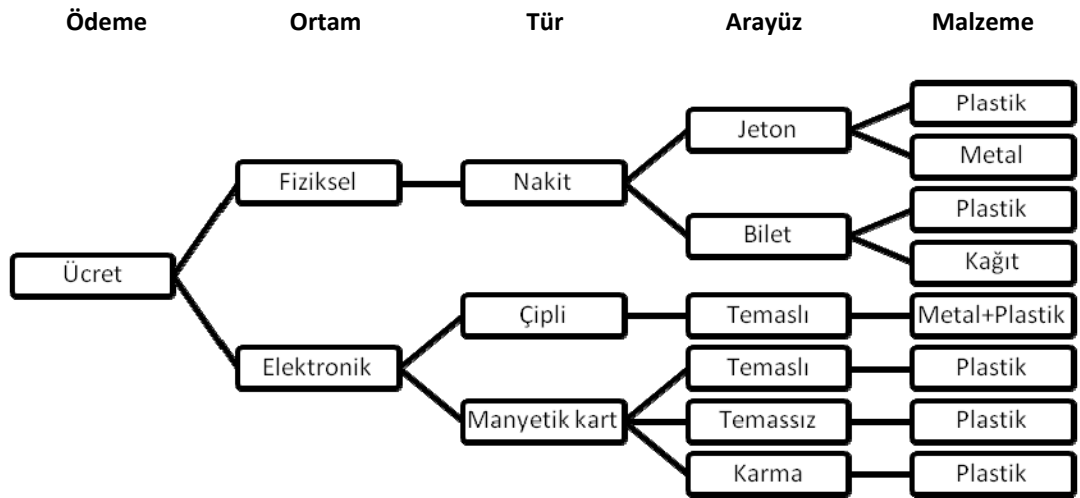
2010'un 2. yarısından itibaren ise bazı Metrobüs istasyonları ve üstgeçitlerine, turnike yakınlarına ve platform girişlerine çöp kutuları yerleştirilmiştir. Tasarım yatayda dikine boşluklu düz metal şeritler üzerinde çöp torbasının kenarlarını sıkıştırarak üstten sabitleyen yarım daire şeklinde bir sigara söndürme plakasına sahiptir. Kutularda fosforlu renk çöp poşetleri kullanılmaktadır. Her ne kadar çöp kutularının konulması ve kontrast renk seçimi olumlu olsa da, alttan sabitlenmeyen torbanın özellikle boşken rüzgar sebebiyle metal çerçeve dışına çıkmaları, eğimsiz sigara söndürme plakası üzerinde görüntü kirliliği yaratan ve rüzgarla savrulan sigara izmarit ve külleri ile, plakanın çöpün çapını küçültmesi nedeniyle çöpe sığmayan atıkların çöpün kenarına sıkıştırılması ve dolan poşetlerden dışarı taşan çöpler çeşitli

güvenlik ve estetik açılarından sorun teşkil etmektedir. Torbadan geri düşen çöplerin aşağıdaki işlek otoyoldaki araçlarla teması halinde olası zincirleme kazalara yol açabileceği unutulmamalıdır. Topkapı üstgeçidinde daha önce çöp kutularında çıkan ve itfaiyenin köpükle söndürdüğü yangın da ders verici nitelikte olmalıdır.

3.1.6.4. İstasyonlarda Alışveriş

Yurtdışında istasyon ve ticari işletmelerin entegrasyonunda çeşitli başarılı uygulamalar mevcuttur. İBB de metro istasyonlarında yaptığı üzere istasyon dışında kalıcı kulübeler ile, sabah erken saatlerde kahvaltılık/atıştırmalık yiyecek/içeceklerin satıldığı portatif büfeleri hizmete sokmuştur. Her ne kadar olumlu bir hizmet sayılsa da, çöp kutularıyla entegrasyonun doğru tasarlanmaması nedeniyle, sisteme giriş/çıkış yapan yolcuların satın aldığı ürünler, kullanım sonrasında pet şişe, ambalaj atıkları vb. olarak istasyon, yol ve üstgeçitleri kirletmekte veya az sayıdaki çöp poşetlerinin dolmasıyla zeminde çöp olarak birikip kaza riski/kirliliği arttırmaktadır.

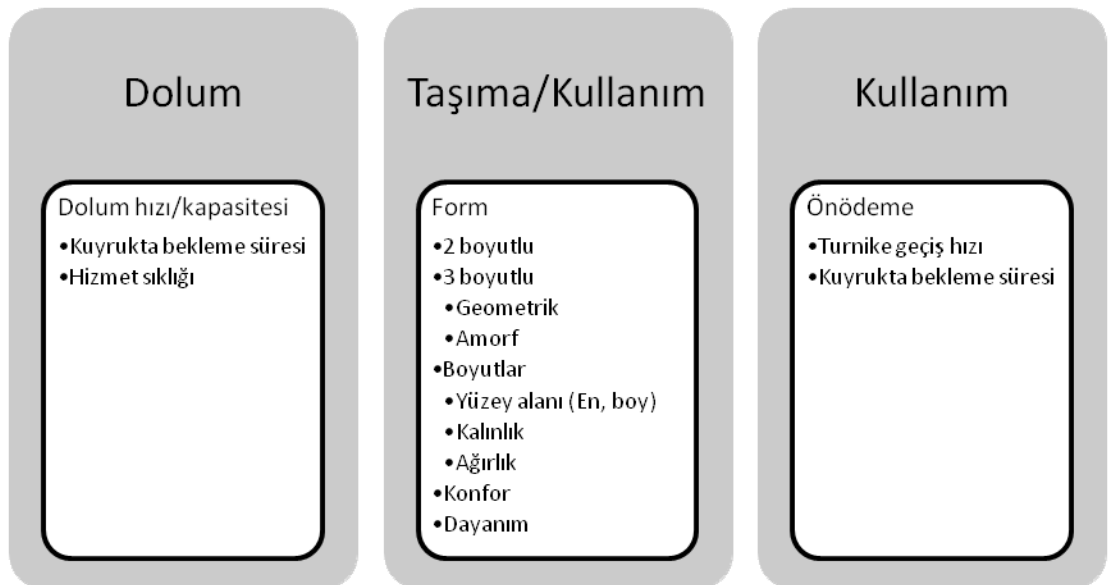
3.1.6.5. BRT Ücretleri ve Ücret Toplama Sistemleri



Şekil 3.23 Farklı ücret ödeme yöntemleri

Yolcu ücretlerinin raylı sistemlerde olduğu gibi istasyon girişinde (araca biniş öncesi) ödendiği BRT sistemlerinde, ücreti toplama/kontrolünde farklı yaklaşım ve teknolojiler mevcuttur. Sistemlerde tek veya birden fazla çözüm karma olarak kullanımdadır: Klasik Bilet Sistemleri (KBS: nakit/bozuk para, kağıt/plastik bilet veya plastik/metal jeton) ve/veya kullanım esnekliği sağlayan Elektronik Bilet Sistemleriyle (EBS: çipli/manyetik/akıllı kartlı) ödeme yapılabilir. Mali anlamda EBS mekanik olarak sahte bilet, jeton vb. uygulamalara karşı teknolojik bir bariyer niteliğindeyse de, elektronik sahtekarlık türleri de bir kere koruması kırıldığında

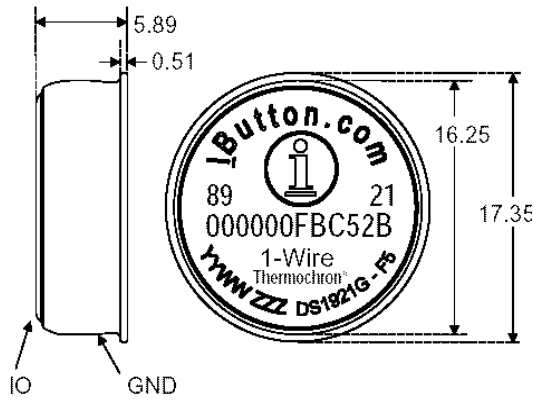
maliyetsiz bir şekilde yaygın ve transfer edilebilir şekilde sistem güvenliğini ihlal edebilmektedir. Dolayısıyla olası yasadışı geçişlere karşı elektronik ortamda yapılan ölçümlerin turnike bazında mekanik olarak da desteklenmesi, ay/dönem/yılsonu gelirleriyle karşılaştırması gerekmektedir. İETT’de ise EBS uygulamaları 1995’te, sahte kağıt bilet basımını engellemek, aktarma fonksiyonu, birden çok bileti önceden yükleyerek istendiğinde kullanabilme vb. gerekçelerle Akbil (Akıllı Bilet) TOM ve otomatlarıyla başlamıştır. Darbe/suya dayanımlı çelik muhafaza içinde baskılı devre ve lityum pilden oluşan Akbil/ibutton Amerikan Dallas Semiconductor (DS) tarafından üretilmiştir. İlk Akbil olan DS1991 FL model iButtonlar güvenliği kolayca kırıldığından sonraki yıllarda DS1963S ile değiştirilmiştir. Diğer temassız, temaslı veya karma Akıllı Kart Sistemlerinin (AKS) de çeşitli güvenlik açıklarına sahip oldukları, yeni açıkların ise zamanla bulunabileceği açıktır. [271][272] Akbil sistemi de kurulduğu andan itibaren çeşitli usulsüzlük iddiaları ve davalarla gündeme gelmiş, sonuçta yargılananlar ya beraat etmiş, ya yetkisizlikten yargılanamamış, “*çöken şirket harddisk*” verileri incelenemediğinden (kanıt yetersizliği) davalar sonuçsuz kalmıştır. [273] Öte yandan İETT’de gelişen teknolojiyle Akbil kademeli olarak terk edilerek cüzdandan kullanılabilen temassız manyetik kartlı sisteme geçilmektedir. Eylül 2010 itibariyle öğretmen, öğrenci ve 60 yaş üstü 1 milyon Akbil kullanıcılarına 5 TL bedelle dağıtılacak kartlardan 750 bininin teslimi yapılmıştır. [274] Sonraki adım olarak ise Cep telefonlarındaki SIM kart üzerinden daha sonra cep telefonu faturasına yansıtılacak şekilde yükleme yapılarak, cep telefonlarıyla elektronik ücret ödemesi projesi de gündemdedir. [275]



Şekil 3.24 Ücret ödeme sistemlerinde hedeflenen kolaylıklar ve parametreler

Kullanım anlamında temassız kartsız sisteme geçişin kişi başına turnike kullanım süresini düşürerek, tıkanmaları azaltacağı ve sistemi hızlandıracağı savunulabilir. Temassız kartların avantajı cüzdan/çanta içinden uygulanabilmesi olsa da, cüzdanda okul vb. başka manyetik kartların olması durumunda turnikelerin hata verdiği tespit edilmiştir. İETT'nin 2010 manyetik kart renk/grafiklerinin estetik anlamda başarılı olmayışı ve kırılabilir olması ise fonksiyonel anlamda dezavantajlarıdır. Ayrıca 1-2-5 kullanımlık kullan-at kartların sistemdeki çöp kutusu sayı/yerleşim sıkıntılarıyla birleştiğinde merdivenlerde ciddi kirlilik/güvenlik tehlikesi yaratacağı savunulabilir.

F5 MICROCAN



Şekil 3.25 Dallas iButton/Akbil teknolojisi [272] [276]



Şekil 3.26 İstanbul'da toplu taşımada geçerli ücret ödeme arayüzleri [277]



Şekil 3.27 Metrobüs ana istasyon turnikeleri, Ağustos 2010, Avcılar İÜ

Metrobüs sistemindeki bir diğer sorunlu birim de turnikelerdir. Pek çok turnikedeki jeton haznesi selobantla kapalı iken, üzeri plastik kılıfla örtülü veya arızalanmış, validatör ekranı bozuk, içe göçmüş veya çizik, metal yüzeyleri/kolları yer yer paslanmış ve/veya kullanım dışı turnikelere de sıkça rastlanmaktadır. Bu yapıyla turnike tasarımları eskimiş, birbiriyle uyumsuz yapıdadır. Öte yandan İstanbul metrosundaki gibi, sistemde turnike üzeri ve kollarına reklam alınması tavsiye edilebilir. Öte yandan geçiş yaparken yük, çanta vb. koymak için turnike üzerinin düz yapıda, turnikeler arası boşluğunsa yük taşıyan, kilolu veya engelli vatandaşlar için, alttan geçişi engelleyecek maksimum genişlikte tutulması gerekmektedir. Dolum otomatları ise, dayanıksız, üstü karalanabilen, çıkartma yapıştırılabilen ve

kenarlarından sökülen film kaplaması, eski teknoloji gün içinde görüş açısı/renk başarımı, kontrastı ve parlaklığı düşük yansıma yapan dokunmatik ekranı, ulaşım hattı bilgileri yerine turistik imajlar içeren arka planı, uyumsuz ve kurumsal/kentsel markalaşmayı desteklemeyen renk paleti ile yurtdışında özel tasarlanmış örnekleriyle pratikte karşılaştırıldığında BELBİM'in sabit bir işlevi belli şartlarda sağlamaya odaklı "tasarımının" fonksiyonel ve estetik yönünden standartların oldukça gerisinde kaldığı bunun da yolcu başına düşen ortalama hizmet/kuyrukta bekleme süresi ve hizmet kalitesi ile hedef kitlenin büyüklüğüne yansıdığı söylenebilir.



Şekil 3.28 Bilet satış ve dolun otomatları tasarım [277] ve pratiğindeki farklar, Mayıs/Ağustos 2010, Avcılar İÜ/Zincirlikuyu



Şekil 3.29 Washington metrosu ve Baltimore bilet otomatları, Mart 2010 [278]

Çizelge 3.9 BRT Sistemlerinde Ücret Toplama Birimleri ve Maliyetleri [181]

Birim	Maliyet (dolar)
Ücret tahsil cihazları	
Akıllı kart sistemi (İstasyon başı 4 cihaz)	10,000
Manyetik kart sistemi (İstasyon başı 4 cihaz)	7,000
Jeton bazlı sistem (İstasyon başı 2 cihaz)	1,500
Ücret tahsil turnikeleri	
Tam boy turnike (istasyon başı 4 adet)	7,000
Döner kollu turnike (istasyon başı 4 adet)	2,800
Ücret tahsil otomatları	
Akıllı kart sistemi	15,000
Manyetik kart sistemi	10,000
Ücret toplama (bilet) arayüzü	
Mikroişlemcili akıllı kartlar	3.50
Mikroişlemcisz akıllı kartlar	1.20
Manyetik kartlar	0.05
Ücret sistem yazılımı	
Akıllı kart sistemi	500,000
Manyetik kart sistemi	300,000
Jeton/Bozuk para sistemi	100,000

3.1.6.6. *Enformasyon Sistemleri*

Metrobüs sistemindeki en kritik sorunlardan bir diğeri de enformasyon sistemleridir. Farklı şirketlere ihale edilen metrobüs projeleri, durak, geçit ve turnikelerdeki farklı enformasyon sistemlerinin standart dışı ve modern olmayan uygulamalarıyla da birçok sorun yaratmaktadır. Metrobüs hattı duraklarındaki yolcu bilgilendirme

sistemleri: Akıllı yolcu bilgilendirme sistemlerinden yararlanmamış, durak isimleri, çıkışlar gibi çoğu enformasyonsa sadece statik çıkartma yazı ve tabela/panolardan oluşmuştur. Bunların önemli bir kısmı ise çevre/hava şartları ve kullanıcı davranışları neticesinde rahatça sökülebilen fosforlu turuncu renk çıkartma durak isimleridir.



Şekil 3.30 Mecidiyeköy istasyonu enformasyon sistemleri Mayıs/Haziran 2010

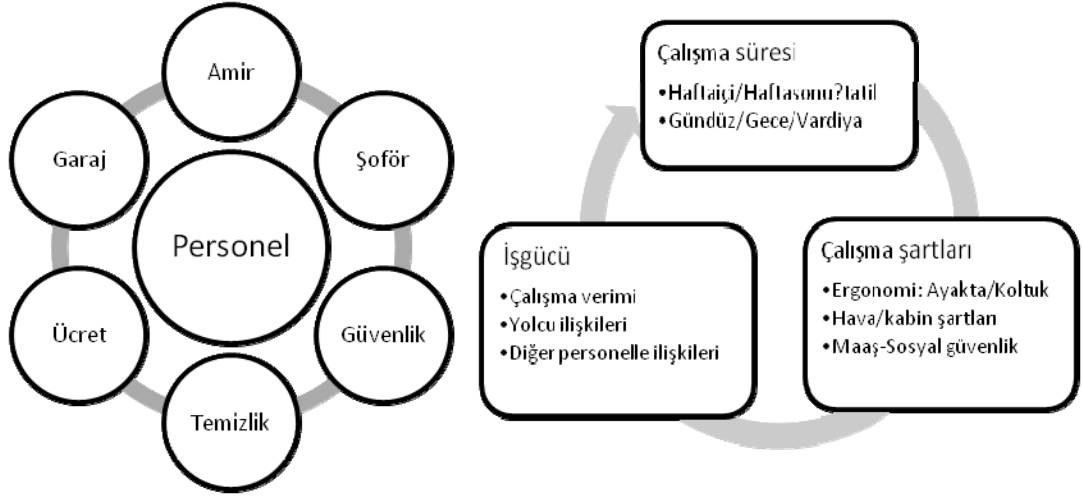


Şekil 3.31 Avcılar ve Mecidiyeköy’de enformasyon panoları Şubat-Mayıs 2010

Dinamik sistemlerin kullanımı erişim, hız ve kullanılabilirlik açısından önemli olsa da 2007-2010 arası gelişme göstermemiştir. Görsel enformasyonla hazırlanmış, işitsel ve dokunsal enformasyon sistemleri de kullanılmadığından sistem özellikle göremeyen, görme kaybı yaşayan ve diğer dezavantajları olan farklı kullanıcı tiplerini dışlamaktadır. Dahası pek çok enformasyon tabelasında modern grafik tasarım/enformasyon tasarımı çerçevesinde renk uyumu, yazı/arka plan kontrastı, yazı fontu ve boyu gibi estetik/fonksiyonel parametreler dikkate alınmamıştır.

Özellikle karanlık gece/karanlık ve kar/yağmurda ise görsel enformasyonların performansı sıfıra kadar inebilmektedir. Sonuçta da Mecidiyeköy’de girilmez tabelasına rağmen merdivenden ters yönde inen/çıkan ve ilerleyen yolculara, diğer duraklarda bulunmayan panolara veya Avcılar’da merdiven korkuluğuna telle asılmış üzeri çıkartmalarla kaplı çıkış levhalarına rastlanmaktadır. Dolayısıyla kapsayıcı olmayan, farklı çevre şartları ve kullanıcı ihtiyaçlarına yanıt veremeyen, dikkate/ciddiye alınmayan, kullanımı yavaş, kafa karıştııcı, etkisiz ve/veya yorucu enformasyon sistemlerinin baştan tasarımı ve imali sistem entegrasyonu, işletme, estetik, konfor, kapasite ve güvenlik açılarından kritiktir.

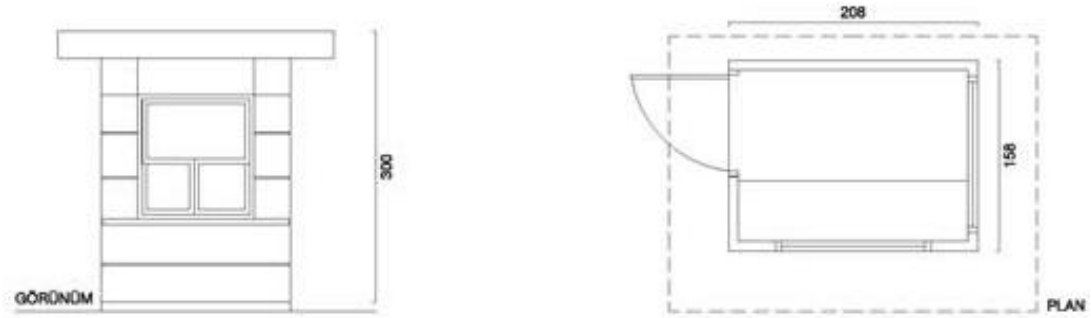
3.1.7. Sistem Personeli



Şekil 3.32 BRT personelleri ve hizmet parametreleri

İETT İstanbul’da 2836 İETT ve 2055 ÖHO, toplam 4891 otobüsle hizmet verirken, Metrobüs hattında tümü erkek minimum 100 güvenlik, 300 şoför ve diğer personel pek ideal olmayan şartlarda, Hizmet-İş 2 nolu İETT Şubesi toplu sözleşme şartlarına göre çalışmakta, [279] [280] kadın personel bulunmayışı ise dikkat çekmektedir. Hatta hemen her istasyonda özel güvenlik şirketleri üzerinden temin edilen 1, 2 veya daha çok güvenlik görevlisi bulundurulmakta, bazı az yoğun istasyonlar ise güvenlik görevlisi olmadan hizmet vermektedir. İBB 2010 bütçesinde 101 güvenlik personeli alımı için 3.175.473 TL ayırmıştır, ancak ne kadarının aracı firmaya ödendiği verisi bulunmamaktadır. Güvenlik personeli için İSTON’un ürettiği TSE patentli, çift kat astarlı poliüretan/polyester dolgulu alüminyum yan duvar, galvanizli sac üzerine polistren köpük ve PVC kaplama zeminli kabinlerin [281] tavanında klimalar (Arçelik), içindeki 1 veya birkaç m² alanda sıradan ve ergonomik olmayan 1-2

sandalye mevcuttur. Güvenlik personeli standart bir üniforma giymekte, belirli aralıklarla yakın dövüş eğitimi almakta, telsiz taşıyarak silah veya metal detektöre sahip değildir. 2009-2010’da alınan 371 milyon TL’lik kamera sistemiyle istasyonlar takip edilebilmektedir. Güvenlik personelinin çeşitli vakalarda sistemdeki kaza ve arızaların görüntülenmesine verdiği sert tepki ise düşündürücüdür. Kimi ana istasyonlarda otomatların yanında satış personelinin hizmet verdiği akbil/akıllı kart dolun gişeleri varken, daha sık olarak turnike başlarındaki dar kabinlerinde veya ara vermeden, ergonomik olmayan yüksek tabure veya sandalyelerinde hizmet veren akbil/akıllı kartı olmayan yolculara para karşılığı akbil basan görevliler bulunmaktadır. Modern toplu ulaşım ve BRT sistemlerinde ise bilet kontrol/satış personelinin özel ergonomik çalışma koltuklarında hizmet verdiği tespit edilmiştir.



Şekil 3.33 İSTON Örnek güvenlik kabin planı [281]

İstasyon amirleri seferlerin düzenlenmesi ve personelin kontrolü ile görevlidir. Genelde istasyon dışında, araç dönüş noktalarına yakın kabinlere ve bir telsize sahiptir. İETT başta yüksek puanlı “*altın Şoförleri*” hatta verse de, personel yetersizliği nedeniyle sonradan aynı derecede seçici olunamadığı ifade edilmiştir. İETT 2200 şoförünü KIPTAŞ üzerinden alsa da Metrobüs şoförleri için elde bu yönde veri yoktur. Hattaki 300 araçta 8 saatlik gece/gündüz vardiyasıyla haftada 6 gün dönüşümlü çalışan şoförlerin kıdemine göre, günlük 60-70 TL [280] giydirilmiş olaraksa aylık ortalama 2.750 TL maaş aldığı, gece/hafta sonları mesaiye kalanlarla sayının 300’den fazla olduğu ve işletmeye maliyetlerinin sigorta primleri ile arttığı tahmin edilebilir. Ancak 2009’da şoför maaşlarının ödenmemesi, İETT’de iş yavaşlatma vb. sonuçlar doğursa da [282] Metrobüse yansımaları tespit edilmemiştir. Önceki yıllarda MAN/Magirus araçlarda kalitesiz koltuklarla bozuk yollarda çalışan şoförlerin önemli bir kısmı meslek hastalığı kabul edilen bel sorunlarına olduğundan, mevcut araçlardaki sürücü koltukları rahat olsa da yol zemininin bozuk yapısı ve yüksek seyir hızı ile gece ters yöndeki araç farlarına karşı yapılan mesai

sürücü/yolcu/araç güvenliğine kısa/uzun vadede risk oluşturmaktadır. İETT sürücülerine verilecek öfke kontrol eğitimi, mevcut halde [283] hizmet kalitesini arttırabilecek olumlu gelişmedir. Hatta sabahları bazı platformlarda seyyar gıda satış büfeleri ve platform dışı alanlarda da büfeler mevcuttur. Bir veya birkaç duraktan sorumlu temizlik işçileri de Gökçe Grup gibi özel şirketlerden temin edilmekte, reflektör bantlı, sarı-turuncu fosforlu güvenlik yelekleri, tulum ve/veya şapka giyip, sopalı süpürge ve faraş kullanmakta, Metrobüs araçlarıyla seyahat etmektedir. Temizlik işçilerinin işlevi de diğer personel gibi sistemin marka kimliği, kapasite/hızı, yolcu memnuniyeti, konfor ve güvenliği açısından kritik önemdedir.



Şekil 3.34 İstasyonda seyyar büfe ve temizlik görevlileri Avcılar-Topkapı, 2010



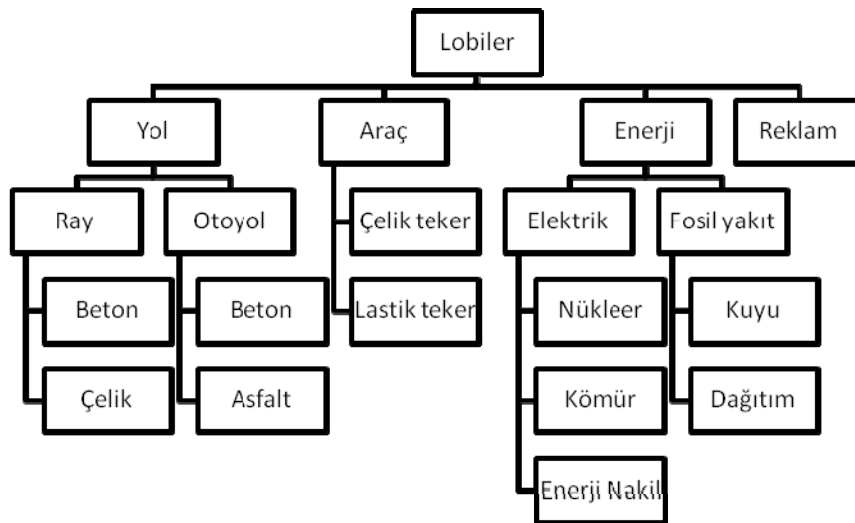
Şekil 3.35 Metrobüs bilet satış/basım personeli Avcılar-Zincirlikuyu 2010

4. BRT ARAÇ TASARIMI: PHILEAS VE CAPACITY ANALİZİ

4.1. ULAŞIM VE BRT PAZARI: ÜRETİCİ, YAN SANAYİ VE LOBİLER

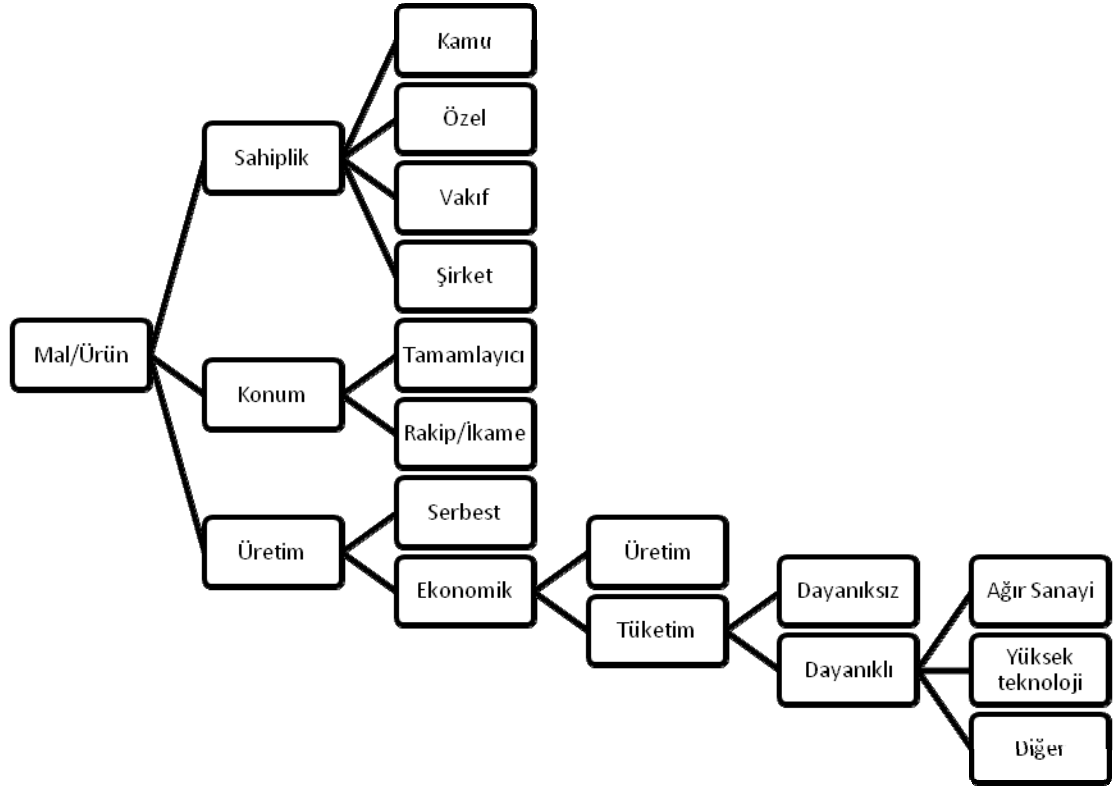
4.1.1. Ulaşımında Reklam, Enerji ve Altyapı Sermayesi

Yıllık 30 milyar dolar hacmindeki dünya açık hava reklam pazarının 7-8 milyarı ulaşım ile ilgilidir ve durak, panolar, totem-silindir, araç dışı kaplama, araç içi pano, tutma elemanları vb. birimleri kapsar. Bu uygulamaların temel dezavantajları arasında ise trafikte sürücü/yaya dikkatini dağıtarak trafik sıkışıklığı ve kazalara sebep olması, reklam odaklı durak tasarım ve uygulamalarının oturma/kuyruk olma/çevre şartlarından koruma vb. temel kullanıcı ihtiyaçlarına yanıt verememesi, reklam panolarının yarattığı görsel/işitsel kirlilik ve fiziksel mekan işgali, araç dışı uygulamaların araçların estetik/fonksiyonel niteliklerini azaltabilmesi ile araç içi reklamlı tutacakların konforlu/ergonomik, temiz/hijyenik ve güvenli olmayışları sayılabilir. Diğer yandansa dünyada her yıl artan enerji ihtiyacı ile birlikte farklı tür enerji üretici/dağıtıcıları arasında büyük bir rekabet olduğu ve bu rekabetin ulaşım sektörüne de yansıdığı söylenebilir. Dünya kentiçi ulaşım pazarında bir yanda elektrik/raylı sistem/taşıt/taşıt yan sanayi ve altyapı inşası diğer yanda ise fosil yakıt/lastik tekerlekli taşıt/taşıt yan sanayi ve altyapı inşaa sanayi bulunmakta, raylı sistemler, lastik tekerlekli bireysel ve toplu taşıma lobileriyle rekabet etmektedir.



Şekil 4.1 Ulaşım sektöründe ana lobiler

4.1.2. Toplu Taşıma Araç ve Sistemlerinin Üretim ve Ulaşım Pazarındaki Yeri



Şekil 4.2 Malların (ürün ve mallar) gruplandırılması

İktisatta ürün/mal/hizmetler, üretiminde kullanılan emeğe ve ürünlerden sağlanan faydanın süresine göre bazı gruplara ayrılırlar. *Serbest mallar* doğada mevcut bulunan ve üretimi için çaba gerektirmeyen mallar iken, *Ekonomik malların* üretiminde belli bir emek harcanması ve masraf yapılması gerekmektedir. *Ekonomik mallar* kullanımına göre; insanlar tarafından doğrudan tüketilmeyen ancak doğrudan tüketilen malları üreterek insanların ihtiyaçlarını dolaylı yoldan karşılayan *Üretim malları* ile insanların doğrudan tüketerek ihtiyaçlarını karşıladıkları *Tüketim malları* olarak ikiye ayrılırlar. *Tüketim malları* ise sağladıkları faydanın süresine göre *Dayanıklı Tüketim Malları* ve *Dayanısız Tüketim Malları* olarak iki gruba ayrılır. *Dayanısız tüketim mallarının* sağladığı fayda bir veya birkaç kez kullanmakla biterken, *dayanıklı tüketim malları* sağladığı fayda birkaç kez kullanmakla bitmeyen ve uzun süreli kullanılabilen ürünleri kapsamaktadır. Mallar sahiplik tipine göre ise dörde ayrılır, benzer şekilde *Dayanıklı tüketim malları* da *Kamu malı*, *Özel mal/mülk*, *Vakıf malı* veya *Kurum malı* olabilirler. Birlikte kullanılan ürünler tamamlayıcı, birbirine alternatif olanlar ise ikame ürünler olarak adlandırılır. [284] Özel araç sahipliği ve toplu taşıma hizmetleri ülke ve kentin, şehir planı ve ulaşım master planı doğrultusunda birbirine alternatif veya tamamlayıcı sistemler olarak tasarlanabilir.

Toplu Taşıma Sistemlerinde (TTS) kullanılan taşıt ve birimler ise hem ağır sanayi gerektiren yatırım ürünleri hem de Özel Taşıt Sistemine ikame, yani benzer ortamda birbirine alternatif hizmet sunan ve çoğunlukla ortak bir pazarda faaliyet gösteren rakip ürünlerdir. Birden çok ulaşım modunun birbirine alternatif oluşturduğu (metro, tramvay, otobüs, minibüs, metrobüs, taksi, motorsiklet, bisiklet vb.) günümüz kentlerinde, *Toplu Taşıma Sistemlerine* olan talep esnek yani fiyata duyarlı, alternatif taşımacılık modlarının olmadığı güzergahlarda ise talep katı yani fiyata duyarlı değildir: [285] dolayısıyla alternatif taşımacılık modlarının olduğu güzergahlarda, bilet ücretlerindeki artış toplu taşımaya olan talebi olumsuz etkileyecektir. Bu açıdan büyük oranda kamu tarafından işletilen ve/veya sübvansiyon edilen şehir içi toplu taşıma şirketlerinin politikaları belirleyicidir. Filodaki araçların sayısı, konforu, işletme hızı, güvenliği, frekansları, hizmet süresi, sefer yaptıkları güzergah, istasyon, yol ve altyapı kalitesi, personel sayısı ve işletme giderleri (personel ücreti, araç ve sistem bakım ücreti, yakıt tüketimi ...) vb. parametreler genellikle fazla değişken olmadığından dolayı toplu taşıma şirketlerinin gelir/gider dengesindeki en önemli ve esnek parametre toplu taşıma sistemini kullanan yolcu sayısı yani taleptir. Bu yüzden *Toplu Taşıma Sistemlerinin* zarar etmeden işletmeye devam edebilmesi için sürekli olarak belirli bir sayının üzerinde müşteri/yolcuya ihtiyacı vardır, yani kent içi ulaşım pazarında alternatif oluşturduğu bireysel ve diğer toplu taşıma çözümlerinin pastasından pay almak zorundadır. Birbirini ikame ulaşım hizmetleri olan toplu taşıma ile özel ulaşım sistemlerinin kullanım oranı, şehrin trafik sorunu, çevre kirliliği, ülke/kent ekonomisi ve bireylerin yaşam kalitesi vb. konulara doğrudan etki etmektedir. *Toplu Taşıma Sistemleri* yüksek ilk yatırım ve işletme maliyetleri sebebiyle ve kamu yararının gözetilebilmesi için genellikle kamu yönetiminin denetimi ve/veya yönetimi altındadır. Ulaşım ile ilgili kararlar yerli (merkezi/yerel), bölgesel ve küresel yönetimlere ait olsa da, kartelleşen otomotiv, yan sanayi, enerji, inşaat vb. sermaye grupları ile rakiplerinin lobi, pazarlama, rüşvet vb. faaliyetlerinden tümüyle bağımsız değildir. Dayanıklı tüketim malı kategorisindeki toplu taşıma taşıt sektöründe yeni üreticilerin kurulma ihtimali, üretimin ağır sanayi, ileri teknoloji ve uzmanlık gerektirmesi, dahası küresel, yerel yönetim ve şirket politikalarının belirlediği yüksek kredi/sermaye ve sübvansiyon desteğine bağlı olması nedeniyle oldukça düşüktür. Dolayısıyla kamu yararı dikkate alındığında az sayıdaki mevcut tüm üreticilerin, yerel şartlarda kentlilere verimli hizmet verebilecek ürün yelpazesinin esneklik, yatırım ve işletme maliyeti vb. konularında güvenilir bir

yargıya varabilmek için, birbirinden bağımsız uzman kişi ve kurumlarca bağımsız ve ortak olarak incelenmesi gerekliliği ortadadır. Ancak özellikle gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerde, toplu taşıma sistem ihaleleri öncesi yeterli inceleme yapılmamakta, yeterli kriterler oluşturulmamakta ve/veya yapılan bazı incelemelerin dikkate alınmamaktadır. Bu ise ilk yatırım ve işletme esnasında ekonomik, işgücü, zaman ve hizmet kalitesi açısından yerel şartlarda sistemin yeterli verimde çalışmamasına neden olmaktadır.

4.1.3. Dünya, Avrupa ve Türkiye’de Ağır Vasıta, Otobüs ve Otomotiv Pazarı



Şekil 4.3 Coğrafi konumlarına göre başlıca küresel ve yerel otobüs üreticileri

Dünya’da az sayıda kalan ağır araç üreticilerinin çoğu Batı ve Kuzey Avrupa firmalarının kontrolünde olmak üzere, Kuzey Amerika ile bazı Asya ülkelerinde konumlanmaktadır. Yeni firmalar piyasaya girmemekte, köklü olmayan firmalar çoğunlukla ya batmakta, ya büyüyememekte ya da bu dev firmalar tarafından satın alınmaktadır. Bu açıdan tek opsiyon 5-6 üretici ile yerel üreticilerin model ve çözümleridir, Ancak üreticilerin düşük maliyet için yerel şartlar ve kullanıcı ihtiyaçlarını araştırmayarak, mevcut küresel çözümlerini sunacağı unutulmamalıdır.

Çizelge 4.1 Avrupa ve dünyanın başlıca raylı sistem üreticileri

Firma	Alt firmalar	Ülke
Bombardier	DWA, DaimlerChrysler Rail Systems	Kanada, Almanya-ABD
Siemens	Siemens Düwag	Almanya
FinMeccanica		İtalya
General Electric		ABD
Alstom		Fransa
Hyundai-Rotem		Güney Kore
Vossloh		Almanya

Çizelge 4.2 Başlıca Avrupalı ağır vasıta ve otobüs üreticileri ile altfirmaları

Grup	Altfirma/Alım	Ülke	Kökene/Kuruluşu	Otobüs imal
Daimler/Evobus	Mercedes-Benz	Almanya	1881	1895
	Mercedes-Benz Türk	Türkiye	1967	1968
	Setra/Setra USA	Almanya/ABD	1950	1951
	Mitsubishi Fuso (%85)	Japonya	1870	1932
	Orion	Kanada	1975	1977
	Dodge Sprinter	Amerika	1995	-
	Thomas Built Buses	ABD	1916	1934
	Master Motors (%85)	Pakistan	1963	2009
MAN/NeoMAN	MAN/Büssing	Almanya	1758	1971
	Neoplan (2001)	Almanya	1935	1935
	VW Trucks (2009)	Brezilya	1979	1990
	Renault Trucks (2001)	Fransa	1956	1956
Volkswagen	VW	Almanya	1937	
	Scania	İsveç	1891	1919
Irisbus (1999)	Fiat+Renault	Fransa	1899	1909
	Fiat/Iveco/Magirus	İtalya/Macar.	1899/1975/1864	1919
	Ikarus/NABI	Mac./ABD	1895/1992	1927
Volvo	Volvo	İsveç	1927	1928
	Nova Bus	Fransa	1993	
	Leyland (1988)	İngiltere	1986	1919
WrightBus Group		İngiltere	1946	
Van Hool	VanHool USA	Belçika/ABD	1947	1956
VDL (1953)	VDL	Hollanda	1953	
	DAF/United Bus	Hollanda	1928	1949
	Berkhof	Hollanda	1970	
	Jonckheere	Belçika	1881	1922
	Bova	Hollanda	1931	
AlexanderDennis	Dennis/Transbus		1895/2001	

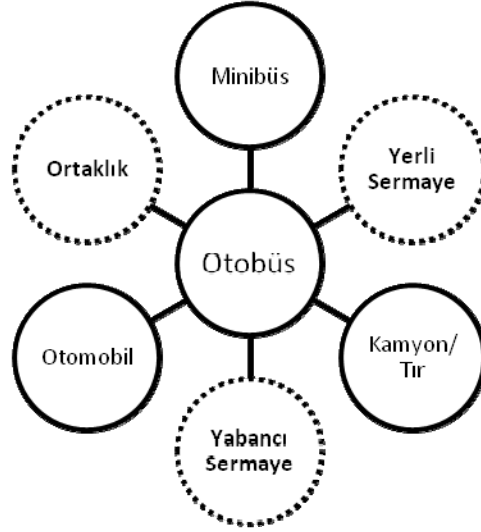
Çizelge 4.3 Avrupa otobüs pazarı 2004 [64]

	Evobus	Irisbus	NeoMAN	Volvo	Scania	Dennis	VanHool
Fransa	16%	55%					7%
Almanya	58%	1.3%	30%	2.2 %			
İtalya	27%	43%	7%		8%		
İspanya	20%	28%	19%	13%	20%		
İngiltere	7%		5%	30%	13%	25%	

Avrupa Otobüs pazarı parçalı bir haldedir, Avrupa’da yılda 12.000 kent içi toplu taşıma otobüsü üretilmektedir. Bu pazarın 8.500 araç ile %73’ü ilk 5 firmaya aittir. Dolayısıyla ağırlıkla Avrupalı firmalara ait olan ağır karayolu taşıtı üretiminin büyük çoğunluğunun otomobil firmalarının alt gruplarınca gerçekleştirildiği anlaşılabilir. Avrupa’da araç pazarı yıllık üretim Otomobil: 14.6 milyon, Ticari araç: 640,000, 6/16+ ton Kamyon: 360,000/280,000, Otobüs: 25,000-27,000, Toplu Taşıma Otobüsü 11,000-12,000, Şehirlerarası Otobüsler ise 14,000-15,000 civarındır. Avrupa’da 54.700 araçlık toplam filoya sahip en büyük ilk 50 ulaşım ağına pazar hacmi yıllık 4.500 otobüstür. Ancak otomobillerin günde ortalama 1.2, otobüslerin ise yüzlerce-binlerce yolcu taşıdığı dikkate alınmalıdır. Avrupa’da en büyük 5 otobüs

üreticisi firmalar Almanya/Evobus, Almanya/Neoplan-MAN, Fransa/Irisbus, İsveç/Volvo, Almanya/Volkswagen'dir. Avrupa'da diğer otobüs üreticileri ise Hollanda'dan VDL Bus & Coach (APTS), Alexander-Dennis ve Van Hool, Polonya'dan Solaris Bus & Coach, İtalya'dan FinMeccanica/Bredamenarinibus ve Darwen/Optare (İngiltere), TemSA (Türkiye), Wrightbus'tır (İrlanda). [64] Türkiye'de ise taşıt sanayi 1950'lerde bazı prototiplerle başlayarak, 1954'te ilk montaj hattı, orduya jip ve kamyonet temini için (Türk Willys Overland Ltd.) kurulmuş, 1955'te ilk ticari kamyon (TOE), 1963'te ilk yerli otobüs (Otobüs Karoseri A.Ş./MAGIRUS), 1966'da ise yerli model (Anadol) montajına başlamıştır. 2 büyük otomobil üreticisi Tofaş-Fiat(İtalyan) ve Oyak-Renault(Fransız), 1971'de imalat hattı kurup, 1968'de Otomarsan 0302 otobüslerin üretimine başlamıştır. Sonraki yıllarda *“Japon ve G. Koreli otomobil üreticileri Türkiye’de ortak girişimler başlatmışlardır. 1999’da ise özgün tasarımı Türkiye’de geliştirilen kamyonların İspanya, Portekiz ve İngiltere’ye ihracatı devam etmektedir. Otomobilde ise büyük Türk otomotiv üreticileri, lisansları altında üretim yaptıkları Batılı otomotiv üreticilerinin dünya üretim merkezi olma yolunda ilerlemektedirler.”* Oto ana ve yan sanayi endüstrisi, *“demir-çelik, elektronik, kimya, boya, cam, plastik sektörleri gibi daha birçok sanayi dalı ile yakın ilişki içerisinde bulunması”* nedeniyle Türkiye’de de imalat sanayinin lokomotif sektörlerinden biridir (2007’de toplam ihracatın %17.7’si, toplam imalatın %5’i) ve savunma ile gemi inşa sanayinin de altyapısını oluşturmaktadır. Otomotiv ana sanayi şirketlerinin neredeyse tümü Türkiye’nin ilk 500 şirketi arasındadır. Avrupa’nın en büyük otobüs üreticisi ve 2. büyük hafif ticari araç üreticisi konumundaki Türkiye’de, sektörde 47.000 civarında çalışan vardır. *“Türkiye’de otomotiv yan sanayi, otomotiv sanayisindeki gelişmelerin sonucunda hızla gelişmiş; yüksek kapasitesi, geniş ürün yelpazesi ve yüksek standartlarıyla üretiminin %80’ini ihraç eder hale gelmiştir. 2008 yılı ilk 10 ayında, 2007 yılı toplam oto yan sanayi ihracatımız (6 milyar dolar) kadar oto yan sanayi ihracatı gerçekleştirilmiştir. İhracatın %70’inden fazlası AB bölgesine gerçekleştirilmektedir. 1970’lerde %15 olan yerli parça kullanım oranının günümüzde bazı araçlarda %90’lar seviyesini aşmıştır.”* 2008’de ABD’de başlayıp Batı Avrupa ve sonra Türkiye’ye sıçrayan küresel ekonomik krizden tüm sektörler gibi otomotiv yan sanayi sektörü de etkilenmiştir. 2008 için otomotiv ana sanayinde belirlenen 1 milyon 300 bin adet araç üretim ve 17.5 milyar dolar ihracat hedefi, krizin etkisi ile 150 bin araç ve 3 milyar dolar, yan sanayinde ise Haziran’da başlayan sipariş

iptalleriyle 8.5'ten 1 milyar dolar aşığı çekilmiştir. 2008 itibariyle Türkiye'de yerli-yabancı 15 firma otomobil, otobüs, kamyon, kamyonet, minibüs, midibüs, çekici vb. araçları üretmektedir. Bir otomobile 5.000 kadar parçadan oluşmaktadır. [286]



Şekil 4.4 Otobüs üreticisi firma türleri

Çizelge 4.4 Türkiye'de otomotiv sanayi 2007 [286]

Firma	Fabrika	Otm	Kmy	Kmt	Md	Mn	Otbs	Çkc	Üretim
Anadolu Isuzu	İstanbul		1	1	1				7.842
Askam	Gebze/Kocaeli		2	2		1		1	79
B.M.C.	İzmir		3	3	2	2	1	2	10.369
Ford Otosan	İst./Esk.,İzmit		4	4		3			286.356
Honda	Gebze/Kocaeli	1							23.663
Hyundai Assan	Kocaeli	2		5		4			90.190
Karsan	Bursa		5		3	5			9.720
M.A.N.	Ankara		6				2	3	2.069
M. Benz	İst./Aksaray		7			6	3	4	19.014
Otokar	Sakarya			6		7			2.534
Otoyol	Sakarya		8	7	4	8			585
O. Renault	Bursa	3							263.656
Temsa	Adana		9	8	5		4		9.328
Tofaş	Bursa	4		9					212.493
Toyota	Sakarya	5							161.516
Toplam		5	9	9	5	8	4	4	1.099.414

Otm: Binek Otomobili, Kmy: Kamyon, Kmt: Kamyonet, Md: Midibüs, Mn: Minibüs, Otbs: Otobüs, Çkc: Çekici

Çizelge 4.5 Türkiye'de araç üretimi ve araç parkı 2002-2007 [286]

Üretim	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Araç parkı
Otomobil	204.198	294.116	447.152	453.663	545.682	634.883	6.472.404
Kamyon	12.295	19.041	31.790	37.227	37.026	34.544	729.285
Kamyonet	116.872	195.606	301.563	349.885	369.862	391.737	1.901.350
Otobüs	2.684	4.490	4.839	5.406	6.019	6.946	195.344
Minibüs	6.139	13.625	28.161	26.162	20.728	21.999	377.665
Midibüs	4.377	6.794	9.903	7.109	8.263	9.305	1.315.317
TOPLAM	346.565	533.672	823.408	879.452	987.580	1.099.414	10.991.366

4.1.4. Sonuç: Ulaşım ve Toplu Ulaşım Sektörü Değerlendirmesi

Çizelge 4.6 Otobüs maliyetleri [181]

Ana/Besleyici hat araçları	Maliyet (dolar)
Araçta klima	8,000 / 2,500
Temiz dizelli araç	250,000 / 100,000
CNG'li (Sıkıştırılmış doğalgazlı) araç	400,000 / 150,000
Yakıt hücreli araç	1.200,000 / 400,000

Otomobillerin farklı malzeme ve teknolojilerle üretilip birbirine monte edilen 5.000 dolayında parçadan oluştuğu dikkate alındığında, taşıt üretiminin oldukça kompleks, üstün teknoloji, Ar-Ge ve know-how gerektiren bir sektör olduğu ve büyük sermaye, bilgi birikimi ile ağır üretim/yan/yedek parça sanayi gerektiren on binlerce farklı firmanın boy gösterdiği siyasal/sosyal etki alanı oldukça geniş dev bir sektör olduğu söylenebilir. Bu durum raylı sistemler için de geçerli olsa da, firma/pazar büyüklüğü, altyapı/teknoloji ve etki alanı açısından farklı pazar/büyüklük/dinamiklere sahiptir. Lastik tekerlekli araç teknoloji ve altyapısının ana ulaşım modu olarak tercih edildiği dünya genelinde, ilk yatırım maliyetleri defalarca yüksek raylı sistemler çok daha kalıcı bir çözüm olmasına rağmen belki de politik açıdan daha büyük riskler içerdiğinden halen yeterince yaygınlaştığı söylenemez. Son yılların trendleriyle de yüksek kapasiteli lastik tekerlekli kentiçi otobüs/BRT sistemleri lehinde gelişmelerin yaşandığı iddia edilebilir. Her ne kadar düşük emisyonlu yenilikçi yakıt teknolojileri sunan toplu taşıma araçları halen daha pahalı olsa da, otobüs filolarının onlarca yıl kente hizmet vermek üzere topluca alındığı ve geleceğin şartlarında fosil enerji fiyatlarında yaşanacak artışlar da ihale süreçlerinde dikkate alınmalıdır. Dolayısıyla araçların satış sonrası destek, yedek parça temini ve garanti süre/koşulları da oldukça önem kazanmaktadır. Bu noktada özellikle km başına, belirli şartlarda veya belirli bir yük için verilen taşıt garantileri aldatici olabilmektedir. BRT konseptinin en önemli özellikleri de araç sıklığı, kapasite ve hız olduğundan, yıl yerine yük/km bazlı garantiler vaat edilenden kısa sürebilir. Fosil yakıtlı motorlar, alternatif teknolojilere göre halen fiyat ve hız/performans avantajını korusalar da, artan petrol fiyatları ve gelişen teknoloji giderek bu durumu değiştirmektedir. Dizel ve sıkıştırılmış doğalgaz motorlu otobüsler her ne kadar petrolden az CO₂ yaysalar da, toplu taşımada mevcut pratikte düşük karbon salınımı ancak elektrikli motorlarla mümkündür. Bu teknolojiler ise halen enerji depolarının kısıtlılığı sebebiyle maksimum hız, menzil ve fiyat açısından toplu taşımada fosil yakıtlarla rekabet edememektedir. Gelecekte ise bu teknolojilerin yaygınlaştıkça daha ekonomik ve yüksek verimli olacağı da

beklenebilir. Fosil yakıtların 2 büyük dezavantajı: aslen bireysel ulaşım kaynaklı ve küresel iklim değişikliğine neden olan CO₂ ile kent havasını kirleten SO₂, NO_x ve partiküller ise insan ve çevre sağlığının en ciddi düşmanlarındandır. Önceden etkin bir şekilde filtrelenemeyen dizel motor emisyonlarının yeni SCR vb. teknolojilerle filtrelenebilmesi otobüsler için olumlu olsa da, yakıt tasarrufu ve egzoz filtrelemeye yönelik mekanik/elektronik sistem iyileştirmeleri halen yeterli değildir. Zaten her ne kadar AB'nin sıkı egzoz emisyon standartları yıllardır motor emisyonlarını geometrik olarak azaltsa da ulaşım emisyonları kaynaklı sorunlar bireysel taşıt sayısındaki artış yüzünden çözülememektedir. Örneğin Euro 5 standardıyla, miktarı azaltılsa da küçülen ve sayısı artan nanometre boyutlarına inen partiküllerin insan bedeninde daha derinlere nüfuz etme riskini arttırması vb. öngörülemeyen etkileri nedeniyle Euro 5 tam başarılı olamadığından Euro 6 ve EEV standartlarının yolunu açmıştır. Dolayısıyla otomotiv üreticileri halen içten yanmalı motor teknolojisinde %20-30 gibi bir verim artışı payı olduğunu iddia etseler de, kentlerde artan ulaşım talebini karşılamak üzere trafiğe çıkan araç sayısında, yani tüketici/kullanıcı davranışlarında bir değişiklik olmadıkça, mevcut teknolojik gelişmelerle ulaşım kaynaklı kirliliğin önüne geçmek mümkün değildir. Bireysel motorlu taşıtların zararlarını arttıran diğer etkenlerin başında ise yanlış sürüş teknikleri ve amaç dışı kullanım ile filtre, motor ve yakıt tasarruf teknolojilerinin verimsiz kullanımı gibi sürücü kaynaklı sorunlardır. Dolayısıyla kentlerde kısıtlı yol ve park altyapısı ile otomobilizasyonun artan içsel/dışsal maliyetleri de kent içi ulaşımında ağır toplu taşıma sistemleri ve alternatif yakıtlar dışında bir çözüm bırakmamaktadır. Ayrıca nüfusun ve megakentleşmenin giderek arttığı dünyada, kent içi ulaşımında artan mesafe ile talebe bağlı yoğunluk, aynı saatlerde seyahat eden yolcu yükünü arttırmakta ve bu talep sıradan toplu taşıma sistemlerinin kapasitesini büyük oranda zorlamaktadır. Bu sebeple tasarlanan daha geniş ve uzun araçlar, araç başına yolcu kapasitesini arttırsa da, pik saatler dışında araç doluluk oranını düşürebildiği gibi pik saatlerde araç içi sıkışıklığı arttırarak yolcu konfor ve güvenliğini tehdit edebilmektedir. Uzunluğu arttırmanın diğer bir sakıncası ise manevra kabiliyetinin düşmesi ve yol üstyapısına binen yükteki artıştır. Alçak taban teknolojisinden sonra devrim niteliğindeki, 2000lerle gelen gövde ve aks teknolojileri klasik körüklü otobüslerde daha fazla yolcuyu benzer manevra kabiliyeti ve sürüş performansı ile taşıma imkanı doğurmuştur. Capacity ve Phileas araçlarda yaşanan bu gelişme olumlu olsa da, bu gelişmelerin cazibesine kapılan işletmecilerin

üreticilerin tavsiye ettiği rakamların çok üzerinde yolcu, yüksek hızlarda taşımalarının olası sonuçları:

- Yol ve istasyon yapısının ve filonun erken yaşlanması
- Motor ve mekanik aksamın yıpranmasıyla yakıt tüketimi ve emisyon salınımında artış, özellikle yokuşta araç performansında düşüş
- Düşük yolcu konforu ile yaşam kalitesi ve ülke ekonomisinde ciddi kayıplar,
- Artan kaza riski ve kazaların sonuçlarının ciddileşmesi olacaktır.

Dünya otomotiv, otobüs ve ağır taşıt pazarının çok büyük bir kısmı kartelleşmiş birkaç firmanın kontrolündedir. En büyük otobüs üretici firma gruplarının çoğu Avrupa'dadır. Yüksek kapasiteli BRT aracı üreticilerinin asgari sayısı Avrupa'da 6, Çin'de 1'dir. Bunların 3'ü aynı zamanda otomobil üreticisi, kalanları ise bağımsız ağır taşıt üreticisi gruplardır. Çoğu firma tır/otobüs, otobüs/minibüs vb. gibi belirli alanlarda uzmanlaşmıştır. Uzmanlıklarının yetmediği yerlerde kimi firmalar farklı alanlardaki kamyon/otobüs/aksam vb. firmalarla ortaklığa gidebilmekte kimisi ise tüm ana taşıt tiplerini üretebilmektedir. Bazı ağır taşıt üreticileri otomotiv, teknoloji ve sanayi yan kollarında da faaliyettedir ve pekçoğu aynı zamanda askeri araç üretimi de yapmaktadır. Bu açıdan neredeyse tüm ağır taşıt ve otomotiv üreticileri merkezi yönetim ve yerel yönetimlerce çeşitli şekillerde desteklenmektedir. Gelişmiş taşıt üreticisi firmaların başta kendi ülkelerindeki akademik, bilimsel, ticari, siyasi ve sosyal yapılanmalarla etkileşim halindedir. Ağır taşıt üretimi karlı bir pazar olsa da, otomotiv üretici grupları bağımsız firmalardan çok daha fazla sermaye, etki, üretim hacmi ve gelire sahiptir. Türkiye'de BMC (Çukurova) ve TemSA (Sabancı) gibi otobüs üretebilecek büyük/orta ölçekli 2 yerli firma ile 2 Alman firmasının yerli üretim tesisleri (MAN ve Mercedes-Benz) mevcuttur. Bu firmalar mekanik anlamda araç üretebilecek olsalar da, teknolojik ve tasarım anlamında neler başarabildikleri belli değildir. Özellikle İstanbul toplu taşıma filusunda kullanılmamaları nedeniyle pratikte geniş ölçekte test edilmemeleri dezavantajlarıdır. Türk otomotiv pazarı özellikle tasarım açısından işlevsel standartlardan mahrumdur. Yabancı firmaların tasarımları ise genellikle yurtdışında yerel şartlardan uzak ve küresel bir yaklaşımla tamamlanırken, yerli firmalar ya hiç endüstriyel tasarımcı çalıştırmamakta, ya tasarımcılarla proje başı dışarıdan temas kurmakta, ya da tamamen tasarım işini mühendislere havale etmektedir. Zaten gelişmiş ülkelerde 10 yılda bir yapılan geniş kapsamlı antropometrik araştırmalar Türkiye'de taşıt-insan ara yüzlerinde 1938'den

sonraki dönemde sürekli ihmal edilmiştir. Mevcut en geniş kapsamlı, en hassas ve en detaylı araştırma 2006'da A.Ü. bünyesinde gerçekleştirilmiştir. Türkiye'de üretilen veya Türkiye'ye ithal edilen araçlarda ise kesin veri olmasa da Batı menşeli standartların hakim olduğu tahmin edilebilir. Dolayısıyla Batılı genel geçer standartlara göre küresel veya yerel ölçekte üretilen araçlar ve özellikle oturma, tutunma, güvenlik, araca iniş-biniş, sürüş gibi araç fonksiyonlarını yerine getiren birimlerin tasarımları, yerel şartlarda kullanıcı güvenlik ve konforu açısından ciddi riskler barındırmaktadır. Mevcut kartelleşme ve pazar paylaşım sürecinde ihalelerde rekabetin önünün açılması gerekirken, ihale şartnamelerindeki çeşitli parametrelerin tek firmayı işaret ettiği iddiaları da soru işaretleri oluşturmaktadır. Bu noktada ise ihale şartnameleri ve ulaşım yatırımı projelerinin, maliyet ve kullanım analizleriyle birlikte kamuoyuna, mesleki, ticari ve akademik çevrelere karar alma aşamasından önce duyurularak karar alma süreçlerine dahil edilmesi demokrasi, şeffaflık ve işbirliği açısından kritiktir ve nihai toplu taşıma kalitesini belirlemektedir.

4.2. BRT ARAÇ KONSEPTLERİ: MERCEDES VE APTS

4.2.1. Mercedes

4.2.1.1. Daimler-MercedesBenz: Evobus

1881'de Karl Benz Mannheim, Almanya'da Benz'i kurarak, 1895'te dünyanın ilk motorlu otobüsünü üretmiştir. Gottlieb Daimler de birkaç yıl sonra otobüs üretim ve satışına başlamıştır, 1898'de rakip olan Benz ile Daimler İngiltere ve Galler'e otobüs ihraç ederken, İngiliz Milnes'le ortaklığa giden Daimler rekabette öne geçer. Milnes-Daimler 1902'de çift katlı otobüsleri geliştirerek, sonraki yıl İngiltere'de ilk motorize otobüs hizmetini başlatır. 1900lerin başındaki ekonomik zorluklar sebebiyle iki firma 1926'da Daimler-Benz adıyla birleşip 1927'de karma ve dizel motor ağırlıklı ilk otobüs serisini sunar. 1951'de kamyon şasesi yerine kendine ait otobüs şasesiyle üretilen ilk aracı olan 11 metrelik, 145 Beygir Güçlü (HP) O6600H'yi, 1954'te daha hafif gövde, stabilite ve dayanımında iyileştirme getiren ilk yarı entegre otobüsü olan 9.2 metrelik 110/126 HP'lik O321 H'yi satışa sunar. İlk kez yaylı ön aks süspansiyonları kullanılan model 30.000 adetle dönemin en çok satan ve firma tarihindeki en başarılı modellerden olur. Bir süre sonra geliştirilen yatay motorlu 192 HP 11-12 metrelik, hava süspansiyonlu ve 2 kapılı O317 modeli ise firmanın tek ortadan motorlu versiyonu olarak, çeşitli firmaların 2 katlı ve mafsallı versiyonlarını

üretimine imkan vermiştir. 1959'da temel farkı pnömatik süspansiyon/fren sistemi ile uzunlamasına yerleştirilen motor olan O321H/322H serileri birleştirilmiştir. 1965'te O302 O321H'nin yerini alıp 32.000 satışla büyük başarı yakalar. Avrupa'da firmanın V-motoru, EPS, 1981 sonrası ABS vb. yenilikler içeren ilk modeli ve 38.000 adetle dünyanın en çok satan otobüsü olan O302'ün yerini 1974'te O303 alır. O302/303 ise lisansla Yugoslavya, Yunanistan vb. ülkelerde üretilir. 1991'de O303, sac plakalı, bağımsız ön süspansiyonlu, 381 HP V-motorlu ve firmanın ilk çift katlı entegre gövdeli opsiyonu O404 ile yenilenir. 1992'de O404 Türk yapımı O303 temelli O340 ile birleştirilerek, düşük maliyetli bir alternatif yaratılır, 1994'te ise yenilenerek 381 HP V8 motor opsiyonlu O350 halini alır. Firma Türkiye pazarına ise 1967'de %36 Otomarsan ortaklığıyla girerek 1968'de O302 üretimine, 1970'de ihracata başlamış, 1984'te Mercedes-Benz'in Türkiye Ana Distribütörü olup 1990'da MercedesBenz Türk ismini almıştır. 1995'te 115 bini kapalı, 360.000 m² alan üzerine 150 milyon euroluk yatırımla kurulan kurulan ve 2. aşaması 2005'te tamamlanan yılda 4.000 araç üretim kapasiteli modern Hoşdere fabrikasında 2000 çalışanıyla, %65'ini ihraç ettiği Travego, Intouro, Turismo ve Conecto serisi şehirlerarası ve şehiriçi otobüsleri üretmektedir. Mercedes 500 milyon euroluk yatırım, 4.400 üretim, 2.500 satış personeliyle en büyük yabancı yatırımcılardandır. 2006'da 26.900 otobüs ve kamyon satarak 2001'e oranla satışlarını %350 arttırmış, 2007'de Türkiye'de 28.609 araç satmış, yurtdışına 2.415 otobüs ve 6.248 kamyon ihraç ederek, yerli otobüs ve 6 ton+ ağır vasıta pazarının %63,8 ve %30,1'ine sahiptir. 2001 sonrası ürettiği 90.000 aracın, 11 binini Batı ve Merkez Avrupa başta olmak üzere 70 ülkeye ihraç etmektedir. Mercedes otobüs modelleri O (Omnibussen/Omnibüs) ile başlar, 3 rakamlı seri numarası ise seri ve tipi belirtir. Şase numarasında ilk 2 rakam azami araç ağırlığını (GVM), son 2 rakamsa Efektif Beygir gücü (BHP)/10 değerini verir. LE(Low entry/alçak kapı), LF(Low floor/alçak taban), G (Glenkenbusse/Körüklü otobüs), H ise Hibrid anlamındadır. 2009'da gelir/kararı 79 ile 2.6 milyar euro olan Mercedes-Benz 1995'te, 10 bin çalışanı ve Mercedes, Setra, Orion, Thomas, Mitsubishi ve Master Motors markalarının sahibi dünyanın en büyük otobüs üreticisi Evobus'ı kurmuştur. [287] [288] [289] [290]

4.2.1.2. Citaro Kentiçi Otobüs Konsepti

Birbirine benzeyen O305/405'in aksine görünümü tamamen farklı, normal kent içi ve kırsal bölge kullanımı için O405/405N serisinin yerini almak üzere tasarlanan

MercedesBenz-Evobus O530 Citaro konsepti ilk olarak 1997'de Stuttgart UITP kongresinde kamuya tanıtılmıştır. Kasım 2006 itibariyle konsept teknik ve görsel birçok yenilikle farklı boydaki 11 adet 2. jenerasyon modeli, 3 alçak tabanlı ve 1 kompakt varyasyonu ile 2006 Hanover IAA Ticari Araç Fuarı ve Madrid FIAA Otobüs ve Otomobil fuarlarında sergilenmiştir. Aynı şase üzerinde, çoğu parça standardize edilerek imalat ekonomik hale getirilmeye çalışılmış, farklı güçte 2 tip dizel motor, iç mekan konfigürasyonu ile iklimlendirme aygıtları opsiyonel olarak sunulmuştur. Mannheim'daki 140 bin m² tesiste, 3530 işçi ile üretilen Citarolar üretime girişinde 2006'ya kadar 15 bin, 2008'de 20 bin, 2009'da 25 bin, Ağustos 2010'da ise 12 yılda 30 bin satışla Avrupa'nın neredeyse tüm önde gelen şehirlerinde hizmete girerek kentiçi otobüs kategorisinde tarihe geçmiştir. 1999'da ise Mercedes, Expo 2000 fuarı öncesi Hanover şehri için üretilecek 131 doğal gazlı Citaro'nun gövdesini James Irvine'na tasarlatmıştır. [291] 2003-2004'te Londra'nın aldığı Citaro araçlardan dördünün yanması ise, yaralanan olmamasına rağmen, Mercedes araçların geri çekilerek bir süre Routemaster'ların yeniden hizmete sokulmasını gerektirmiş ve körüklü araçların İngiltere kamuoyunda prestijini düşürmüştür. Kent ve kırsal bölge otobüs pazarı için 2 akslı Citaro K 10.5, 2 akslı Citaro/Citaro Ü 12, Citaro MÜ 13, 3 akslı Citaro L/LÜ 15 ve 3 akslı Citaro G/GÜ 18, 4 akslı Citaro GL Capacity 19.5 m uzunlukta iken, alçak girişli/zeminli, dizel/CNG/hidrojen/hibrid 11 model varyasyonu ile trolleybüs veya ambulansa dönüştürülmüş opsiyonları mevcuttur. Örneği 10.5 m 2 dingil ve 2 kapılı kompakt Citaro K, dingil mesafesini 12 metreden 1.5 m kısaltıp 900 kg hafifletilerek, 18 t azami araç ağırlığını (GVW) muhafaza etmiş, yolcu taşıma kapasitesini ise 106'dan 85-91'e düşürmüştür. Böylece dönüş dairesi 4 m azalarak 17.2 metreye, süpürme kesiti 5.7'den 4.6 metreye düşmüş ve dar kent sokaklarında sürüş kolaylaşmıştır. Dizel, CNG ve sınırlı sayıda Yakıt Hücre teknoloji modelleri bulunan 19.54 m uzunluğundaki Citaro GL Capacity de Citaro konseptinden türetilmiştir. Citaroların çoğu yatay yerleşimli 6 silindri in-line Mercedes-Benz OM 906 hLA Euro 4 turbodiesel Euro 4 Blue-Tec dizel motoruyla 210 kW (286 HP) güce, 1200-1600 devirde 1120 Nm torka, 6.4 lt. piston hacmine OM 457 hLA motor 12 lt. piston hacmi, 220 kW (299 HP)-260 kW (354 HP) güce, 1100-devirde 1250 Nm torka ve son AB regülasyonlarına uyumlu Euro 5 ile metal partikül filtreli EEV (Enhanced Environmentallyfriendly Vehicle) opsiyonuna sahiptir. Düşük güçte yüksek çekiş, tam yükte bile yüksek ivmelenme hedefiyle tasarlanan motorlar alçak tabanlı otobüslerde arka kısımda yatay/dikey

yerleştirilebilir. Düşük kollu ve stabilizatörlü bağımsız ön süspansiyonlar ile farklı yükseklikte bulunan aynı akstaki iki tekerin dikey salınımı birbirini etkilemediğinden düz-çizgi stabilitesi, yol şartlarının direksiyonlamaya etkisi ve ağırlıkta azalma, daha düşük ağırlık merkezi ile sürüş konfor ve güvenliğinde artış sağlamaktadır. Tamamen alçak tabanlı Citaro modellerinde ise portal akslar yerine diğer Mercedeslerde yıllarca denenilen, düşük iç sürtünme direnci, yakıt tüketimi ve gürültü düzeyine sahip merkeze konumlanmış tek-kademe oranlı HO6 hypoid akslar kullanılmaktadır. Ön aksların yüksek teker dönüş açıları (iç/dış 53/46°) ve tekerlerarası 91 cm mesafe dışında engelsiz yapısıyla 12 m Citaro'da dönüş dairesi 21.5'tan 21'e daha uzun modellerde ise 23.7/24.3/22.9 metreye (Citaro MÜ/Citaro L-LÜ/Citaro G-GÜ) düşürülmüştür. Kapı, durak göstergeleri, kokpit, yolcu kabin döşemesi, koltuk, tutunma bar vb. komponentler ise ilk ve ikinci nesil Citarolarda denenmiş parçalardan oluşmaktadır. Dış tasarım değişimi ise Ekim 2005'te gerçekleştirilmiş: ön kaputta farlar arasında eğri formlu girinti ile firmanın tur ve kentiçi otobüsleri arasında “ürün kimliği açısından bağlantı kurulmuş,” firma amblemi 3 kollu yıldız ise ortada kendi zeminine yerleştirilmiştir. İkinci nesil Citaro arka tasarımında ise arka tasarım “daha güçlü ve elegan” çizgilerle vurgulanarak “3 boyutlu” bir hacim kazandırılmaya çalışılmıştır. Arka cam “dinamik” V şeklinde, tavana kadar uzanmakta, motor kapağı ise siyah tel ızgaralı havalandırma açıklığıyla bitmektedir. Yeni nesil modeller, yeni bir tasarım anlayışını yansıtmaya çalışmıştığndan, bunu vurgulamak için Travegolarda kullanılan far modülleriyle ön yüzde yukarı bakan ve şeffaf cam kaplı far tasarımıyla yakalanmaya çalışılan “dostane” izlenim, kırmızı-beyaz camlı arka sinyal lambalarının baskın, eğri ve yan gövdeye taşan tasarımı ile belirginleştirilmiştir. Köşe panelleri de ön far yuvaları dışa açılır şekilde tasarlanarak, bakım/onarımda kolaylık sağlanması hedeflenmiş, ankastre ön kaput ve tamponun hatları yumuşatılmıştır. Menteşeli pencereler çerçevelerden arındırılmış, ön/yan sürücü camı ile giriş camı dışındaki yan/arka camlarda ise önceki yeşil tonlama (tint) yerine gri tonlamaya geçilmiştir. Böylece eski nesil otobüslerde sıklıkla kullanılan sert açılı dış form tasarımlarından uzaklaşarak, daha yumuşak ve uyumlu bir görünüm yakalanmaya çalışılmıştır. Araç tavanları ise cam elyafıyla takviye edilmiş plastik kaplıdır. Yeni nesil iç kabin tasarımında da, açılı alüminyum yan tavan panelleri, tavana “neredeyse boşluksuz” monte edilip düz yüzeyleriyle de kolay temizliği, flörsanlı aydınlatmanın da yeni tavan formuna adaptasyonu hedeflenmiştir. Girişe Mercedes amblemi yerleştirilmiş, açıktaki yangın söndürücüsü

kapalı panel arkasına alınmış, daha önce Travego serisinde kullanılan Opticool filmle kaplı ön sürüş camları kullanılmıştır Sürücü ve yolcu açısından sürüş konforunu arttırmak için, süspansiyon yayı salınımı 70'den 94 mm'ye çıkarılarak, havalı süspansiyon hacmi %10 arttırılarak, 10.5 dm³ ile doğal frekansı büyük oranda azaltıp alçak tabanlı otobüsler için “*alışılmamış oranda rahat ve konforlu sürüş*” sağlamıştır. Kısa modellerdeki opsiyonel 2/3, körüklülerde ise 4 adet kapının yüksekliği yeni nesilde aynı tutulsa da, aracın yerden yüksekliği ön aksın 165 mm üzerine çekilerek tabanın zemine çarpma riski azaltılmıştır. Otomatik transmisyon olarak ise ZF ve Voith opsiyonları bulunmakta, lastik tipi ise 275/70 R 22.5 (inç) tiptedir. Yolcu kabininden geniş kapısıyla ayrılan şoför kabiniinde Citarolarda denenmiş VDV sürüş kontrol paneli önde yer alırken dolap/raflar, el freni vd. ek fonksiyonlar kolay erişim için sola, kaza anında riski azaltmak için direksiyon dişlileri de arkaya alınmıştır. Standart/Opsiyonel ekipmanlar arasında, sürücü kabiniinde mini buzdolabı, 19” düz-ekran monitörler, orta kapıda mekanik katlanır erişim rampası, 32/38 KW yolcu, 7/22 KW şoför soğutma/ısıtma sistemi, Grammer sürücü koltukları bulunmaktadır. Citaro modellerinin koltuk yerleşim planlarının birbirine oldukça yakın olduğu söylenebilir. Yeni nesil araçlarda farklı versiyonları olan yeni “*City Star Eco*” model koltuk kullanılmakta, öncülüne göre aynı koltuk boşluğu ile 24 mm genişletilerek, her koltuk 0.7 kg hafifletilmiştir. IBIS dahili bilgisayar ile kontrol edilen, şoför kabiniinin sol üstündeki monitör, araç içi ve arkasındaki 2+2 kamera görüntülerini eş zamanlı yansıtabilme, araçların kesin konumu GPS’le belirlenip eş zamanlı aktarılarak, böylece duraklara varış ve kalkış süresi enformasyon sistemleriyle yolculara bildirilebilmektedir. 2010 itibariyle, modüler konseptli Citaro serisinin 10.5-19.5 m boyunda 28 varyantı bulunmaktadır. ETM yayınları Yılın Ticari Aracı Ödülünü 10 kez, Busfahrer okurları 2009’un En İyi Otobüsü, Dekra’nın Çevre, Baden-Württemberg çevre ofisinin F-Cell ve uluslararası bir jürinin 2007 Yılın Otobüsü Ödülünü birer kez kazanmıştır. [292]

4.2.1.3. 0530 Citaro GL CapaCity Konsepti

Mercedes-Benz Omnibustage MOT 2005, Mannheim’da, 19.54 metrelik 4 kapılı, 4 dingilli, boydan boya alçak tabanlı ve tek körüklü tasarımıyla, standart yol üzerinde sıradan şase teknolojisiyle yüksek kapasiteli (193 yolcu: 8 yolcu/m² ve 32 ton) kentiçi körüklü toplu taşıma otobüslerine “*yeni boyut getiren*” 0530 Citaro GL CapaCity konsepti ilk kez kamuya sunulur. O güne kadar 18 m Citaro G 150 yolcu

kapasitesine sahipken, ondan 1.5 m uzun GL Capacity, ikisi sürülür 4 aksıyla alternatiflerine benzer manevra/sürüş kabiliyeti sağlarken, geri manevralar içinse arka panelinde geniş açılı Omnica kameralarıyla sanal park yeri gösterebilmekte, ancak 19.54 m boyu legal sınır olan 18 metreyi geçtiğinden özel izne ihtiyaç duymaktadır. Capacity standart Mercedes 457 hLA (Hydraulic Lash Adjuster) 12 litre 6 hizalı silindire sahip, arkasındaki 260 kW (354 beygir) Euro 4 egzoz emisyonlu motoruyla, daha ağır gövdesine rağmen NO_x egzoz emisyonlarını filtreleyen SCR (Selektif Katalitik Redüktör) bazlı Mercedes Bluetec teknolojisiyle performans/çekiş gücü açısından Citaro G ile yarışırken, opsiyonel Euro 5 ve EEV emisyon teknolojilerini de destekler. Ayakta 8 yolcu/m²'de tam dolu yük altında, 13 tonluk kargo yükü, koltuk planına göre %40'a varan artışla maksimum 193 kapasitesi sunmaktadır. Denenmiş ABS, ASR ve EBS (elektronik anti blokaj/patinaj ve fren kontrol sistemi), bağımsız ön süspansiyon, süspansiyondan bağımsız ve tüm tekerlerden frenleri, 4 aksı, şase ve şok emicilerin tepkilerini yönlendiren yatay/dikey rotasyon kontrolü ve sertliği sürüş koşulları ve yol durumuna göre ayarlanabilen arka akstaki elektro-hidrolik kontrol sistemi ile direksiyonel stabilite ve yol tutuş performansını yükseltmekte, konfor ve güvenliği arttırmaktadır. Fren veya sert dönüşlerde güvenliği arttırmak için daha katı, diğer sürüş koşullarında ise konforu arttıracak şekilde daha yumuşak sönümleme yapan sistem, körüklü otobüslerde daha da belirgin olan, mafsaldaki dikey ve yatayda rotasyonları daha hızlı azaltılıp elimine edebilmektedir. Aks sayısındaki artışla tekerleklere binen yükteki azalma ile yollarda daha az aşınma ve yıpranma meydana gelmektedir. Konsept açısından ise Capacity Avrupa'da gelişen kent içi otobüs pazarı taleplerine paralel olarak: ana güzergahlarda araç başına yolcu kapasitesini arttırırken, işletme (yakıt, sürücü, bakım/onarım vb.) ve sermaye masrafları, yasaların katı emisyon regülasyonları, *“daha geniş iç hacim ve araç konseptine uygun modern renk paleti, ile yolcuların daha çekici tasarım talebini,”* birlikte karşılamaya çalışmıştır. Capacity ön/arkada ikişer toplam 4 geniş BODE kapılı, basamaksız alçak tabanlı şasesiyle bebek arabalı, tekerlekli iskemleli bireyler dahil tüm yolcuların giriş/çıkışını kolaylaştırıp hızlandırmaktadır. Capacity *“yüksek kapasitesi”* ile aynı sayıda yolcuyla daha az araçlık filoyla taşımaya: böylece daha az araç alım, bakım/onarım ve personel ihtiyacıyla ekonomik ve finansal açıdan ürün maliyetini azaltmaya, erişim fonksiyonlarıyla geleneksel yol, durak ve diğer altyapı elemanlarının yenilenme maliyetlerini ortadan kaldırmayı ve hayat döngüsünde

Avrupa'ya yayılmış satış ve servis ağıyla düşük maliyetliliği hedeflemektedir. Dış Tasarım açısından boyutlarına rağmen *“belirgin, tutarlı ve yaratıcı”* dış tasarımıyla *“Mercedes ailesinden geldiğini ilk izlenimde belli eden”* Capacity, manevra ve performanstan ödün vermeden firmanın en uzun ve en yüksek kapasiteli *“ileri konsept”* aracı olarak, diğer Mercedeslerde denenip-onaylanmış parçalarıyla kendini *“diğer egzotik, kompleks ve daha masraflı yüksek yolcu kapasiteli toplu taşıma araçlarından ayırmaktadır.”* Birincil karakteristiği ise *“dev gövdesinin görsel etkilerini uyumlu tasarımıyla minimuma indirmesi ve akıcı ancak yalın hatlarıyla dinamik ve elegan bir şekilde kullanıcı ile hemen iletişime geçmesidir.”* 3 Boyutlu ön paneldeki *“dostane yüz”* üzerinde Mercedes'in 3 kollu yıldızı, *“yumuşak hatlı yan duvarlara”* akmakta, direksiyonsuz akstaki tekerlekler opsiyonel olarak panel arkasına gizlenerek *“aracın uzunluğuna vurgu yapması sağlanabilmekte”* ve siyah boyalı çamurlukların hizasına uzanan alanlar yan pencereleri görsel olarak *“daha geniş göstermektedir.”* Tavan da uyumlu bir izlenim için tüm havalandırma sistemi, fanlar vb. tüm tavan elemanları *“çekici bir şekilde tasarlanmış”* paneller altına gizlenerek, gövdenin *“akışkan ve dinamik yapısına uyumlu”* hale getirilmiştir. İç Tasarımda, yolcu kabininin en *“vurucu karakteristiği ekstra geniş, dostane ve aydınlık atmosferidir.”* Tümüyle *“yeni, modern renk paleti ile tüm konseptin ileri tasarım değerleri”* vurgulanmaya çalışılmış, tavan, yan duvarlar, yer kaplaması ve koltuk yüzleri *“birbiriyle mükemmel uyumlu renklerden”* seçilmiş, yüzeyi işlenmiş ThyssenKrupp Nirossta paslanmaz çeliğinden borularla *“iç atmosferin havadar ve geniş niteliklerine vurgu yapılmıştır.”* [293] [292] Sonuçta firma tanıtım yazısındaki pazarlama iddialarının ve lüks Mercedes otomobillerin aksine Citaro serisi ve Citaro G modelinin devamı niteliğindeki Capacity serisinde aksine iç/dış tasarımının pratikte pek de estetik veya fonksiyonel olmadığı ve tanıtım broşürlerinden daha da az etkileyici olduğu, İstanbul'daki modellerin boya rengi ve çıkartmalarının da dış görünümünün potansiyelini tam yansıtmadığı, iç kabinin düşük maliyetli, ilgisiz, orta konforlu ortak bileşenlerden oluştuğu, gövde teknolojisinden kaynaklanan sıkışık ve daha çok teker/aks üstünde yoğunlaşan dar bir oturma düzenine sahip olduğu, gelişmiş sürüş aksamına rağmen 2010 itibariyle 500 bin euro fiyatıyla, modelin maliyet odaklı bir seri üretim aracı olduğu ve sürüş teknolojilerindeki üstünlüğüne rağmen, yolcu konfor, güvenlik ve modern tasarım pratiklerine göre estetik ile kapsayıcılık açısından yetersiz kaldığı söylenebilir.



Şekil 4.5 Capacity 2006 orijinal konsepti ve standart tasarımı [294] [292]

4.2.2. VDL: APTS

4.2.2.1. *VDL Groep*

Valkenswaard'lı “kereste tüccarı Jacob Bova'un oğlu James David, 1910'da babasının işini” devralır, 1930larda dünyanın ilk otobüslerinden birini üreten Bova'yı kurar. Bu firma ise 2003'te Hollanda endüstri devi VDL Groep tarafından satın alınarak VDL Bova'ya dönüşür. [295] APTS 1993'te PDE (Nedcar), Duvedec,

Neways, Simac, BOM ve BOVA'nın katılımıyla yerel bir proje konsorsiyomu olarak başlar. APTS çoğunluk hissedarı ve Hollanda-Belçika'da Berkhof, Bova, Bus International, Jonckheere, Kusters vb. üreticilerin sahibi Hollanda, Eindhoven merkezli VDL Bus&Coach yılda 1800 toplu taşıma ile gezi otobüsü, 1100 şase ve 400 mini/midibüs üretirken, Daimler ve Volvo'dan sonra dünyanın 3. büyük kamyon/tır araç ve motor üreticisi DAF ve Leyland Trucks'ın sahibi Amerikan PACCAR'ın stratejik ortağıdır. 14 ülkede faaliyetteki 75 yan kuruluşunda 7.500 çalışanıyla VDL metal/plastik/yüzey işleme ile otomotiv süspansiyon, robotlu üretim otomasyon ile tam/yarı otomatik araç park, enerji ve gemi ısıtma, limanda konteyner yükleme, bina soğutma ve havalandırma teknolojisi, petrol, gaz ve petrokimya endüstrisi, çiftlik hayvanları yemleme sistemleri ile sigara sarma/paketleme makineleri, trafik tabelaları, araç üstü port-bagaj, solaryum panelleri üretiminde uzmanlaşmıştır. [296] [297][298] [299]

4.2.2.2. APTS Phileas Konsepti

Phileas, Hollanda'da Samenwerkingsverband Regio Eindhoven (SRE), ve Cooperation Foundation Eindhoven Region'a bağlı bazı firmaların işbirliğinde oluşturulan APTS'nin, daha düşük altyapı ve bakım-onarım maliyetiyle tramvay-benzeri niteliklerde toplu taşıma hizmeti sunmayı hedefleyen yüksek kapasiteli lastik tekerlekli karayolu aracıdır. 1990ların sonunda Eindhoven belediyesinin talebiyle bölgedeki ileri teknoloji ve teknik bilginin birleştirilerek, yeni istihdam hedefiyle bir proje olarak doğmuş, toplam maliyeti ise altyapı değişiklikleri dahil 1 milyar euroyu aşmıştır. Phileas ismininse Jules Verne'nin Arzın Çevresinde 80 Günde Seyahat kitabının başkahramanı Phileas Fogg'un sürat ve dakikliğinden esinlendiği iddia edilmektedir. Projenin belki de en önemli noktası "kamu kurumu olan belediyelerin Batı'da üstlendiği işleri ve karar tarzını" yansıtmasıdır. 1983'de Eindhoven Belediyesi'nin kurduğu Brabant Geliştirme Ajansı (BOM), "*vilayette endüstrinin gelişmesi için, yabancı sermaye bulma, proje finansmanı, üniversiteler ve araştırma kurumları ile birlikte araştırma yapma ve endüstriyel bölgeler kurma görevlerini*" bedelsiz olarak üstlenmiştir. Çoğunluk hissesi Avrupa'nın dev otobüs üreticilerinden VDL Grubu'na ait APTS (%70 VDL, %18 Simac, %12 BOM) 1993'te Belediyenin yeni gelişen 7 bin konutluk Meerhoven banliyösüne teknik ve finansal yönden fizibil bir ulaşım ağı talebini karşılamak için başlamıştır. Ulaşım ihtiyacı analizini yapmakla görevlendirilen BOM "*Ar-Ge şirketi PDE [Nedcar] Otomotiv proje geliştirme ve*

üretim organizasyon şirketi Duvedec, Elektronik sistemler ve otomasyon şirketleri, Simac ve Neways'i davet ederek, APTS (Gelişmiş toplu taşıma sistemi) projesini kurar," sonradan VDL Bova'yı da davet eder. Ek olarak Samenwerkingsverband Regio Eindhoven (SRE) şemsiyesinde akademik (Eindhoven University of Technology), sivil toplum (Dutch for the Cooperation Foundation Eindhoven Region) ve düşünce kuruluşlarının (TNO) desteği ve işbirliğiyle Ar-Ge, know-how ve yüksek teknolojiye dayalı ürünün konsept gelişimi tamamlanır. Otomotiv ve teknoloji altyapısıyla Phileas konseptine uygun gelişim ortamını sağlayan Hollanda'da merkezi/yerel yönetimler ve Stimulus tarafından fonlanır, sonra da sistemin gelişimi ve teslimatı için bir limited şirkete dönüştürülür ve ortaya çıkan AB ihalesini VDL Groep kazanarak firmanın tek ürünü olan Phileas'ın üretimi Berkhof ve APTS tarafından başlanır. Belediye belirli kriterlerdeki ulaşım talebine ortak bir çabayla verilen "en uygun yanıt" olarak pazar odaklı (market driven) bir ürün niteliğindeki Phileas, Eindhoven dışında "gelişmiş Avrupa şehirlerinde de kullanılabilir," elektronik sensörleriyle manyetik çivilerin çakıldığı yollarda şoforsüz operasyon, daha düşük emisyonlu hibrid motorlu, duraklara yanıl olarak yanaşabilen ekstra uzun ileri teknolojili bir toplu taşıma aracı konseptini hedeflenmiştir. Bu açıdan araç lastik tekerli hafif tramvay olarak (LTRT Light Train on Rubber Tires) anılmaktadır. Sonuçta ise Eindhoven için üretilen 12 Phileas, şehrin demiryolu istasyonu ile havaalanı arasında yaşayan 70.000 bireyin, saatte ancak 900'ünü taşıyabilen otobüsler yerine, güzergahın tüm altyapı teknolojisi değiştirilerek, 25 dakikalık mesafede 10 dakika frekansla kullanıma sokulmuştur. Phileas 24 m. tramvayın %60-70 kapasitesiyle, otobüsten daha fazla yolcu taşırken maliyetli tramvay altyapı inşasına gerek duymadan sıradan otoyolda ilerleyebildiğinden Eindhoven şartlarında güzergah esnekliği ve kapasiteyi bir arada sunmuştur. APTS, Eindhoven deneyiminden sonra, Fransız Douai belediyesinin siparişi üzerine aracın geliştirilmiş paralel hibrid versiyonunu, bakım/onarım ve motor aktivitelerinde 12 kişilik bir ekiple gerçekleştirmiş, parçalar tamamlandıktan sonra otobüsün montajı planlanmıştır. Ancak Douai belediyesi Fransız hükümetinden Phileas araçları trafiğe çıkarma izni alamadığından teslim edilen araçlara rağmen proje askıda kalmıştır. Phileas satın alan diğer kentler ise İtalyan Bologna ve Pescara ile İstanbul olmuştur, İsrail'de ise inşa halindedir. Firma "yeni ve gelişmemiş" pazarda yılda 100 araç üretip satmayı hedefleyerek, pazar olarak bazı İtalyan, Fransız, İngiliz ve İsrail kentlerini belirlemiştir. Üretici firma Advanced Public

Transport Systems (APTS) 3 Kasım 2005'te Kore Demiryolları Araştırma Enstitüsü (Korea Railroad Research Institute KRRI) ile linsans ve teknoloji transfer anlaşması imzalayarak Mayıs 2011'de Phileas aracın Kore versiyonunun geliştirilmesi adımını atmıştır. Aralık 2009'de ise APTS Phileas tramvayları için Kanada, Vancouver firması olan Ballard Fuel Cells ile 0 emisyonlu motor teradik anlaşması imzalamıştır. Phileas, Fransız CIVIS firmasının boyalı yolda kamera takiple sürücüsüz seyir teknolojisine rakip, otobüs yolu üzerinde önceden programlanmış bir rotada, yola birkaç cm aralıkla çakılmış manyetik çubukları okuyan FROG teknolojisini kullanan belirli bir hızda sürücüsüz seyir teknolojisine sahiptir. Ancak altyapı bütçesinin otobüs yolunu trafikten ayırmaya yetmemesi sonucu, Hollanda yasalarına göre sürücüsüz seyahat imkanı kalmamış, SRE ulaşım dairesi de birkaç yıldan bu yana manyetik çubuklu yolu kullanmama kararı almıştır. Phileas aracın hız ve yönünü tayin eden, 3 kademeli emniyet mimarisine sahip bilgisayar kontrol sistemi SIL-4 standardına uygun tasarlanmıştır: her sistem kaza anında sistemlerin 2/3'ünün arızalanabileceğinden hareketle, aracın 3 farklı noktasına yerleştirilmiş 3 tek levhalı bilgisayara sahiptir. CAN bus bağlantılı her bir bilgisayar edindiği verileri diğer 2 bilgisayar ile sürekli olarak karşılaştırmakta, arada farklılık bulunması halinde ise sistemi güvenli moda resetleyerek aracı durdurup kapıları açmaktadır. Phileas kendi kategorisinde biri tepeden elektrikli monorail çözümü olmak üzere 3-4 firmayla rekabet etmektedir. Firmanın geleceği ise mobilite, temiz kent ortamı ve yakıt verimliliği/düşük emisyon gibi trend/regülasyonlara bağlıdır. Firma yılda 20-25 araç satabilmesi halinde 20 çalışanına, 50 kişi daha ekleyerek yılda 20-25 milyon euroluk bir iş hacmi yaratabileceğini tahmin etmektedir. [300] [301] [302] [303] [304] [305] [302] [306] [307] TRS'ye bağlı, mühendislik/tasarım firması Duvedec 1982-2006 arasında çeşitli taşıt firmaları için farklı 5 konsept, 4 prototip ve 9 adet seri üretim aracı tasarlamıştır: otomobil (Volvo), van (Mercedes-Benz, SsangYong), kamyon/tır (DAF, Mercedes) ve otobüs/tramvay (Berkhof-Hainje, Den Oudsten, Jonckheere, APTS: Phileas/Eveole). [308] Firma konsept tasarım, ürün tasarımı, ürün mühendisliği, model/prototip, ürün destek ve proje yönetimi alanlarında faaliyettedir. Tasarım yaklaşımı olarak teknik yönden fizibilite/maliyet, ergonomi ve emniyet, müşteri firmayı ilgilendiren resmi-gayri resmi yasa/norm/standartlar yönünden pazar araştırması ve maliyet hesaplarını mümkün olduğunca erken yaparak 2/3 boyutlu konsept tasarım, sunum, simulasyon, sayısal/gerçek ölçekli/tam boyutlu araç iç/dış model/prototipleme hizmetleri sunmaya çalışmaktadır. CAE (bilgisayar destekli

mühendislik yazılımı) çözümleri olarak Catia 4/5 ve UGS NX3/4/5, maket, model, prototip üretiminde ise NC (nümerik kontrol) (CNC/Rapid Prototyping) makineleri kullanmaktadır. SRE Eindhoven Belediyesi spesifikasyonlarıyla, APTS'nin üreteceği 12 Phileas'ın konsept/mühendislik tasarımı ile sürücü kabini/yolcu kompartmanının tam boy mock-up modeli 2000'de DuvedeC tarafından gerçekleştirilmiştir. Firma 2006'da Douai için Evole'yi, İstanbul için üretilen 26 m Phileas'ın ise iç/dış tasarımı ile renk paleti "*kente özel olarak İstanbul'un zengin kültürünü yansıtacak şekilde*" tasarlamıştır. "*Ruh hali*" panoları üzeri fotoğraf kolajıyla tasarlanan renk paletleri de İstanbul'da yaratılıp, sunularak kontrat öncesi "*belirleyici*" olmuştur. Tasarım ve teknoloji yönünden "*yaratıcı ve fütüristik*" bir araç olan "*tamamen bilgisayarla kontrol edilebilen*" Phileas hibrid motor kullanmakta, 4-5 m aralıkla yola çakılan manyetik çubuklarla pozisyon referansı olarak önceden programlanan güzergahta sürücüsüz seyredebilmektedir. Araç firma tarafından otobüs olarak değil, sanal bir ray üzerinde ilerleyen tekerlekli tramvay olarak tanımlanmaktadır. Phileas Hollanda Tasarım Ödülü (2006) sahibi olmuştur. Phileas'ın gövdesi Stork Fokker AESP Aerospace Group firmasına patentli alüminyum panel ve polyster kompozit sandviç plak teknolojisi ALIMO (Advanced Lightweight Modules) ile üretilen 21.6 tonluk monokok gövdeye sahiptir. [309] Elle montajı yapılan her bir gövdenin imali İBB'ye göre 8 ay sürmektedir. Hafif kompozit gövde ve alçak-düz bir tabandan oluşmakta ve en arka sıra dışında teker üstü koltuk barındırmamaktadır. Modüler şase üretim teknolojisi de geniş kapıların aracın her iki yanında arzu edilen noktaya yerleşimine imkan vermektedir. Ana LPG/Dizel ile fren enerjisini depolayabilen pillere sahip ikincil elektrik motorundan oluşan hibrid itiş sistemi ve hafif gövdesiyle fosil yakıttan tasarruf sağlamakta, kısa mesafede ise emisyon yaratmadan hizmet verebilmektedir. Aşırı etkileyici olmasa da klasik ve sade renk paleti, iç ve dış tasarımda rahatsız edici öğeler bulunmayan uyumlu bir tasarım çizgisini yakaladığı, geniş iç hacmi ve bütünsel tasarımınınsa aks üstü koltukları elimine ettiğinden sıradan körüklü otobüslere göre konforu arttırdığı söylenebilir.



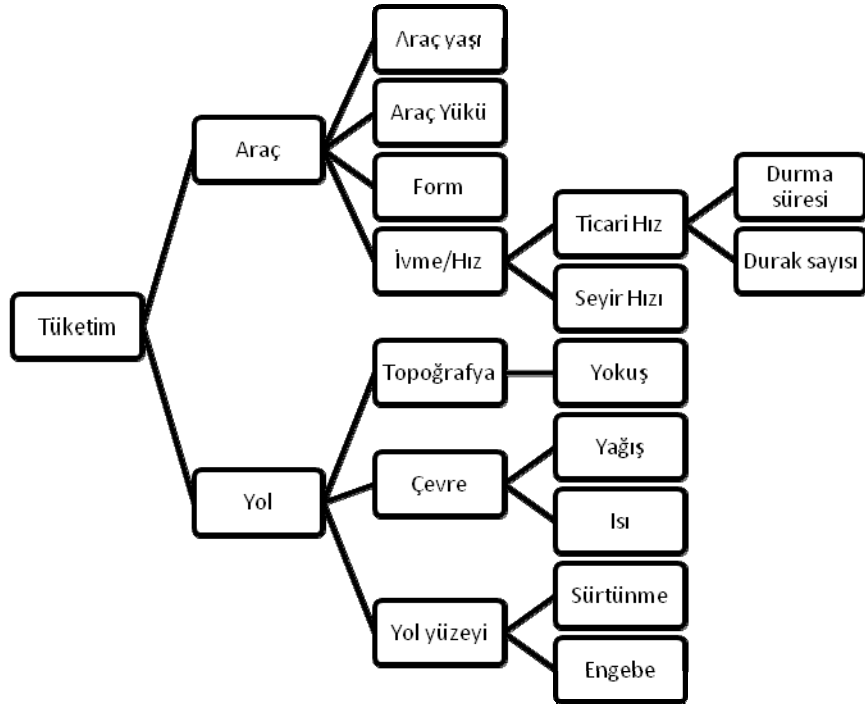
Şekil 4.6 Phileas üretim hattı, iç/dış tasarımı ve İstanbul moodboardları [309]

4.3. BRT ARAÇLARININ ELEKTRO-MEKANİK TASARIMI

4.3.1. Şase ve ElektroMekanik Araç Aksam ve Sistemleri

Araç sürüş sistemi elektro-mekanik elemanları motor/egzos, transmisyon/şanzıman-vites, süspansiyon ile aks/dingil, fren/retarder, lastik tekerlek/jant/çamurluk ile bu sistemleri birbirine bağlayan elektronik sistemler olmak üzere birkaç temel gruba ayrılabilir. Bu açıdan altyapı (yol, istasyon vb.) ve çevre/hava şartları, aracın idaresi, konfor, güvenlik ve yakıt tüketimi gibi kritik parametreleri, elektro-mekanik araç itiş sistem aksamı ile kabin içi seyahat ve enformasyon birim ve tasarımları, şoför, personel ve yolcu davranışlarıyla birlikte işletmenin toplam hizmet kalitesini etkileşimli olarak belirler. Dolayısıyla bu farklı parametrelerden herhangi bir veya birkaçındaki eksiklikler, diğer birimler tarafından tolere/kompanse edilir ya da hizmet

kalitesinde düşüş kaçınılmazlaşır. Örneğin hava/yol şartlarındaki çukurlaşma vb. sorunlar gövde, teker, jant, süsyansiyon, koltuk, zemin döşemesi vb. taşıt komponentlerince kompanse edilebildiği oranda yolcular durumun vibrasyon, şok, gürültü, yorgunluk, stres, kaza vb. olumsuz etkilerinden korunacaktır. Öte yandan İstanbul'da toplu taşıma müşteri profilinin önemli bir oranının zorunlu ve periyodik yolculardan oluştuğu, aynı hat boyunca Metrobüsten daha hızlı/ucuz bir alternatifi olmadığı ve alternatif minibüs/otobüslerin hizmetten kaldırılışı dikkate alındığında, bu geniş yolcu kesiminin altyapı ve araçlardaki eskime ve yıpranmaya bağlı giderek artacak olan bu olumsuz etkileri tolere etme kabiliyetinde ciddi azalış neticesinde birincil ve ikincil sağlık sorunları ile toplumsal sıkıntılar yaratacağı iddia edilebilir. Bu açıdan da sistem ve filonun bütünsel bir yaklaşımla ele alınarak, birim ve de birimlerin entegrasyonu ile daha geniş kitleleri kapsayarak, yaşam kalitelerini iyileştirip, kentte mobilite/sosyal mobilitenin artırılmasında yönetim desteğinde, başta endüstriyel tasarım, mühendislik, mimarlık ve şehir bölge plancılarını da içine alan çeşitli platformlarda devlet-sanayi-akademi-sivil toplum işbirliğiyle çözülmesi hem en kolay, hem de en etkin ve kapsamlı çözüm olacaktır.



Şekil 4.7 Motorlu araçların yakıt tüketim parametreleri



Şekil 4.8 BRT araçlarında sürüş aksamı ve ilgili birimler

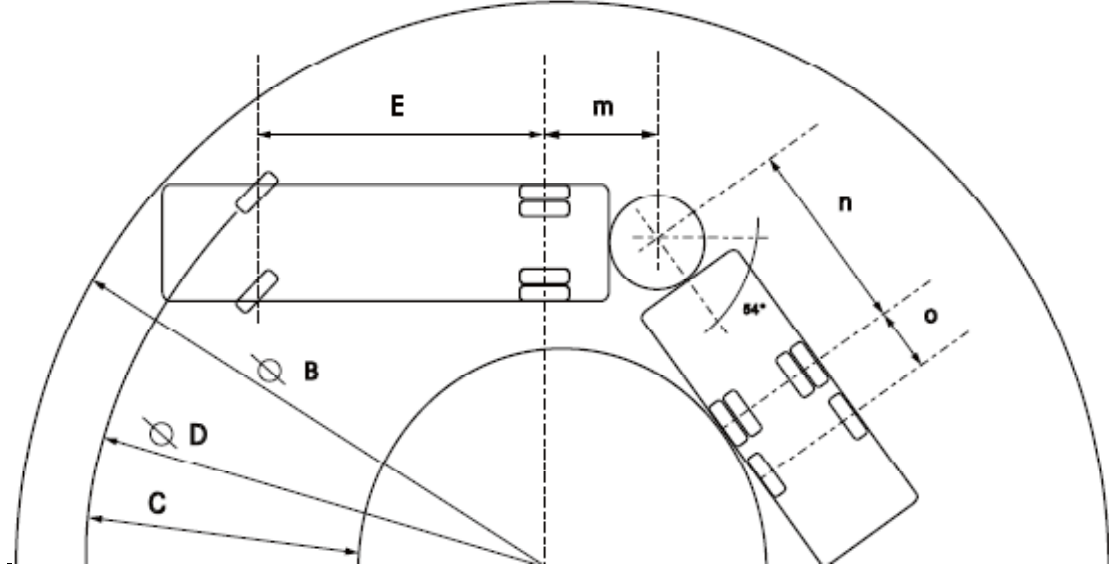


Şekil 4.9 Taşıt performansının öğeleri

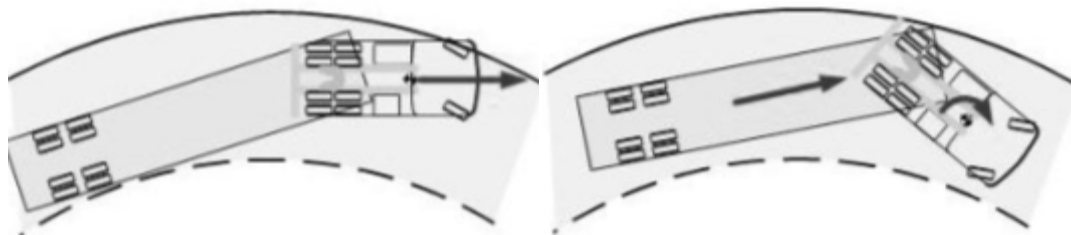
Metrobüs filosu incelendiğinde Capacitylerin gövdesine oranla daha kuvvetli ve daha çok fosil yakıt tüketen bir motora, boyuna göre daha ağır bir şaseye, Phileasların ise geniş bir iç konfigürasyon sağlayan patentli, düşük motor gücünü kompanse eden hafif ve dayanıklı kompozit panelden, esnek-modüler ve uzun gövde teknolojisi ile boyuna oranla daha az güçlü ve daha az yakıt tüketimli, ancak fren enerjisini depolayabilen hibrid dizel+elektrik motora sahip olduğu söylenebilir. Capacity dönüş açıları konusunda 18 m otobüslerle aynı performansı sağlarken, Phileaslar yanal manevra, sürücüsüz operasyon vb. daha üstün teknolojilere sahip olsa da sürücüsüz operasyon dünyanın hiçbir noktasında kullanılmamaktadır. Öte yandan ciddi artı sayılabilecek durağa sıfır yavaşlama sistemi ve yanal hareket imkanı ise hatta altyapının kurulmaması nedeniyle İstanbul'da faaliyette değildir. Boşken 21.6, 185 yolcu ile 33.6 ton gelen (%7.5 eğimde 18 km/h), ağır gövdesine oranda düşük motor gücü ile geniş araç içi mekanda taşınan kapasite üzeri yolcu sayısı (300) aracın yokuş performansını yarıya (9 km/h) düşürmektedir. Baştan yapılacak bir hesap ve üst

model motor ve aksam seçimiyle kolayca çözülebilecek bu durumsa, sonradan farkedildiğinden araç itiş aksamlarındaki değişik ciddi ek masraf yaratmıştır.

Çizelge 4.7 Capacity ve Phileas manevra kabiliyeti [310] [294] [296]



	Capacity	Phileas	
Yaklaşma/uzaklaşma açısı (tampon-tekeraltı)	7°/7°		
Ön dingil-tampon mesafesi	2.705 mm		
Arka dingil tampon mesafesi	3.400 mm		
E	Dingil mesafesi, ön-merkez aks (2.)	5.845 mm	6.600
m+n	Dingil mesafesi, merkez-tahrik aksı (arka uç)	5.990 mm	
o	Dingil mesafesi, tahrik aksı-arka aks	1.600 mm	
B	Minimum dönüş çapı (Dönme dairesi)	22.850 mm	15.000
C	Minimum dönüş çapı, daire yüzey genişliği	7.814 mm	4.400
D	Ön tekerlek iz dairesi	19.088 mm	12.500 (?)
	Maksimum ön aks dönüş açısı, iç/dış teker	53°/46°	
	Ön aks (bağımsız süspansiyon)	ZF, RL 75 EC	
	Merkez (orta) aks	ZF AVN 132	
	Tahrikli aks	ZF AV 132/87	
	Arka (ilave) aks	ZF RL 75/A	
	Direksiyonlanabilir akslar	1 ve 4. akslar	
	Direksiyon	Servo ZF 8098	



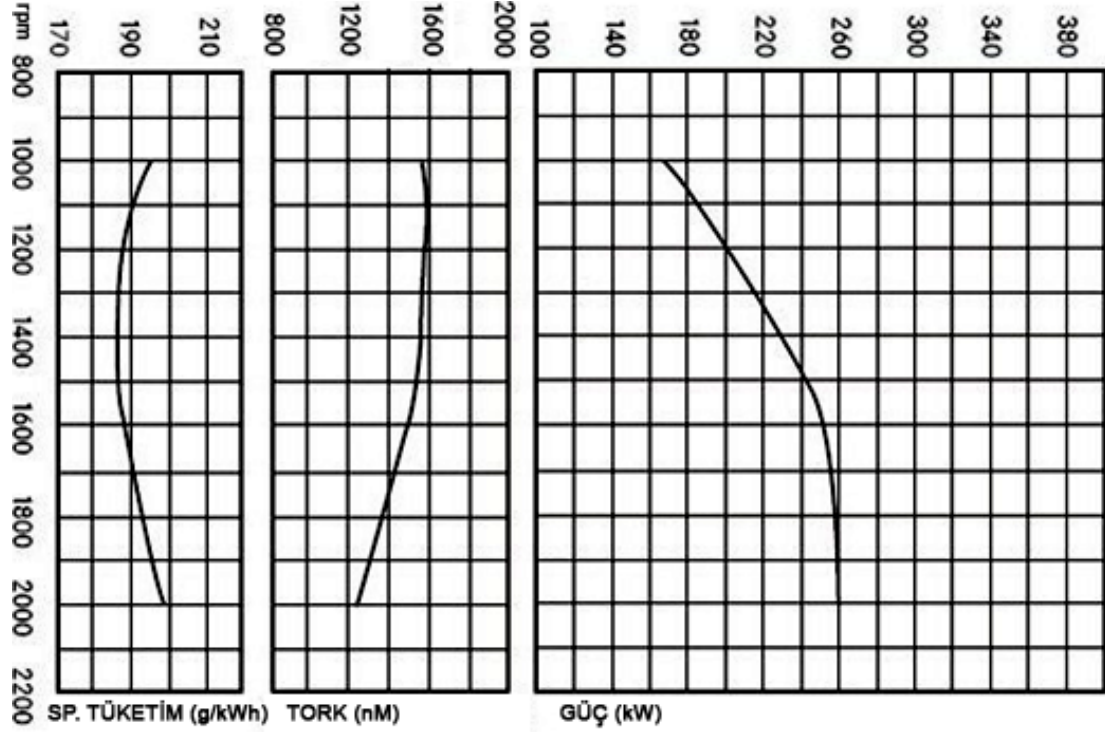
Şekil 4.10 Araç uzunluğuna bağlı dönüş kuvvetleri [311]

Çizelge 4.8 Capacity ve Phileas Karşılaştırması [296] [310] [312]

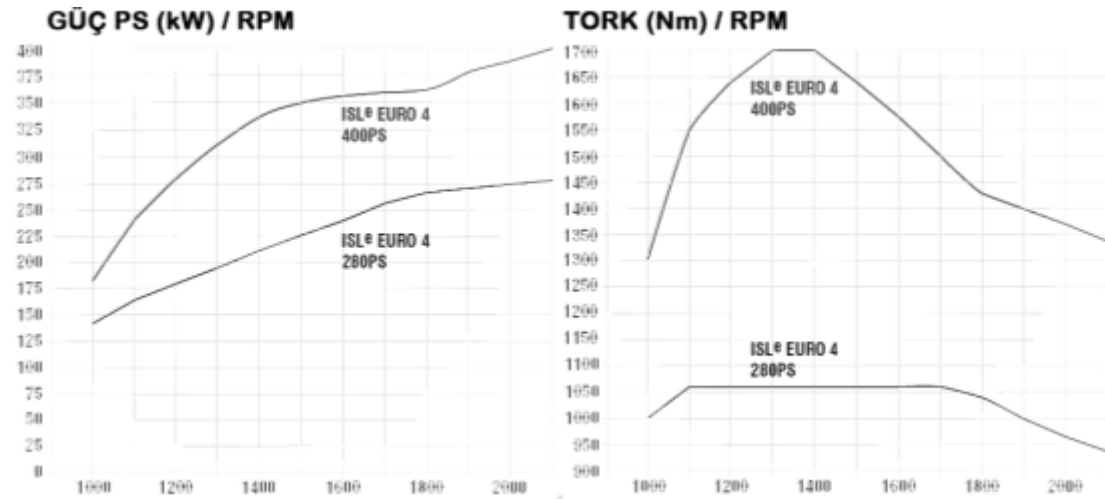
Model	Capacity	Phileas
Boyutlar (mm)		
Uzunluk	19.450	26.040
Genişlik	2.550	2.550
Yükseklik (vantilatör+klima+spoiler)	3.009/3.076/3.155	3.200
Çökme (kneeling)	70	70
Kapının Yerden yüksekliği Kapı 1/Kapı 2-4	320/340	340/340
Tabanın yoldan yüksekliği	370	
Kabin içi Tavan yüksekliği	2313	2.250
Minimum Koridor genişliği		755-950
Kapı Konumu	Sabit	Değişebilir/Çift taraflı
Kapı sayısı türü	4 içe katlanır	4+4=8 dışa sürgülü
Kapı boyutları (Gen. x Yükseklik)	1,25 x 2.00 m	1.20 x 2.00 m
Platform/kapı yanaşma mesafesi (kılavuz)	Manuel	<50 mm
Bel destek rayının zeminden yüksekliği	950 mm	
Gövde/Kabin içi yerleşim		
Yan paneller		Kompozit polyester
Tavan, taban ve bölümler		Kompozit alüminyum
Standart/Maksimum yolcu kapasitesi	186/193+[?]	185/230-300-360 [?]
Standart Koltuk/Ayakta Yolcu	43+1/143	52
Kabin içi yolcu alanı (m ²)	18.5-18.75	22
4 yolcu/m ² (koltuk/engelli/ayakta)		52+1+ 89=141
6 yolcu/m ² (koltuk/engelli/ayakta)		52+1+133=185
8 yolcu/m ² (koltuk/engelli/ayakta)	43+0+150	52+1+176=228
Toplam ağırlık/Maksimum aks yükleri (kg)		
Boş araç ağırlığı (kg)	18,05 (DIN 70020)	21.600
4 yolcu/m ² (ort. 64.5 kg)		30.700
6 yolcu/m ² (ort. 64.8 kg)		33.600
Ön/Merkez aks	7.245/10,000	
Tahrik aksı ve arka aks	13,000 + 7.245	
Performans		
Kılavuz	Yok	Manyetik çubuk
Maksimum hız (km/saat)	80	96/60 (kılavuz)
Maksimum ivme		1.4 m/saniye ²
Eğim		>13%
Yakıt ve Redüktör Tankı Kapasitesi		
Yakıt tankı kapasitesi	300 lt.	
AdBlue (Selektif katalitik redüktör) tankı	45/46 lt.	

Capacity Mercedes-Benz OM 457 hLA, Turbo Intercooler Euro 4/5 ve EEV emisyon opsiyonlu 11,967 cc hacimli, 2000 rpm'de 260 kW, 349-356 HP (80/1269/EEC) güç ve 1100 devir/dakikada (rpm) 1600 Nm tork üretebilen 6 Sıralı silindirli, silindirden bağımsız pompalı (PLD), azami hızı 80 km/saat, çap/strok oranı 128/155 mm, aktarma oranı 6.212, püskürtme basıncı 1.800 bar olan motor ile 6 ileri otomatik vitesli HP 602 Ecomat/Ecolife (standart/opsiyonel) veya Diwa.5 otomatik

(opsiyonel) şanzımana sahiptir. Disk frenli, şanzımana entegre fren pedalından tahrikli retarder, Anti Blokaj, Elektronik Fren, Anti-Patinaj Sistemine, elektronik kontrollü hava süspansiyonuna, opsiyonel olaraksa 70 mm konsoldan araç alçaltma (kneeling) özelliğine, boyanabilir janta, plastik/paslanmaz çelik jant kapağına, Kaza Kara Kutusu ve Araç/Filo Yönetim Sistemine (FMS) sahiptir. [310]



Şekil 4.11 Capacity motorunun devir ve durağan halde tam yük eğrisi [310]



Şekil 4.12 Cummins ISLe 400/280 Euro 4 motor güç ve tork yük eğrileri [313]

Phileas 26 m ise Sürekli Değişken (CVT) Allison-Ep50 şanzımanlı, azami yükte 2100 rpm, 1200-1400 rpm'de maksimum 1500 Nm tork üreten, 6 silindirli, 8.9 litre, rakiplerinden 150 kg hafif, 706 kg ağırlığında Cummins ISLe 340 HP EURO IV SCR/AdBlue bazlı IEM egzoz redüktörlü, dizel motora sahiptir ancak EEV opsiyonu

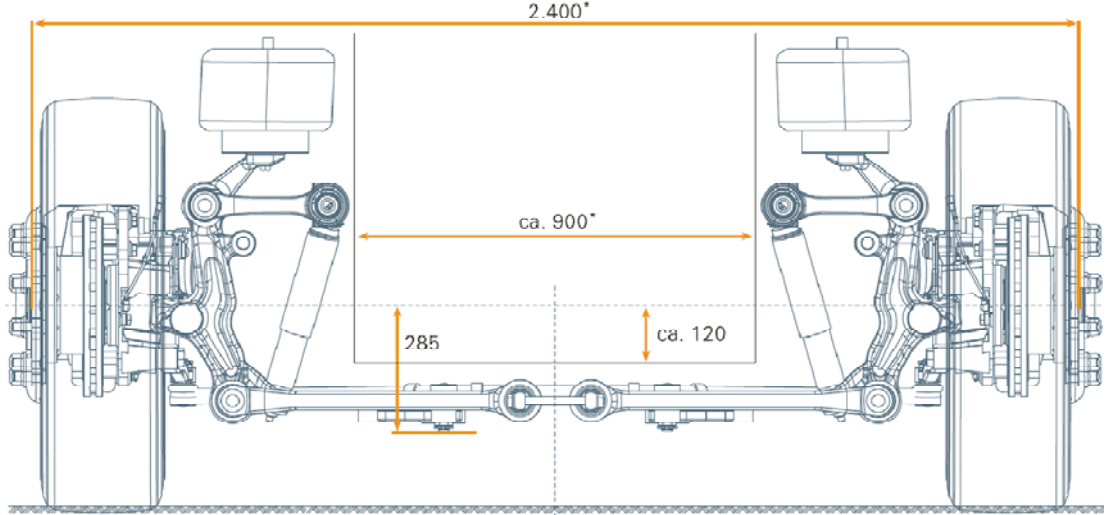
yoktur. [313] Yakıt tüketimi açısından ise veriler incelendiğinde Capacity 260 KW güç sağlayabiliyorsa da bu güçte yakıt tüketiminin verimsiz olacağı, dolayısıyla kapasite üzeri yolcu taşımının uzun vadede zarar getireceği tahmin edilebilir. Phileas ise daha ağır gövdesine rağmen, hibrid motor ve aerodinamik formuyla bir miktar yakıt tasarrufu sağlama potansiyelindedir. Ancak patentli gövde teknolojisi titreşim kaynaklı yıpranmaları daha fazla tolere edebilme potansiyeline sahip olsa da, geniş iç hacminde 1.5 kata varan sayıda yolcu alabilmesi, yakıt tüketimi ve performansının benzer şekilde veya daha da fazla olumsuz etkilenme ihtimalini doğurmaktadır.

4.3.1.1. Süspansiyon, Tekerlek ve Jantlar

Süspansiyon seçimi, aracın hizmet vereceği farklı ortam ve yol şartlarında, zemin ile araç kapısı arasındaki yatay ve düşey mesafenin azaltılabilmesini sağlar. Dolayısıyla araçların platform, yol, kaldırım veya duraklara yanaştığında süspansiyon sisteminin aracın ne kadar alçalmasına izin verdiği, farklı ölçü ve ihtiyaçlara sahip yolcuların biniş konforu, biniş süresi ve aracın hizmet verebileceği farklı standartlardaki noktalarla bağlantılıdır. İyi bir süspansiyon sistemi sürüş esnasında, yüksek dönüş açıları ile en uygun manevra kabiliyeti, seyir hızı ve ticari hızda sürüş/manevra/fren-hızlanma sırasındaki ani, anlık ve/veya periyodik düşey/yatay titreşim ve şokları dengeleyerek sürücü ve yolcular için konforlu bir sürüş deneyimi yaşatmada, özellikle yol şartlarının uygun olmadığı durumlarda kritiktir. Ancak süspansiyonların da diğer araç parçaları gibi belirli yükler için mühendislik hesaplarıyla tasarlandığı dolayısıyla bu kuvvetler aşıldığında güvenlik, garanti, konfor açısından hesaplanan performansı veremeyerek, yolcu ve sürücülerin can/mal güvenliğini riske atacağı unutulmamalıdır. Dolayısıyla süspansiyon seçilirken, aracın maksimum yolcu ve yük kapasitesi hesaplanarak, güvenlik, araç yorulması, yakıt tüketimi ve hizmet kalitesi açısından mutlaka sınırlandırılmalıdır. Süspansiyonun başlıca fonksiyonları: Seyir konforu ve güvenliği, İniş/biniş hız, konforu ve güvenliği ile İnip/binebilecek yolcu sayısını/erişimi arttırma (hedef kitle) olarak sıralanabilir. Bu açıdan yolcu konforunda en kritik parametrelerden titreşim ve sebep olduğu gürültüyü azaltmak için ya yol ve istasyonlarda, ya süspansiyon, tekerlekler ve sürüş sisteminde, ya oturma ve ayakta seyahat elemanlarında, ya da bu parametrelerin tümünde birden uyum ve iyileştirmeler gerekmektedir. Dolayısıyla araçlar ve sistem altyapısından hangisinin sonradan temin edildiğine bağlı olarak kalan birimlerin tasarımı yerel ihtiyaçlar doğrultusunda uzun dönemli olarak hesaplanmalıdır. Yolcu konfor ve

güvenliğini etkileyen en temel unsurlardan olan lastikler belirli yol ve hava koşullarında, belirli bir ağırlıktaki yük/yolcuyu, belirli bir azami hızda, belirli bir süre benzer performansta taşımayı sağlamak üzere tasarlanıp üretilmekte ve fiyatlandırılmaktadır. Bu açıdan farklı mevsim koşulları, yol/araç tipi ve seyir hızında farklı modeller seçilir Lastikler üzerine binen yük, yol üzerine binen yüklerle eşdeğer olduğundan, yol aşınması ve seyir performansını doğrudan etkilemektedir. BRT tipi 18+ m araçlarda genellikle oldukça pahalı 22.5” lastikler kullanılmaktadır. Bu noktada kapasite üzeri kullanımsa zaten pahalı ve araç başına 4 aksta 8 adet lastiğin, erken aşınmasına ve yola gömülmesine dolayısıyla yakıt/lastik/altyapı maliyetlerinde artışa ve sürüş konfor ve güvenliğinde düşüşe neden olacaktır.

Capacityler çift salıncaklı %100 alçak tabanlı, alçak girişli ve çift katlı otobüsler için üretilen, ZF-RL 75 EC bağımsız ön süspansiyonları kullanmaktadır. 7.500-8.200 (opsiyonel) aks yüküne izin veren sistem, +90/-100 mm teker esneme payına, 56/46° arka/ön teker dönüş açısına, disk tipi frene, 529 kg dingil ağırlığına ve 22.5x7.5 jant ve 275/70R ebadında lastiklere sahiptir. [314] Örneğin hat araçlarında kullanılan farklı modellerden olan Goodyear Düz ve Ecotonn+ME desenli 385/65 R22.5 tam çelik kamyon lastiği, 160K/160J yük hızına ve Temmuz 2010 itibariyle KDV dahil 909-1003 TL [315] 148 M/148 J tipi 275/70 ise Mayıs 2009 itibariyle 800 TL perakende fiyata sahiptir. [316] Capacity 22.5x7.5” jantlarda 275/70, Phileas 22.5” jantlı önde 275/70 diğer akslarda 385/65 ebatlı lastik kullanmaktadır. Öte yandan yapılan gözlemlerde filoda farklı lastik markalarının kullanıldığı, kimi tekerlerde bulunmayan jant kapaklarınınmsa, yüksek seyir hızı ve engebeli yol olduğu tespit edilmiştir. İETT Ocak 2010’da açık ihale usulüyle araçlar için, 277,078 TL’ye 700 düz tip (11r) ve 20 (385/65r) tubeless dış lastik olarak [317] her birini yaklaşık 400 TL’ye mal etmiş, 24 Mart’da ise Phileaslara 130 lastik alım ihalesi yapılmıştır. [318] Hatta farklı marka lastiklerin eşzamanlı kullanımı yerine belirli şartlarda aynı modellerin kullanılmasının daha yüksek performans sağlaması ise daha olasıdır. Süspansiyon, sürüş sistemleri, motor-transmisyon, yol ve çevre şartları (asfalt yapısı, sıcaklık, yağış vb.), yolcu yükü, operasyon hızı ve karakteristiği, durak sayısı vb. etkileşimli parametreler teker iz derinliği, performansı ve faydalı ömrünü etkilediğinden, araç başına 3 bin+ TL maliyetli, filoda eşzamanlı kullanılan dövize endeksli 8x300=2400 lastik tekerlek, işletme maliyeti/bilet fiyatları, bakım/onarım maliyet/süreleri ve yolcu konfor/güvenliği açılarından kritik önemdedir.



Şekil 4.13 Capacity’de kullanılan ZF-RL 75 EC bağımsız ön süspansiyon [314]

4.3.2. Araç Teknik Performansı Genel Değerlendirme

4.3.2.1. Genel Parametreler

Küresel ısınmaya yakıt emisyonlarının etkileri incelendiğinde Karbon/Hidrojen (C/H) oranı arttıkça yakıt verimsizleştiğinden kömür/hirojen en kötü/iyi yakıttır. Buna rağmen fosil yakıt alternatiflerinin de dezavantajları bulunmakta, başta ise birim başına enerji ve tekerleğe ulaşan verim geldiğinden [319] özellikle büyük tonajlı toplu taşıma araçlarında yakıt/motor seçiminde belirleyicidir. Biokütle tipi yakıtlar tarım arazilerinin geniş oranda bu alana tesisini, Hidrojen ise patlayıcı ve boğucu bir gaz olduğundan pratikte üretim ve dağıtımında büyük altyapı maliyetleri

gerektirmektedir. Elektrik/akü itiş sistemleri ise ekonomik NiMh patentleri otomotiv devlerinin çabalarıyla uzun süre kullanım dışı kaldığından yaygınlaşmamış, daha gelişmiş Li-Ion ise nadir bulunur lityuma dayalı pahalı bir teknoloji olarak kalmıştır. Öte yandan yakıt üretim/tedariki ve araç motor altyapısındaki olası köklü değişimlere mevcut teknolojilerden kar eden şirketlerin karşı koyacağı da açıktır. Toplu taşıma araçları tasarımı ilgilendiren temel noktalar ise yakıt tipine göre motorun konumu, kapladığı alan ve ağırlığı, performansı dolayısıyla belirli eğim ve hızda taşıyabileceği yük (insan+araç) ile çalışma karakteristiği: motorun verimi/yakıt tüketimi/emisyonu, yaydığı ısı, gürültü ve titreşim gibi parametrelerdir. Bu sınır/olanaklarsa araçta yolculara ayrılan mekan, mevcut topoğrafya, yol ve çevre şartlarında taşınabilecek optimum yolcu sayısı, maksimum ve optimum seyir hızı, aracın yere olan mesafesi, teker boyutu, motor ile iç kabin arası yalıtım malzemesinin niteliği, süspansiyon sistemi, lastik tipi, aracın aerodinamik tasarım ihtiyacı gibi parametrelerde belirleyecidir. LCA (hayat döngüsü) yaklaşımına paralel olarak yakıtın üretimi, nakliyesi, satışı ve araçta tüketimi (yakıt tipi/ motor/egzos/katalizator-filtre vs) gibi süreçlerin çevre/insan sağlığı ile ülke ekonomisine olan etkilerinin dikkate alınması da yakıt tüketimi ve emisyon konuları kadar kritiktir. Bu açıdan araçların yakıt/motor tipi tercihinde sadece ilk yatırım maliyeti veya ilk dönem işletme ile bakım-onarım masraflarının değil, uzun dönemli performansın dikkate alınması gereklidir. Araçların gaz/partikül emisyonları ülkelerin uyguladığı Euro 5 gibi yerel/uluslararası standartlara tabidir. Araç/motor emisyonlarının ölçümü, standardın oluşturulup uygun yakıt/motor/elektronik sistem iyileştirmelerinin yapılması ise oldukça maliyetli ve karmaşık işlemlerdir. Bu ileri standart ve teknolojiler insan/çevre sağlığı açısından etkili ve yeni araçlarda kullanımları uygun olsa da, yeni araç üretimi kaynaklı ek enerji/kaynak ihtiyacı ve kirliliğin de da hesaba katılması ve daha uzun süre kullanılabilir veya sonradan yenilenebilecek toplu taşıma araçlarının geliştirilmesi gereklidir. BRT tipi ağır tonajlı araçların üretimi pahalı olduğu kadar, az sayıdaki firma tarafından orta-uzun vadede üretim ve nakliyesi zaman almakta, dahası merkezi yönetimin onay ve desteğini gerektirebilmektedir. Filo seçiminde ise yedek parça maliyet ve tedariği, olası modifikasyonlar, şoför/ bakım-onarım personelinin eğitimi, hizmet standartları, ihale sürecinde fiyat pazarlığı ve firma teknik desteği, sistemde yol, istasyon vb. altyapıya uyum gibi nedenlerle genelde tek firmadan toplu alım tercih edilmektedir.

4.3.2.2. *Phileas ve Capacity: Genel Değerlendirme ve Uzman Raporları*



Şekil 4.14 Çekici araç ile götürülen Capacity [320]

Fransa Ulusal Bilimsel Araştırma Kurumu (CNRS) teknik yenilikler ve kent taşımacılığı uzmanı, araştırma görevlisi Robin Foot, 2006’da koordinatörlüğündeki 5 kişilik uzman ekiple 45 bin nüfuslu Douai, Fransa için hazırladığı raporda, Eveole modelinin *“kent taşımacılığındaki sakıncalarını açık bir şekilde vurguladığını”* kaydetmiştir: CNRS Raporu açıklanmadan 2005’te firmayla sözleşme imzalayarak mali yükümlülük altına giren Douai ise, Hollanda’nın Rotterdam Limanı’nda konteyner trafiğini düzenleyen araçlardan esinlenerek tasarlanan *“Phileas’ın küçük kardeşi Eveole”* sistemine, Bakanlık uzmanlarının *“standartlara uygunluk belgesi”* için talep ettiği çeşitli deney raporlarını sunamadığından, Şubat 2010’da harici beton yol ve 9 milyon euro ek masrafla sürücüsüz operasyon kararı alana kadar *“tramvay statüsüyle işletme izni”* alamamıştır. Foot İtalyan Bologna ve Pescara belediyelerinin de Phileas araçların modern teknolojilerinin cazibesine kapılarak *“politik bir çılgınlıkla”* irrasyonel sözleşme yaptığını, 4 milyonluk Curitiba’nın ise ilk başta ilkel gelebilecek sıradan teknolojilerle aynı işi yapan daha ekonomik ve iyi işleyen bir sistem kurduğunu iddia etmiştir. Örneğin Curitiba’da *“durağa sıfır yanaşma sistemi kaldırım kenarına yerleştirdikleri kauçuk tabakasına sürtünmeyle”* aynı iş daha iyi sağlanmaktadır. Dolayısıyla *“modernlik sadece teknik nesnelere değil, öncelikle düşünme biçiminde”* olmalıdır, çünkü sadece aracın modernliğine yoğunlaşma, stratejik hataları beraberinde getirebilmektedir. Foot’a göre İstanbul’un, *“kent taşımacılığındaki acil sorunlar ortadayken, kendi ülkesinde kendini kanıtlayamamış, uzunca bir süre seferden kaldırıldıktan sonra otomatik kılavuzlama”* ve hibrid itiş sistemleri Eindhoven’da bile değerlendirilemeyip tamamen dizel ve sürücülü

operasyona geçilen otobüs-tramvay arası bir araca “*deney sahası*” olmasının faydası anlaşılmazdır. Foot daha önceki pek çok vaka gibi yetkililerin “*teknolojik yeniliğin çekiciliğine kapıldıkları*” tahmin ettiğini belirtip kent taşımacılığının aynı anda “*en fazla tek bir yeniliğe tahammül*” ettiğini, deneylerinse “*daha önce denenmemiş yeniliklerin sayısını ikiye üçe*” çıktığında işin içinden çıkılmadığını gösterdiğini iddia etmiştir. APTS resmi sitesinde 26 metrelik aracın standart azami yolcu yükü olan, 6 yolcu/m² için 33.6-21.6=12 ton, normlara göre (75 kg) 160 yolcuya tekabül ederken, sitede verilen 52+133=185 yolcu kapasitesi (65 kg) zaten müsaade edilenin (%15) üstündedir. Kimi kaynaklarda Phileas’ın azami yolcu sayısı 230 olarak belirtilse de, İstanbul’da bunun bile üstünde yolcu taşınmaktadır. Aşırı yük probleminin daha az önemli olduğu raylı sisteme sahip Paris metrosu hıncahınc dolu iken, aşırı yükleme normalin 1/4’ünü aşmamaktadır. APTS Başkanı Ruud Bouwman ise azami yükte “*Phileas’ların %12’lik bir yokuşu saatte 14 km hızla çıkabileceğini*” söylese de 12 ton üstü için, yani “*yolcu sayısı izin verilenden yüksek olduğunda*” hiç bir garanti vermemektedir. Sürücülere kapasitelerinin çok üzerinde zihinsel bir çaba yüklemesi *nedeniyle*, “*manyetik kılavuzlamalı*” araçların kent trafiğine çıkması neredeyse imkânsızdır. Foot’a göre yoldaki manyetik çubukları okuyarak önceden belirlenmiş güzergahta bilgisayar kontrolünde şoförsüz ilerleyerek şeritlerin daraltılmasına imkan veren ve teoride Phileas’ın teknolojik üstünlüğü olan sistem, İstanbul’daki gibi manyetik kılavuzlama özelliğinin devre dışı bırakıldığında ise, klasik araçlardan 2-4 kat daha pahalı olması, tekerlek çapının küçüklüğü [?] ve kinetik enerjiyi azaltmak için araç kütlesinin hafifletilmesi [?] birer dezavantaj haline gelmektedir. Bu ise Eindhoven’dakilerle “*aynı donanıma*” sahip araçların, ihale sürecinde artık Eindhoven’da bile kullanılmayan manyetik kılavuz sistemiyle rakiplerini saf dışı bıraktığını ortaya koymaktadır. [321] [322] [296] [323]

İTÜ’den Prof. Dr. Haluk Gerçek’in İETT’ye hazırladığı Metrobüs hattı fizibilite raporu sonucunda ise “*Metrobüs projesi için değerlendirilen iki otobüs seçeneğinden Capacity otobüsünün finansal değerlendirme göstergeleri, Phileas otobüsüne göre önemli ölçüde daha iyidir*” ibaresi yer almaktadır. Gerçek’in sonraki yorumlarına göre yeni yol yapımı daha fazla otomobil kullanımını teşvik etmekte, yolların kaldırılarak toplu taşımanın desteklenmesi ise otomobil sayısını azaltmaktadır. Bu açıdan Metrobüs ilke olarak doğru, bazı eksik ve yanlışlarına rağmen yol mekanını otomobil yerine toplu taşımaya tahsis etmekte olduğu ve insana dönük bir proje olduğu için son derece olumlu ve “*genelde başarılı*” bir projedir. Ancak özellikle tasarım,

işletme ve araç alımlarında yanlışlar da vardır. Gerçek'e göre dünyanın en pahalı BRT araçlarından Phileaslar satın alınmışken, daha ucuz Capacityler “*aşağı yukarı aynı sayıda yolcu*” taşımaktadır. Phileasların Eindhoven'daki performansı bile %40 iken, “*sorunlu bir araç için*”, İstanbul'un topoğrafyası, trafik koşulları ve yollarına uyar mı diye bakmadan, araştırma yapılmadan, 50 adet sipariş edilmesi son derece yanlış bir karar olarak Metrobüs'ün “*olumu imajını*” zedelemiştir. Tek şerit sebebiyle de bir yerde arıza, kaza ya da yol problemi olduğu zaman sistem tamamen tıkanmaktadır. Aralık 2009 itibarıyla İBB rakamları biraz abartılı olsa da günde 445 bin yolcu ortalama 40 km/saat civarında, dünya BRT uygulamalarındaki en yüksek ticari hızla taşısada da, kapasitesinde çalışan sistemin ise [324] daha fazla yolcu taşınması pek mümkün değildir. Araç alımında kapasite ve uzun dönemli performansının dikkate alınması önemlidir. İTÜ'den Prof. Dr. Alper Ünlü ile Yrd. Doç. Dr. Nevzat Erselcan'ın raporunda Gerçek'in “*olumsuz finansman fizibilite etüdüne rağmen [...] son derece pahalı ve kötü bir çözüm olan*” araçların alımının “*büyük bir hata olduğu*” öne sürülmüştür. Dahası “*akıllı araç olarak adlandırılan Phileas'ların hibrid motor, manyetik takozlama ve yengeç yanaşma istemi özelliklerinden dolayı tercih edildiği*” ancak son iki teknolojinin kullanılmadığı belirtilmiştir. 2009'da Metrobüs hattında araçların 2 dakika arayla 2 yönde maksimum yolcu taşıma kapasitesinin iddia edilen 40 bin rakamının çok altında 11 bin 100 kişiden ibaret olduğu iddia edilen raporda, 33.6 tonluk Phileasların %2.5 eğimde maksimum 40 km/s, İstanbul topoğrafyasında %7.5'lük eğimde 18 km/s olan hızının 300 yolcu taşırken 9 km/saate kadar düştüğü, ancak araçlar yaşlanıp güç kaybettikçe bu performanslarının bile gittikçe kaybolarak, araçların bu yükü kaldıramaz hale geleceği öne sürülmüştür. [325] TMMOB Makina Mühendisleri Odası İstanbul Şube Başkanı İter Çelik'e göre de son yerel seçimlere yetiştirme telaşı ve “yaparız olur” mantığıyla, meslek grupları, üniversiteler ve bilim insanlarından görüş alınıp yeterli altyapı oluşturulmadan eksik olarak hayata geçirilen Metrobüs sistemi halkın ihtiyaçlarına uygun değildir. E5'ten çift yönde birer şerit alınarak oluşturulan standarttan dar ve ters yönlü Metrobüs yolu ile otoyol arasındaki bariyerlerin yetersizliği, kazaların yan şeride sığmasına yol açmaktadır. Mevcut halde ise bariyerler kuvvetlendirilse bile kaza engellenemez haldedir, çünkü bu kez karşı yöndeki araç bariyere sıkışacaktır. Lastik tekerlekli araçların kapasitesi bellidir, raylı sistem gibi vagon ekleme yapılamaz, Metrobüs hattında ise talep arttıkça kapasitesi sınırlı araçlarda yolcu sıkışıklığı artarak 1.5-2 katına ulaşacak, kapasite

üstü yolcu taşındığından klimalar ve motor yetersiz kalacaktır. [326] [327] 2009'da araç içi sıkışıklıkta kalp krizinden 1 yolcunun ölümü de duruma önemli bir örnektir. İTÜ Makina Fakültesi Otomotiv Mühendisliği Bölümü'nden Prof. Dr. Ertuğrul Arslan verimli eğitim yüzdesi minimum %30 olmalıyken Phileasların %13 ve altı eğitimdeki yokuşları çıkabileceğini, bu açıdan Dolmabahçe Beşiktaş yokuşunu çıkamayacağını ve kullanımının ancak düz yolda uygun olabileceğini ifade etmiştir. İskender Aruoba ise, alım öncesi yapılması gereken testlerin alım sonrası 35 otobüsle aynı andan yapıldığının iddia edildiğini, ancak araçların motor (hibrid yerine dizel), şanzıman ve diferansiyelleri değişmeden güzergahta yokuş çıkamayacağını, zaten çekiş gücünün yetmemesi sebebiyle hafif gövdeden üretilen araca, 185 yerine "350" yolcu yüklenirse araçların yerinden kalkamayacağını, bu şartlarda ise alımın soru işaretleri oluşturduğunu iddia etmiştir. [328]

ABD, Honolulu'da milyarlarca dolarlık ulaşım sistemi inşa kararının ardından Şubat 2007'de APTS Hawaii ofisi, kimi belediye meclis üyelerinin itirazlarına rağmen kent meclisi başkanına yazdığı mektupla 4 şehir meclis üyesini, 7.500 USD yolculuk masraflarını karşılayarak Fransa ve Hollanda'ya, Phileas sistemini yerinde incelemek üzere davet etmiştir. Konsey üyelerinin 12 ayda belediye veya şirketlerin bütçesinden karşılanan ABD, Kanada, Singapur, Japonya ve Kore'de 11 kenti gezmesi de aynı şekilde eleştiri konusu olmuştur. [329] Honolulu Toplu Taşıma İdaresi'nin proje şef memuru Simon Zweighaft'ın raporuna göre ise: APTS'nin ilk bakışta insana, çekici ve aşık bir çözüm gibi görünen teknolojisinin reddi, önce insanı hayrete düşürse de APTS'nin teknik verileri incelendiğinde Avrupa'da bile 37 mph (60 km/s) için otomatik operasyon izni alamayan Phileas'ın iddia edildiği gibi tam otomatik modda 55 mph (88 km/s) yapmasının mümkün olmadığı anlaşılmıştır. Firmanın raylı sistem yerine yükseltilmiş otobüs yolunun daha az maliyetli ve yer kaplayan yapıda olduğu iddiasını destekleyen bir kanıtta yoktur. Zaten Phileaslar da hafif tramvaylardan önemli oranda daha küçük veya hafif olmadığından yol altyapısının daha az yüzey alanı kaplaması söz konusu değildir. Firma verilerine göre belirli bir alanda yolcularla Phileaslar 190.000 lbs (86 ton) gelirken, hafif tramvay 230.00 lbs (104 ton) gelmektedir. Viyadüklerin mühendislik hesabı kompleks olsa da araçlar arasındaki bu ağırlık farkı yol maliyetinin ancak %5'ine denk gelecek, görsel açıdan ise fark edilir bir değişikliğe neden olmayacaktır. Firmanın Phileasların raylı sistem vagonlarıyla aynı hız ve mesafede daha sessiz olduğu iddiası da doğru değildir.

Firma verilerine göre Phileaslar 50 mph (80 km/s) hızında, beton yolda daha yüksek olmak üzere asfaltta 79 dbA gürültü çıkarırken, 2 raylı sistem üreticisinin 55 mph (88 km/s) hızındaki gürültüleri 73-75 dbA düzeyinde, daha yüksek hızlarda ise daha düşüktür. Ek olarak raylı sistemlerde gürültünün ana kaynağı ray-çelik tekerler arasındaki mekanik temas olduğundan sesi sönmek için gereken ses bariyerleri boy ve yükseklik açısından kısa tutulabilir. Otobüslerde ana gürültü kaynağının ise hem yol ile lastik tekerler, hem de yol yüzeyinden oldukça yukarıdaki dizel motorundan gelmesi, bariyerlerin minimum 2 kat yüksek olmasını gerektirdiğinden görsel kirlilik/engel yaratacaktır. Firmanın raylı sistemden çok daha az maliyetle, pik saatlerde aynı yolcu taşıma kapasitesine sahip olduğu iddiasını destekleyecek bir kanıt da bulunamamıştır: beton/asfalt yol, raylı sistemler gibi bakım gerektirmekte, asıl fark ise işletme maliyetlerinde ortaya çıkmaktadır. Firmanın verdiği araç ve şoför başına 200 yolcu kapasitesi dikkate alınır, hafif raylı sistemin pik saatte 4 kat daha fazla yolcu taşıyacağı söylenebilir. Dolayısıyla Honolulu'da yapılan oturum sonucunda raylı sistemin operasyon maliyetinin uzun vadede daha düşük olacağı sonucuna varılmıştır. [330]

Sonuç olarak BRT araçlarının elektro-mekanik itiş aksamının tamamı, yol/çevre şartları ve yolcularla etkileşimli olarak toplam performans üzerinde etkilidir. Doğru çalışmayan her birim tüm sistemi etkileyebileceğinden tüm sistemin yerel şartlarda değişen koşullara uyum sağlaması kritiktir. Örneğin İsrail'de çift körüklü Phileas aracın LPG versiyonunun, alım öncesi 9 firmadan 30 şoförle yerel yol, topoğrafya ve hava şartlarında 6 ay boyunca test ettiği bilinmektedir. [331] Phileas ve Citaro serisinin diğer modellerinin, 26 m Phileas ve 19.5 m Capacity'den boy, ağırlık ve motor dolayısıyla yük ve yolcu kapasitesi ile egzoz emisyonları dışında teknik performans veya üretim açısından önemli bir farkı yoktur. Bu açıdan APTS ve Mercedes Metrobüs hattı için önceden denenip/test edilmiş modellerinin yeni/üst modelini sunduğu iddia edilebilir. Denenmiş model/parça/sistemlerin tercihi ise teorik tasarım ile pratik şartlar arasındaki farkların giderilmesi açısından olumludur. Ancak Phileaslardaki Capacity serisinden 2-3 kat pahalı oluşunun temel nedenlerinden olan, İstanbul ve/veya yurtdışında fazla test edilmemiş/kullanımda olmayan sürücüsüz operasyon, durağa yanaşma, yanal hareket gibi teknolojilerden mevcut altyapıda faydalanılamaması bu teknolojilere neden masraf yapıldığı sorusunu akıllara getirmektedir. Uzman raporları, teknik el kitapları ve pratikteki incelemeler

özetlenirse fren gücüyle reşarj olabilen dizel-elektrik hibrid motoruyla belirli koşullarda teorik %20-30 yakıt tasarruf vaat eden Phileas, iddiası pratikte %50 doğru bile olsa yakıt masrafı ve CO₂ emisyonu konusunda avantaj sağlama potansiyeline sahiptir. Ancak görece düşük motor gücüne rağmen yüksek ayakta yolcu kapasitesi yokuş çıkışında aracı zorlamıştır. Oysa yerel şartlar önceden doğru hesaplanırsa üst motor, şanzıman ve diferansiyel tercihi ile kolayca giderilebilecek sorunlar, yokuş ve uzun hatlarda Capacityler tercih edilmesine neden olmuştur. Öte yandan ne Phileasların ne de daha az kapasiteli Capacity tipi otobüslerin taşıma kapasitesi açısından hafif veya ağır raylı sistemlere yetişmesi söz konusu değildir. Dolayısıyla seyir maliyetleri ön plana çıktığında otoyol araçlarının, hem fosil yakıt kullanımı ve egzoz emisyonları, hem yol/hava sürtünmesi, hem de daha fazla sayıda şoför ihtiyacı nedeniyle daha ucuza işletilmesi söz konusu değildir. Bu açıdan yüksek kesit kapasiteli BRT sistemlerinin tramvay veya metroya alternatif oluşturması, taşıtlara 8-14 yolcu/m² sığdırılmasıyla değil ancak ürün tasarım ve hizmet kalitesinin iyileştirilmesiyle sağlanabilir. Zaten aşırı kapasite kullanımı da araç-altyapı yıpranması nedeniyle orta-uzun vadede ekonomik anlamda da sistemi zarara uğratma potansiyeli taşımaktadır. İlk yapım maliyetleri daha yüksek raylı sistemler de otoyollar bakım/onarım gerektirmekte, Ancak otoyollara göre daha yüksek yük/yolcu taşıma/sürat kapasitesi, daha düşük sürtünme direnci ve daha uzun altyapı ömrü sağlamaktadır. Özellikle asfalt yol üst yapısında kapasite üzeri kullanım çok sayıda fren yapılan istasyon kenarlarında ve yüksek hız yapılan hatta oluşan ciddi bozulmalar, titreşim/şok ve yarattığı gürültü seviyesini, aracın mekanik yıpranmasını ve yakıt tüketimini artırarak, konfor ve teknik performansı düşürecek ve araç ömrünü kısaltacaktır. Dolayısıyla yolun sürekli yenilenmesi de periyodik yeni bir masraf kalemi çıkaracak, tüm hattın yenilenmesi ise operasyona ara vermeden pek mümkün olmayacaktır. Sistemde yüksek hız ve kapasite üzeri yolcu alımının yol üzerinde sebep olduğu bozulmalar araçlardaki oldukça iyi süspansiyon sistemlerine rağmen tam olarak kompanse edilememektedir. Bu da araçların performansını ciddi oranda düşürmekte ve ömürlerini kısaltmaktadır. Öte yandan kapasite üzeri kullanım araçların klima sistemlerine de yük bindirmekte, gürültülü ve düşük performansta çalışarak, yüksek enerji tüketimine neden olmaktadır. Dahası aracın en arka tarafındaki dizel motorların, araç içi/dışında yetişkinlerde yorgunluk/stres ve çocuklarda kalıcı işitme kayıplarına yaratacak düzeyde gürültülü olması da orta-uzun vadede bireylerin sağlığı ve ülke ekonomisi açısından ciddi ikincil maliyetler

doğuracaktır. Dolayısıyla yüksek hizmet kapasiteli otobüslerin tasarımında çok sayıda yolcu aynı araçta ekonomik olarak taşıma mantığının istismar edilmesi, konfor ve güvenlik yönünden ciddi ve kompleks sorunlara yol açarken, uzun vadede ülke ekonomisinde de önemli kayıplar yaratacağından derhal terk edilmesi gereken bir yaklaşımdır. Otobüslerin kapasitelerinin artırılması olumlu olsa da ayakta yolcu alımının sınırlandırılması, ayakta seyahat elemanları (yaslanma ve tutunma) ile koltuk ergonomisinin yerel antropometrik ölçüler ile yol ve çevre şartlarına göre yeniden, daha yüksek ve metro/otomobile benzer konfor sağlayacak şekilde tasarlanması en temel ihtiyaçtır. İkincil olarak ise araç dış/ıç tasarımlarının tüketici algısının benzer şekilde hızlı tren, metro, otomobil gibi rakip ulaşım modlarının seviyesine çekilmesi sürdürülebilir bir sistem açısından kritik önemdedir.

4.4. BRT ARAÇLARININ DIŞ VE İÇ TASARIMI

4.4.1. Araç ve Yan Parçalarında AB Standartları ve AB Politikaları

Araç parçalarındaki E numaraları, temeli 1958'de Cenevre'de, UNECE kararıyla *Motorlu Araç Ekipman ve Parçaları Regülasyonları Üzerinde Anlaşma* ile atılmış, 1995 sonrasında ise güncellenerek 123 adet yönetmelikle (2007) yürürlükte olan *BM Avrupa Ekonomik Komisyonu Standartlarını* temsil etmektedir. AB direktifleri 2002'de AB pazarına girecek motorlu taşıt ve taşıt parçalarında E-Sertifikasyonunu zorunlu kılmıştır. E harfinin yanındaki rakam parçanın hangi AB ülkesinde onaylandığını belirtmektedir: Örneğin E1 Almanya, E2 Fransa, E3 İtalya, E4 Hollanda, E11 İngiltere, E37 ise Türkiye onayı demektir. *ECE Standartları (Economic Commission of Europe)* ise parçanın yönetmelik kategorisini ifade eder. Örneğin motorlu araç güvenlik camları ECE 43 standardı ile belirlenmektedir. Günümüzde otomotiv Parçaları için bazı EEC Direktifleri ve ECE Yönetmelikleri genellikle 1970ler ve 1990larda oluşturulan direktiflerle belirlenmiştir. Bu direktiflerin bazıları Çevre, Aktif ve Pasif güvenlik, Aydınlatma vd. kategorilerdedir: [332] [333] [334] [335] [336] Motor gücü, hız, gürültü, yakıt tüketimi, emisyon-partikül düzeyi, akü imal, güvenlik ve hidrojen emisyon standartları, lastiklerin gürültü düzeyi, direksiyon, ön-arka aynalar, frenler, göstergeler, pedallar, iç/dış aydınlatma, sesli-görsel sürüş enformasyonu, ön cam buzlanma/sise karşı performansı/ön cam silecekleri, araçların çalınmaya karşı güvenliği, yakıt tankı, koltuklar, emniyet kemeri, hava yastığı, güvenlik camı, tamponlar, ön/yan

çarpışmada yolcu/yaya koruması, kapı, tutacak ve menteşeleri, plaka, ön-arka farlar, sinyal, sis, stop, geri vites, park ve plaka lambaları, retro-reflektörler, çekiş kancaları, kütle ve boyutlar standartları, elektromanyetik sistemler ile klima sistemleri gibi.

Dünya çapında artan ulaşım talebi, kentlerde nüfus artışı ile göç ve özel taşıtların getirdiği ek yüke mevcut altyapının yanıt verememesi, fosil yakıt ve yeni araç üretimi kaynaklı emisyonlarla birlikte gittikçe insan/çevre sağlığını kronik şekilde tehdit ederek toplumda bireylerin yaşam kalitesini aşağı çekmektedir. Bu ve benzeri sebeplerden ötürü AB ve gelişmiş ülkeler ulaşım politikaları ile temel bir ihtiyaç olan ulaşımın daha etkin, kapsayıcı, güvenli, hızlı, konforlu ve sürdürülebilir olması için gittikçe sıkılaştıran standartlar yaratmaktadır. Özellikle bireylerin ulaşımı için AB politikalarının temel hedeflerinin [337] başlıcaları arasında Trafik sıkışıklığı, trafik kazaları ve fosil yakıt tüketimine bağımlı ulaşım kaynaklı kirliliğin (hava, gürültü, görüntü) yarattığı ekonomik, toplumsal çevresel, kayıpları azaltmak. Yaya, çocuk, kadın, yaşlı, engelli, hasta, yoksul vb. bireyler ve motorsuz taşıt sürücülerinin ulaşım hizmetlerinden eşit bir şekilde faydalanmasının önünü açarak, sosyal/fiziksel mobiliteleri ve yaşam kalitelerini yükseltmek sayılabilir. Bu açıdan WP29 (*Working Parties on Transport*) için AB ve diğer uluslararası antlaşmaların belirlediği çeşitli hedef ve yükümlülükler arasında BM Binyıl Gelişme Hedefleri, [337] özellikle MDG 7: [338] Aşırı yoksulluk ve açlığın ortadan kaldırılması, Dünya çapında herkese en azından temel eğitimin verilebilmesi, Cinsiyet ayrımcılığının ortadan kaldırılarak eşitliğin sağlanması, Çocuk ölümlerinin azaltılması ve Anne sağlığının iyileştirilmesi, Bulaşıcı ve salgın hastalıklarla mücadele, Çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması, biyoçeşitliliğin korunması ve Gelişme için küresel bir işbirliğinin kurulması ile Kyoto Protokolü, BM “*Küresel iklimin mevcut ve gelecek nesiller için korunması*” karar taslağı ile BM İklim Değişikliği Toplantı Çerçevesi (UNFCCC) ve Genel Oturumun A/62/L.43 sayılı yol güvenliğini artırma kararı bulunmaktadır. Bu hedeflerin sağlanabilmesi içinse çeşitli araç komponent ve sistemlerinde güvenlik, çevre ve kullanım standartları devamlı olarak yükseltilmektedir. Bu komponent gruplarıysa kabaca Motor ve egzoz, Direksiyon, Kontrol paneli ve Fren pedalları, Sürüş/hata kontrol (frenleme, hızlanma, stabilite) ile Araç iç/dış aydınlatma (ön, arka far, sinyal lambaları, sis farı) sistemleri, Hava yastığı, emniyet kemeri ve koltuklar, Pencere/cam ve kapılar ile Klima (ısıtma/soğutma/nem) olarak kategorize edilebilir.

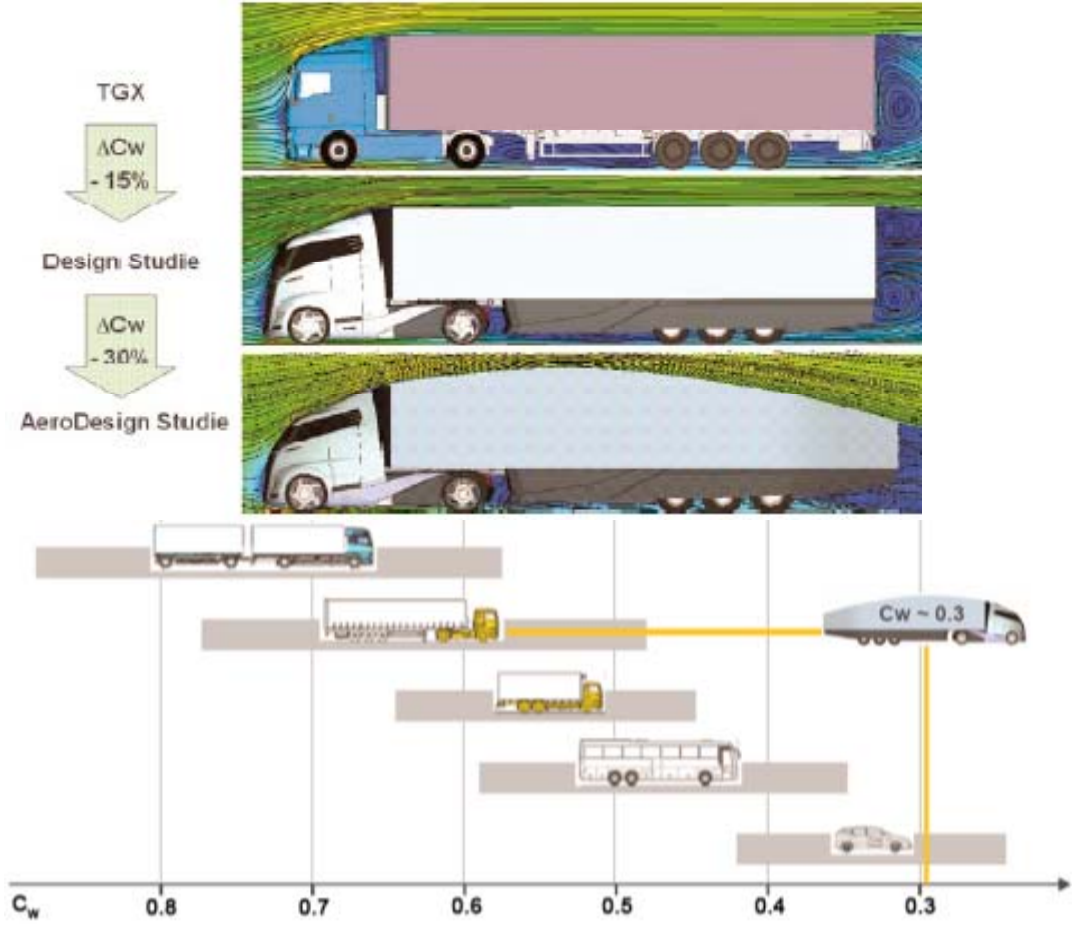
4.4.2. Araç Boyutları, Sürtünme ve Aerodinamik/Aeroakustik Form

Sürüş/seyahat konforu <ul style="list-style-type: none">• Doğrusal/yan rüzgar• Havalandırma• Gürültü• Titreşim• Çamurlanma	Verim <ul style="list-style-type: none">• Yakıt tüketimi• Menzil• Emisyon• Hız/İvmelenme• Motor/Komponent soğutma
---	--

Şekil 4.15 Şekil taşıt aerodinamiğinin etkileri

Taşıtlarda giderek azaltılan aerodinamik sürtünme katsayısı otomobillerde 1920’de 0.8 iken 2000’lerde 0.3-0.15’lere kadar düşmüştür. Bu noktada araç tasarımlarında ticari açıdan da başarının sağlanması için ürün tasarımcılarının ortaya koyduğu estetik formlar ile mühendislik/aerodinamik ilkelerinin uyumu gerekmektedir. Ancak otobüsler için aerodinamik gövdeler tasarlanırken uyulması gereken iç hacimde optimum oturan/ayakta yolcu oranı ile koltuk/koridor boyutlarını bulma, boyut ve güvenlik standartları, araç içi havalandırma, iklim ve aydınlatma gerekleri, motorun soğutulması, araç üzerinde çamur ve toz birikmesi gibi faktörlerin yanında, yakıt tüketimi, emisyon ve gürültü düzeyi için kısıtlamalar da birinci derecede etkilidir. MAN/Neoplan Starliner, Cityliner ve Lion’s City modelleri, yuvarlak hatları ve ön cam üzerindeki eğimli yapı ile hava direnç katsayısını standart küt gövde katsayıları (0.5-0.8) yerine otomobil seviyelerine ($C_w=0.36/0.35$) çekebilmişlerdir. Rüzgar tüneli ve bilgisayar destekli nümerik simülasyonla (CFD) yapılan deney sonuçlarının ortaya koyduğu üzere, otobüs gövdesinde yapılan aero-dinamik/aero-akustik iyileştirmelerle, İşletme için: Yakıt tüketimini ve bakım maliyetini azaltılması, Yolcular için: Daha konforlu ve yüksek hizmet performansı, gövde üst/alt/yanında çamur birikiminin azaltılması ve yolcu kabinindeki gürültü, havalandırma ve soğutma performansının iyileştirilmesi, Sürücüler için: Daha konforlu/güvenli bir sürüş karakteristiği: Stabilite, araç idaresi, sürüş güvenliği gibi faydalar sağlanabilmektedir. Bu açıdan araç aerodinamiği öncelikle, birbiriyle etkileşimli 3 bölgedeki akışla ilgilidir: Araç gövdesi arkasında, Araç bileşenleri arkasında oluşan akım: Tekerlekler, Havalandırma cihazları/klimalar, Frenler, Araç ön camı ve Yolcu ön kabini üzerinde oluşan akım. Bu açıdan otobüslerde Aerodinamik ve Küt olmak üzere 2 tip gövde yapısı bulunmaktadır. Günümüzde kentiçi toplu taşıma otobüsleri tasarımında ise genelde kenarları yuvarlanmış küt gövde tipi kullanılır. Aerodinamik

tasarımda ufak değişiklikler özellikle artan hızla birlikte önemli farklar yaratabilmektedir. Temel olarak ön gövdede basıncın azaltılması için en etkili yöntem yatay/dikeyde köşelerin yuvarlatılmasıdır. Araç genişliğinin yuvarlama yarıçapına oranı aerodinamik performansta belirleyicidir, ön spoiler de buna önemli katkıda bulunabilir. Arka gövdelerin ise mümkün olduğunda teknelerin kık kısmının daralan formunda tasarlanması, aracın yan ve üst gövdesinde de çıkıntıların bulunmaması gerekmektedir. Ancak v^3 ile orantılı olduğundan, bu etkilerin daha çok 70-100 km/s ve üzeri hızlarda etkisini gösterdiği ve aerodinamik sürtünme kuvvetlerinin hız ile aerodinamik+yol sürtünmesi toplamı çarpımı ile orantılı olduğu unutulmamalıdır. Otobüslerde $V_{max}=50$ m/s [180 km/h] için araç sürtünme katsayısında $C_D=0.57$ 'den 0.39'a %32'lik azalma, 100 km/h için yakıt tüketiminde %20 kazancın yanı sıra daha az gürültü ve çamur birikmesi sağlanmıştır. Gövdelerde yapılan aerodinamik iyileştirmelerin etkisi, araç önünde yaklaşık %65 iken aracın arka kısmında %35'dir. Temel yapılacak iyileştirmeler, ön yüzde yatay ve dikeyde hatların yuvarlatılması, arka yüzde ise tekne tipinde daraltılmasıdır. 85 km/h sabit hızda 40 ton tırların enerji tüketiminin %40'ı hava direnci, %45'i yol sürtünmesi, %15'i motor ve iletim aksamında harcanmaktadır. [339] [340] Aerodinamik açıdan Capacity küt gövdede köşe yuvarlaması kullanmakta (Citaro $C_w=0.72$), Phileas'ın aerodinamik formuyla $C_w=0.52$ değerine ulaşmaktadır. Estetik açıdan da Phileas'ın dış tasarımı daha üstün ve bütünseldir, ancak ne tam küt, ne tam sivri, ne tam yuvarlatılmış ön yüzü en zayıf görünümünü oluşturmaktadır. Yüksüz 18/21, yükle 32-42 ton gelen her iki aracın da direndiği asıl sürtünme kuvvetinin yol yüzey ve eğimi/lastik/araç ağırlığından kaynaklandığı hesaplanabilir. Ancak 72 km/h seyir hızında, özellikle İstanbul'un uzun dönemlik ortalama 5.4 m/saniye üstündeki rüzgar hızı da hesaba katıldığında, bozuk yolda $C_R=0.02$, Capacity için $C_w=0.72$ kabul edilirse, toplam sürtünme/yakıt tüketiminde aerodinamiğin payı, araç boşken %20, 200 yolcu ile (ort. 75 kg için) %10+ iken yol sürtünme kat sayısı düşürülebildiği oranda ise aerodinamiğin payı artacaktır. Böylece pratikte C_w bu tip taşıtlarda minimum 0.30-0.35 olduğundan, $C_R=0.02$ için aerodinamiğin payının %25-50'si oranında tasarruf potansiyeli olduğu, varil başına 60-100 dolar arasında seyreden petrol ve türevlerindeki istikrarsız ve yüksek fiyatların, giderek bozulan yolda kapasite üstü yolcu taşımacılığına bağlı yol/araç yıpranması ve sürtünme/verim kaybının artmasıyla, orta-uzun dönemde olası yakıt/güç tasarrufunun özellikle yokuşlarda kritik olacağı iddia edilebilir.



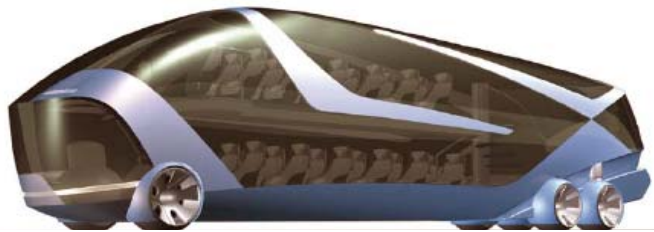
C_w 0.3 için yakıt tüketiminde ve CO2 salınımında %24 azalma öngörülmüştür

Şekil 4.16 MAN TGX/TGS ile C_w katsayıları kıyaslaması (0.8-0.3) [341] [339]



Şekil 4.17 Tır dış tasarımında aerodinamik/aeroakustik/çamurlanma birimleri [339]

an vision



Şekil 4.18 MAN NeoPlan Vision konsept otobüsü [339]

Dolayısıyla Capacity'de $C_w=0.72$ kabulüyle aerodinamik, aeroakustik ve çamurlanma tasarımının iyileştirilmesiyle sürüş konforu, bakım-onarım, estetik, yakıt tüketimi, gürültü vb. alanlarda artış beklenebilir. Bu konuda aerodinamik açıdan direksiyonlanmayan tekerlerin kapatılması veya araç başına 8 jant kapağının tasarımı gibi etkili ve basit tedbir olsa da, araç dış tasarımında estetik bütünlüğe dikkat edilmelidir. Phileas'ta $C_w=0.52$ 'yi 0.3-0.35'a düşürmek dış formda ciddi değişiklikler gerektirebileceğinden, bu değişimin maliyeti araştırılmadan tahminde bulunmak güçtür. 300 araçlık filoda ise en ufak değişimlerin bile kritik olduğu unutulmamalıdır. Basitçe aracın toplam sürtünmesi, sürtünme kuvvetlerinin toplamıdır, dolayısıyla aracın ürettiği toplam güç ve yakıt tüketimi:

- Yol direnci+Hava direnci+Yokuş direnci= $m.v.C_{R+1/2.A.C_w}.v^2. \rho + m.g.\sin\theta$
- $P_{\text{toplam}} = F_{\text{yol+hava+yokuş}}.v/V_{\text{erim}}_{\text{motor-teker}}$
- G (tüketim)=Motor/transmisyonun Güç/tork/hız eğrilerinden bulunur

4.4.3. Toplu Taşıma Aracı Tasarımında Karakteristik Dış Elemanlar

Çizelge 4.9 Türkiye'de karayolu taşıtlarında azami limitler [342]

Boyutlar (metre)		Azami Ağırlık (ton)	
Standart azami genişlik	2.55	3 dingilli körüklü otobüs	28.0
Azami yükseklik	4.00	4 dingilli motorlu araç	32.0
Azami uzunluk körüklü otobüs	18.75	Konteynerli yarı römorklu araç	40.0

Toplu taşıma VE ağır vasıta araçlarının en/boy ve yükseklikleri yasalarla sınırlandırılmıştır. Bunda araçların mevcut yol altyapısı üzerinde dönüş ve yokuşlarda güvenli manevra kabiliyeti gereksinimlerinin payı büyüktür. Karadaki mevcut raylı ve karayolu üzerindeki, solo/körüklü/çift katlı otobüs, lastik/çelik tekerlekli tramvay, metro, tren gibi temel ağır toplu ulaşım sistem araçları incelendiğinde estetik anlamda en başarılı ve en yüksek kullanıcı algısı yaratan dış tasarımlarının, yüksek hız trenlerine ait olduğu rahatlıkla söylenebilir. Fransız TGV, İtalyan TAV, İspanyol AVE, Alman ICE ve 1964'te hizmete girerek, 151 milyon yolcu/yıl kapasiteli (2008), manyetik kaldırmalı JR-Maglev MLX01 treniyle 581 km/h'lik dünya hız rekorunun sahibi Japon Shinkansen hatları, normal operasyonda 300 km/h üzeri hızlara ulaşan bu trenlere ev sahipliği yapmaktadır. Estetik prensipler ve tüketici değer algısı (*consumer value*) açısından İtalyan FinMeccanica'nın ETR500 ve 1931'den beri 22 otomotiv firması için toplam 92 seri üretim ve prototip araç tasarımı yapan [343] [344] önde gelen otomobil tasarım stüdyolarından

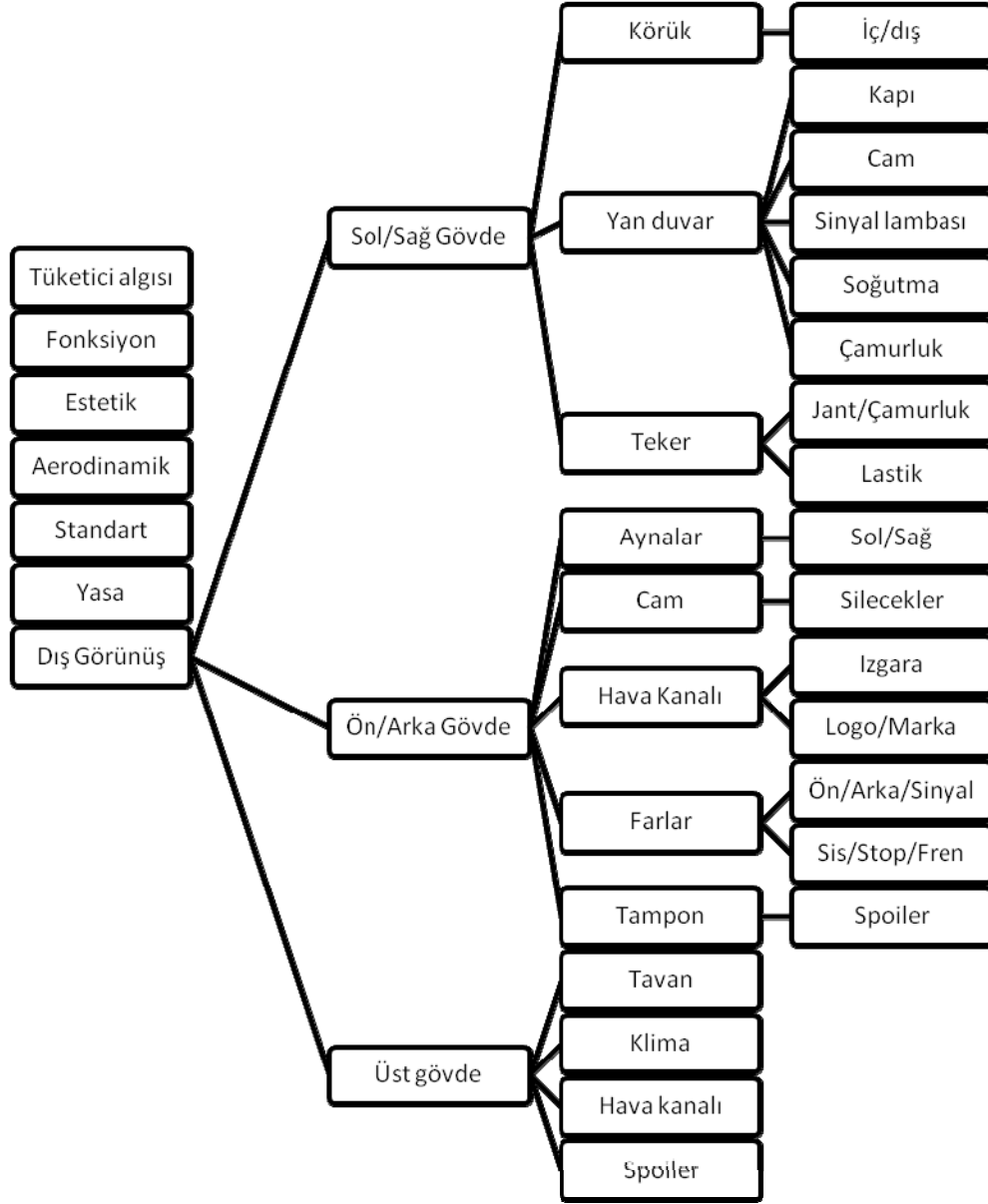
Pininfarina'ya tasarlatılan V250 modeli, veya aralarında Kawasaki ve Hitachi gibi dev Japon şirketlerinin bulunduğu konsorsiyumlar tarafından üretilen bazı 0-800, E1-6, ML/LS serisi Shinkansen hattı yüksek hız tren modelleri [345] iyi birer örnek olarak değerlendirilebilir.



Şekil 4.19 FinMeccanica ETR500 ve V250 (Pininfarina) [346]



Şekil 4.20 Shinkansen yüksek hız trenleri, Japonya [347]



Şekil 4.21 BRT araç dış tasarımında öne çıkan görsel/fonksiyonel öğeler

Genelde toplu taşıma filosuna alınacak yeni araçların filonun kalanına form, fonksiyon ve estetik/algısal anlamda uyumu önemli olsa da, otoyoldan bağımsız Metrobüs hattında özel izinle çalışan araçların İETT filonunun geri kalanına uyumunun fazla önemli olmadığı savunulabilir. Gene de BRT filosundaki farklı marka/modellerin ürün/marka kimliği açısından hangi ana/yardımcı renk/tonlarda olacağı olacağı, çalıştığı hatta göre hangi farklı/aynı yönleri olacağı konusunda tasarım kararları önem kazanmaktadır. Mercedes ekibince tasarlanan Capacitylerin yan görünüşleri form ve tasarım açısından düz ve sade sayılabilirse de, firmanın iddialarının aksine ön ve arka görünüşlerinin özellikle far ve boyamasıyla yan panellerle pek uyum göstermediği, klasik ya da modern bir tasarım anlayışını yakalamakta ise zorlandığı iddia edilebilir.



Şekil 4.22 Capacity, İstanbul, 2008 [348]

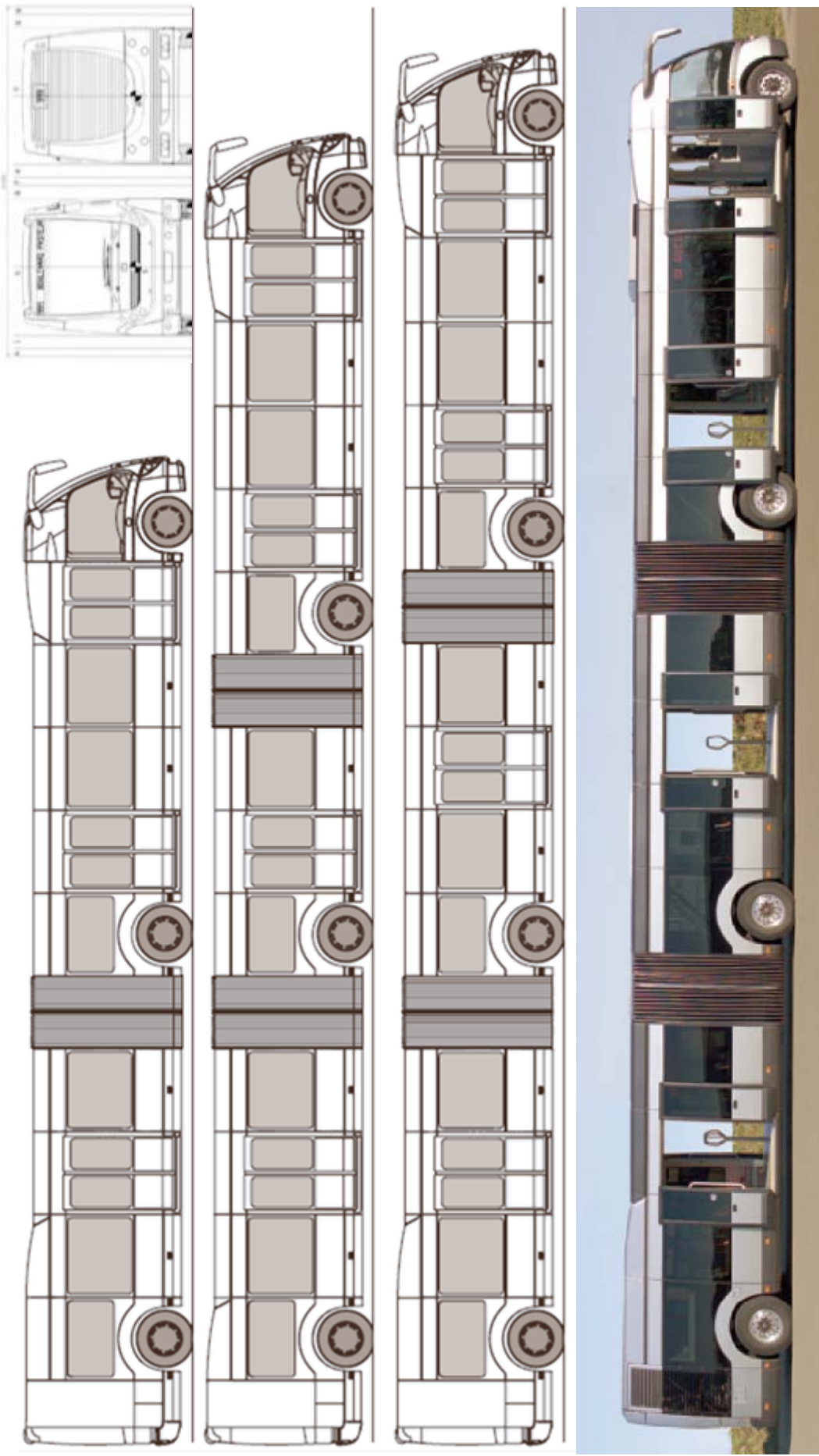


Şekil 4.23 Phileas, Eindhoven [296] [349]



Şekil 4.24 Capacity/Phileas tavan ve klimaları Eylül 2010, Avcılar İÜ

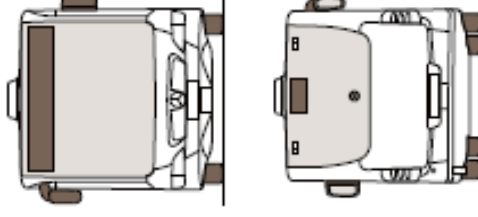
Capacity tüketici algısında yüksek hız trenlerine benzer, ileri teknoloji/modern imajı yaratmaktan uzakken, iç ve dış gövdesinde modern/fütüristik bir tasarım anlayışının hakim olduğu Phileas'ın rakiplerinden daha başarılı olarak, belirli açılar dışında ön ve özellikle yan/arka görünüşleri ile dış ve iç tasarımında bütünselliği yakalamasında Duvedec gibi uzman tasarım/mühendislik firmasına tasarlatılmasının etkin olduğu iddia edilebilir. Gene de ön yüz tasarımı dik açılı ve küt burunlu ızgarasız formunun tasarımı zayıflattığı ve form/renk/detayları ile bir böceği/tırtılı andırdığı söylenebilir. BRT araç dış tasarımı ön/arka, sol/sağ ve üst gövdede, sürüş, işletme veya yolcu istek/ihtiyaçları ile ilgili çeşitli birimlerin bulunduğu 5 görünüşe ayrılabilir. Öte yandan estetik ve kullanıcı algısı açısından toplu taşıma araçlarının ön, yan ve arka tasarımları en önemli görünüşleri iken, genelde toplu taşıma araçları için ihmal edilebilecek tavan tasarımı, BRT araçlarında üstgeçitteki yolcuların rahatlıkla görebilmesi sebebiyle fonksiyonel ve estetik/tüketici algısı yönünden kritik önemdedir. Bu açıdan Metrobüs hattında kullanılan Capacitylerin dış görünümünde dikkat çekeci unsurlardan biri ise, tavan kısmına monte edilmiş “metro [görünüm] kiti” denilen ek spoiler tasarımlarıdır. Ancak bu parçanın ne ölçüde fonksiyonel ve/veya estetik amaçlı olduğu yani aerodinamik, aeroakustik ve çamurlanma karşıtı işlevlerinin bulunup bulunmadığı tespit edilememiştir. Gene de aerodinamik performansının yüksek olma ihtimali, böyle bir durumda opsiyonel değil standart olarak sunulacağı tahmininden hareketle düşüktür. Capacitylerde üst gövdede bulunan ikişer pervaneli 2 adet klimanın çıkıntılı/parçalı yapısıyla araç tavan estetiğini bozduğu, Phileas'ta da iyileştirilebilecek tavan/klima (2 pervaneli 2 klima) ilişkisininse Capacity'den daha iyi olduğu söylenebilir. Öte yandan araç dış tasarımlarının yarattığı algının ortamla etkileşimli olduğu, yani herhangi bir kentin altyapısı, iklimi, çevre şartları, tüketici alışkanlıkları ve ulaşım şirketinin bakım ve onarımının etkileşimiyle yüksek tüketici algısı yaratan bir modelin farklı şartlar altında bir başka şehirde aynı başarıyı yakalayacağını bir garantisi olmadığı iddia edilebilir. Bu açıdan şehrin kalanına bir müdahale fırsatı bulunmasa da, en azından BRT istasyon/platform/durak ve üst geçit tasarımları ile BRT araçlarının birbiriyle etkileşim halinde olan form/fonksiyon/estetik niteliklerinin uyumunun sağlanması kritik önemdedir. Bu açıdan tercih edilen basit ve etkili uygulamalar arasında, aynı hatta, aynı saatlerde çalışan veya aynı kapasitedeki araç boya/çıkartma renklerinin ortak oluşu, farklı güzergahta çalışan veya farklı kapasitedeki araçlarına farklılaştırılması, araç-üst geçit renklerinin uyumlu oluşu sayılabilir.



Şekil 4.25 Phileas 18, 24 ve 26 m teknik yan görüşleri [350]



Şekil 4.26 Phileas, Eindhoven [296] [349]



Şekil 4.27 Capacity (C628,486) teknik görünüşler [310]

4.4.4. Sürücü Kabini ve Sürüş Fonksiyonları

4.4.4.1. *Sürücü Kabini, Direksiyon ve Kontrol Paneli*

Sürüş Sistemi	Sürücü kabini
<ul style="list-style-type: none">•Sürüş•Direksiyon simidi<ul style="list-style-type: none">•Far•Korna•Vites•Kontrol çubuğu•Kontak anahtarı•Pedallar•Elektronik Sist.<ul style="list-style-type: none">•Sürüş/Fren•GPS/Filo kontrol•Sürüş paneli<ul style="list-style-type: none">•Seyir<ul style="list-style-type: none">•Panel aydınlatması•Tipografi•Araç<ul style="list-style-type: none">•Farlar•Silecek•Ayna•Klima•Aydınlatma•Kapılar•Kamera•Enformasyon Sistemleri•Kneeling	<ul style="list-style-type: none">•Sürücü koltuğu•Ergonomik kontroller<ul style="list-style-type: none">•Konum<ul style="list-style-type: none">•Yükseklik•Açı•Direksiyon mesafesi•Kolçaklar•Sırt desteği•Isıtma•Emniyet Kemeri/Hava yastığı•İhtiyaçlar<ul style="list-style-type: none">•Kapı•Dolap/Mini Buzdolabı•Klima•Ayna•Ön Pencere<ul style="list-style-type: none">•Silecekler•Güvenlik camı•Şoför kapısı<ul style="list-style-type: none">•Sürgülü/Mafsallı Pencere•Bilet kontrol•Sesli Uyarı•Görsel Uyarı•Titreşimli Uyarı

Şekil 4.28 Sürücü kabininde birim ve fonksiyonlar

Her aracın şase, motor gibi birimlerinde olduğu gibi sürücü ve yolcu kabinlerinde de maliyete göre şekillenen standart ve opsiyonel seçenekler bulunmaktadır. Bu noktada şoför kabininde öne çıkan başlıca ürünler ise sürücü koltuğu ve dolap/raf, mini buzdolabı, direksiyon ve kontrol paneli ile sürücü klimasıdır. Genellikle tasarruf adına firmaların farklı araç modellerinde aynı sürücü kontrol panelleri kullanılmakta, kullanılmayan tuşlar/düğmeler ise kapalı tutulmaktadır. Kapalı tutulan paneller de genelde aracın ısmarlanmayan opsiyonel özelliklerini işaret etmektedir. Her iki aracın da bütçe gerekçeleriyle ön panel, panel gösterge, kontrol ve düğmelerinde basit ve ucuz bileşenlerle, modern endüstriyel tasarımın fazla dahil edilmediği sıradan otomobil standartlarının çok altında bir üretim modelinin tercih edildiği iddia edilebilir. Ön panel tasarımlarının iyileştirilmesinin ise tüketici algısı, güvenlik ve şoför çalışma şartları açılarından daha olumlu sonuçlar vereceği beklenebilir. Citro serisinde VDV kontrol paneli kullanılmaktadır. Phileas kontrol panelinin altında açıkta kalan boru/kablolar ise dikkat çekicidir. Bu konuda sürücüler dışında başka bir bilgi kaynağı olmasa da, sürüş konusunda Capacitylerin direksiyonunun “*daha hafif*”

ve konforlu” Phileasların ise “daha ağır ve zor” olduğu ifade edilmiştir. Bu iddia doğru ise, duruma araç boyları, dingil mesafesi ve ağırlıkları arasındaki fark ile itki/sürüş aksam ve sistemlerindeki farkların sebep olduğu beklenebilir.



Şekil 4.29 Capacity ön kapı girişi [292] ve İstanbul’da sürücü kabini



Şekil 4.30 Phileasların sürücü kontrol panelleri [296] [351]

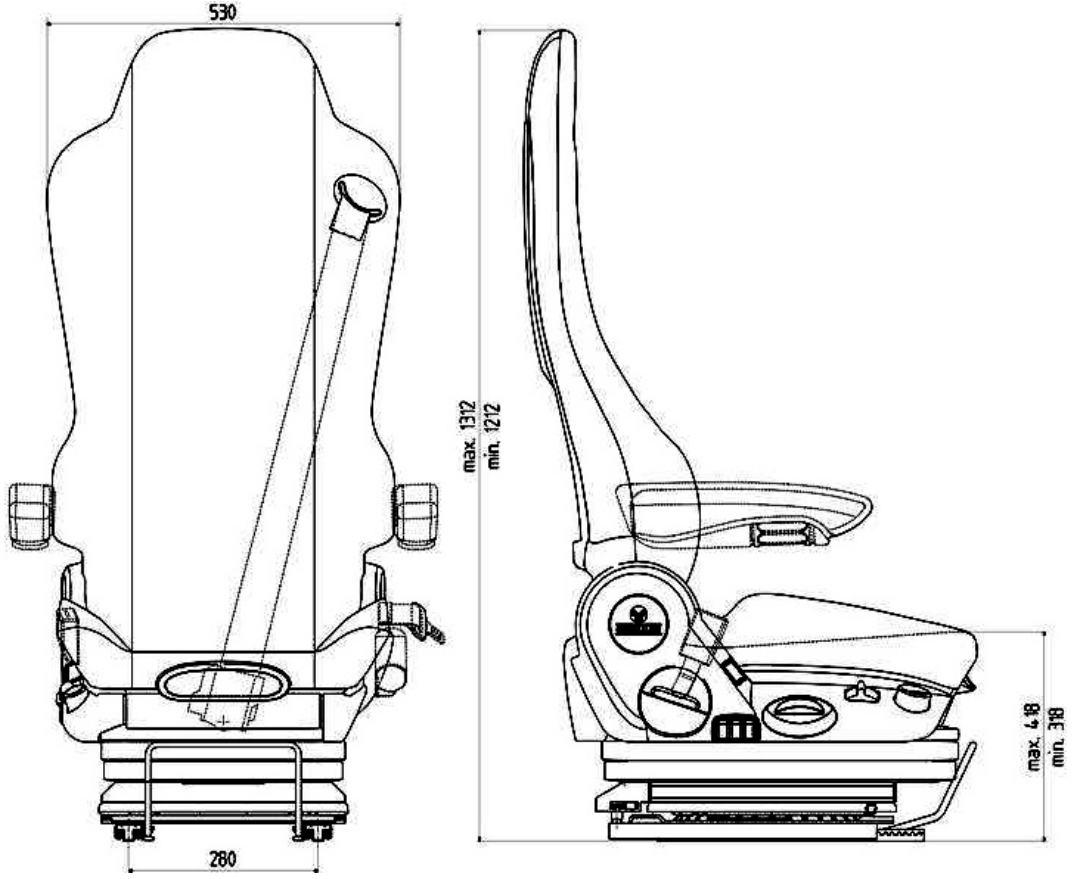
Çizelge 4.10 Capacity Sürücü Kabini Standart/Opsiyonel özellikler listesi [310]

GRAMMER MSP 90.6 P sürücü koltuğu, hava-yaylanmalı	S
ISRI 6860/875 entegre pnömatik sistemli sürücü koltuğu	O
3 noktalı emniyet kemeri	O
Isıtmalı sürücü koltuğu	S
Sürücü kabininde kapı/klima	S/O
Sürücü kabini kapısında açık/ kilitlenebilir, mafsalı çanta gözü	S/O
Ücret ödeme sistemleri ön kurulumu	S
Boyu ve açısı ayarlanabilir direksiyon çubuğu ve direksiyon kilidi	S
Sürüş kontrolü	O
Isıtmalı dış aynalar/elektrik kontrollü	S/O
Sürücü mikrofonu/İç kabin kamera sistemi	O/O
İşitsel uyarı sinyali/geri sürüş-park kamerası	O
Açılır güneş tentesi, ön camın 2/3'ü boyutunda, elektrikli	O
Motor kompartımanı kontrolü için yangın detektör/takip sistemi	O
Dönüşlerde Arka ve Sol+Sağ için kamera	O
Sürücü bölümünün sol üzerinde monitör	S

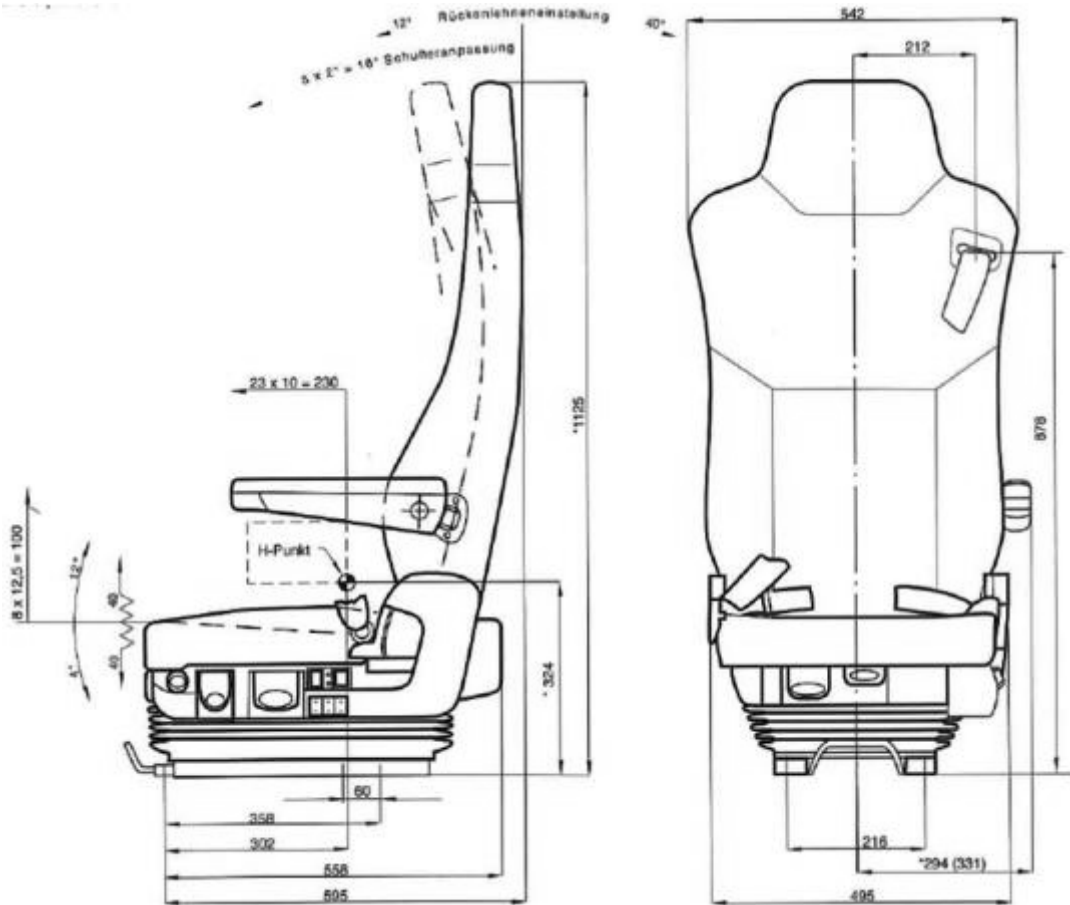
4.4.4.2. *Sürücü Koltuğu*

Dünyada sürücü koltuğu üreten özelleşmiş Alman Grammer ve ISRInghausen, ABD'li Freedman ve CVG Grubuna ait İngiliz KAB/National gibi belli başlı firmalar bulunmaktadır. Bu firmalar araç tipi (otobüs, metro, kamyon, deniz otobüsü, iş makinesi vb.) ve yol/fiziksel ortama (karayolu, raylı sistem, denizyolu, arazi vb.) bağlı olarak farklı tip sürücü koltukları üretmektedir. Her kategori içinse opsiyonel farklılara sahip ancak tasarım ve form açısından genelde birbirinin türevi 2 veya daha çok model tasarlanmıştır. Taşıt üreticilerinin benzer nitelikteki koltukları düşük maliyetle üretme imkanı bulunmadığından, sürücü koltuklarını bu tip özelleşmiş üreticilere ısmarlamaktadır. Sürücü koltuğu üreticileri de otomobil, ağır taşıt, iş makinesi, otobüs, denizyolu, raylı sistem gibi farklı taşıt ve ofis koltuğu gibi farklı oturma elemanı veya plastik teknolojileri pazarında faaliyet gösterebilmektedir. 21.000 m²'lik merkezinde 700 çalışanıyla ticari, inşa, endüstriyel, madencilik, ziraat ve otobüs ile ofis koltuğu sektöründe faaliyet göstermekte İngiltere menşeli KAB, otobüs pazarı için 14 sürücü koltuk modeline sahiptir. [352] 1919'da bisiklet eyeri ve teknik yay üreticisi olarak kurulan, 1957'te inşa makineleri için, 1970'de modüler mantıkla, 1979'da ticari araçlara tam otomatik hava yaylı modern sürüş koltukları, 1987, 1993 ve 2005'te dünyanın ilk entegre 3 nokta emniyet kemerli, elektrik kontrollü ve yüksekliği ayarlanabilir ticari araç koltuklarını üreten ISRI'nin 18 ülkede 38 tesisi bulunmaktadır. 2001'de üretime geçtiği NTS ise 2009'da 4 milyon

satışı aşmıştır. Firmanın müşterileri arasında CAT, DAF, Daimler, Fiat, Isuzu, Iveco, MAN, Mitsubishi, PACCAR, Renault, Scania, VW ve Volvo sayılabilir. [353] 1880’de saraçhane olarak kurulan, 1954’te koltuk üretimine, 1964’te süspansiyonlu koltuk, 1980’de ofis koltuğu, 1982’de kamyon koltuğu, 1990’da tren yolcu koltuğu üretimine başlayan, 2000’de ise ofis sandalyesi departmanını satarak, ana pazarı araç koltuklarına odaklanan, 23 firma ve 17 ülkede 7200 çalışana sahip Grammer’in 2008 yıllı cirosu 727, net karının 23.9 milyon eurodur. [354] Dolayısıyla piyasada az sayıdaki büyük üreticilerin tarihçelerinin yüz yılı aşabildiği, otomotiv endüstrisine paralel gelişerek artık yıllık 700 milyon euro ciroyu aşabildikleri söylenebilir. Emniyet ve sürüş konforu açısından ise yol/çevre şartları ve aracın performansı kadar, şoförün fiziksel ve zihinsel anlamda tam kapasitesini kullanabilmesi de önem arz etmektedir. Bu açıdan uzun mesai saatleri boyunca özellikle zorlu yük, çevre, yol ve mesai şartlarında, meslek hastalığı olarak genelde boyun, omuz ve sırt vb. ağrıları çeken şoförlerin konfor ve dikkatli sürüşünde yani şoför ile yolcu sağlık, konfor ve güvenliği açısından şoför koltuklarının kritik olduğu söylenebilir. Dahası ön aksın sol önünde kalan şoför kabininin teker üstü ve akslar arası koltuklardan maksimum 2-4 kat fazla sarsılacağı beklenebilir. Bu şartlarda sürücü koltuklarının dinamik yapıda yani şartlar ile sürücü boyut, ağırlığı, oturma ve direksiyonla sürüş pozisyonuna uyum sağlaması gerekmektedir. Koltuk ve emniyet kemerinin en üst performansta titreşim ve şokları sönmemesi, gürültü yaratmaması, ergonomik tasarımıyla (sırt-boyun-baş, kalça-bacak-ayak, kol-dirsek-el vb. açısından) dikkati ayakta tutması, uzun mesailerde sistemin olumsuz etkilerine periyodik ve kronik olarak maruz kalan sürücülerin uzun dönemde sağlığı ve kaza güvenliği açısından birincil önemdedir. İkincil olarak ise sürücü koltuklarının araç içi iklim şartlarının değişen etkilerini (sıcak, soğuk, nem, terleme vb.) azaltması sürücünün konforu ve çalışma şartlarını arttırmak açısından önemlidir. Metrobüs hattında 70 km/saatlik seyir hızına rağmen şoförlerin emniyet kemeri takmaması ise dikkati çekmektedir.



Şekil 4.31 Capacity sürücü koltuğu: Grammer Linea [354]



Şekil 4.32 Phileas sürücü koltuğu: ISRI 6860/875-885 NTS [353]

4.4.5. Yolcu Kabini Tasarımı

4.4.5.1. Standart-Opsiyonel Özellikler, Gövde Tasarımı ve Kabiniçi Yerleşim

Çizelge 4.11 Capacity Kabin içi Standart/Opsiyonel Yolcu Konfor özellikleri [310]

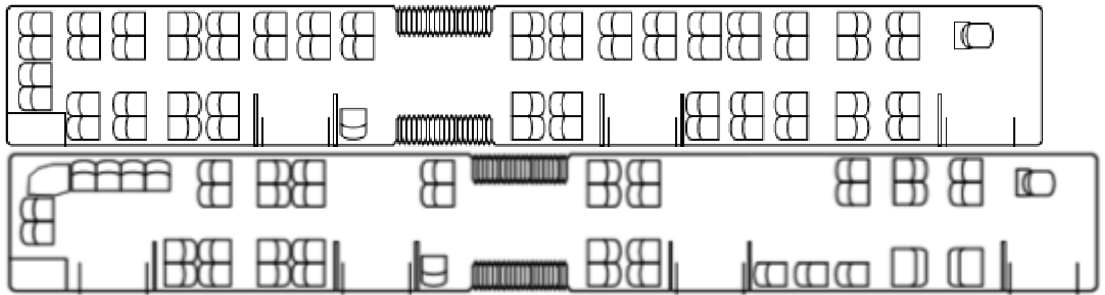
Turbo tavan vantilatörü	S
Tavanda entegre ısıtmalı açılır-kapanır havalandırma kanalı/klima sistemi	O/O
Elektrik kontrollü ve otomatik kapanan, dışa açılır tepe penceresi	S
Isıtma sistemi, yan duvar radyatörlü/konvektörlü	S/O
City Star Eco (CSE) koltuklar/katlanır koltuklu tekerlekli iskemle alanı	S/O
Dur düğmesi/ Araç içi ve dışında tekerlekli iskemle düğmeleri	S/O
Ön sol ve sağ tarafta teker üstü çamurluk deposu/Tamponda halojen sis farları	O/O
Güvenlik çekici, metal halat retraktörlü (makaralı)	S
Keçe yan duvar astarı/Pencere dikmelerinde elbise askıları	O/O
Gri tonlu tek camlı/Çift camlı ve Mafsallı/Sürgülü yan pencereler	O/O/S/O
1 veya 2. kapıda manuel/2. kapıda manuel veya elektrikli sürgülü rampa	O/O
CD çalarlı radyo/Çok fonksiyonlu radyo, cep telefonu ve navigasyon anteni	O/O
Hava kanalında durak göstergesi, LED veya LCD durak bildirim sistemi	O/O
Önde/tavandaki hava kanalında GPS dijital saat	O

Her aracın şase, motor gibi birimlerinde olduğu gibi sürücü ve yolcu kabinlerinde de maliyete göre şekillenen pek çok opsiyonel özellik bulunmaktadır. Üreticiler de operatörlerin verdiği siparişe göre bu özelliklerin kendilerine olan maliyeti ve üretim süresine göre (standart birimle olan maliyet ve süresi farkı) belirli bir maliyet farkıyla üretebilmektedir. Sürücü kabinindeki ürünlere ek olarak, yolcu kompartımanında koltuklar, yan duvarlar ve tavan kaplaması, cam ve pencereler, yolcu enformasyon panel/gösterge ve düğmeleri, klima ve ısıtma sistemleri, aydınlatma elemanları, tutma halka/kayışları, yatay/dikey alçak/yüksek tutma barları, yaslanma padleri sayılabilir. Bu tasarruf malzeme/döşeme/boya tipinde olabileceği gibi imal/montajda işçilik kalitesinde de kendini belli edebilir. Phileas'ın 26 m gövde tasarımı Stork Fokker AESP Aerospace Group firmasına patentli hafif alüminyum panel ve polyester kompozit sandviç plak teknolojisi *ALIMO (Advanced Lightweight Modules)* ile üretilen monokok gövdeye sahiptir. [309] Elle montajı yapılan her bir gövdenin imali İBB'ye göre 8 ay sürmektedir. Hafif kompozit gövde ve alçak-düz bir tabandan oluşmakta ve en arka sıra dışında teker üstü koltuk barındırmamaktadır. Modüler şase üretim teknolojisi de geniş kapıların aracın her iki yanında arzu edilen noktaya yerleşimine imkan vermektedir. Gövde Teknolojileri açısından Phileas patentini kiraladığı teknoloji ile 26 metreye kadar çıkabilme kabiliyetine sahiptir. Bu açıdan Irisbus Civis ve benzeri modeller gibi otobüs olarak sınıflandırılmaktan çok lastik tekerlekli otoyol tramvay kategorisine dahil edilmektedir. Capacitylerinse

arkadan motorlu körüklü Citarolarda kullanılan alçak tabanlı, 2836 nolu 18 metrelik O500 MA/UA şasesini boy/en/yüksekliği 19.5/2.55/3 m dolaylarında karayolu standartlarına yakın tutup geliştirdiği tahmin edilebilir. Ancak 43 yolcu koltuğu, kapı önleri boşaltıldığından 19.5 m boyunca sıkışık şekilde çoğu teker üstüne gelecek şekilde yerleştirilmek zorunda kalınmıştır. Koridor aralığı ise 60 cm altına düşebildiğinden 2 kişinin yan yana koridordan geçişini güçleştirmekte ve 1 kişi bölümler arası geçişi tıkayabilmektedir. Karayolu trafik standartlarına göre otobüs gövde genişliği 2.55 yüksekliği ise pratikte 3 m ile sınırlıdır. Araç boyutlarını belirleyen başlıca parametrelerse En: Gövde genişliği ve koridor ile 2 yanda (dengeli) yolcu paylaşımı, Yükseklik: Klima, Üst Spoiler, Varsa (Akü/Yakıt tankı), Yan Gövde, Teker Çapı ve Şase, Boy: Şase/Akslar arası mesafe/Motor ve Körük/Mafsalsal çapı olarak sayılabilir. Toplu taşıma araçlarında koltuk yerleşimleri çeşitlilik arz edebilmektedir. Koltuklar Seyahat yönüne göre Ters, Düz veya Yan (Sol/Sağ) konumlandırılırken, Gruplandırılmalarına göre: Tekli, İkili, Üçlü (2+1), Dörtlü (2+2), Beşli veya daha fazla sayıda Arka arkaya veya Yan yana dizilebilirler.



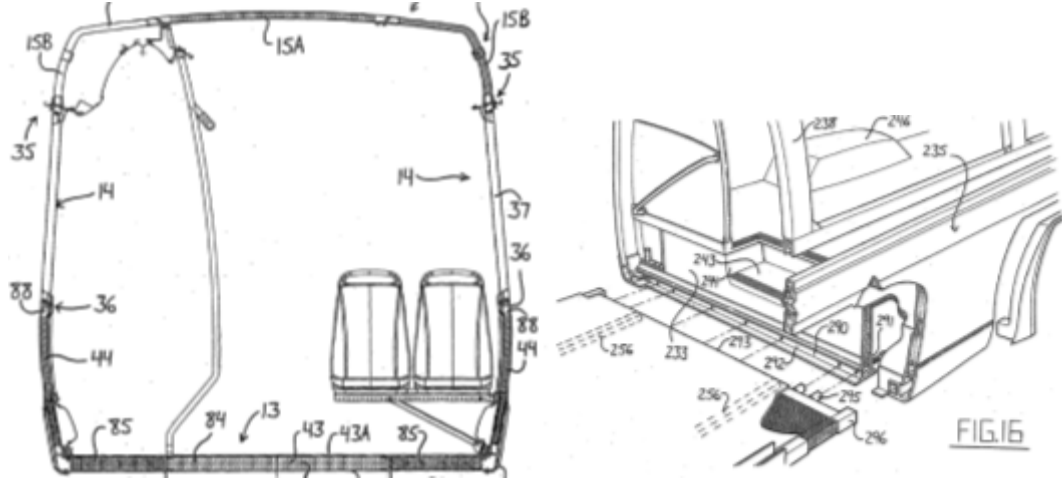
Şekil 4.33 Araç boyutlarını kısıtlayan/belirleyen parametreler



Şekil 4.34 59 koltuklu Citaro G [355] ve 43 koltuklu İst. Capacity oturma düzeni

Çizelge 4.12 Phileas modelleri standart [296] ve teorik yolcu taşıma kapasitesi

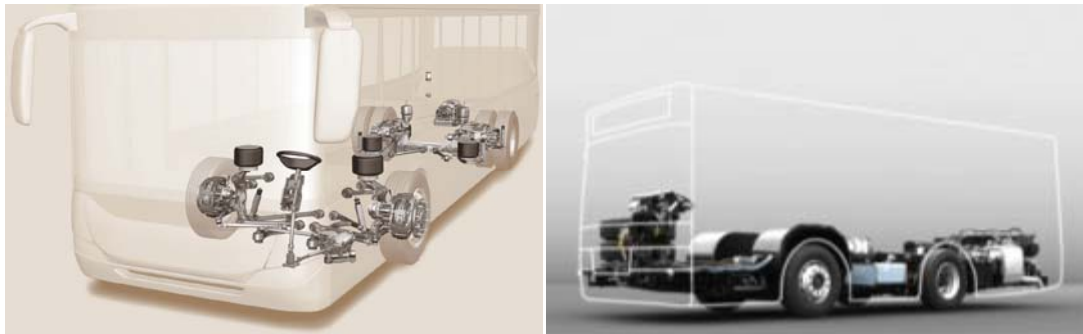
APTS-Phileas Model	Alan	Koltuk	Ayakta Yolcu		Toplam
18.5/24.5 m 1/2 körüklü	19/21 m ²	29/46	4 kişi/m ²	74/83	103/129
			6 kişi/m ²	111/125	140/171
26.0 metre 2 körüklü	22 m ²	52	4 kişi/m ²	89	141
			6 kişi/m ²	133	185
	24/25 m ²	41	8 kişi/m ²	192/200	233/241
			10 kişi/m ²	240/250	281/291
			11 kişi/m ²	264/275	305/316
			12 kişi/m ²	288/300	329/341



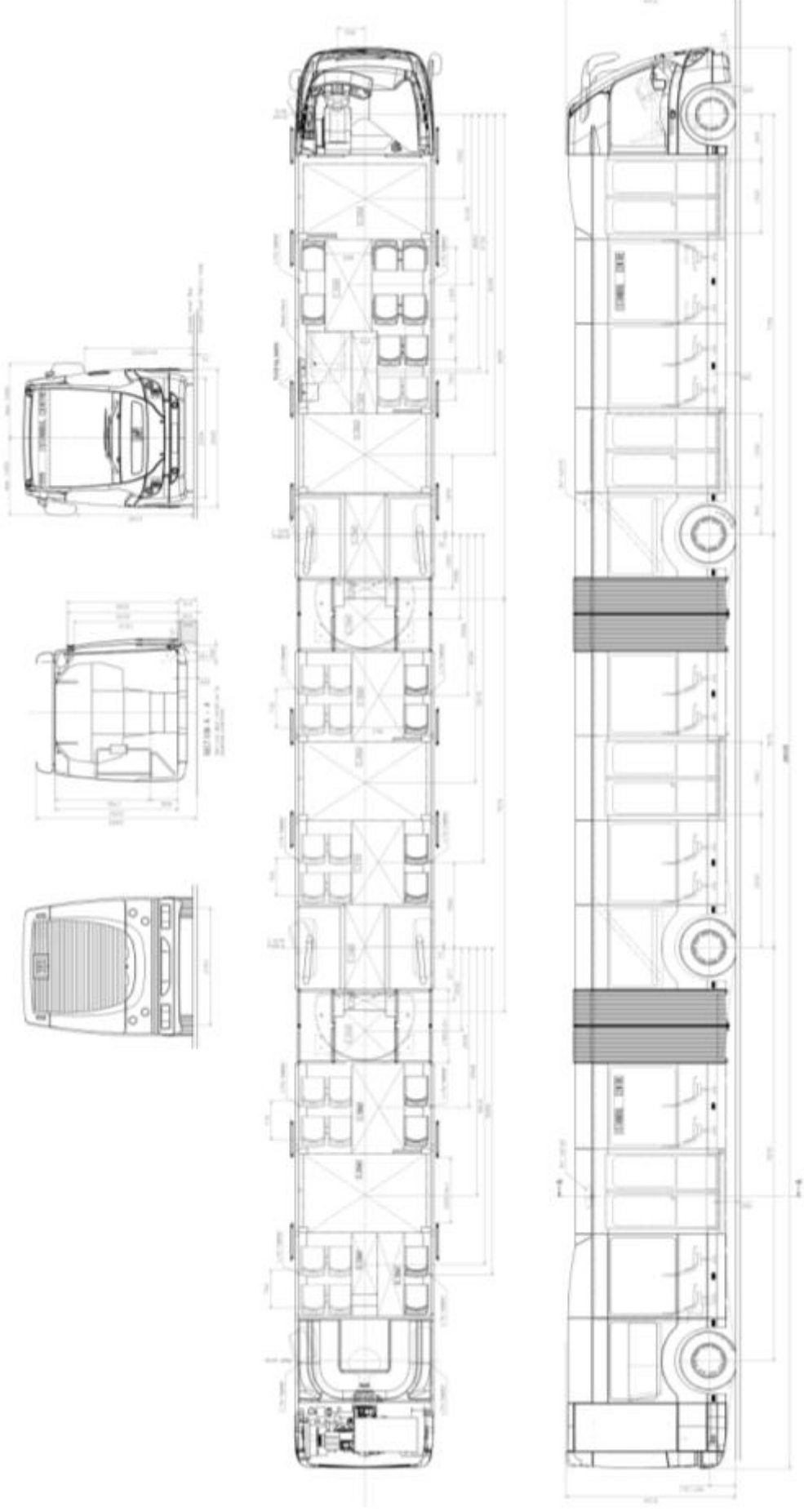
Şekil 4.35 Phileas'ın kiraladığı patentli gövde teknolojisi [356]



Şekil 4.36 Mannheim fabrikasında Citaro şase üretimi 2003 [292]



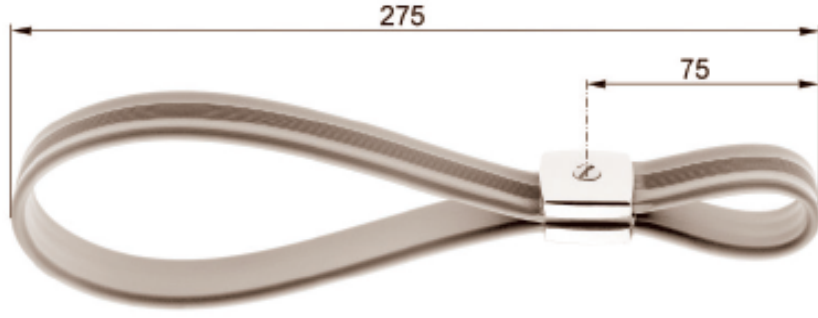
Şekil 4.37 Süspansiyon, şase teknolojileri, tekerlek-kabin içi mekan ilişkisi [357]



Şekil 4.38 Phileas koridor ve koltuk konfigürasyonu [358]

4.4.5.2. Koridorlar, Körük ve Ayakta Seyahat Yardımcı Elemanları

Capacity konsept tasarımında test amaçlı beraber kullanılan tek renkli gri, kırmızı ve beyaz koltuklar görülebilirlik açısından kontrast yaratmak ve ergonomik çalışma koltuklarındaki gibi farklı beden ölçüleri ve kiloya sahip bireylere sunulacak farklı tip koltukların renk kodlaması ile ayrıştırılmasında olası bir çözümdür. Farklı boy ve boyutlardaki bireylerin aynı araçta birlikte bozuk bir yolda seyahat ettiği düşünüldüğünde temel mesele, özellikle ayaktaki yolcular için belirli bir boy aralığına veya ebada odaklı tasarımlardan çok, farklı aralıklarda ergonomik ve güvenli seyahat çözümleri sunarken, bunları anlaşılır şekilde renk kodu ve/veya grafiklerle anlaşılır kılmaktır. Capacitylerin Thysen-Krup çeliğinden üst yatay tutunma çubuklarının 1.82-1.92 m yüksekliğinde olduğu bunun ise boy ortalaması 1.55-1.70 olan yerel yolcular için rahat bir yolculuk imkanı sunmadığı, kabinler arası geçişte ise bu yatay çubukların süreksizliğinin özellikle koridordan geçişlerde sıkıntı yarattığı söylenebilir. Zaten 55-60 cm'lik koridora özellikle araç kalabalıkken yaslanan tek yolcu tarafından bile tıkanarak ön taraf ve kapı önlerinde yığılmalar ile vakit kaybına sebebiyet vermektedir. Siyah şeritlerin alternatifi 12x13x0.5 cm'lik tutma kulpları ise, sert PP malzemeden şeffaf olarak reklamcılık uygulamaları odaklı üretildiğinden, rahatsız, sert ve güvensiz olduğu gibi, kir tutmakta ve şeffaf yapısı bu kiri teşhir etmekte, dolayısıyla reklam etkinliği düşük potansiyeldedir. Koltuk başlarındaki tutunma kulpları ise oturan yolcuları rahatsız edebildiği gibi sert yapısıyla olası kazalarda baş/boyun yaralanmalarına sebep verebilecek niteliktedir. Ayakta giden yolcuların önemli bir çoğunluğunun yaslanarak seyahat etmeyi tercih ettiği düşünüldüğünde, kapı önü koltuk önlerinde cam üzeri borulardaki 52 cm'lik yumuşak plastik pad ile sayısı 6 ile sınırlı olsa da plastik arkalıktan dikdörtgen şekilli ve üstü kumaş kaplı yumuşak sırt padlerinin ayakta seyahat konfor ve güvenliğine ciddi bir katkı sağladığı, dolayısıyla sayılarının artırılması gerektiği söylenebilir. Phileaslar GHE/Happich 582 model, 275 mm uzunlukta, PPS şeritle takviye edilmiş 1300 N gerilme/DIN 5510-2/S1 yanma dayanımlı açık gri PVC tutma kayışı kullanılmaktadır. [359] Farklı bireylere farklı ebatta renk kodlu kayışlar da olası bir diğer çözümdür. Kayışlar kopma yaşanmadığı sürece sert kulplardan daha güvenli ve rahat olsa da, modern taşıtlarda daha konforlu nitelikte ve bireylerin el formuna dinamik olarak uyum gösteren yapıda özel tasarımların kullanımı, hatta ayakta yolcu oranı ve seyir konforu/hızı düşünüldüğünde önemli bir ihtiyaç olduğu iddia edilebilir.



Şekil 4.39 Phileas'ta GHE/Happich 582 138/139/140 model tutma kayışı [359]



Şekil 4.40 Mercedes Capacity 2005 prototip kabini [292]



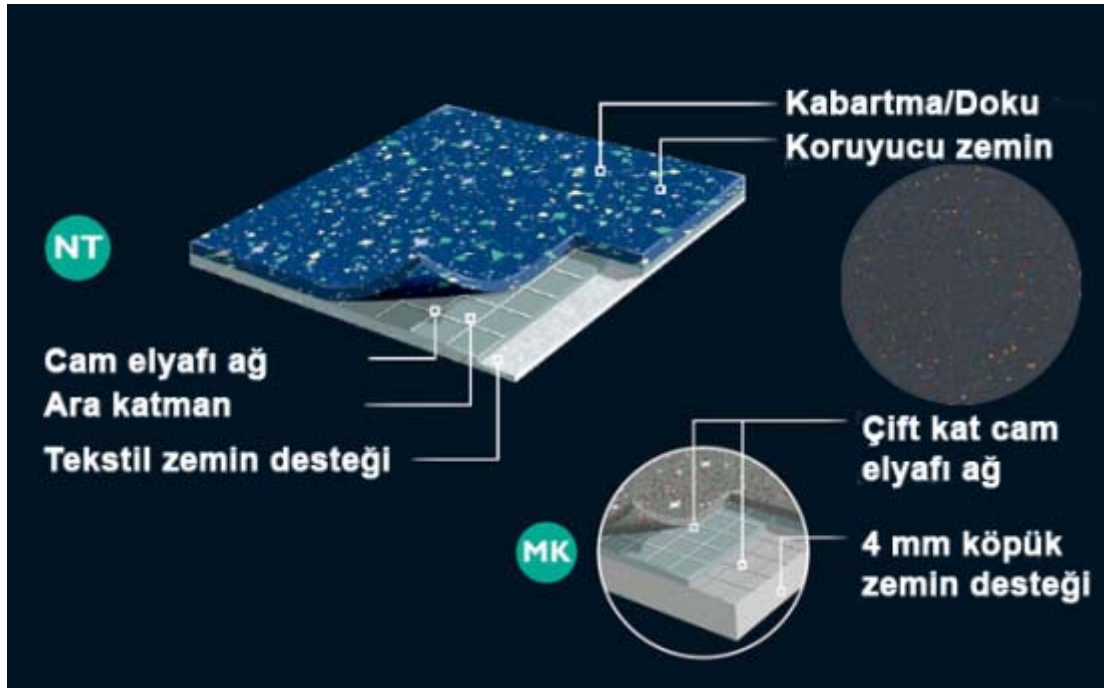
Şekil 4.41 Capacity’de farklı boy, yaş ve cinsiyette yolcular, Eylül 2010



Şekil 4.42 Capacity yaslanma padleri [292] ve Phileas’ta merkezi tutunma direği

APTS Phileasların sol ve sağ yandaki ikişer kapının tam ortasında yerden çıkan ve 360° tutunma imkanı veren yaklaşık 1.5 metre yüksekliğindeki 4 adet dikey tutunma direğinin ise geniş mekanda farklı kullanıcı tiplerine hitap ettiği söylenebilir.

4.4.5.3. Zemin Kaplaması



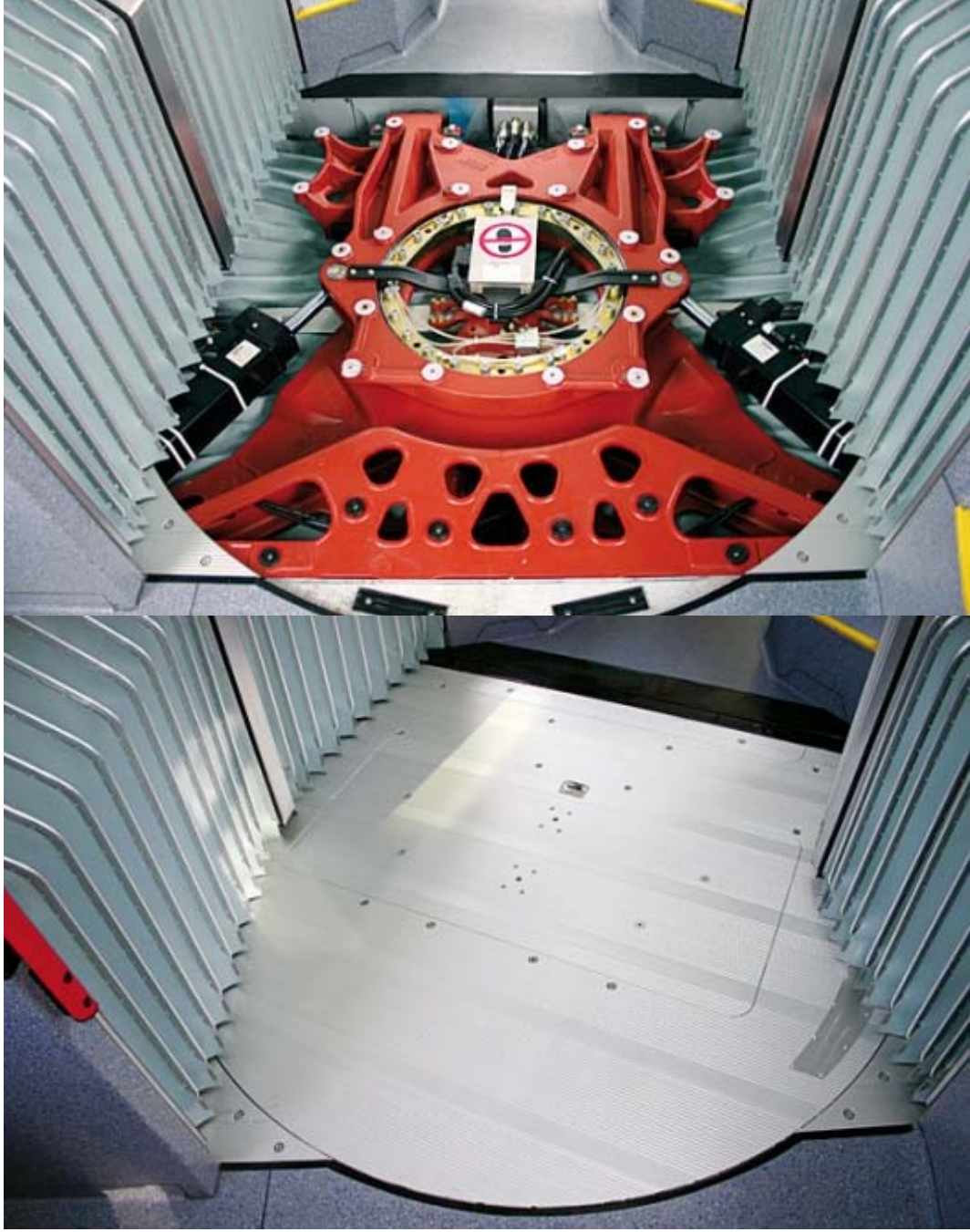
Şekil 4.43 Gerflor/Tarabus zemin kaplaması: Galaxy NT/MK 8750 Tucuna [360]

Koridordaki bir diğer kritik seyahat elemanı ise taşıtın zemin kaplamasıdır. Capacity zemin yapısı ön kabinde düz olsa da, arka kabinde 4. kapıya doğru hafifçe yükselen bir eğime sahiptir. Bu noktada öne çıkan hususlar farklı çevre ve kullanım şartlarında taşıt birimleriyle etkileşimli olarak farklı kullanıcı tiplerine eşzamanlı hizmet veren zeminin estetik algısı, rengi/tonu ve deseni, yüzeyin ışığı, ısıyı ve sesi yansıtma, dağıtma ve soğurma karakteri, alev/ısı ve kimyasallara dayanımı, yüzey pürüzlülüğü ile kuru, tozlu-çamarlu ve ıslakken kayganlığı, zeminin yatay/dik aşınma dayanımı ve sertliği, zeminin hijyen, temizlenme ve leke tutma karakteridir. Elde kesin veri olmasa da Capacity tabanının, dünya otobüs zemin kaplama pazarının %55'ini elinde bulunduran ve Mercedes tedarikçilerinden Gerflor/Tarabus marka ile kaplandığı, modelinse Galaxy serisi Tucuna modeli olduğu tahmin edilebilir. Galaxy NT/MK serisi 1,5x24 m rulo halinde tedarik edilen zemin, 2.1-2.4 mm kalınlığında, 2.5-4.5 kg/m² ağırlığında, -20/-25° sıcaklık, ≤ 0.2mm statik vurma, 300 ± 50 mg sürtünme dayanımına, ≤ 0.2 % boyutsal stabiliteye, Tip A yanmazlığa, seyreltilmiş asit/bazlara karşı dayanıma ve PVC solventleri dışında ev ürünlerine karşı dayanıma sahip olduğundan yüksek basınçlı, kimyasal katkılı su ile temizlenebilir. Zemin desteğinin yere kolay yapışması da uygulamayı kolaylaştırmaktadır. Yüksek dayanımlı silikon karbid esaslı malzemenin parça boyuyla dayanımı artmakta, dokuda 10 yıl solmama

garanti sunmaktadır. Orta zeminde kullanılan cam elyafı ise zemin uygulamasının toplam ağırlığını düşürmektedir. ISO 14001 belgeli firmanın Pb, Cr, Cd, Ba, Sn gibi CMR tipi zararlı elementler içermeyen ürün çeşitleri arasında metalik/mat, dokulu/dokusuz, yapay/doğal (ahşap) görünümlü çeşitli arkaplan/partikül renk seçenekli modeller bulunmaktadır. [360]

4.4.5.4. *Mafsalsal ve Körük*

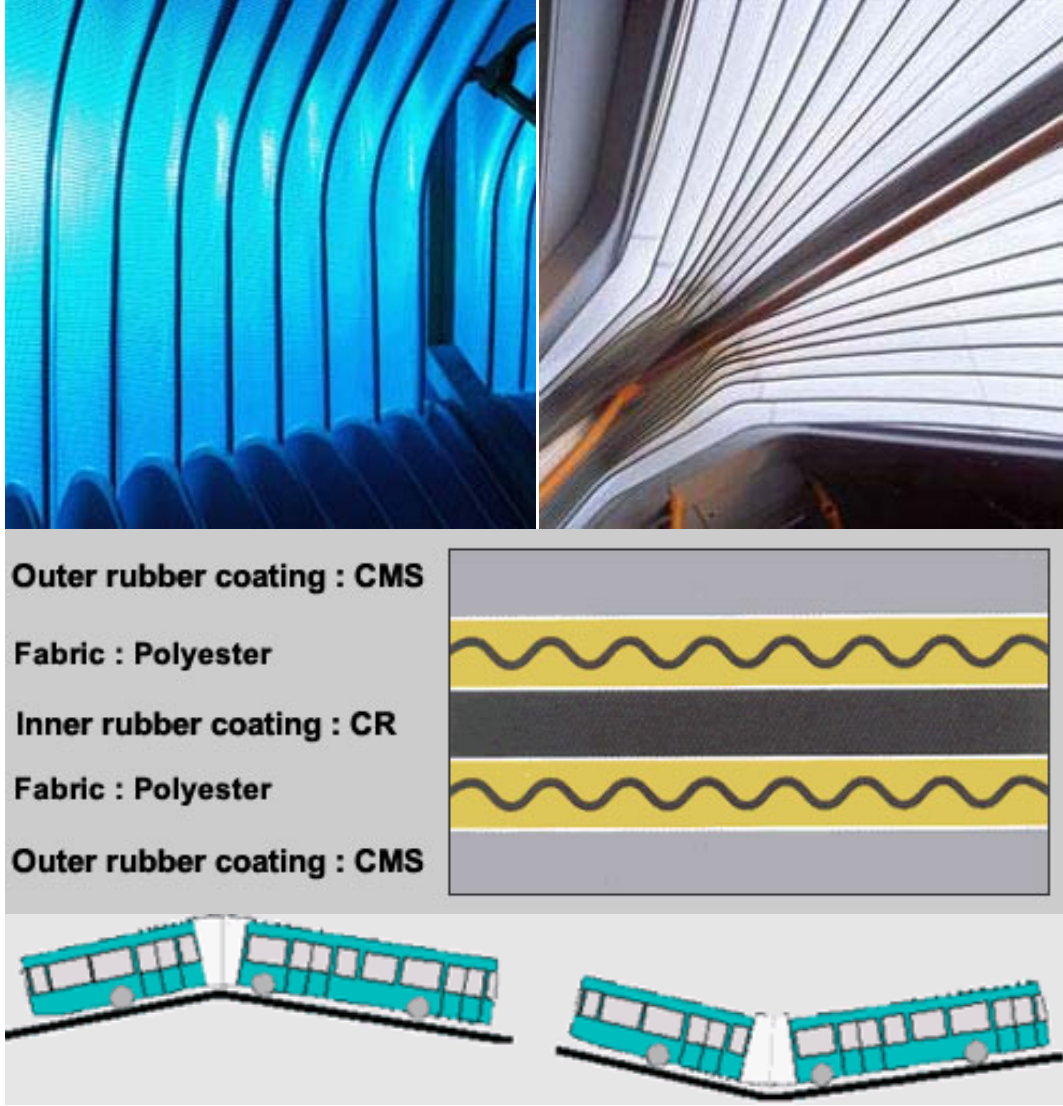
Körüklü/mafsallı otobüslerde iki gövde bölümü arasında yer alan dönüş sistemi, alt mafsal mekanizması, mafsal üstü metal platform/zemin ile araç dışında koruma dış körük ve araç içinde oturma/yaslanma fonksiyonu barındıran iç körük denilen plastik esaslı/metal destekli katlanmış modüler örtü/kılıftan oluşur. Mafsalsal sisteminin yol/titreşim, aerodinamik, yağış gibi çevresel ve araç kaynaklı etkiler altında gürültüsüz ve etkin çalışması araçlarda sürüş performansı, güvenlik ve de yolculuk kalitesi açısından önemlidir. Mafsalsalın üzerini kaplayan körüklü yapının, bu bölümde seyahat eden veya körükten aracın diğer bölümlerine geçiş yapan yolcuların istek ve ihtiyaçlarına konforlu ve güvenli bir şekilde yanıt vermesi gerekmektedir. Bu açıdan aracın önü ile arkası arasındaki geçişlerde tutma kayışları ile yatay/dikey tutma çubukları ve yolcuların yaslanmasına/ayakta oturmasına izin veren körüğün tasarımı öne çıkmaktadır. Ancak Capacity ve Phileaslarda tek tarafta, 2 parçalı yapıda 11x2 ve 9x2 adet olan körük boğumlarının üzerinin küt ve rijit alüminyum profille kaplanması, 90 cm yüksekliğindeki bu bölüme kalçası/bacaklarıyla yaslanan/oturan yolcuları rahatsız eden bir unsurdur. Dolayısıyla bu kısmın İstanbul M2 metrosu için 2008'de üretilen Hyundai Rotem araçlarının körük sistemi tarzda yumuşak malzemedan ve yuvarlak hatlara sahip plastik yüzeylerle kaplanması veya üzerlerine körük kısmına ayakta yaslanma padleri yerleştirilmesi körükte bulunan yolcuların seyahat esnasında güvenlik ve konforunu arttıracaktır. Aynı şekilde araç içinde ön/arka gövde ve körük arasında geçiş yapan veya ayakta tutunan/yaslanan/oturan farklı boyut ve kapasitedeki yolcular için yatay/dikey tutma barları ve tutma halkası entegrasyonunun iyileştirilmesi gereklidir. Koltuk yerleştirilmesi ise körüğün dönen yapısı ve dar alanın bölümler arası yolcu geçişindeki kritik önemi nedeniyle tercih edilen bir uygulama değildir. Ayrıca mafsal tamir kapağındaki civata çukurlarının yolcular açısından güvenlik riski oluşturduğu, körüklerinse engebeli hatta mafsal kapağı ile sürekli temastan altlarından aşınarak parçalanmaya başladığı söylenebilir.



Şekil 4.44 Phileas ve Capacitylerde Hübner/Continental mafsal/körük sistemi [361]



Şekil 4.45 Hyundai-Rotem metrolarda esnek ve yuvarlak hatlı körük kaplaması



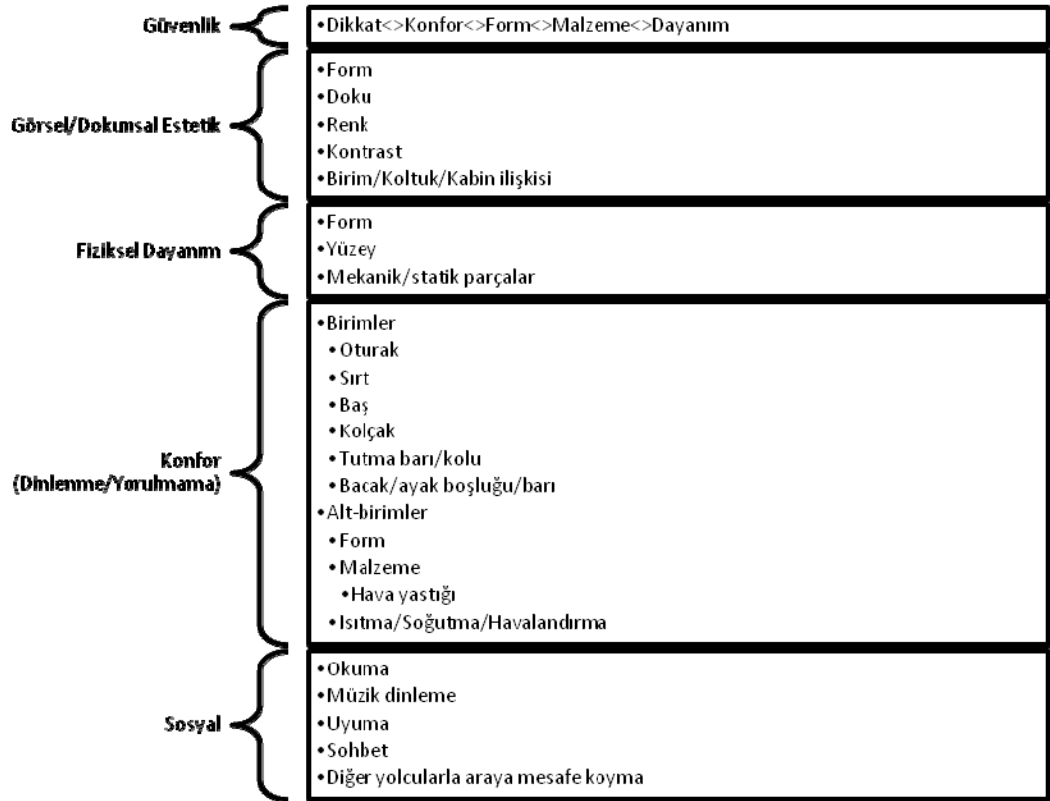
Şekil 4.46 Concertina körük teknolojisi [362]

Continental Contitech/Concertina körük teknolojisi ise yarı şeffaf körük/örtüler sayesinde araç içinden dışarıyı seyretme, körük altı aydınlatma/gün ışığından faydalanma veya körük üstü boyama/desen uygulamaları gibi yenilikçi izin vermektedir. Paris'te 15 adet MAN otobüste uygulanarak yolcuların Eyfel Kulesini seyredebilmesi sağlanmış, başarısı üstüne 185 adet yeni model ısmarlanmıştır. Concertina Körük yapısı ise dışta CMS kauçuk kaplama, arada Polyester kumaş, ortada CR iç kauçuk kaplama, arada Polyester kumaş ve dışta CMS kauçuk kaplamadan oluşmaktadır. Concertina $-20/+120^{\circ}$ C arasındaki sıcaklıklara, UV ışınlarına, tuza, suya, petrole, yağa ve taşlara dayanıklıdır. [362]

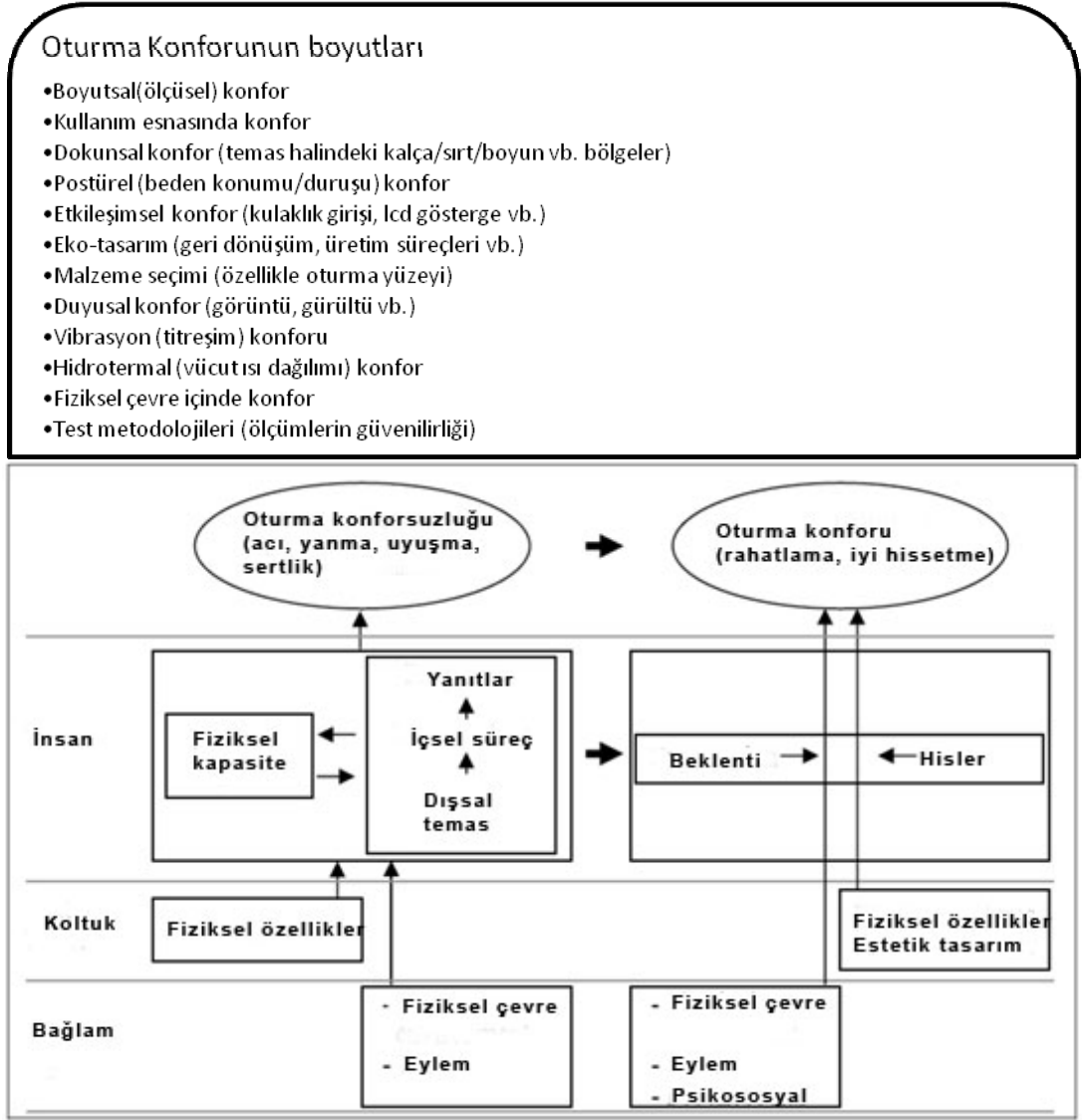
4.4.5.5. Koltuklar ve Fonksiyonları

Bir toplu taşıma aracında oturma elemanlarının temel fonksiyonu üzerindeki bireyin konfor ve güvenliğini seyahat sırasında değişen araç içi/dışı şartlarda sağlamaktır.

İşletme, çevre ve kullanıcı açısından bakıldığında ise uzun yıllar hizmet vermek üzere üretilen koltukların farklı kullanıcı tiplerine uyumlu, hizmet kalitesini koruması için yoğun kullanıma dayanıklı olması, üretim aşamasında da hayat-döngüsünün planlanarak ekonomik, estetik ve çevreci bir yaklaşımla tasarlanması gerekmektedir. İkincil olarak da koltukta seyahat eden yolcuların, kitap okumak, müzik dinlemek, kucaktaki çocuğuyla ilgilenmek, uyumak, ayağa kalkmak vb. gibi eylemlerini kolaylaştırması veya en azından zorlaştırmaması gereklidir. Ayrıca koridor yanı koltukların yaslanma/tutunma fonksiyonu sunduğu ayaktaki farklı boyut ve kapasitedeki yolculara güvenli ve konforlu biçimde tutunma ve yaslanma imkanı sağlarken, oturan yolcuları rahatsız etmesine imkan vermeyecek tasarımlar önem kazanmaktadır. Her iki koltuğun da ortalama bir rahatlık sunduğu savunulabilirse de, Capacity koltukların 46+ cm'lik yüksekliği ortalama (alt bacak 45/33 cm) ve kısa boylu yolcuların ayaklarını basamamasına neden olabilmekte, teker üstü koltuk zeminindeki yarım küre ise zaten akstaki titreşim nedeniyle düşük olan yolculuk konforunu azaltmaktadır. Farklı ağırlık ve boyuttaki bireyler için renk koduyla ayrılmış farklı tip koltukların yerleştirilmesi ve ayakta yolcu oranının yoğun olduğu araçlardaki bazı noktalarda açılabilir yan koltuk kolları veya kalçalıkların tercih edilmesi olumlu sonuç verebilir.



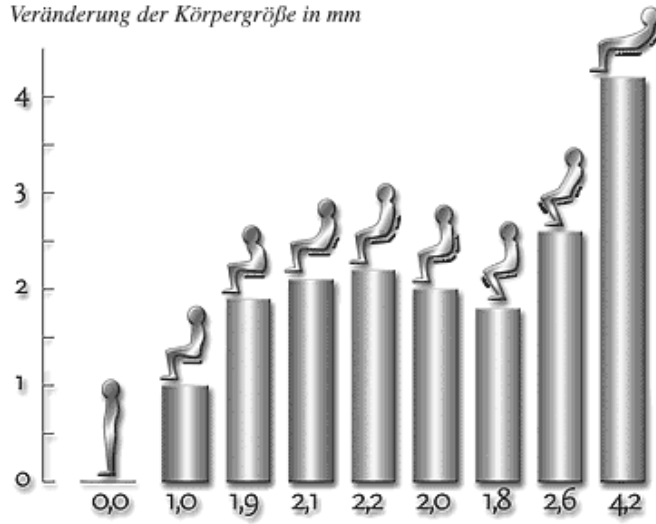
Şekil 4.47 Oturma/Ayakta seyahat elemanlarının işlevleri



Şekil 4.48 Oturma elemanlarında ergonomik konforun farklı boyutları [363]

Mercedes Citaro ve Conecto serisinde kendi üretimi City-Star Eco (CSE), Inter-Star Eco (ISC), şehirlerarası ve tur otobüslerinde ise Travel Star Plus (TSP), Travel Star Xtra (TSX) model, yüzlerinin dayanımına vurgu yaptığı anti-vandalizm opsiyonlu koltuklar kullanılmaktadır. [292] İkinci nesil Citarolarda tasarımı yenilenmiş, detaylı verilerine ulaşılamayan "City Star Eco" model koltuk kullanılmaktadır. Öncülüne göre aynı koltuk boşluğu ile 24 mm genişletilerek, her koltuk 0.7 kg hafifletilmiş, böylece 52 koltuklu bir araçta toplam 36 kg, 250 araçlık filo için 9 ton tasarruf sağlanmıştır. Ancak alçak tabanlı olması sebebiyle Capacitylerde her aks/aks grubunda ortalama 8 koltuk teker üstüne gelmekte, bu da yolcuların hissettiği titreşimin etkilerini arttırmaktadır. Motor kabininin yanında aks üzerindeki yükseltilmiş/tavana yakın 7'li koltuk grubuna ise 3 basamakla çıkılmakta, bu da erişilebilirliğini düşürmektedir. Araç kalabalıkken veya oturan ve ayakta kalan

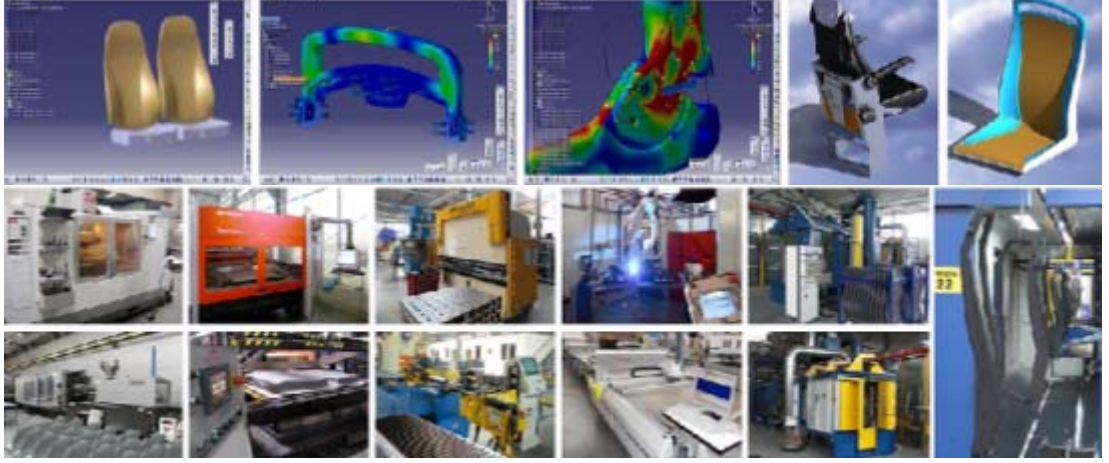
yolcuların etkileşim halinde olduğu durumlarda (sohbet, aile-bebek, alışveriş yükü vb.) kimi yolcular dar merdivende ayakta beklemek durumunda kalmakta, dahası merdivenlerin konumu aracın arka kapısına erişimi de engelleyebilmektedir.



Şekil 4.49 Oturma pozisyonu ve vücut şeklinde değişim (mm) [364]

Phileas ise STER marka 4MA model 3. parti ve hafif yapıda koltuklar kullanmaktadır. Koltuk tek başına 10.5, montaj çubuğu ile 13.5 kg, çiftli koltuklarda çubuk 10,7 toplam ağırlık 31.7 kg olmaktadır. Buna göre 6 çiftli koltuk 190, 12 tekli koltuk 162, tüm koltuklarsa yaklaşık 400 kg'dır. Ster 4MA farklı renk seçeneklerinde karbon veya paslanmaz çelik çerçeve, kolay takılıp çıkarılabilir koltuk yüzü ile opsiyonel anti-vandalizm ve tepe tutma barı (boru ve oval profil olarak 2 seçenek), ahşap/kumaş veya köpük oturma yüzeyi sunmaktadır. Ster (Polonya) 1965'te bir aile şirketi olarak kurulmuş, 1984'te Neoplan ile işbirliğine başlamış, 1993'te STER adını almış, 1998-99'da 100 2006'da 500 bininci koltuğunu üretilmiş, 2008'de yeni kurulan fabrikasında üretime geçmiştir. Koltuklarını Ar-Ge departmanında I-DEAS ve CATIA ile tasarlamaktadır. Atölyesinde de çeşitli metal işleme, metal levha kesme, eğme, boru eğme, kaynak, boyama, termoplastik, vakum, poliüretan üretim, kumaş kesim, kumaş-deri dikim, kumaş döşeme teknolojileri ile torna/Freze/CNC, laser/plasma kesim, katlama, eğme pres/makinaları, kaynak/toz boyama robotları, plastik/Poliüretan enjeksiyon/vakum form, dikim makineleri, otomatik koltuk giydirme bantı gibi aletler bulunmaktadır. Firma PN-EN ISO 9001:2001, UIC 564-2, PN-92/K-02511, ECE R-14 (Emniyet kemeri), ECE-R80 (koltuk ve montaj nokta kuvveti), EECD (Avrupa Ekonomik Komite Direktifleri) 74/408/EWG, 76/115/EWG ve 95/28/WE, IN 5510/2 (RST Rail System Testing GMBH-Berlin), DIN 6700-2

(SLV HALLE), BS5852 crib7, NFF 16-101 vb. standartlara sahiptir. Avrupa'nın büyük çoğunluğuna doğrudan ihraç yapan firmanın müşterileri arasında ise Evobus, MAN, AlexanderDennis, Siemens, Scania, Volvo, Solaris gibi üreticiler vardır. [365]



Şekil 4.50 Ster firmasının bilgisayar destekli tasarım ve üretim olanakları [365]



Şekil 4.51 Ster 4MA model toplu taşıma araç koltuğu, boyutları ve opsiyonları [365]



Şekil 4.52 Capacity koltuk birimleri ve kullanıcı ilişkisi Eylül 2009/2010

Koltuk tasarımında dikkat edilmesi gereken bir diğer husus ise farklı oturma tipleri bulunduğu ve uyuyan yolcuların güvenliği açısından etrafta yaralayıcı sivri veya dikkat edilmeyen etkenlerin bulunmaması gereğidir. Bu noktada özellikle koltukların üzerindeki yatay tutma barlarının yüksekliği, formu, rengi ve malzemesi ile üzerine asılan tutma elemanlarının yapısı, sertliği, konumu kritik önemdedir. Bu açıdan boru profilleri genelde yuvarlak tutulsa da, mevcut halde renklerinin örneğin kırmızı yerine gri oluşu kontrast yaratmadığından uyarı niteliği taşımamaktadır.



Şekil 4.53 Araçlarda 15 oturma/uyuma pozisyonu, [366] ve Capacity May. 2009



Şekil 4.54 Capacity City Star Eco koltuklarda eğilerek oturma, Eylül 2010

Capacity koltuklardaki kısa ve içe kavisli yapı ise, yerel kullanıcıların sırt profiline uymadığından, neredeyse tamamının öne eğilmesi veya sırtını dışa doğru eğerek oturmasına yol açtığından, ciddi sağlık riskleri oluşturduğu iddia edilebilir.

4.4.5.6. Cam ve Pencereleer

Yan/Ön Cam ve Pencereleer					
Estetik	LCA	Tasarruf	Sağlık	Konfor	Güvenlik
<ul style="list-style-type: none"> •Görünüm •Renk/Ton •Berraklık •Yansıtma •Kırılma •Form •Düz •Kavisli •2 boyutlu •3 boyutlu 	<ul style="list-style-type: none"> •İmal •Kurulum •Sökme •Geri Dönüşüm •İşletme •Bakım •Temizlik •Hijyen •Onarım 	<ul style="list-style-type: none"> •Ağırlık •Enerji •Klima •Enerji •Gürültü •Aydınlatma •Enerji 	<ul style="list-style-type: none"> •Radyasyon •Kızılötesi •Morötesi •Soğurma •Işık •Isı 	<ul style="list-style-type: none"> •İklim •Isı •Nem •Hava •Görüş •Şeffaflık •Yansıma •Açı •Akustik 	<ul style="list-style-type: none"> •Koruma •Darbe/Şok •Dağılma •Kaçış •Dayanım •Su •Asit/Alkali •Isı/Alev

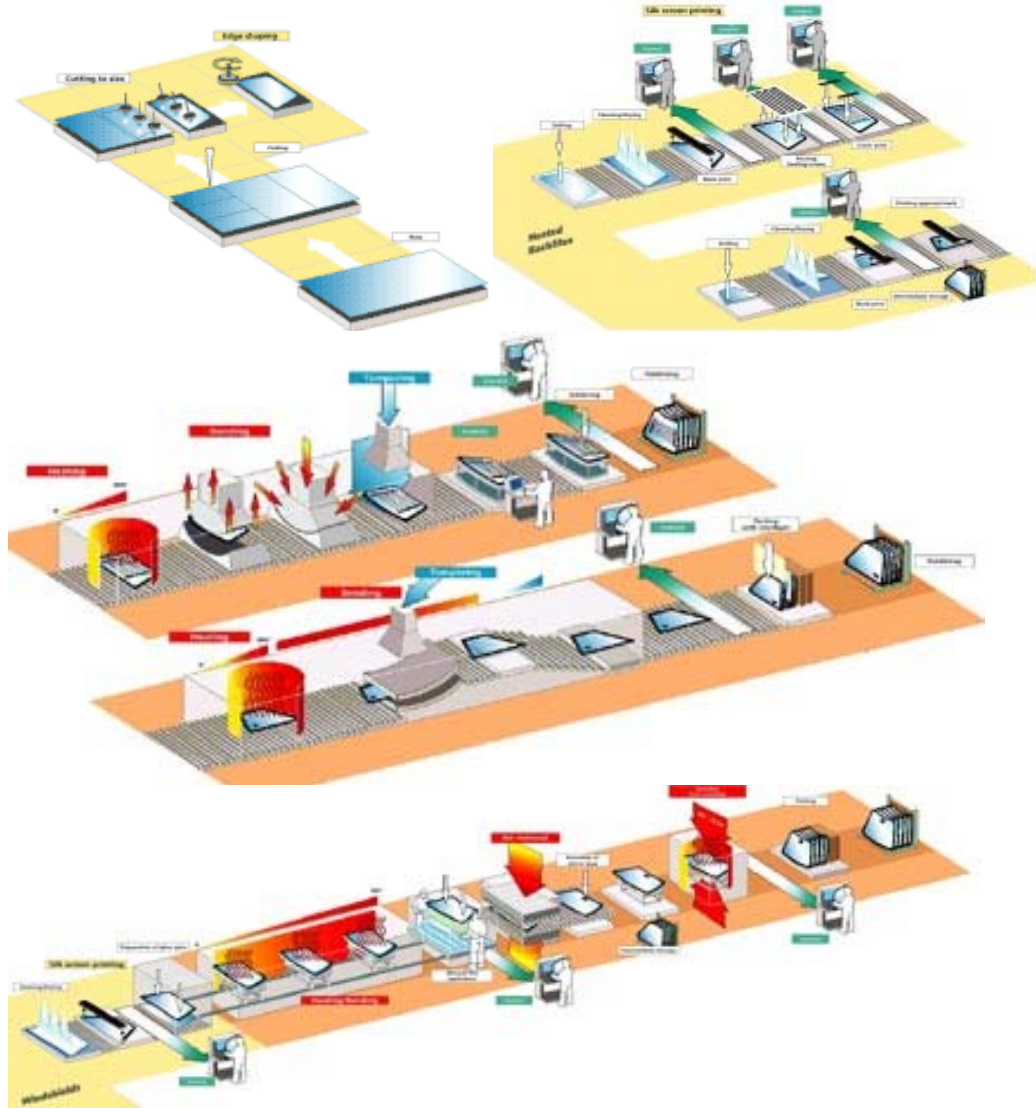
Şekil 4.55 BRT araçlarında cam ve pencerelerin fonksiyonları

Otobüste şoför pencereleri şoför kabiniinin sol yanı/kapısı ile ön camda ısıtılmalı, kir-su tutmayan, akustik ve/veya temperli/lamine (güvenlik filmlili) tipte olabilir. Yolcu pencereleri ise konumuna göre sol/sağ yanda, kapıda, arka taraf veya tavanda, hakeret tipine göre: açılmaz veya açılır (klapeli-sürgülü), cam adedine göre tek veya çift camlı, güvenliğine göre: standart, lamine, temperli veya telli, fonksiyonlarına göre: ısıtılmalı, boyalı, kolormatik, ışıklı, akustik vb. tipte olabilir. Bireysel ve diğer toplu taşıma araçlarında olduğu gibi BRT taşıtlarında da cam/pencere seçimi güvenlik, maliyet, konfor ve estetik açılardan kritik önemdedir. Akustik, termal, görüş performansını arttıran özel camlar konfor ve güvenliği de yukarı çekmektedir. Termal açıdan araç camları arasında hava, argon vb. gazların hapsedilmesi gibi teknolojilerle kabine giren radyasyon ve ısının bir kısmı bloke edilebilmekte veya cam dış etkilerle ısıtılabilir. Böylece araç içindeki havanın sıcaklığı kontrol edilerek, araç soğutmasında klimanın daha az kullanımı, deri sorunlarında azalma ile araç iç döşeme/seyahat elemanlarının ömründe artış sağlanabilir. Akustik açıdan ise gelişmiş camlar 10 db'e kadar gürültüyü azaltmakta, düşük frekanslı motor ile yüksek frekanslı rüzgar vb. sesleri eşzamanlı absorbe edilebilmektedir. Gürültünün azaltılması yolcu konforu ve sürüş güvenliği açısından kritik önemdedir. Görsel açıdan özel kaplama/üretim teknolojileri cam yüzeyinde yağmur, kar, çamur, toz ve uçan böceklerin yapışması engelleyerek daha uzun süre temiz kalması ve daha kolay temizlenmesini sağlamakta, görüş mesafesi ile yan/arka aynaların görüş açısını ise genişletmektedir. Fotokatalitik ve hidrofilik teknolojilerle UV ışınları ve yağmurla kendi kendini temizleyen, LED ve benzeri aydınlatma aygıtlarını cama entegre eden

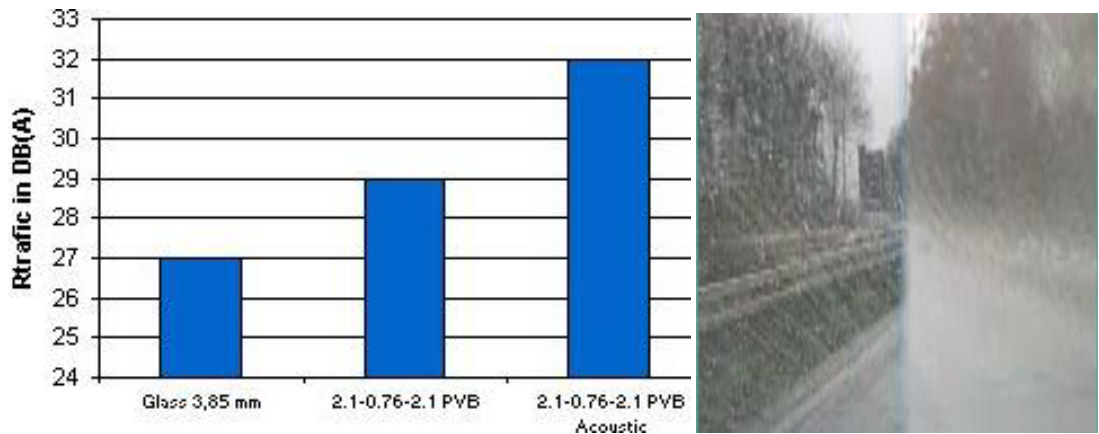
veya ön pencerede kullanılmasa da, elektrokrom isimli buzlu cama dönüşerek perde vazifesi gören teknolojiler mevcuttur. Estetik ve kullanım fonksiyonları açısından yeni cam teknolojileri, kompleks formların üretimine, geniş yüzeyli camlarda birleşim izlerinin yok edilmesine ve camda kesiklerle pencere açılmasına izin vermektedir. Araç camları uzman firmalarca bilgisayar destekli programlarla tasarlanıp önce çeşitli prototip, laboratuvar ve alan testleri yapılmakta, sonra ise çeşitli güvenlik ve üretim standartlarına uygun üretilmektedir. Üretim ve montaj açısından camların fabrikaya toplu halde, birleştirmiş, montaja hazır ve kapsüllenmiş halde teslimiyle de üretimde camı takmak için sadece yapıştırıcı sürüp yerine yerleştirme yeterli olmaktadır. Dünya taşıt cam tedariki pazarının büyük bölümü İngiltere menşeli Pilkington ve ona bağlı İtalya menşeli SIV ile Almanya menşeli Sigla, Fransa menşeli Saint Gobain ile ABD menşeli PPG gibi firmaların elindedir. Camlar için E markası EEC ve ISO 9002 standartlarına uygunluğu ve hangi ülkeden onay aldığı işaret etmektedir. Araçlarda güvenlik camı olarak genellikle ön pencerede lamine, yan pencerelerde ise temperli cam kullanılmaktadır. Araç ön camları taşıttaki tüm yolcuların güvenliğinin sürücü güvenliğine bağlı oluşu ve araç ön cephesindeki kazaların riskleri sebebiyle genelde yan camlardan farklı niteliktedir. Ön camın temel işlevleri şoförün sürüş fonksiyonlarına yardımcı olurken, sürücü/yolcuları olası kazalarda cepheden gelecek taşıtlar, taşıt parçaları, yabancı cisim veya canlılardan koruyup karşı tarafa en az zararı vermek, dahası çamurlanma, buzlanma/buğulanma, yağmur, kar, sis, dolu, vb. çevresel etkileri minimize etmektir. Bu sebepten sürücü kabinine girecek materyaller ve sürücünün camdan fırlama olasılığına karşı filmle takviye edilebilir çevre şartlarına karşı ise (katmanları arası <20 µm görünmez filamentlerle) ısıtma, yüzey kaplama vb. üretim teknolojileriyle desteklenebilir. [367] Araç yan cam panelleri otobüste ön yüzey alanının büyük bölümünü, yan görüşlerin yaklaşık yarısı veya daha fazlasını, kapılarınsa neredeyse tamamını kaplamaktadır. Bu durumda ise araç dışını seyredebilme, gün ışığından aydınlatma ve ısınma amaçlı faydalanma gibi işletme/maliyet, şoför/sürüş şartları ve yolcu konfor, güvenlik ve tercihlerine bağlı parametreler rol oynamaktadır. Pencereler bu fonksiyonları yerine getirirlerse, örneğin ısıtma konusunda koltuk yüzleri, araç kabini ve klima/ısıtma sistemi, aydınlatma konusunda aydınlatma elemanları ve kabin rengi/tonu, yansıtma, izolasyon vb. ile entegre olmalıdır. Özellikle körüklü araçlardaki modern şaselerde motorun arkaya yerleştirilmesi, arka panelde kimi zaman camın bulunmayışına veya kısıtlı bir alanı kaplamasına yol açmaktadır.

1909'da Fransız kimyager Edouard Benedictus'in icat ettiği lamine cam, arada plastik filmle (PVB: Polyvinil Bütiral) birden çok panelin, ısı ve basınç altında yapıştırılmasıyla üretilir. Trafik kazalarında öndeki sürücü ve yolculara sivri veya büyük cisimlerin çarpmasını engellemek amacıyla ön pencerede kullanılan, kırılan parçaları bir arada tutan esnek ve dayanıklı lamine camların yan pencerelerde kullanılmasının olası sakıncaları da vardır. Özellikle yangın ve su baskını vb. durumlarda yolcuların kaçışını engelleyebilmesi temperli camın tercih edilmesinin önemli gerekçelerindendir. 1997'de "araçların yuvarlanmadığı, devrilmediği, sadece yol üzerindeki çarpışmasıyla" O403'te çıkan yangından kaçamayan büyük çoğunluğu üniversite öğrencisi olan 49 yolcunun yanarak ölümü ise olası kazalarda araçtan toplu tahliyenin önemi noktasında ders niteliğindedir. [368] [369] Isıl işlemde geçen camlarsa tavlanarak veya daha ileri bir uygulamayla temperlenerek dayanımları arttırılır. Securit temperli cam teknolojisi 1929'da Saint-Gobain firması labotuarlarında otomotiv endüstrisinin talepleri üzerine icat edilmiş olup, camı birkaç saniyede tavlayıp 600-700'den 300°C'ye düşürerek kuvvetlendirmeye dayalıdır. Temperli cama sonradan şekil verme, köşeleri pahlama ve delik açma imkanı olmadığından ısıtıldıktan sonra soğuma öncesi presle son şeklini alır. Temperli camlar güvenlik camı olarak, dayanımını aşan darbe/şoklarda kesici olmayan küçük parçalara bölünerek yolcuların yaralanmasını önlese de, köşelerinin daha zayıf ve dayanımlarının, kaya/tuğla gibi cisimlere karşı yüksek olsa da, sivri uçlu cisimlere karşı düşük olduğu unutulmamalıdır. Genelde araç ön camı dışında tüm camlara uygulanır ve berrak, açık veya koyu renkli olabilir. Standart kalınlığı 3, 4 veya 5 mm camlarda, 4 mm kalınlıkta m³'ü 2.5 ton, m²'si 10 kg gelmektedir. DIN 52333 ve ISO 9385 standardında sertliği 470 HK, kırılma indisi 1.52'dir. Camlar ışığı/enerjiyi/IR-UV (kızılötesi ve morötesi) ışınlarını geçirme veya yansıtma niteliğine göre farklı gruplara ayrılabilir. Başta otobüs, uçak, tren, iş makinaları, gemi, askeri ve ağır vasıtalara araç camı üretmektedir. [370] [367] 1935'te kurulan Carl Wilhelm Cleff GmbH, Alman Otomotiv sektörüne şehirlerarası ve şehir içi otobüs, tren, van, mobil ev, özel araç vb. üreticiler için 17.000 m²'lik tesisinde 380 çalışanıyla parça tedarik etmektedir. Klapeli/sürgülü yolcu/şoför pencereleri ile hava kanalları ve otobüs yolcu servis üniteleri konusunda uzmanlaşan firma, 1-500 ünite arasında, farklı boy ve tipte, 1500 farklı alüminyum, lastik ve sentetik malzeme ile pencere üretmektedir. 2002'de Cleff Teknik olarak Gebze'de de üretime geçerek, CATIA ile tasarladığı modellerin üretiminin %40'ını ihraç ederken, kalanını MercedesBenz Türk, MAN

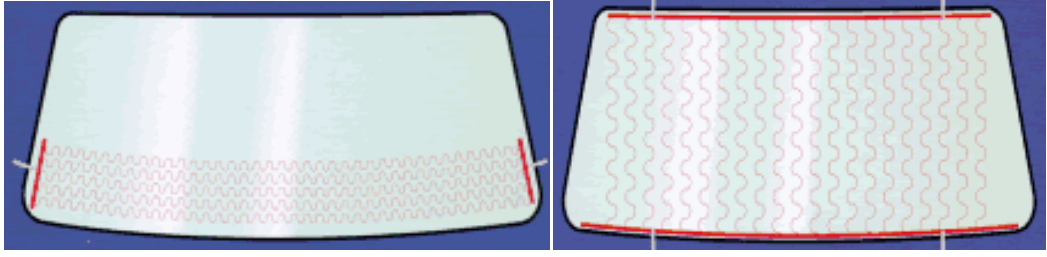
Türkiye ve TemSA gibi firmalara satmaktadır. [371] [372] Sürgülü pencerelerin rayları arasında birikerek zamanla açılmalarını güçleştiren toz, çamur, yağ vb. maddeler nedeniyle BRT araçlarında klapeli camların kullanımı daha doğrudur.



Şekil 4.56 Sekurit Temperli (1-3) ve lamine cam (4) üretim aşamaları [367]



Şekil 4.57 Özel camlarla sıradan camlar arasında akustik ve görüş farkı [367]



Şekil 4.58 Kısmi ve tam ısıtmalı ön cam teknolojisi [367]



Şekil 4.59 Cleff Türkiye ve Almanya fabrikaları ile pencere tipleri [371][372]

Capacitylerin öncamı, Citaro ile Travego serilerinde de kullanılan ve zararlı UV ışınlarının %99'unu bloklayarak iç kabine yayılan ısı/enerjiyi %10 soğurabilen ve kaza anında cam parçalarının bir arada kalmasına yardımcı olan Opticool filmle kaplıdır. Böylece de güneş enerjisi %50'ye varan oranda geri yansıtılarak, yolcu sağlık/konforunun sağlanması ve araç içindeki plastik, boya, koltuk yüzü ve döşeme

gibi parçaların eskime, çatlama, renk solması gibi etkilere maruz kalma oranını azaltmakta etkili olsa da [373] yan yolcu pencerelerinde bu filmin kullanıldığına dair bir veri yoktur. Capacity araçlarda yan pencere ve kapılarda Saint-Gobein marka Securit model, European Society of Glass Science and Technology (ESG), ANSI Z 26-I, ISO 9000 ve ECE 43R 000023 (AB) E2 (Almanya) onaylı Polonya üretimi (DOT 618) Bi-vetral Temperli güvenlik camı [374] kullanılmaktadır.



Şekil 4.60 Phileas ve Capacity pencere birleşim detayları, Temmuz 2010

Phileasların yan pencerelerinde ise İngiliz Pilkington yapımı (E1) ECE 43R 001604/AS 3M 5540 DOT 682 standartlı, sertleştirilmiş (toughened) ve dışa kavisli, gri tonlu güvenlik camı kullanılmaktadır. Kabin içi duvarlarda cam birleşim köşeleri yuvarlatılmışken Capacityler köşeli bir tasarım seçmiştir. Cam önü birleşim detayları açısından Phileasların pencere önü izolasyon boyalarındaki kabarma, çürüme ve çatlama dikkat çekerken, cam birleşim detayları panel altına gizlenmiş Capacitylerde

ise cam ile yan duvar paneli arası boşlukta yabancı madde ve kirlilik birikmesi tespit edilmiştir. Capacitylerdeki opsiyonel çift ve karartılmış cam teknojilerinin ise uzun vadede ısıtma ve soğutma sistemlerine duyulan ihtiyacı azaltabileceği söylenebilir. Temperlenmiş camların kullanımı özellikle kaza sonrası kaçış açısından doğru bir seçim olsa da güvenli olmayan yol/otoyol/bariyer altyapısında geniş camların, araca yandan çarpabilecek motorsiklet, otomobil veya araçlardan kopabilecek parçalar ile elektrik direkleri gibi elemanların, pencerelerin 3 m araç yüksekliğinin yaklaşık %40'ını kapladığı düşünüldüğünde araç içinde oturan/ayakta seyahat eden yolcular için ciddi risk oluşturmaktadır. Phileasların arka paneli tamamen kapalıyken, Capacitylerde motordan arta kalan arka yan kısımda dar bir pencere bulunmaktadır.



Şekil 4.61 GHE emniyet çekici teknik resmi ve Capacity yerleşimi Ağst 2010

Öte yandan temperli güvenlik camları ve güvenlik çekiçlerinin birbirine entegre acil kaçış çözümü sundukları unutulmamalıdır. AB Standartlarına göre toplu taşıma araçlarının önceden belirlenmiş noktalarında en az 4 ve körüklü otobüslerde ise en az 6 adet güvenlik çekici bulunması zorunludur. Capacitylerde 200 gr ağırlığında Alman GHE/Happich marka, EP 0696528/0845333 AB Patent numaralı, 95/28/EG annex 4 yanmazlık standardında, çalınmaya karşı kurşun mühür ve 150 cm FE/2M 12C tipi çelik güvenlik kablosu ile korunan, 4+4=8 adet alev kırmızısı güvenlik çekici bulunmaktadır. Pencere ve kapı camlarının yakınına konuşlandırılan güvenlik camları, plastik esaslı (PP) kaymayan malzeme ve daha az enerjiyle fonksiyonunu

yerine getirmek için kaburgalı formda, elin önünü yaralanmaya karşı koruyan bir sap ve ideal kırış açısında sivriltilmiş, çinko kaplı sertleştirilmiş metal uçlu (opsiyonel elastik PE-LD uç kaplamalı) ağırlaştırılmış çekiç başından oluşur. Çekicinin monte edildiği gri plastik yuva (ABS) ise 3+1 vida deliğiyle yan panele monte edilir. [359] Phileaslarda aynı tip güvenlik çekici kullanılmakta, ancak tavanda yere paralel konumda tutulmaktadır.



Şekil 4.62 Yaslanma/seyahat elemanı olarak Capacity pencereleri, Eylül 2010

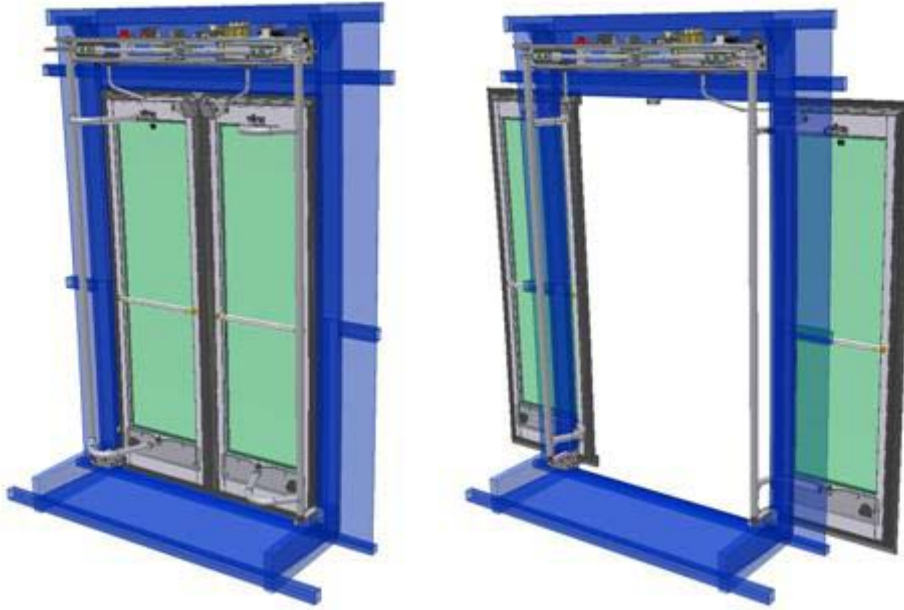
4.4.5.7. Kapılar ve Yolcu Alım-İndirme Fonksiyonları

Çizelge 4.13 60 yolcunun toplu taşıma aracına biniş süresi [375]

Otobüs Tipi	Biniş Süresi
Standart veya Körüklü yüksek veya alçak tabanlı araç	105-130 saniye
Alçak tabanlı BRT aracı	48 saniye

Hızlı bir otobüs taşımacılığı yapabilmek için en önemli kurallardan biri yeterli genişlikte ve çok sayıda kapıya sahip olmaktır. Ancak pratikte kapı sayısı koltuk yerleştirebilmek için gövde parçasının her yanı için aks dışında kalan 1-2 nokta ile sınırlıdır. Her iki araç da sağ yanında yaklaşık 1.2x2 m genişliğinde dörder kapıya sahiptir. Capacitylerde kabine açılan 2 parçalı kapı, Phileaslarda ise dışa açılır 2 parçalı sürgülü kapı bulunmaktadır. Dışa açılır yapısı sebebiyle, Phileas kapılarında 3 paralel ve düz sıra dikdörtgen profil tutma barı elle kavranılmayacak yapıda tasarlanmıştır. İçe açılır kapılı Capacitylerde ise tutunmaya elverişli pencere başı 3

eğik oval boru profil bulunmaktadır. Erişilebilirlik açısından Phileaslar kapı altı ve üstünde, Capacity'ler ise kapı üstü aydınlatma kullanmıştır. Her iki kapı zemininde de sarı/kontrastlı güvenlik bantları mevcuttur. Gözleri kamaştırmayacak yapıda olmak kaydıyla yerden aydınlatma, durak-araç arasının açık olduğu mevcut istasyon yapısında daha kullanışlıdır. Kapı sistemlerinin seçiminde kapı açılıp kapanma süresi etkilidir ve bu sürenin değiştirilebilir olması bir avantajdır. Kapıların hava, su, yangın, saldırı gibi etkenlere karşı dayanımı da önemlidir.



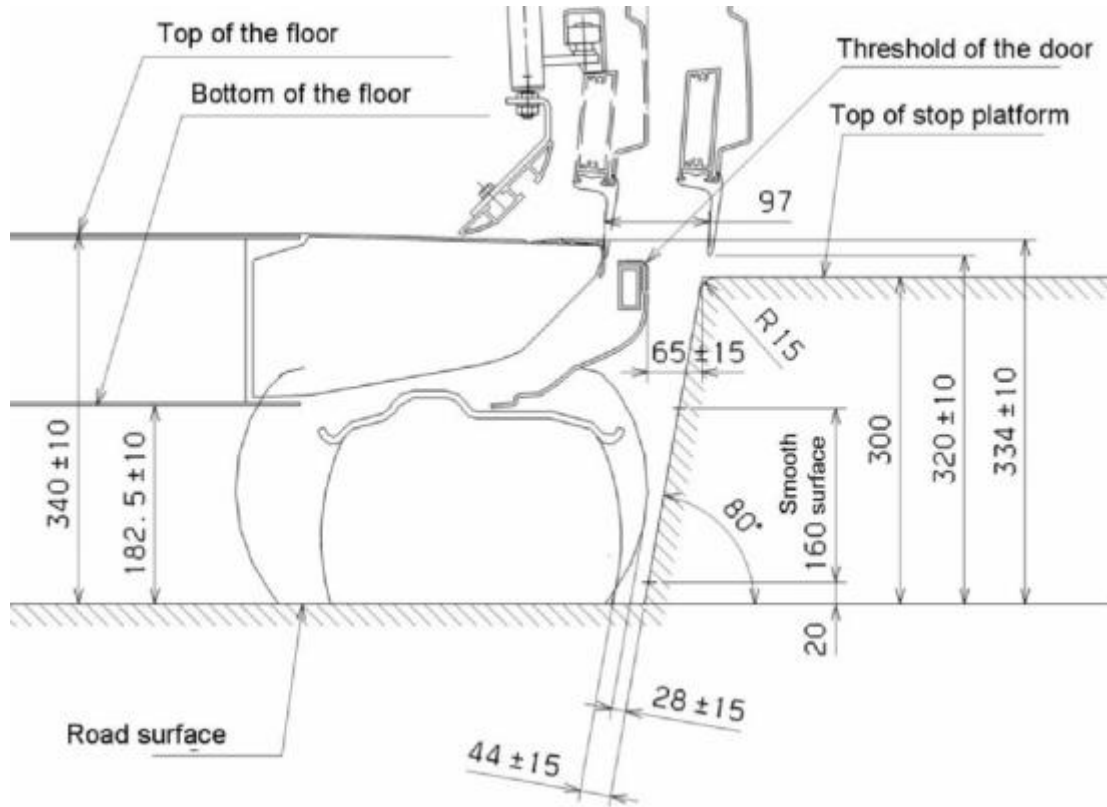
şekil 4.63 Phileas Ventura çift taraflı dışa açılır sürgülü kapı [376]



şekil 4.64 Phileas ve erişilebilirlik, Eindhoven [302]

APTS Phileas'ın en önemli özelliklerinden biri kapı konumlandırmasının, karoser ve tasarımı sayesinde araç içinde siparişe göre değiştirilebilmesi opsiyonel olarak çift taraflı çift parçalı dışa açılan sürgülü kapılarıyla, 4+4 toplamda 8 kapıya izin

vermesidir. Çift taraflı kapı sisteminin avantajı her iki yöndeki istasyonlarda da hizmet verebilmesi iken, aracın potansiyel koltuk sayısını, kapı önüne koltuk konulmaması sebebiyle azalttığı unutulmamalıdır. Phileas araçların kayar kapı sistemleri Ventura (Hollanda) marka ve 3 saniyede çift yönde (sağ-sol) dışa açılır tiptedir. [376] Mercedes araçların yolcu kapıları Bode-Kassel/Bodo marka, içe açılır 2 kanatlı her kanatta üst ve altta birer kolla hareket eden tiptedir. Firma otobüsler/hızlı trenler/minivanlar için içe/dışa açılır/kayar/katlanır/döner kapılar ile araca binme yardımcı birimlerini tasarlayarak sistem halinde tedarik etmektedir. Alanında uzmanlaşan firma patentli teknoloji ve know-howa sahiptir, yazılımını ise kendi üretmektedir. [377] Araç kapı, açılış sistemi ve kapı kollarının tasarımında Türkiye’de Bode-Doğrusan ortaklığında ise Catia 19, Mechanical Desktop 2008 ve Inventor 10 programları kullanılmakta, böylece kapı sistemleri bilgisayarda simüle edilerek, müşterilerin beklentilerine daha hızlı ve uygun çözümler sunulmaktadır. Kapı tasarımları kendi tesislerinde, talaşlı imalat, kaynak, pres, boya, montaj vb. süreçlerden geçip “*toplam kalite anlayışıyla*” üretilmektedir. [378] Mercedes Capacity araçlar kapılarında elle kullanılan (manuel) ve 350 kg kapasiteli engelli/çocuk arabası için zemine gömülü ve menteşesinden katlanabilir bir rampaya sahiptir. 70 mm kneeling (çökme) özelliğine sahiptir.



Şekil 4.65 Phileasların erişilebilirlik mesafesi yatayda 5-8, dikeyde 2.4-4.4 cm [350]



Şekil 4.66 Capacity kapıları ve erişilebilirlik, Ağustos-Eylül 2010



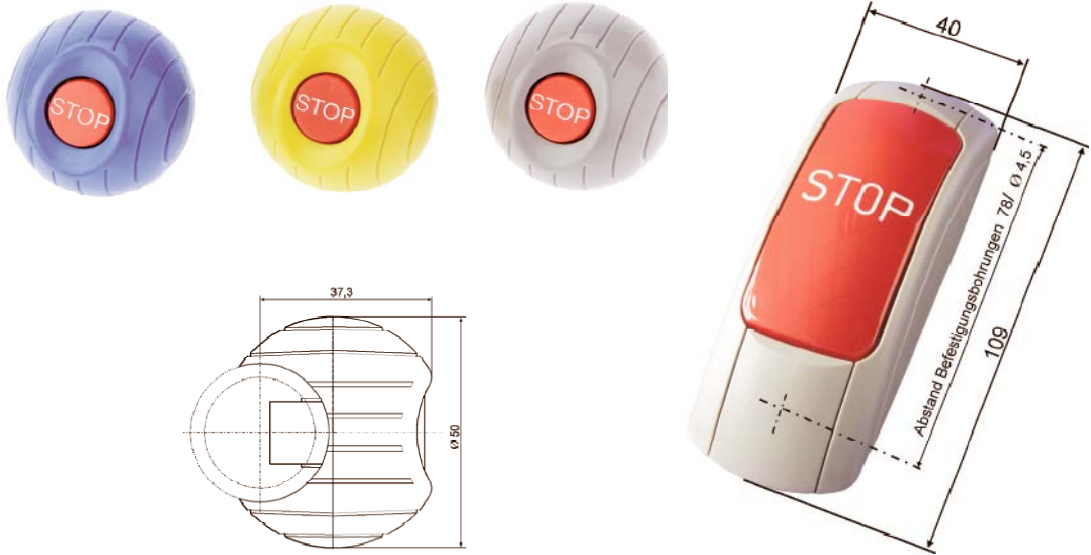
Şekil 4.67 Phileas kapıları, kapı önü aydınlatması ve tutma barları, Eylül 2010

Özetle Kapı tipleri Capacity’de kabin içine ve açılan Phileas’ta gövde dışına açılan 2 parçalı yapıda iken, kapı iç yüzeyindeki yolcu tutunma barları Phileas’ta düz, çapraz ve paralel yerleşimli dikdörtgen tutunmaya elverişsiz (cama yakın/birkaç mm mesafeli) 3 adet siyah profilden, Capacity’de, kavisli, çapraz ve paralel yerleşimli tutunmaya elverişli 2 adet oval profilden oluşmaktadır. Kapı barları aynı zamanda

herhangi bir trafik kazası sırasında camla kaplı kapılarda yolcu koruyucu etki göstereceğinden dayanıklı ve kopmayacak (koparsa sivri bir çubuk olarak tehlikeli olacaktır) dahası, alev/ısıya ve kimyasallara dayanıklı malzemeden üretilmelidir

4.4.5.8. Yolcu Bilgilendirme ve Eğlendirme Sistemleri

Kapıların tamamlayıcı unsuru ise durma butonudur ve görsel, işitsel ve dokunsal olarak yolcu-şoför-araç arasındaki iletişimi başlatma fonksiyonunu başlatır. Capacity GHE/Happich marka 33 mm borular için 571 B900 serisi mavi üstü kırmızı küre şekilli PoliAmid (PA) kullanırken Phileasların 571 0700 serisi beyaz üstü kırmızı PA [359] tercihi estetik ve fonksiyonel anlamda daha başarılıdır. Butonlar üzerinde Braille/kabartma alfabesi kullanımı ile görüntülü ve sesli geri bildirim sinyali de görme ve duyma kayıpları çeken bireylerin erişebilirliğinde kritik bir noktadır.



Şekil 4.68 GHE/Happich marka 571 B900/0700 serisi dur butonları [359]

Yolcu bilgilendirme sistemleri web/mobil uygulamalar ile istasyon, taşıt içi/dışında yolculuğun planlanmasından, seyahat ve sonrasında o anki fiziksel veya zihinsel kapasitesi ne olursa olsun farklı nitelikteki tüm bireylerin değişen çevre koşullarında farklı enformasyon tipleriyle standart, doğru ve etkin şekilde bilgilenerken, en az çabayla, en hızlı ve konforlu şekilde seyahatini tamamlaması, olası kaza ve tehlikelerde ise kullanıcıların en az kayıpla kurtulmasını hedeflemektedir. Tipik olarak Araç içi Enformasyon Sistemleri görsel ve işitsel, kimi zaman dokunsal veya nadiren kokulu tipte olabilmektedir. Dinamik görsel enformasyon panolarında genellikle kontrast/okunurluk açısından siyah zemin üzerine kırmızı/sarı/yeşil ve nadirense mavi tonları kullanılabilir. Okunurluğun daha da artırılabilmesi

için “*DURACAĞ*” yazılarının tamamen büyük harflerden oluşan, görme sıkıntısı yaşayan bireyler içinse ideal olarak sade ve harfler arasında yeterli boşluğa sahip bir fontla yazılması gerekmektedir. Diğer önemli nokta ise bu ekranlarda gelen ortam ışığı ve araç içini/dışını yansıtan parlak ekran tipleri yerine, yansıtmayı azaltacak mat ekran tiplerinin seçimidir. Aynı şekilde yan ve dikeyde bakış açısı arttıkça aynı renk/kontrast değerlerini koruyamayıp kararlı/okunmaz hale gelen LCD ekranların daha geniş açıları destekleyen tiplerin seçilmesi aracın farklı konumlarında bulunan yolcuların bu ekranlardan görsel uyarıları takip edebilmelerini olanaklı kılar. Bu pazarda AEG, Aesys, ANNAX, Buse (Çek), Gorba, Hanover, Hörmann, Innotron, Lawo Mark IV, McKenna Brothers (İngiliz), Meister, Mobitec gibi firmalar hakimdir. Sesli uyarılar ise (gong/zil tipi uyarı ile sesli konuşmalar) göremeyen, görme sorunları olan, gözleri kapalı, uyuyan, ekranı takip edemeyen, okuma yazma bilmeyen, o dili bilmeyen, yabancı turist olan, ulaşım sistemini ilk kez kullanan veya fazla kullanmayan, alkol almış, yorgun, fiziksel-düşünsel-duyusal becerilerinde sıkıntılar olan vb. çeşitli bireylerin seyahat sırasında önceden ve periyodik olarak uyarılması açısından kritiktir. Enformasyon panellerinin ekonomik, ileri teknoloji ile dayanım ve düşük bakım/onarım ihtiyaca sahip olmaları hedeflenmelidir.

Statik ve mobil yolcu enformasyon sistemleri alanında öncü firmalardan biri olan Lawo, 20 yıllık deneyimi ve 18 ülkeden çalışanlarıyla, 20 ülkede 85 toplu taşıma sisteminde kullanılmaktadır. Firma açık hava ve araç içi LED, LCD, Rollerblind ve Flip-Dot (döner nokta) ekran tipleri/ekran yazılımı, sesli anons ve kontrol aygıtlarıyla sektörde faaliyet göstermektedir. Araç içi enformasyon sistemleri 72/245/EEC, ECE-R10 ve 2006/28/EC direktiflerine tabi iLED LED ve Crystal LCD pano ve INFotainment TFT ekrandır. iLED panolar 24 V DC, 0.25-1.5 A güç tüketimi, merkezi/çevresel IBIS kontrol arayüzlü, ortama göre değişen otomatik parlaklık ayarına, büyük/küçük harf aralık opsiyonuna, her satırda 20/24 karakter (112-144 nokta), durakta ikili gong sesine, araç rengine boyanabilir hafif alüminyum çerçeveye sahiptir. Klasik olarak LED ışıklar hemen her renkte üretilebilse de, okunabilirlik/kontrast açısından genelde siyah zemin üzerine kırmızı, sarı, yeşil veya mavi tonları tercih edilmektedir. LED ekranlar tek renk olabildikleri gibi farklı renkli LED lambaların birleşimiyle RGB 32k renk sunabilmektedir. LED ve LCD ekranlarda enerji tasarrufu/fiyat/okunurluk açısından çözümlük önemli bir faktördür. LEDlerin uzun ömürlü olması, az enerji tüketmesi, çok yüksek ve düşük

sıcaklıklarda çalışabilmeleri önemli üstünlükleri arasındadır. INFOtainment 15-19” renkli TFT ekranları da 2 ekranın birleştirilerek tek ekran gibi davranabilme ve yolculara reklam ve enformasyon/tanıtım sunma özelliğine sahiptir. [379]



Şekil 4.69 Capacity’de İETT Metrobüs durakları çıkartması, Temmuz 2010



Şekil 4.70 Lawo iç ve Buse dış dinamik LED enformasyon sistemleri [379] [380]

Phileaslar durak bilgilendirme sistemi olarak, tek tarafında ön ve arka gövdede pencereden yolcuya bakan 2 adet Lawo siyah zemin üzerine açık turuncu dinamik LED durak ekranı vardır. Buna ek olarak ise körük arkalarında siyah zemin üzerine

kırmızı yazılı araç içi durak göstergeleri kullanmaktadır. Capacity araçlarda 4 adet kapı üzerinde ve 1 adet körük tavanında arkaya dönük siyah zemin üzerine kırmızı ve büyük harflerle “DURACAK” levhası vardır. Ayrıca 1 adet sağ ön yolcu koltuğu camında siyah zemin üzerine turuncu noktalı yazıyla LOWA veya Buse [380] marka olması muhtemel LED dinamik durak levhası ve 1 adet ön cam üzerinde büyük panelli LED dinamik hat levhası bulunmaktadır.



Şekil 4.71 BELBİM 1. ve 2. nesil LCD bilgi ekranları Ağustos/Eylül 2010

Capacity ve Phileaslara 2010'da kademeli olarak sonradan BELBİM aracılığıyla eklenen elektronik yolcu bilgilendirme panolarının, belirli bir fonksiyonu belirli şartlar altında yerine getirirse de, tasarım ve işlev yönünden oldukça yetersiz kaldığı, dahası olası kazalarda sivri sayılabilecek ekran köşelerinin yolcuları ciddi şekilde yaralama potansiyeli taşıdığı söylenebilir. Ekran arayüzünde kullanılan yazıların font tipi, karakterler arası mesafe ve büyüklüğü, kontrast değerlerinde yanlış tercihlere bağlı düşük estetik algısı ve düşük okunabilirliğine ek olarak, grafik sayfa düzeni açısından da durak isimlerinin gruplandırılması, saatin fonksiyonu, arka planda gösterilen fotoğrafların ulaşımın alakasız oluşu gibi pek çok sorunu bünyesinde barındırmaktadır. Eylül ayında devreye giren 2. versiyon bilgilendirme ekranları ise kırmızı/mavi/beyaz tonlarıyla önceki versiyonundan iyi olsa da halen fonksiyonel ve estetik anlamında yeterli bir tasarım olmaktan uzaktır. Bilgilendirme ekranı, sonraki durak vurgulanmak üzere sol altta eğik olarak altalta sıralanmış 10 durak isminden, sağ üstte saatten, sağ altta belediye logo/tanıtımından, en üstte ise kayar yazı ile kalan, geçilen durak sayısı ve gelecek durak isminden oluşmakta, belirli aralıklarla resetlenip İstanbul tanıtım manzaları/duyurular sonrası siyah ekran vermekte, gece seferlerinde çalışmamaktadır. 2010'un yaz aylarında eklenen sesli anons fonksiyonu ise olumlu olmasına rağmen, ses düzeyinin kalibre edilmemiş olması (araçlar arası ses düzeyi farkı) dolayısıyla kimi zaman özellikle durak öncesi anons sinyali rahatsız edici/gürültülü olmakta ve kimi zaman duyulmamakta, durak isimlerinin diksiyon ve anlaşılabilirliğinde çeşitli sorunlar barındırmaktadır.

4.4.6. Seyahat Koşulları

Yoğun yolcu talebi ve aşırı kapasite özellikle ayakta seyahat eden yolcular açısından çeşitli riskler oluşturmaktadır. Hastalık riskini arttıran faktörler arasında Genel kronik rahatsızlıkların yaygınlığı, Bulaşıcı mevsimsel/salgın hastalıklar: Yolcuların birbirine yakın mesafede seyahat etmesi (hava yoluyla bulaşan hastalıklar) / Aşırı yolcu alımı nedeniyle klima sisteminin yetersiz kalışı, Yolcuların yaslandığı ve tutunduğu noktalar olan Tutunma barları, direkleri, kayış ve askıları (malzeme seçimi ve periyodik temizlik/dezenfektasyon) gibi elemanlarda yoğun kullanım ve kişisel hijyene bağlı sorunlar / Mide Bulantısı / Araçta Yeme-İçme ve Cep Telefonu kullanımı sayılabilir. Mevcut kronik hastalık ve sakatlıkları olan bireylerin de ülkenin önemli bir yüzdesini oluşturduğu dahası normal sağlık standartlarında

ulaşıma sağlıklı bireylerden çok daha fazla ihtiyaç duyacakları unutulmamalı ve aşırı yolcu alımına bağlı hizmet yetersizlik şartları bir an önce iyileştirilmelidir.

Hatta aşırı yolcu alımına bağlı fiziksel, görsel ve iklimsel yönden kalabalık birincil sorundur ve bireylerin konforu/hayat kalitesini düşürdüğü gibi seyir güvenliğini ve diğer işletme parametrelerini olumsuz etkileyerek uzun vadede kritik birincil ve ikincil maliyetler yaratmaktadır. Dolayısıyla araçların işletme karakteristiğini aşağı çeken kapasite üzeri yolcu alımının mümkün olduğu oranda azaltılması ve konuya çokdisiplinli bir platformda işletme/tasarım çözümlerinin aranması gerekmektedir.



Şekil 4.72 Capacitylerde kabiniçi yoğunluk Haziran 2010



Şekil 4.73 Sert, şeffaf ve kirlili reklamla tutucak ile kirlili üst panel Eylül 2010

Araç içi klima sistemleri (ısıtma, soğutma, havalandırma, nemlendirme vb.) küresel ısınmanın etkisi altındaki dünyada, sürekli değişen mevsim şartları ve ani iklim

değişikliklerini de beraberinde getirmiştir. Bu şartlar altında hava durumu tahminleri güvenilir olsa da, aynı gün içinde bile kısa aralıklarla birbirine zıt hava şartları oluşabilmektedir. İstanbul şartlarında ise özellikle yağmur, nem ve sıcaklar hem altyapı şartlarını, hem de bireyleri etkilemektedir. Araç içi klima sistemleri tasarlanırken, ani iklim değişikliklerinin insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri dikkate alınarak sistem mantığıyla kent-sistem-araç üçgeninde ısı/nem değişimlerinin kademeli olarak iyileştirilmesi hedeflenmelidir. Özellikle araç içi ısıtma ve soğutmada klima sistemleri son çare olarak kullanılmalı, mümkün olduğunca aracın iç iklimi pencereler (çift camlı, ısı korumalı vb.), kabin rengi ve panellerde kullanılan yalıtım malzemeleriyle düzenlenmelidir. Toplu taşıma araçlarında bu teknolojilerin ancak opsiyonel olarak bulunması ise ek ilk yatırım masraf gerektirmektedir. BRT araçlarında genelde otoyol kaynaklı ve insan sağlığına zararlı egzoz emisyonları ile partiküller ve klimayı etkin çalıştırmak için pencereler kapalı tutulsa da, kısa sürede pek çok durakta duran araçların, sürekli açılan kapılarla klima sisteminin etkin çalıştırılması pek de mümkün olmamakta, klimalar gürültülü ve tam kapasitede maksimum enerji tüketimiyle çalıştırılmak durumunda kalmaktadır. Phileasların araç içi iklim sistemini 2 adet 4 pervaneli Konvekta KL 45T model minibüs tip kliması üzerine kendi tasarladıkları ısıtma sistemini ekleyerek araca adapte eden Heavac BV isimli Hollandalı firma tarafından tasarlanmıştır. Kesin veri olmasa da Capacity araçların klimaları da muhtemelen Konvekta marka olup, Citaro serisinde 32/38 kW soğutma/ısıtma klimaları kullandığı bilinmektedir. Capacitylerde klimalar özellikle yoğun ve kapasite üzeri kullanımda yetersiz kalmakta, dahası çıkardığı yüksek gürültü ile yolcuları yormakta, muhtemelen de ciddi oranda enerji tüketmekte dolayısıyla yakıt masrafına yansımaktadır.

Çizelge 4.14 Konvekta KL 45 T özellikleri [381]

Soğutma kapasitesi +50°C [W]	12.000 - 18.000
Soğutma kapasitesi kapasitesi [kcal/saat]:	10.300 - 15.500
Soğutma kapasitesi kapasitesi[BTU/saat]:	40.950 - 61.500
Isıtma kapasitesi [Q 100 W]:	25.000
Buharlaştırıcı hava kapasitesi [m ³ /h]:	4.400
Kompresör	TM 21 / TM 31 / K VX 40
Boyutlar Uzunluk/Genişlik/Yükseklik	1965 / 1836 / 183

Özellikle motor, bozuk yolda aşırı yolcu alımı kaynaklı araç içi mekanik titreşimler ile klima sistemlerinin yarattığı gürültü ise kabin içinde kritik bir sorundur ve kümülatif olarak aracın arka kısımları ile aks üzeri titreşimle birleştiğinde ciddi

yorgunluk, stres ve bebeklerde kalıcı duyma hasarlarına sebep olabilecek düzeydedir. Bu da bireylerin kendilerine kalan vakitte yorgunluk ve sağlık durumunu, iŖte ise alıŖma performansını etkileyecek, dolayısıyla yaŖam kalitesini dūŖürerek Ŗlke ekonomisinde iŖ gŖcŖ kayıplarını arttıracaktır. Dolayısıyla Ŗzellikle aks/teker Ŗzeri ayakta/oturarak seyahat edenlerin konforunu arttırmada tutunma, yaslanma ve oturma elemanlarının iyileŖtirilmesi kritiktir. Capacity yapısal olarak baŖta tavan panelleri, koltuklar, sert plastik tutma kolları, kŖrŖk yapısı, yŖksek tutunma çubukları gibi elemanları açısından sorunludur. Phileaslar gŖvde yapısındaki avantajlarıyla bu açıdan daha yŖksek performans gŖsterse de, Ŗzellikle koltukların konfor parametrelerinin arttırılması faydalı olacaktır.

Araç içi ve dıŖı aydınlatma gŖvenlik açısından Ŗnemli olduğu gibi araç içi seyahatte okuma ile ilgili aktivitelerde bulunan yolcular için de kritik Ŗnemdedir. Araç içi aydınlatmada ana etkenler pencere boyutları ve evre aydınlığı (gŖneŖ, bulutlar vs.) ile araç içinde kabin/koltukların renk, kontrast ve iŖıđı yansıtma değerleridir. DŖŖk enerji tŖketimi, beyaz iŖık yayması, maliyeti ve gaz esaslı yapısı nedeniyle toplu taŖıma araçlarında genellikle floresan lambalar kullanılmaktadır. Ŗrneđin Hyundai-Rotem M2 metrosunda 26W'lık floresanlar yerleŖtirilmiŖtir. Kimi araç tiplerinde ise, birden çok aydınlık seviyesini destekleyen aydınlatma sistemleri bulunmaktadır. Aydınlık seviyesine gŖre birkaç kademe bulunması faydalı bir Ŗzelliktir. Ŗte yandan aracın genel enerji tŖketimi yanında aydınlatma elemanlarının fazla payı olmadığından aydınlatmada kısıntıya gitmek yersizdir. Kapı ve koltuk diplerinde kullanılacak eŖitli aydınlatma aygıtları veya reflektŖrler ise gŖvenlik ve kullanım kolaylığı açısından Ŗzellikle kapalı hava ve gece koŖullarında Ŗnem kazanmaktadır. Phileas ve Capacity araçlardaki floresanlı aydınlatmanın tam yeterli olmadığı ve homojen dağılmadığı sŖylenebilir. Kıyas olaraksa Phileas'ın $(4+3+3) \times 2 = 20$ ubuklu sisteminin beyaz kabini ve koyu camlarıyla, $(2+3) \times 2 = 10$ ubuklu gri kabinli ve Ŗeffaf camlı Capacitylere gŖre içeriye aydınlatmada çok daha baŖarılı olduğu sŖylenebilir. Capacity kapı ŖstŖ aydınlatması Ŗzellikle araçlar durağa tam yanaŖmadıđından yetersiz kalırken Phileas'ta kapı ŖnŖ alt aydınlatması olumlu bir özŖm sayılabilir.



Şekil 4.74 Capacity’de dış ortama bağlı iç aydınlatma, Eylül 2010



Şekil 4.75 Phileas’ta kabiniçi floresan lambalı aydınlatma, Eylül 2010

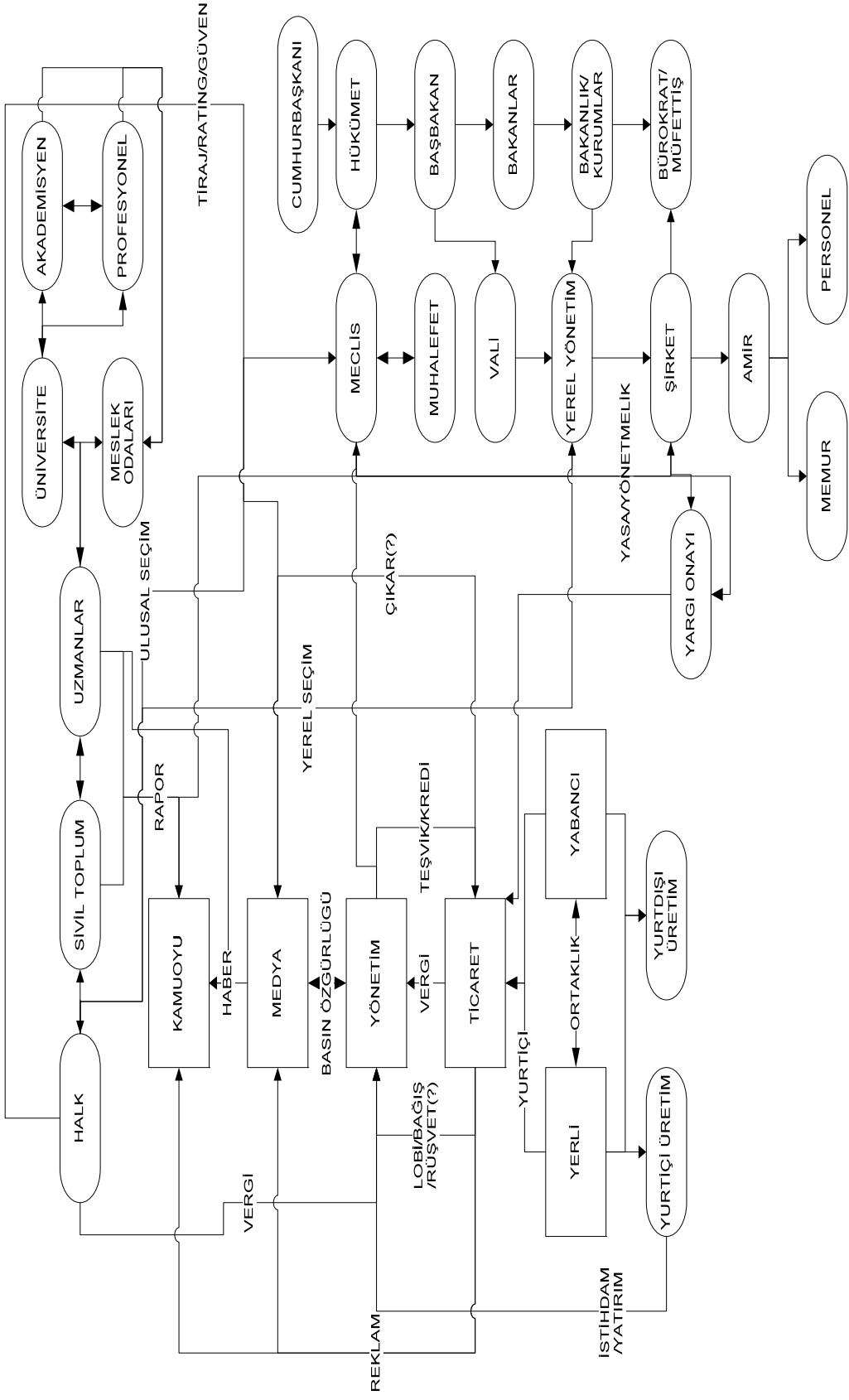
en etkin Yüksek Kapasiteli Toplu Taşıma Sistemleri ise en etkili çözümleriye HRT, LRT ve BRT'dir. Curitiba'da doğarak, kent planına paralel gelişen BRT sistemi, minimum ilk yatırım/plan maliyet ve süresi ile raylı sistemlere alternatif olarak son 20 yılda dünya çapında yaygınlık kazanmıştır. BRT böylece raylı sistemin başarı unsurlarını yerel şartlarda daha ucuz ve esnek olarak otobüsle toplu taşımacılığa uyarlayarak LRT'ye ciddi bir rakip olmuştur. Bu noktada sıkça düşünülen yanılgıysa BRT sistemlerinin raylı sistemlerden her daim ucuz veya yolcu kapasitesinde LRT üzerinde verim sağlayabileceği iddiasıdır. İki sistemin örnek uygulamaları dikkate alındığında ise özel şartlar dışında bu iddianın pratikte olmadığı anlaşılabilir. Belki de Phileas konseptinin yeni teknolojilerinin çekiciliğine kapılarak, alelacele yeterli plan ve test aşamalarını tamamlamadan, meslek odaları ve akademisyenlerin görüşü alınmadan parça parça farklı firmalara ihale edilerek mevcut karayolu/üst geçit/bariyer altyapısı üzerine pek çok eksik ve hatalarla inşa edilen Metrobüs sistemi ve alınan taşıtlar, medyadaki olumsuz haberler, yaşanan arıza ve ölümlü/ölümsüz kazalara paralel tüketici algısında önemli kayıplar yaşamıştır. Klasik ihale mantığında ve ağırlıkla teorik spesifikasyonlara bağlı taşıt ve sistem ihaleleri ise, endüstriyel tasarım, kent tasarımı, mimari vb. tasarım disiplinlerini adeta yok saymaktadır. Bu duruma en net örneklerden biri ise, ters istikamette işletilen hatta alçak tabanlı araç ile istasyonlara girişin ön koşulu olan üst geçitlerin, engelli, hasta, yaşlı, sakat, çocuk gibi farklı ihtiyaçları olan kalıcı/geçici dezavantajlara sahip pek çok birey için daha baştan erişilemez oluşudur. Keza reklam firmalarından alınan durakların etrafı açık, çevre/yol şartlarından korumasız ve oturaksız yapısı da, bu birimlerin reklam segilemenin çok ötesinde öte bir işlev taşımayarak, asıl amacından saptığının bir göstergesidir. Mühendislik ve teknik açıdansa, araçlar ve sistemin yerel şartlarda kapasite üzeri kullanım ve topoğrafyada yetersizliği de bir başka sorundur. İTÜ'den 3 profesörün hazırladığı 2 ayrı raporda da sistem kesit kapasitelerinin iddia edilen rakamlara belki de ulaşamadığı, Phileas alımı için gerekçe gösterilen teknolojilerin hatta uygulamaya konmadığı, dahası kapasite üzeri kullanımın yıpratıcı etkilerinin filo ömrünü azalttığı gibi ciddi iddialar bulunmaktadır. Tez çerçevesinde erişilen güncel veriler değerlendirildiğinde ise daha olumsuz senaryoların da gerçekleşebileceğine işaret etmektedir. TMMOB yetkilileri de raylı sistemlerle rekabet edemeyecek sistemin kapasitesi abartıldığından tıkanma noktasına geldiği, süreçte kendilerine danışılmadığı ve inşa maliyet/efor/süresi kısa olduğu için tercih edildiğini iddia etmiştir. Dolayısıyla elde kesin veri olmasa da Metrobüs sisteminin

başarısının temel kanıtı olarak gösterilen rakamların pik saatler dışında geçerli olmayabileceği söz konusudur. Sistemin açılışından itibaren İBB/İETT kaynaklarınca ifade edilen rakamlardaki sürekli değişimde sistemin hedefleri ve tasarlanış aşamaları hakkında çeşitli soru işaretleri uyandırmaktadır. Ticari hız açısından ise 40 km/saatın üstün bir başarı oluşundan çok, araç, yolcu, yol ve sistemi yıpratmamak adına ve yakıt tasarrufu adına bilinçli olarak düşük tutulduğu, dahası duraklararası mesafenin fazla olduğu Metrobüs hattının, aynı seyir hızında gitse bile daha yüksek ticari hıza otomatikman çıkabileceği söylenebilir. Öte yandan sistemin mevcut otoyoldaki hata ve eksiklikler üzerinde 1.5 yıl gibi kısa sürede tasarım ve proje yarışmaları düzenlenmeden, ihale öncesi araçlar hatta kapsamlı test edilmeden, akademik ve meslek çevrelerinden yeterli destek alınmadan ve kamuoyu pek bilgilendirilmeden hayata geçirilmesi, böyle projelerde standart sayılabilecek 3-3.5 yıllık planlama aşamasının ihmal edilerek, sistemin karar alıcıların etkisiyle okul açılışı veya seçim dönemi öncesine yetiştirildiği kanaatini uyandırmaktadır. İlk planda araç filosunun tamamını oluşturan Phileasların ve durak inşaatlarının sistem açılışına yetişmemesi, ilk rampalarda dönemeyen 26 metrelik araçların bir süre hizmetten kaldırılması, başta sarı Eindhoven plaka ve durak isimleriyle Hollandalı şoförlerce sürülmesi, Phileasların aşırı doluyken yokuşa yetersiz kalışı sonrası alınan Capacitylerin kapı yönleri sebebiyle normal trafiğe ters yönde işletilmesi, istasyonlara erişim sağlayan üst geçitlerin erişim ve güvenlik açısından kanun/standartlara aykırı tasarım/imali vb. pek çok sıkıntı da bu kanaati kuvvetlendirmektedir. Planlama aşamasında çok daha kolay ve belki de ek masrafsız çözülebilecek söz konusu kusurların ciddiyeti ise hem sistemin ticari karlılığı, hem konfor hem de güvenliğe yansıdığına Osmanlı döneminden bu yana İstanbul'da belediyeçilik ve toplu taşımada, modern tasarım ve mühendislik gelişmelerine paralel hangi başarıların yakalandığı sorusunu akıllara getirmektedir. Tez kapsamında yapılan araştırmalar sistemdeki aydınlatma, istasyon/üstgeçit korkuluk, merdiven ve zeminleri ile duraklarda hayati sayılabilecek güvenlik ve ciddi sayılabilecek konfor, koruma, erişebilirlik vb. temelli tasarım/mühendislik sorunları ortaya çıkarılarak, ilgili bölümlerde detaylarıyla açıklanmıştır. Makine ve inşaat mühendisliği, mimarlık, kent planlaması, endüstriyel tasarım ve enformasyon tasarımı vb. disiplinler açısından oldukça kritik ve çok sayıdaki sorununun ise disiplinlerarası işbirliğiyle alanında uzman kişilerce çözülmesi zorunlu bulunmuştur. Bu açıdan ilgili bölümlerde genel veya tez çerçevesinde tespit edilmiş, ufak veya kritik sorunlara genel çözüm yaklaşımları

önerilmiş, kesin rakamlara dayalı yanıtıcı olabilecek kurallar konulmamış, birimlerin tasarımındaki çözüm aralığı alanda yerel koşullar ve kullanıcı ihtiyaçlarına paralel çalışma yapacak uzmanların tasarrufuna bırakılmıştır. Sonuçta Metrobüs gibi İstanbul gibi bir megakentte, daha önce bu şekilde uygulanmamış BRT sisteminin plan, inşa ve işletmeye açılmadan önce akademik/mesleki çevrelere yeterince danışılmaması, meslek odalarının itirazlarına rağmen kimi uygulamalarda diretilmesi, yıllar önce terk edilen tercihi yol uygulamasının bir uzantısı sayılabilecek sistemin mevcut hatalarla dolu, kazalara açık ve masraflı yapısının ana gerekçesini oluşturduğu kanaati oluşmuştur. Bu açıdan da sistemin erişim, konfor ve güvenlikte ana başarısızlık unsurlarının istasyon, durak, yol ve üstgeçit altyapısından kaynaklandığı, sistemin en başarılı tasarıma sahip unsurlarınınsa, mevcut tasarım hatalarına rağmen APTS ve Mercedes marka taşıtlar olduğu iddia edilebilir. Phileaslarda, ilk dönem araç spesifikasyonlarının 2 katına varan yolcu alımı ise, konforlu bir şekilde yolculuk için tasarlanan araç içi fazla boş alanın işletme/yolcularca nasıl hatalı ve tehlikeli bir şekilde kullanılabileceğine önemli bir örnektir. Teknik el kitaplarında araç gücü ve performansı açıkça, hatta belki abartılarak belirtilmesine rağmen, spesifikasyonların çok üzerindeki yolcu yüküyle, 70 km/s gibi emsali uygulanmayan yüksek hızlarda, yokuşlu bir topografyadaki yeni teknolojisinin artılarını kullanamayan bir hatta, dünyanın en pahalı toplu taşıma araçlarından bir filo oluşturulması ise her anlamda risklidir. Öte yandan kamuoyunda yeterince tartışılmamış olsa da, 2-3 kat daha ucuz ve 8 yolcu/m² için 193 yolcu taşıyabilen Capacitylerin de aynı gerekçelerle yolcu konfor ve güvenliğinden önemli oranda feragat ederek işletildiği iddia edilebilir. Aracın estetik ve konfor elemanlarının tasarımı ise, ilgili bölümlerde detaylı incelendiği üzere vasat/orta, 3. parti bir mühendislik firmasına tasarlatılan Phileaslarinsa orta+/başarılı olarak değerlendirilebilir. Capacitylerin konfor elemanlarındaki asıl sorunun ise aracın gövde/aks yapısına bağlı kabin içi konfigürasyonu ile hedefi olan pazarda daha ucuz maliyet için firmanın tasarıma daha az önem vermemesinden kaynaklandığı tahmin edilebilir. Phileastan 6.5 m kısa olan araçta kabin içi yeterli boşluk bulunmaması, 32 koltuğun teker üstüne monte edilmesini, dolayısıyla dalgalı asfalt yol üstyapısında, araç ve yolcular üzerinde titreşim ve titreşim kaynaklı gürültü ile bağlantılı sıkıntıları doğurmaktadır. Bu açıdan Capacitylerde ancak birkaç adet konforlu koltuk ve yaslanma elemanı bulunduğu, oturan ve ayakta tutunan/yaslanan diğer yolcularinsa özellikle araç doluyken rahat edemediği söylenebilir. Koltukların yüksek konfor

sağlayamamasının bir diğer nedeni ise, Avrupa'dan daha kısa yerel boy ortalamasındaki yolcuları bile, bile bel çukuru aşağıya denk geldiğinden öne doğru eğik veya yaslanmadan oturmaya teşvik eden ergonomik olmayan tasarımıdır. Phileaslarinsa hem konumlandırılmaları hem de 3. parti bir firmadan tedarik edilmesi nedeniyle bu anlamda koltuklarının daha rahat olduğu söylenebilir. Ayakta konfor elemanlarına bakıldığında ise Capacitylerde yaslanma padleri ve plastik dolgulu barlarının rahat, reklamlı sert tutma elemanlarının konforsuz ve güvensiz, Phileasın basit ancak yüksek boş haciminde etkili, 3. firmalardan tedarik edilen birimlerinin ise daha konforlu olduğu söylenebilir. Aydınlatma açısından da gri kabinli Capacity 10, beyaz kabinli Phileas ise 20 çubuk floresan kullanıldığından, kullanıcı konforu açısından gece aydınlatmaları arasında önemli oranda fark tespit edilmiştir. Motor açısından ise ilgili bölümlerde incelendiği üzere her sistem kendi mantığında yakıt tasarrufu veya güç ikileminden birini seçmiştir. Phileas işletmenin kapasite üzeri yolcu alımıyla özellikle yokuşlarda, normal şartlarda tasarımının artı yönleri sayılacak boş alanı yüzünden seferden kaldırılma noktasına gelmiş, 2010'un 4. çeyreğinde ise ilk zamanlardaki kapasiteyi aşan yolcu sayısından daha azı ile sefer yapmaya başlamıştır. Sonuç olarak teoride tasarımı rakiplerine oranla başarılı sayılabilecek Phileasların sistem şartlarına uyumsuz mekanik aksam seçimiyle büyük bir pazarı kaybettiği söylenebilir. Mercedes gibi köklü bir lüks otomobili tasarım firmasınınca üretilen Capacitylerse, seri ve ucuza üretim mantığıyla modern tasarım ve firmanın şahsi/hafif ticari araç modellerinden oldukça uzak bir profil çizmekte, dahası koltuk ve ayakta yolcu konfor elemanları gövde yapısının sınırları sebebiyle oldukça düşük performans vermektedir. Her iki araç için de, araçta seyahat konforunu belirleyen başlıca birimler olduğu söylenebilecek: koltuk, pencere, klima, aydınlatma elemanları, zemin kaplaması, yolcu bilgilendirme sistemi gibi tasarım arayüzlerine sahip endüstriyel ürünlerin çoğunlukla 3. parti üreticiler/yan sanayiden tedarik edildiği söylenebilir. Bu açıdan da tedarik zincirinde maliyet ve standartlar öne çıktığından yerel kullanıcı ihtiyaçları/pazar araştırmaları geri planda kalırken, es de geçilebilmektedir. Dahası dünyada yalnızca kartel konumunda olan birkaç firma dışında körüklü veya daha gelişmiş toplu taşıma araçları üreticisinin bulunmaması, daha çok fiyat bazlı rekabet koşullarını dayatmakta, yerel ve spesifik kullanıcı ihtiyaçlarını ise bu noktada daha da geri plana itmektedir. Bu konuda talepkar olması gereken yönetimlerin konuya ilgisizliği ise, muhtemelen mevcut küresel/yerel tablonun en temel sebeplerinden birini oluşturmaktadır. Böylece özellikle gelişmiş

ülkelerde hiçbir aşamasına birinci veya ikinci dereceden dahil olmadığı süreçlerde alınan kararlarla, hayatlarının önemli bir bölümünü geçirecekleri araç/sistem alımları gerçekleştirilen halkın çoğunluğunu oluşturan yoksul kesimler, mevcut sistemler ve düşük hizmet kalitesi ile yetinmek durumundadır. Toplum ortalamasından farklı ihtiyaçlara sahip bireyler ise anayasal eşitliğin bir gereği olarak kentçi erişimde engellilik/toplumsal engellemelerin bir sonucu olarak, iş/okul/tedavi gibi olarlara diğer bireylerle eşit şartlarda erişemeyeceği için, aslen düşük yaşam kalitesinden kurtulmalarına yardımcı olması gereken toplu taşımadan dışlanmaya mahkumdur. Toplu taşımanın AB ve benzeri yapılarda teorik olarak ifade edilen ve amaçlanan tanıma pratikte kavuşması ise, ancak gelecek dönemde yeni nesil toplu taşıma filo ve sistemlerinin plan/imal süreçlerinde endüstri ürünleri tasarımının, mühendisliğin bir yan fonksiyonu olmaktan öte ayrı bir uzmanlık alanı olarak çok disiplinli, şeffaf, katılımcı ve kamu yararını ön plana alan karar alım platformlarına, dahil edilmesi ile mümkündür. Bu açıdan kritik endüstriyel tasarım yaklaşımları ise sürdürülebilir, insan odaklı ve herkes için tasarım ile türevleridir. Bu noktada bir diğer husus ise toplumda dezavantajlı kabul edilebilecek tüm bireylerin tasarım süreçlerine ve tasarım disiplini eğitimine direkt ve endirekt olarak dahil edilmesidir. Akademilerin ders programları ile akademik açıdan yapılacak çalışmalar ise böyle bir süreçte itici rol oynamalıdır. Aksi halde ise ya siyaset ve taşıt üreticilerinin iç/dış dinamiklerinde oluşacak değişimlere kamu yararına reaksiyon göstermesini, ya da toplumda yaşanacak bilinçlenmeye paralel daha konforlu toplu ulaşım talebini örgütlü şekilde temin edişini beklemek gerekecektir. BRT veya Metrobüs hattı üzerine yapılacak sonraki çalışmalar ise, bu çalışmada işaret edilmeye çalışılan sıkıntıların deneyle ölçümü ve değerlendirmesi üzerine olursa, eldeki bilimsel verilerin oldukça kısıtlı olduğu şartların aksine, toplu taşımada yolcu konfor ve güvenliği ile sonuçta yaratılacak sosyal faydalar üzerine daha net yorumların yapılabilmesine imkan verecektir.



Şekil 5.2 Ulaşımın üretici, medya, sivil toplum ve siyaset bağıntıları

KAYNAKÇA

- [1] http://en.wikipedia.org/wiki/World_population, Eylül 2010
- [2] BM, World Population Prospects: The 2006 Revision ve World Urbanization Prospects: The 2007 Revision, <http://esa.un.org/unup>, 04.08.2010
- [3] http://en.wikipedia.org/wiki/Industrial_Revolution, Eylül 2010
- [4] http://en.wikipedia.org/wiki/Joseph_Tainter, Eylül 2010
- [5] http://intersci.ss.uci.edu/wiki/index.php/The_Collapse_of_Complex_Societies, Kaynak: Tainter, J. A., The Collapse of Complex Societies, Cambridge University Press, 1988
- [6] Grossman, L., When Things Fall Apart: The author of Guns, Germs, and Steel asks, Why do some civilizations die out while others survive?, Time, 14.02.2005
- [7] Wolfgang L., Sanderson, W. and Scherbov, S., Doubling of world population unlikely, Nature 387, 803-805 (19 June 1997)
- [8] http://en.wikipedia.org/wiki/World_population, Eylül 2010
- [9] http://en.wikipedia.org/wiki/Life_expectancy, Eylül 2010
- [10] UN, World Population Prospects The 2006 Revision Highlights, 2007
- [11] http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_life_expectancy, Eylül 2010
- [12] <http://www.citypopulation.de/world/Agglomerations.html>, Eylül 2010
- [13] Eaves, E., 21st Century Cities Two Billion Slum Dwellers, Forbes, 11.6.2007
- [14] How Big Can Cities Get, New Scientist, 17.6.2006, s. 41
- [15] <http://en.wikipedia.org/wiki/Megacity>, Eylül 2010
- [16] <http://www.megacities.nl>, Eylül 2010
- [17] Chandler, T., 4000 Years of Urban Growth, Forbes, 11.6.2007
- [18] A survey of cities: The world goes to town, Economist, 03.05.2007
- [19] <http://en.wikipedia.org/wiki/Megacity>, Eylül 2010
- [20] http://en.wikipedia.org/wiki/Lists_of_cities, Eylül 2010
- [21] http://en.wikipedia.org/wiki/World%27s_largest_cities, Eylül 2010
- [22] http://en.wikipedia.org/wiki/Historical_urban_community_sizes, Eylül 2010
- [23] http://en.wikipedia.org/wiki/City_limits, Eylül 2010
- [24] http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_cities_by_surface_area, Eylül 2010
- [25] [http://en.wikipedia.org/wiki/Megalopolis_\(city_type\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Megalopolis_(city_type)), Eylül 2010
- [26] http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_population, Eylül 2010
- [27] Statistical Yearbook of Finland 2009, <http://www.ssb.no/en/yearbook/>
- [28] http://www.citymayors.com/statistics/urban_2006_1.html, Eylül 2010
- [29] Suzuki, H., Dastur, A., Moffatt, S. and Yabuki, N., 2009. Eco2 Ecological Cities as Economic Cities, World Bank, s. 3, 167-168, 239
- [30] http://en.wikipedia.org/wiki/Free_public_transport, Eylül 2010
- [31] http://en.wikipedia.org/wiki/Public_transport, Eylül 2010
- [32] Encyclopaedia Britannica, 2010: Transportation, Transportation revolutions ve Technology and invention maddeleri.
- [33] Mayer, M., Prof. Dr., Encyclopedia Encarta 2009, Transportation maddesi

- [34] BP Statistical Review of World Energy, Haziran 2010, s. 16, 42
- [35] http://en.wikipedia.org/wiki/Peak_oil, Eylül 2010
- [36] Hansen, J., Can we defuse the global warming time bomb?, 2003, Updated 2010
- [37] OECD/IEA, World Energy Outlook 2009, s. 1-14
- [38] http://en.wikipedia.org/wiki/Piper_Alpha, Eylül 2010
- [39] http://en.wikipedia.org/wiki/Bp_oil_spill, Eylül 2010
- [40] EEA, European Environment Agency, 2008
- [41] Daniel Fisher, A Brief History of Energy Boondoggles, Forbes, 24.11.2008
- [42] http://en.wikipedia.org/wiki/Carbon_emission_trading, Eylül 2010
- [43] http://ec.europa.eu/transport/index_en.htm, Eylül 2010
- [44] <http://www.mobilityweek.eu>, Eylül 2010
- [45] King, D., Indervildi, O. et. al., 2010. Future of Mobility Roadmap, Ways to Reduce Emissions While Keeping Mobile, University of Oxford
- [46] <http://www.embarq.org/en/problem/urban-sprawl>, Eylül 2010
- [47] DOT, Quarterly Vehicle Miles of Travel 1980-2008
- [48] <http://www.darlington.org.uk/Gateways/ImprovingHealth/Social+Inclusion/>
- [49] <http://web.worldbank.org>, Transport maddeleri, Eylül 2010
- [50] World Bank, Global Road Safety Facility Strategic Plan 2006-2015, s. 3
- [51] Beach, H. 2008. The Capital of Gridlock, Time, 08.02.2008
- [52] Texas Transportation Institute, Annual Urban Mobility Report, 2007
- [53] Ilıcalı, M., Camkesen, N. ve Dündar, S., Kentiçi Ulaşımında Toplu Taşımanın Önemi Ve İstanbul Örneği, İzmir Ulaşım Sempozyumu, 2009, s. 7, 9
- [54] BTS, Number of U.S. Aircraft, Vehicles, Vessels, and Other Conveyances, 2007
- [55] <http://www.embarq.org/en/problem/car-culture>, Eylül 2010
- [56] Bradsher, K., Clash of Subways and Car Culture in Chinese Cities, New York Times, 26.03.2009
- [57] Fan, M. Creating a Car Culture in China: New Owners Among Growing Middle Class Find Sense of Freedom, 'Taste the Fun, Washington Post, 21.01.2008
- [58] Sengupta, S., Indians Hit the Road Amid Elephants, NY Times, 11.01.2008
- [59] <http://www.embarq.org/en/problem/car-culture>, Eylül 2010
- [60] Cha, A. E., 2008. China's Cars, Accelerating A Global Demand for Fuel, Washington Post, 28.01.2008
- [61] <http://www.embarq.org/en/problem/urban-sprawl>, Eylül 2010
- [62] Tezer, A. Land Use and Transportation (Ders Notları), Kaynak: Stover 1988
- [63] <http://www.vtpi.org/tdm/tdm100.htm>, Eylül 2010
- [64] UITP, Buses Today and Tomorrow, 2009, s. 3-5
- [65] <http://en.wikipedia.org/wiki/Automobile>, Eylül 2010
- [66] <http://www.worldometers.info/cars>, Eylül 2010
- [67] OICA Automotive Production Statistics 2009. <http://oica.net/>
- [68] Plunket, J. W., 2010. Automobiles and Trucks Overview, plunketresearch.com
- [69] http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_rail_transport, Eylül 2010
- [70] http://en.wikipedia.org/wiki/Subway_%28rail%29, Eylül 2010
- [71] http://commons.wikimedia.org/wiki/File:World_vehicles_per_capita.png, 09.10
- [72] <http://www.flickr.com/photos/pattoncito/2248446401/in/set-72157603866041174>, Eylül 2010
- [73] http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_bus_rapid_transit_systems, Eylül 2010
- [74] http://en.wikipedia.org/wiki/Rede_Integrada_de_Transporte, Eylül 2010
- [75] GAO, Mass Transit Bus Rapid Transit Shows Promise, 2001, s. 1, 5, 16, 18

- [76] <http://transcripts.cnn.com/TRANSCRIPTS/0012/24/se.01.html>, 24.12.2000
- [77] FTA, Issues in Bus Rapid Transit, 1998, s. 10-15
- [78] <http://enviroscope.iges.or.jp/contents/APEIS/RISPO/inventory/db/pdf/0001.pdf>
- [79] <http://en.wikipedia.org/wiki/TransMilenio>, Eylül 2010
- [80] http://en.wikipedia.org/wiki/National_Mass_Transportation_Assistance_Act
- [81] http://en.wikipedia.org/wiki/Urban_Mass_Transportation_Act
- [82] Rabuel, S. and Heddebaut, O., 2009. Bus with a high level of service (BHLS): the European BRT concept, TRB, s. 8
- [83] Brosch, G., 2003. NBRTI, What is Bus Rapid Transit?, 23-24 Haziran, s. 13-14
- [84] http://en.wikipedia.org/wiki/High_occupancy_vehicle, Eylül 2010
- [85] http://en.wikipedia.org/wiki/Park_and_ride, Eylül 2010
- [86] Levinson, H. et al., Bus Rapid Transit: Vol. 1-2, TRB, 2003
- [87] Wright, L., 2007. BRT Planning Guide, ITDP, 2007
- [88] <http://www.vtpi.org/tm/tm120.htm>, 25.01.2010
- [89] Mercedes-Benz.com, What is BRT, Eylül 2010
- [90] Phileas tanıtım yazısı, <http://connectedcities.eu/showcases/brt.html>, Eylül 2010
- [91] Berry, J. R., Bus on Shoulder (Y. Lisans Tezi), California PolyTechnic University, Şubat 2010, s. 1:4
- [92] NBRTI, What is Bus Rapid Transit?, Gary Brosch, U.S. Senate Committee on Banking, Housing, and Urban Affairs, 23-24 Haziran 2003, slayt 14
- [93] NBRTI/CUTR, Tracking the Evolution of the Bogotá Model - Findings from three South American BRT Systems, 20.03.2007, s. 3
- [94] Cain A., Darido, G. and Flynn, J., 2007. BRT Update: An Overview of Bus Rapid Transit in the United States, Mass Transit Magazine, May 2007
- [95] Türkiye’de ve Dünyada Çalışma Süreleri, Türkiye Kamu Sen ArGe Merk., Ank.
- [96] http://en.wikipedia.org/wiki/Time_bind, Eylül 2010
- [97] Hochschild, A. R., There's No Place Like Work, NY Times Mag, 20.04.1997
- [98] http://en.wikipedia.org/wiki/Work-life_balance, Eylül 2010
- [99] http://en.wikipedia.org/wiki/Sleep_disturbance, Eylül 2010
- [100] http://en.wikipedia.org/wiki/Workplace_stress, Eylül 2010
- [101] NIOSH, Stress at Work, 1999 <http://www.cdc.gov/niosh/docs/99-101/>
- [102] http://en.wikipedia.org/wiki/Chronic_diseases, Eylül 2010
- [103] BM, İnsan Hakları Evrensel Beyanname, 1998
- [104] Sart, Z. H., Yrd. Doç. Dr., 2010. Engelliliği Anlamak (Sunum), YÖK, slayt 5
- [105] Süalp, Z. T. A., Doç.Dr., 2007. Küçük Kahramanlar ya da Moloch & Moses, Arrademento Mimarlık, Temmuz-Ağustos
- [106] Candaş, A., Yrd. Doç. Dr. et. al. 2010. Türkiye’de Eşitsizlikler: Kalıcı Eşitsizliklere Genel Bir Bakış, Boğaziçi Üniv. Sosyal Politika Forumu, Haziran Not: rapor geniş şekilde alıntılanıp, toplu taşımada eşitliğe adapte edilmiştir
- [107] <http://www.icsid.org/about/about/articles31.htm>, 23.06.2010
- [108] McGraw-Hill, Encyclopedia of Science&Technology, Product Design maddesi
- [109] Ürün Tasarımının tanımı: Maldonado, T., 1961, Bonsiepe, G., 1992 ve Heskett, J., 1993. <http://www.lsc.ufsc.br/~edla/design/conceitos.htm>, Eylül 2010
- [110] <http://www.frogdesign.com/about/management-team>, Eylül 2010
- [111] <http://www.ideo.com/culture/teams>, Eylül 2010
- [112] Connell, B. R. et. al., 1997. The Principles of Universal Design, v2.0
- [113] Dünya Sağlık Örgütü, Yaşlı Dostu BBSM Enstrüman Seti, 4. versiyon, 2008

- [114] Dostoğlu, N., Şahin, E. ve Taneli, Y., 2009. Evrensel Tasarım: Tanımlar, Hedefler, İlkeler, MMO Mimarlık, 347, Mayıs-Haziran
- [115] Ergenoğlu, A. S., Yrd. Doç. Dr., Kentler İçin Evrensel Tasarım: Ulaşılabilirlik ve Kapsayıcılık (Sunum), slayt 11-14
- [116] <http://www.designforall.org>, Eylül 2010
- [117] Al, U., Pazarlama Karması (Sunum), Hacettepe Üniversitesi
- [118] MMI, Pazarlama ve Sponsorluk Sertifika Eğitimi (Sunum), s. 24-43, 45
- [119] <http://www.lcacenter.org/library/pdf/PSME2002a.pdf>
- [120] http://en.wikipedia.org/wiki/Life_cycle_assessment, Eylül 2010
- [121] http://en.wikipedia.org/wiki/ISO_14000, Eylül 2010
- [122] http://en.wikipedia.org/wiki/Environmental_Performance_Index, Eylül 2010
- [123] <http://en.wikipedia.org/wiki/Holism>, Eylül 2010
- [124] <http://en.wikipedia.org/wiki/Eco-costs>, Eylül 2010
- [125] The concept of the eco-costs, 2007 <http://www.ecocostsvalue.com/>
- [126] <http://en.wikipedia.org/wiki/Eco-costs>, Eylül 2010
- [127] <http://en.wikipedia.org/wiki/Sustainability>, Eylül 2010
- [128] Clifford, H., 2002. Better, By Design A review of Cradle to Cradle
- [129] http://www.mcdonough.com/cradle_to_cradle.htm, Eylül 2010
- [130] Rhode, T., 2009. How things work: Ecological food systems
- [131] Cradle2Cradle Resmi Sitesi, <http://www.c2ccertified.com>, Eylül 2010
- [132] http://en.wikipedia.org/wiki/Cradle_to_Cradle_Design, Eylül 2010
- [133] Tuedelt Üniversitesi, Introduction to the concept of the EVR, 2007
- [134] AÜ, Prof. Dr. Erksin Güleç, Anadolu İnsanın Antropometrik Boyutları, 2006-07, Sayfa 191-194
- [135] Hatun, Ş, Prof. Antropometri Neyi Gösterir?, Radikal, 08.08.2004
- [136] Onlar Boya, Biz Ene Gidiyoruz, Birgün, 03.11.2006, Kaynak: Aktüel
- [137] Yazıcıoğlu, Y., Boyumuz uzadı ama hızla şişmanlıyoruz, Milliyet, 31.07.2005 Kaynak: Anadolu İnsanın Antropometrik Boyutları
- [138] Yalnız, M., 2007. İki Yılda Hazırlanan "Anadolu İnsanın Antropometrik Boyutları" Araştırması Halkımızın Fiziki Haritasını Çıkarttı, Yeni Aktüel, 69
- [139] İnan, E., Türklerin boyu neden kısa?, Vatan, 21.09.2009, Kaynak: TÜBİTAK
- [140] Atakan, A. A., En sağlıklı erkek İzmir'de, Milliyet, 01.07.2009 Kaynak: Türk Androloji Derneği Araştırması, 2009
- [141] TÜBİTAK Bilim Teknik, Kasım 2005
- [142] ÖZİDA/DİE, Türkiye Özürlüler Araştırması Temel Göstergeleri, 2002
- [143] TÜİK, Türkiye İstatistik Yıllığı, 2009, Ankara, s. 102, 105, 107-108, 405
- [144] Şahin, H. Engellilik Kimin Sorunu? Bireyin mi, Toplumun mu?, ÖZİDA
- [145] Yalım, Ö. 2007. Azınlık Gruplar için Tasarım: Çocuklar, Yaşlılar ve Engelliler
- [146] http://tr.wikipedia.org/wiki/T%C3%BCrkiye%27de_engellilik, Eylül 2010
- [147] Ertürk, B. B., Uzm. Dr., İşlevsellik, Yetiyitimi ve Sağlığın Uluslararası Sınıflandırılması, ÖZİDA Şube Müdürü
- [148] <http://www.ozida.gov.tr/siniflandirma/icf.htm>, Eylül 2010
- [149] Disability Partnership, One in Four of Us, 2003, s. 5
- [150] Artar, Y. ve Karabacakoğlu, Ç., 2003. Ortez Ve Tekerlekli Sandalyenin Üretimi, Standartları ve Pazar Potansiyeli, Y. MPMD, s. 7
- [151] Küçükaslan, B., 2005. Sakat-Engelli, Kim?-Ne? <http://www.engelliler.biz/>
- [152] <http://www.sosyalhizmetuzmani.org/3aralik.htm>, Eylül 2010
- [153] Sart, Z. H., Yrd. Doç. Dr., 2010. Engelliliği Anlamak (Sunum, YÖK), slayt 5

- [154] <http://www.sosyalhizmetuzmani.org/3aralik.htm>
- [155] Kara, B., 2007. Tabula rasa, 21/22, s. 201-202
- [156] <http://www.duslerakademisi.org/?mod=dusler-akademisi-nedir>, Eylül 2010
- [157] Özdemir, C. Fark Yaratınlar: Ercan Tural, CNNTürk, 18.10.2009
- [158] Afyon, A. 2008. Ercan Tural Röportajı, Mayıs, dezavantaj.org
- [159] CSÜS Eğitimi Modülü Katılımcı Rehberi, Sağlık Bakanlığı, Ana Çocuk Sağlığı ve Aile Planlaması Genel Müdürlüğü, Ankara, 2007
- [160] Avcı, A., Prof. Dr., Kronik Hastalığı Olan Çocuk ve Ergene Yaklaşım
- [161] Tufan, İ, Doç. Dr., Türkiye’de Kronik Hasta ve Bakıma Muhtaç Yaşlılar
- [162] <http://tr.wikipedia.org/wiki/Engellilik>, Eylül 2010
- [163] Salmen, J. P. S. and Ostroff, E., Time Saver Standarts for Architectural Design Data, McGrawHill, s. 4
- [164] Hanson, J., Prof., 2004. The Inclusive City: delivering a more accessible urban environment through inclusive design, s. 9
- [165] Türkiye hızla yaşıyor, Radikal, 24.03.2010
- [166] http://www.unutkanlik.gen.tr/demansnedir/demans_nedir.asp, Eylül 2010
- [167] KOUHA, Türkiye’de Kronik Hastalıklar Artıyor, 06.08.2010 Kaynak: Sağlık Bakanlığı, Kronik Hastalıklar Raporu
- [168] Şimşek, Z., Yrd. Doç. Dr., Gençlik Dönemi ve Sağlık (Sunum, Harran Ün.)
- [169] Oğuz, M. ve Atatimur, N. 2008. Kent ve Kadın, Kültür ve Siyasette Feminist Yaklaşımlar, sayı 6, Ekim 2008
- [170] Oğuz, M. ve Atatimur, N. 2008. Kentteki Azınlık: Kadınlar, Petrol-İş Kadın, sayı 27, Haziran 2008
- [171] Ar, K. N., Dr., 2007. Küreselleşme Sürecinde Türkiye’de Ücretlerin Gelişimi, s. 393-95
- [172] UNTWO, World Tourism Barometer, Tourism Highlights ve International Tourism Expenditure raporları, 2008-2010
- [173] http://en.wikipedia.org/wiki/World_Tourism_rankings
- [174] Paris Belediyesi, Tourism in Paris 2009, <http://en.parisinfo.com/>
- [175] Colliers International, "Istanbul Hotel Market," 2009. s. 4.
- [176] İstanbul Valiliği, 2010 Yılına ait "TURİZM" istatistikleri, Eylül 2010
- [177] TÜİK, Türkiye İstatistik Yıllığı 2009, s. 116, TÜİK/MEB İstatistikleri 2009/10
- [178] http://en.wikipedia.org/wiki/Plate_tectonics, Eylül 2010
- [179] http://www.dmi.gov.tr/FILES/iklim/iklim_siniflandirmalari.pdf, Eylül 2010
- [180] Institute for Mobility Research, Projects, Events, Publications 2004-2005, s. 22
- [181] VTPI, TDM Encyclopedia, Eylül 2010 <http://www.vtppi.org>
- [182] Brand, C. ve Preston, J., Dr., The Supply of Public Transport, 2005, s.16-22
- [183] Hidalgo D. and Bülay, S. 2008. Istanbul Metrobüs A High Performance BRT System Preliminary Evaluation, EMBARQ, 19.03.2008, s. 34-42
- [184] Yeğinobalı, A., Prof., 2009. Niçin Beton Yol, T. Çimento Müstahsilleri Birliği
- [185] Taşdemir, M. A., Prof. Dr. ve Akkaya, Y., Dr., Çimento Esaslı Beton Yollar
- [186] Karakule, F., Karayolları Genel Müdürlüğü ve Belediyeler Niçin Asfalt Yol Yapımında İsrar Ediyor? (Ropörtaj), 16.03.2006, <http://www.yapi.com.tr/>
- [187] Özdoğan M. 2009, Metrobüs frene bastı, yol çöktü!, Radikal, 30.08.2009
- [188] Asfalt, Rampa ve Yol altında Yerden Isıtma, Eylül 2010, <http://www.ys.com.tr>
- [189] Büyük yetenek Serdar Kepenek, Akşam, 21.03.2009
- [190] Kepenek ve 2 yöneticinin 7 yıl hapsi isteniyor, Akşam, 08.08.2010
- [191] ‘Kepenek skandalı’ Gökçek’e uzanıyor, Milliyet, 20.03.2009

- [192] İstanbul'da metrobüs seferleri başladı, CNNTürk, 17.09.2007
- [193] İstanbul'da metrobüs tartışması bitmiyor, Hürriyet, 20.05.2009
- [194] İETT Basın açıklaması, 25.05.2009
- [195] Koç, N. Metrobüs birkaç yıla rampada kalır, Akşam, 01.06.2009, Kaynak: Prof. Dr. Alper Ünlü ve Yrd. Doç. Dr. Nevzat Erselcan'ın Metrobüs Raporu
- [196] Direksiyonu solda olan Metrobüsler soldan mı? Sağdan gitmeli?, Kadıköy Gazetesi, 09.08.2010
- [197] Köylüoğlu, S. B., 2010. Public Transportation Path to the Future, 03.06.2010
- [198] http://www.lojiport.com/news_detail.php?id=6830, 18.02.2008
- [199] <http://www.haberturk.com>, 04.03.2008
- [200] Mülhim, B., Kamyon metrobüs hattına girdi, trafik durdu, DHA, 30.04.2008
- [201] Metrobüs Üst Geçidinde Yangın, Sabah, 16.09.2008
- [202] İncirli'de Metrobüs yandı, İHA; 24.09.2008
- [203] Metrobüs yolunda kaza: 2 ölü, NTV, 05.12.2008
- [204] E-5'te inanılmaz kaza, HaberTürk, 23.01.2009
- [205] Metrobüs bariyerlerinde bir ölüm daha, NTV, 26.01.2009
- [206] Metrobüs arızalanınca...: 1.5 kilometre yürümek zorunda kalan yolcular çılgına döndü, HaberTürk, 06.03.2009
- [207] Metrobüs yolunda feci kaza!, HaberTürk, 06.03.2009
- [208] Metrobüs dehşet saçtı, DHA/Hürriyet, 02.05.2009
- [209] Avcılar'da metrobüs E-5'e girdi, CNNTürk, 02.05.2009
- [210] Metrobüs dehşet saçtı, Radikal, 02.05.2009
- [211] Metrobüs Haliç yokuşunda kaldı, Milliyet, 15.05.2009
- [212] 'Sorun yok' dediler, biri daha yolda kaldı, Milliyet, 21.05.2009
- [213] Metrobüs trafiğini felç eden kaza, Milliyet, 04.06.2009
- [214] <http://video.cnnturk.com/actions/video/forward/125446>, Eylül 2010
- [215] Ezber, E., Metrobüs yine yolda kaldı, Milliyet, 27.06.2009
- [216] Karakoç, Z., Metrobüs yolunda ölüm, Hürriyet/DHA, 24.07.2009
- [217] Usanmaz G., THY Servinde Öldüren İhmal, HaberTürk, 10.08.2009
- [218] Yine Metrobüs Yine Olay, Cumhuriyet, 10.08.2009 Kaynak: HaberTürk
- [219] Engin, B., Metross, HaberTürk, 29.09.2009
- [220] Sarıyar, M., Metrobüs Kazası: Merter'de Hattan Çıktı, Habertürk, 10.11.2009
- [221] Mülhin, B., et al., Trafikte Kalan Vatandaşlar İsyandır, DHA, 10.11.2009
- [222] İETT, Basın Açıklaması, 10.11.2009
- [223] Kaya, S., Yolcu dolu metrobüste kalp krizinden öldü, DHA, 30.09.2009
- [224] İETT, Şoförümüz Murat Ilıcak, Metrobus hattında meydana gelen kazayı anlatıyor, 11.11.2009
- [225] E-5 trafiği felç oldu, Milliyet, 10.11.2009
- [226] Kadın Sürücü Cipiyle Metrobus Yoluna Girdi, DHA, 16.04.2010
- [227] Alattinoğlu, S., Metrobüs yolunda kaza: İstanbul Çağlayan'da metrobüs yolundaki bariyerlere çarpan otomobilden kopan parçalar hareket halindeki metrobüse çarptı, HaberTürk, 02.05.2010
- [228] <http://haber.ankarainnesi.com/metrobus-carptiyolcular-kurtardi.htm>
- [229] Metrobüs Yolunda Kaza: Kaza yapan otomobil, takla atarak metrobüs durağına girdi, Vatan, 03.07.2010
- [230] Kendi metrobüsünü kendin it, Milliyet, 03.08.2010
- [231] Metrobüs durağına çıkararak durabildi, NTV/DHA, 11.08.2010
- [232] Tekten, E., Kaza metrobüs seferlerini aksattı, Hürriyet/DHA, 27.04.2008

- [233] Metrobüs, 200 yolcuyla taşırken motoru tutuştu, Radikal, 25.09.2008
- [234] Metrobüs kaza yaptı, E-5 kilit, NTV, 10.11.2008
- [235] Metrobüs yolunda LPG'li araç yandı, NTV, 30.04.2009
- [236] Öztürk, M., İETT Gen. Müd. Kent içi ulaşımda alternatif çözümler: Metrobus sistemleri Paneli, 17.10.2008
- [237] Köseoğlu, H., Metroda bir güzel yasak!, HaberTürk, 17.08.2010
- [238] http://www.zengerteknik.com/blok_fiyat_listesi.pdf, Eylül 2010
- [239] <http://www.istonzemin.com>, Eylül 2010
- [240] <http://www.kackartv.com.tr/?I=Haber&ID=26525>, 25.10.2009
- [241] http://www.cagla.com/ProjectsEnded_tr.aspx?Lang=tr&Page=15, Eylül 2010
- [242] Yaya Üst Geçitleri Fikir Projesi Yarışması Sonuçlandı, MO, 30.10.2009
- [243] İstanbul'a Modern Metrobüs Durakları, DHA, 30.07.2010, Kaynak: İBB
- [244] <http://siteresources.worldbank.org/AZERBAIJANEXTN/Resources/301913-1241195959430/E05b.pdf>
- [245] Ay, H., Metrobüs İçin Sınav Zili Çaldı, Akşam, 07.09.2008
- [246] <http://www.turkishtime.org>, Eylül 2010
- [247] <http://www.ihale.gen.tr/index.php>, Eylül 2010
- [248] Hasan Ay, Metrobüs Mecidiyeköy'e Uzanıyor, Akşam, 14.05.2008
- [249] İETT Faaliyet Raporu 2009, Sayfa 89-93
- [250] Topkapı-Zincirlikuyu metrobüs hattı 8 Eylül'de, CNNTürk, 04.09.2008
- [251] <http://www.iETT.gov.tr/metin.php?no=191>, Eylül 2010
- [252] İETT Faaliyet Raporu 2009, Sayfa 89-93
- [253] <http://www.iETT.gov.tr>, Eylül 2010
- [254] Car&Bus, 03/04.2010, s. 7, Kaynak: Bernt Nielsen, Västtrafik Gothenburg
- [255] HCC, Quality Bus Stops Design Guidelines 2004, s. 2
- [256] Rosenthal, E., Buses May Aid ClimateBattle in Poor Cities, NY Times, 9.7.09
- [257] <http://www.flickr.com/photos/natalialove/>, Eylül 2010
- [258] <http://en.wikipedia.org/wiki/File:CuritibaBusBoarding.jpg>, 2006
- [259] <http://commons.wikimedia.org/wiki/Curitiba#COP8MOP3>, 2006
- [260] http://www.prweb.com/releases/outdoor_advertising/billboard_advertising/prweb541755.htm, Eylül 2010
- [261] İnce, E., Yabancılar büyükşehirleri vitrine çevirdi firmalar sokağa 200 milyon dolar akıtacak, Referans, 07.04.2007
- [262] Kristen Schweizer, K., JCDecaux Chief Eyes Clear Channel, CBS Outdoor Assets (Update1), Bloomberg, 31.07.2009
- [263] http://en.wikipedia.org/wiki/Clear_Channel_Communications, Eylül 2010
- [264] <http://forum.arkitera.com/archive/index.php/t-410.html>, Eylül 2010
- [265] <http://www.clearchannel.com.tr/DesktopDefault.aspx?tabid=32>, Eylül 2010
- [266] <http://www.iETT.gov.tr/metin.php?no=48>, Eylül 2010
- [267] İETT`de yolsuzluk, Radikal, 29.04.2008
- [268] Ulaş, H., Nereye gidiyor bu paralar?, Gerçek Gündem, 17.08.2010
- [269] <http://www.adshel.com>, Eylül 2010
- [270] http://www.gunal.com/gunal_web/ym_tr.htm, Eylül 2010
- [271] Urhan, O., Akbil ve Güvenlik
- [272] <http://www.maxim-ic.com>, Eylül 2010
- [273] Meğer Akbil tertemizmiş!, Radikal, 02.12.2003
- [274] Akbil yerine manyetik kart, Milliyet, 13.07.2009
- [275] <http://www.tasimacilar.com.tr/haber.asp?wtc=haber&id=5603>, Eylül 2010

- [276] <http://www.cl.cam.ac.uk/~sjm217/projects/ibutton>, Eylül 2010
- [277] <http://www.belbim.com.tr/urunler/Pages/AnaSayfa.aspx>, Eylül 2010
- [278] Fotoğraf: Yelda Börekçi, Washington metrosu ve Baltimore, ABD, Mart 2010
- [279] Bayar, Ş., İETT işçisini ölüme itiyor, Evrensel, 01.10.2001
- [280] <http://hizmetisiett2.com>, Eylül 2010
- [281] <http://www.iston.com.tr>, Eylül 2010
- [282] Taşçı, B., İETT şoförlerine maaş şoku, HaberTürk, 06.06.2009
- [283] Temelkuran, E., Metrobüste aşk ve dayak, Milliyet, 31.05.2009
- [284] Mal Nedir, Kaç Gruba Ayrılır, <http://www.turkcebilgi.com/>, Eylül 2010
- [285] Tanımlar: Begg, D., Fischer, S. and Dornbusch, R., Economics, Talep ve Arz Esneklikleri, 8. basım, McGraw-Hill, 2005
- [286] Sarı, A. 2008. Orta Doğu Oto Yan Sanayi Pazarı, Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi, Aralık 2008, s. 5-12
- [287] http://en.wikipedia.org/wiki/Mercedes-Benz_buses, Eylül 2010
- [288] <http://www.mercedes.com.tr>, Eylül 2010
- [289] <http://en.wikipedia.org/wiki/Evobus>, Eylül 2010
- [290] <http://www.evobus.com>, Eylül 2010
- [291] http://en.wikipedia.org/wiki/Mercedes-Benz_O530_Citaro, Eylül 2010
- [292] Daimler Global Resmi Sitesi, 2006-2010 Basın Bültenleri, Ağustos 2010
- [293] EvoBus/Mercedes, Basın Açıklaması, Mannheim, 30.11.2005
- [294] <http://www.mercedes-benz.com.tr>, Eylül 2010
- [295] Aruoba, İ., İstanbul Belediyesi, metrobus, OSD!, Radikal, 24.09.2007
- [296] <http://www.apts-phileas.com>, Eylül 2010
- [297] <http://www.vdlgroep.com>, Eylül 2010
- [298] <http://www.paccar.com/heritage/history2.asp>, Eylül 2010
- [299] <http://www.daf.com>, Eylül 2010
- [300] <http://www.radikal.com.tr/haber.php?haberno=233750>, Eylül 2010
- [301] <http://www.hollandtrade.com>, Eylül 2010
- [302] APTS, Phileas Eindhoven Sistemi Tanıtım Broşürü
- [303] <http://www.bimodaltram.com/eng>, Eylül 2010
- [304] [http://en.wikipedia.org/wiki/Phileas_\(public_transport\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Phileas_(public_transport)), Eylül 2010
- [305] <http://www.hightechindustries.org>, Eylül 2010
- [306] <http://www.menmicro.com/applications/railways-transport,30AP034.html>
- [307] http://en.wikipedia.org/wiki/Safety_Integrity_Level, Eylül 2010
- [308] <http://nl.wikipedia.org/wiki/Duvedec>, Eylül 2010
- [309] <http://www.duvedec.com>, Eylül 2010
- [310] Mercedes-Benz CapaCity Teknik El Kitabı, Ağustos 2009, s. 2-14
- [311] DOT, Concept of Operations and Voluntary Operational Requirements for Vehicular Stability Systems On-board Commercial Motor Vehicles, 2005
- [312] Mercedes-Benz Türkiye, CapaCity Teknik Özellikler, Erişim Tarihi 2010
- [313] http://www.cummins.rs/pocetna_stranica_files/ISLe.pdf, Eylül 2010
- [314] ZF, RL 75 EC Teknik El Kitabı, 04/2008, s. 1-2
- [315] <http://eu.goodyear.com>, Temmuz 2010
- [316] <http://www.lastikbayim.com>, Eylül 2010
- [317] <http://www.iETT.gov.tr/ihale/detays.php?ih=300176>, Eylül 2010
- [318] <http://www.iETT.gov.tr/ihale/detay.php?ih=300184>, Eylül 2010
- [319] Fuhs, A., Hybrid Vehicles and The Future Of Personal Transportation, CRC, 2009, s. 433-436

- [320] Metrobüs için çok eden rapor, Radikal, 12.05.2009
- [321] Atalay, H. ve Varol, S., Phileas fıkra gibi!, Milliyet, 24.05.2009
- [322] Varol, S. ve Demirci, Ş., ‘Kent içine uygun değil’ raporu. Milliyet, 12.05.2009
- [323] http://fr.wikipedia.org/wiki/Tramway_de_Douai, Eylül 2010
- [324] Yeşilirmak, A., Prof. Dr. Haluk Gerçek ile İstanbul’un Ulaşımı Üzerine (Ropörtaj), MİMDAP, 25.12.2009, <http://www.mimdap.org/w/?p=29717>
- [325] Koç, N., Metrobüs birkaç yıla rampada kalır, Akşam, 1 Haziran 2009, Kaynak: Prof. Dr. Alper Ünlü ve Yrd. Doç. Dr. Nevzat Erselcan Raporu
- [326] İlbeyli, N., Ya metrobüse çarpsaydı?, Birgün, 10.08.2010
- [327] <http://www.ibb.gov.tr/tr-TR/Pages/Haber.aspx?NewsID=16407>
- [328] Pakkan, Ş. ve Demirci, Ş., Üretici uyarılmış, kimse uyanmamış, Milliyet, 22.04.2009
- [329] Dingeman, R. R., City Council members get free trip to Europe, Honolulu Avertiser, 21.02.2007
- [330] Zweighaft, S., Chief Project Offi, APTS Phileas Facts, HonoluluTransit.org
- [331] Y.Tzabari, Y. and Kagan, E., 2006. Experimental testing of double articulated hybrid Light Train on Rubber Tires name Phileas in Israel, November
- [332] <http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29regs.html>, Eylül 2010
- [333] <http://wayb.org/E-MARK.asp>, Eylül 2010
- [334] <http://www.iveco.com>, Eylül 2010
- [335] <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=MEMO/07/47>
- [336] http://en.wikipedia.org/wiki/World_Forum_for_Harmonization_of_Vehicle_Regulations
- [337] http://www.unece.org/trans/theme_its.html, Eylül 2010
- [338] <http://www.undp.org/mdg/goal7.shtml>, Eylül 2010
- [339] Design and Aerodynamics of Commercial Vehicles, ATZ, 111, 2009, s.16-21
- [340] Lajos, Prof.T., Basics of Aerodynamics (Sunum, Roma Üni.), 2002
- [341] <http://www.man-mn.com>, Eylül 2010
- [342] KGM Trafik Kanun Yönetmeliği, Eylül 2010, <http://www.kgm.gov.tr>
- [343] <http://en.wikipedia.org/wiki/Pininfarina>, Eylül 2010
- [344] <http://www.pininfarina.com>, Eylül 2010
- [345] <http://en.wikipedia.org/wiki/Shinkansen>, Eylül 2010
- [346] <http://www.ansaldobreda.it/index.aspx>, Eylül 2010
- [347] <http://tec.supertrain.net/index-e.html>, Eylül 2010
- [348] <http://www.mercedes-benz.com>, 2008
- [349] http://commons.wikimedia.org/wiki/Category:APTS_Phileas, 2007/2010
- [350] APTS, Phileas Ürün Kataloğu 2008
- [351] http://www.movinnio.eu/cms/?page_id=1082, 22.08.2009
- [352] <http://www.kabseating.com>, Eylül 2010
- [353] <http://www.isri.de>, Eylül 2010
- [354] <http://www.grammer.com>, Eylül 2010
- [355] Mercedes-Benz Citaro G Teknik El Kitabı, Ağustos 2009
- [356] Avrupa Patent Ofisi Bülteni, 2010/17
- [357] ZF ve Mercedes Benz sitesi, Erişim: 2010
- [358] APTS/Phileas Firması Tasarım Datası, Eylül 2010
- [359] <http://www.happich.de>, Eylül 2010
- [360] <http://www.gerflortransport.com>, Eylül 2010
- [361] <http://www.hubner-germany.com>, Eylül 2010

- [362] <http://www.contitech.de>, Eylül 2010
- [363] Soizick, B. and Bastien, J. M. C., 2008. The contribution of ergonomics to the design of product: an application to airplane passenger seats, s. 6-7
- [364] <http://www.grammer.com>, Eylül 2010
- [365] <http://www.ster.com.pl/en/menu-pl.html>, Eylül 2010
- [366] Olimpia Ziagnoli, 15 Ways to Sleep on a Train, 2008
- [367] <http://www.saint-gobain-sekurit-transport.com>, Eylül 2010
- [368] <http://arsiv.ntvmsnbc.com/news/121076.asp>, Eylül 2010
- [369] <http://www.hukukrehberi.net/details.aspx?id=98>, Eylül 2010
- [370] http://en.wikipedia.org/wiki/Toughened_glass, Eylül 2010
- [371] <http://www.cleff.biz>, Eylül 2010
- [372] www.teknikmakina.com/, Eylül 2010
- [373] <http://www.opticool.com>, Eylül 2010
- [374] <http://www.cbglass.ro>, Eylül 2010
- [375] Car&Bus Dergisi, 03-04.2010, s. 7, Kaynak: Nielsen, B. Västtrafik Gothenburg
- [376] <http://www.venturasystems.nl>, Eylül 2010
- [377] <http://www.bode-kassel.com>, Eylül 2010
- [378] <http://www.bodo.com.tr>, Eylül 2010
- [379] <http://www.lawo-ids.com/>, Eylül 2010
- [380] <http://www.buse-gmbh.de>, Eylül 2010
- [381] <http://www.konvekta.de/KL-45-T.1536.0.html?&L=1>, Eylül 2010

BİYOĞRAFI

Kişisel Bilgiler:

Adı, Soyadı : Ozan B. Bulut

e-mail : ozanproje5@yahoo.com

Lisans : İstanbul Teknik Üniversitesi,
Endüstri Ürünleri Tasarımı, 2001-2006

Yüksek Lisans : Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi,
Endüstri Ürünleri Tasarımı, 2007-2010

Mesleki ilgi alanları : Hızlı Toplu Taşıma Sistem ve Araç Tasarımı
Bireysel Motorlu Taşıt Tasarımı
İnsan Odaklı/Herkes için Tasarım
Sürdürülebilir/Yeşil Tasarım
Bilgisayar Destekli Tasarım
Arayüz Tasarımı