

56961

**ESKİŞEHİR KENT İÇİ TOPLU TAŞIMACILIĞINDA
KULLANILACAK HAFİF RAYLI TAŞIT
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Şafak BİLGİÇ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

1996

**ESKİŞEHİR KENT İÇİ TOPLU TAŞIMACILIĞINDA
KULLANILACAK HAFİF RAYLI TAŞIT
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Şafak BİLGİÇ

**Osmangazi Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
Ulaştırma Bilim dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır.**

Danıőtman : Yard.Doç.Dr. M. Korkut Arberk

AĞustos - 1996

Şafak BİLGİÇ' in YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırladığı "Eskişehir Kent İçi Toplu Taşımacılığında Kullanılacak Hafif Raylı Taşıt Özelliklerinin Belirlenmesi" başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir .

Üye : Doç.Dr. Hasan GÖNEN

Üye : Doç.Dr. İlker ÖZDEMİR

Üye : Yard.Doç.Dr. M. Korkut ARBERK

Hasan Gonen
Ilker Ozdemir
M. Korkut Arberk

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 3-9-1996.....gün
ve 96-23/4..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

M. Selami Kiliçkaya
Prof. M.Selami KILIÇKAYA
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Tezin hazırlanması sırasında bana yol gösteren ve yardımları ile çalışmalarımı yönlendiren Sayın Yard. Doç. Dr. M. Korkut Arberk'e, T LOMSA  Toplu Taşımacılık Ba  Mühendisi Mak. Müh. İsmail BA 'a ve bu çalışmada bana yardımcı olan herkese en içten dileklerimle teşekkürlerimi sunarım.

İn .Müh. Şafak B LGİ 

Eskişehir, Ağustos 1996



İÇİNDEKİLER

Sayfa

İÇİNDEKİLER.....	i
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
TABLolar DİZİNİ.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
ÖZET.....	viii
ABSTRACT.....	ix
 1. GİRİŞ.....	 1
 2. ESKİŞEHİR İLİNE AİT GENEL BİLGİLER.....	 3
2. 1. Genel Konum.....	3
2. 1. 1. Coğrafi ve İdari Açısından Konumu.....	3
2. 1. 2. Ulaşım Açısından Konumu.....	3
2. 2. Genel Özellikler.....	4
2. 2. 1. Yüzölçümü.....	4
2. 2. 2. Bitki Örtüsü ve İklim Özellikleri.....	4
2. 3. Ekonomik Yapı.....	5
2. 3. 1. Ulaşım Sektörü.....	6
2. 3. 2. Tarım Sektörü.....	6
2. 3. 3. Hayvancılık Sektörü.....	7
2. 3. 4. Ormancılık Sektörü.....	7
2. 3. 5. Madencilik Sektörü.....	7
2. 3. 6. Enerji Sektörü.....	7
2. 3. 7. Ticaret Sektörü.....	8
2. 3. 8. Sanayi Sektörü.....	8
2. 3. 9. İnşaat Sektörü.....	8

2. 4. Nüfus.....	9
2. 4. 1. Nüfus ile İlgili Veriler.....	9
2. 4. 2. Nüfus Projeksiyonları.....	9
2. 4. 3. Nüfusun Dağılımı.....	11
 3. KENT İÇİ TOPLU TAŞIN SİSTEMLERİ HAKKINDA GENEL BİLGİ.....	21
3. 1. Toplu Taşın Sistemlerinin Sınıflandırılması.....	21
3. 2. Toplu Taşın Sistemlerinin Değerlendirme Ölçütleri.....	24
3. 2. 1. Yatırım Maliyeti.....	24
3. 2. 2. İşletme Maliyeti.....	24
3. 2. 3. Toplumsal Maliyet.....	25
3. 2. 4. Gerekli Alan.....	25
3. 2. 5. Adaptasyon.....	25
3. 2. 6. Genel Ulaşım Ağına Uyum.....	25
3. 2. 7. Düzenlilik.....	25
3. 2. 8. Hız, Konfor ve Güvenlik.....	26
3. 2. 9. Güvenilirlik.....	26
3. 3. Toplu Taşın Sistemleri.....	26
3. 3. 1. Ara Toplu Taşıma.....	26
3. 3. 2. Otobüs Sistemi.....	28
3. 3. 3. Tramvay Sistemi.....	30
3. 3. 4. Hafif Raylı Sistem.....	31
3. 3. 5. Metro Sistemi.....	32
3. 3. 6. Banliyö Tren Sistemi.....	33
 4. ESKİŞEHİR KENT İÇİ ULAŞIM SİSTEMİNİN GENEL DURUMU.....	34
4. 1. Ulaştırma Sistemi.....	34
4. 2. Kent İçi Ulaşımını Oluşturan Öğeler.....	34
4. 3. Kent İçi Ulaşım Sistemi.....	36

4. 3. 1. Yapısal Yoğunluk.....	36
4. 3. 2. Eskişehir'in Ulaşım Altyapısı.....	38
4. 3. 3. Eskişehir'in Trafik Altyapısı.....	41
4. 3. 4. Mevcut Kent İçi Toplu Taşıma Sistemi.....	42
4. 3. 4. 1. Belediye Otobüsleri ve Özel Halk Otobüsleri.....	42
4. 3. 4. 2. Minibüsler.....	42
4. 3. 4. 3. Dolmuşlar.....	43
4. 3. 4. 4. Servis Araçları.....	43
4. 3. 4. 5. Taksiler.....	43
4. 4. Eskişehir'in Ulaşım Sistemi İçin Geleceğe Yönelik Öneriler.....	43
 5. RAYLI SİSTEM HAT ÖZELLİKLERİ.....	 53
5. 1. Hattın Geometrik Standartları.....	53
5. 1. 1. Alinyman.....	53
5. 1. 2. Yatay Kurlar.....	54
5. 1. 3. Geçiş Eğrileri.....	54
5. 1. 4. Eğimler.....	55
5. 1. 5. Düşey Kurlar.....	55
5. 1. 6. Gabari.....	56
5. 2. Hattın Altyapısı, Üstyapısı.....	56
5. 3. İstasyonlar.....	58
5. 4. Depo Sahası ve Bakım Atölyeleri.....	59
5. 5. Sinyalizasyon.....	59
5. 6. Elektrifikasyon.....	60
 6. RAYLI SİSTEMDE KULLANILACAK ARAÇLARIN ÖZELLİKLERİ.....	 61
6. 1. Döşeme Seviyesi.....	61
6. 2. Kapılar.....	62
6. 3. Sürücü Kabini.....	63

6. 4. Makas Kumanda ve Kontrol Sistemi.....	65
6. 5. Haberleşme ve Anons Sistemleri.....	65
6. 6. Koltuklar.....	66
6. 7. Tutunma Donanımı.....	67
6. 8. Zemin Döşemesi.....	67
6. 9. İç Dizayn.....	67
6. 10. Dış Dizayn.....	68
6. 11. Aydınlatma.....	69
6. 12. Camlar ve Pencereleer.....	70
6. 13. Isı ve Ses İzolasyonu.....	70
6. 14. Isıtma ve Havalandırma Sistemleri.....	70
6. 15. Boji.....	71
6. 16. Araç Gövdesi.....	71
6. 17. Frenler.....	72
6. 18. Ekonomik Eğim Hesabı.....	73
7. SONUÇ.....	81
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	83

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2. 1. Bölgeleme.....	13
Şekil 2. 2. Eskişehir Merkez İlçeye Ait Mahallelerin Yerleşim Şeması.....	14
Şekil 4. 1. Eskişehir Kent Merkezi Genel Yol Şebekesi.....	39
Şekil 4. 2. 1 Nolu Tramvay Hattı.....	48
Şekil 4. 3. 2 Nolu Tramvay Hattı.....	49
Şekil 4. 4. 3 Nolu Tramvay Hattı.....	50
Şekil 4. 5. 4 Nolu Tramvay Hattı.....	51
Şekil 4. 6. 5 Nolu Tramvay Hattı.....	52
Şekil 5. 1. Balastsız, Oluklu Raylı Üstyapı.....	57
Şekil 5. 2. Balastlı Üstyapı.....	58

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 2. 1. Nüfus Artışı Karşılaştırmaları.....	9
Tablo 2. 2. Sayım Yıllarına Göre Eskişehir Kent Merkezi Nüfusu ve Yıllık Artış Oranları.....	10
Tablo 2. 3. Eskişehir Kent Merkezi İçin Nüfus Tahminleri.....	11
Tablo 2. 4. 1 Nolu Bölge İçin Nüfus Tahminleri.....	15
Tablo 2. 5. 2 Nolu Bölge İçin Nüfus Tahminleri.....	16
Tablo 2. 6. 3 Nolu Bölge İçin Nüfus Tahminleri.....	17
Tablo 2. 7. 4 Nolu Bölge İçin Nüfus Tahminleri.....	18
Tablo 2. 8. 5 Nolu Bölge İçin Nüfus Tahminleri.....	19
Tablo 2. 9. 6 Nolu Bölge İçin Nüfus Tahminleri.....	20
Tablo 3. 1. Kent İçi Toplu Taşıma Türlerinin Sınıflandırılması ve Genel Özellikleri.....	23
Tablo 3. 2. Otobüs Taşımacılığında İşletme Maliyetleri.....	29
Tablo 4. 1. Eskişehir Kent Merkezi'ndeki Ana Caddelere Ait Bilgiler.....	40
Tablo 4. 2. Yıllara Göre Eskişehir İlinde Trafğe Kayıtlı Motorlu Kara Taşıtları ve Artış Yüzdeleri.....	41
Tablo 4. 3. Bölgeler Arası Günlük Seyahatler.....	45
Tablo 4. 4. 2000 Yılına Ait Bölgeler Arası Günlük Seyahatler.....	45
Tablo 4. 5. 2010 Yılına Ait Bölgeler Arası Günlük Seyahatler.....	46
Tablo 4. 6. 2020 Yılına Ait Bölgeler Arası Günlük Seyahatler.....	46
Tablo 6. 1. 1 Nolu Hat İçin Ortalama Eğim Hesabı.....	76
Tablo 6. 2. 2 Nolu Hat İçin Ortalama Eğim Hesabı.....	77
Tablo 6. 3. 3 Nolu Hat İçin Ortalama Eğim Hesabı.....	78
Tablo 6. 4. 4 Nolu Hat İçin Ortalama Eğim Hesabı.....	79
Tablo 6. 5. 5 Nolu Hat İçin Ortalama Eğim Hesabı.....	80

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simge</u>	<u>Açıklama</u>
P_0	Başlangıç Yılındaki Nüfus
P_n	n Yıl Sonraki Tahmini Nüfus
e	Sabit (= 2,71828)
n	Nüfus Sayımları Arasında Geçen Zaman
r	Yıllık Ortalama Nüfus Artış Oranı
L	Alinyman Uzunluğu
V	Proje Hızı
d	Dever Miktarı
R	Yatay Kurb Yarıçapı
L_g	Geçiş Eğrisi Boyu
m	Kurb Yarıçapında Yapılması Gereken Azaltma Miktarı
R_d	Düşey Kurb Yarıçapı
w_0	Özgül Direnim
S_{ek}	Ekonomik Eğim
Z_b	Çekim Kuvveti
η_m	Randıman Katsayısı
G	Ağırlık
N_m	Motor Gücü
k	kW - Bb Dönüşüm Sabiti
m_o	Özgül Direnim Formülünde Araç Tipine Bağlı Katsayı

ÖZET

Bu tez çalışmasının amacı Eskişehir şartlarına uygun bir raylı sistem aracı'nda bulunması gereken özelliklerin araştırılmasıdır.

Bugün raylı sistemler dünyanın pek çok ülkesinde yoğun kent içi trafiğini rahatlatmak için en uygun çözüm olarak görülmekte ve ekonomik durumun yeterli olduğu pek çok şehirde uygulanmaktadırlar. Bu sistemler oldukça pahalıya mal olduklarından etüd aşaması son derece önemli olup, en uygun özelliklerdeki sistemin belirlenmesine çalışılmalıdır.

Bu çalışmada öncelikle Eskişehir' in mevcut coğrafi, ekonomik, nüfus ve ulaşım özellikleri açıklanarak kentin böyle bir sisteme olan ihtiyacı ortaya konulmaya çalışılmış, daha sonra da çeşitli toplu taşım türlerine ait genel özellikler kısaca özetlenerek neden bir raylı sistemin Eskişehir için en uygun çözüm olacağı açıklanmaya çalışılmıştır.

Ardından tezin asıl konusunu oluşturan araç ve buna bağlı olarak araçların işleyeceği hat özellikleri, konuyla ilgili standart ve dünya çapındaki mevcut raylı sistem uygulamaların-daki özellikler dikkate alınarak belirlenmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Hafif Raylı Sistem, Kent İçi Ulaşım, Tramvay

ABSTRACT

The aim of this study is to examine the properties of Light Railway System vehicle which is suitable for urban public transportation in Eskişehir.

Nowadays railway systems are being used widely to solve urban public transportation in the world. This systems are very expensive. Therefore the research phase is very important. The research phase works should be adopted to the aim of determine best system compatible with city conditions.

In this study, firstly the reasons of in need of this system are explained via explanation of the present situations of geography, economy, population and transportation in Eskişehir. Afterwards, general properties different types of urban public transportation systems are summarized briefly and try to explain “Why Light Railway System is the best solution ?”

The main aim of this thesis is consisted of determining vehicle and relatively track properties. To determine them, we refered to existing projects and standarts.

Key Words : Light Railway System, Urban Transportation, Tramcar

1. GİRİŞ

Kentsel ulaştırmada amaç, bir yandan kentte yaşayanların günümüzde belirli bir hacim ve niteliğe yükselmiş bulunan günlük ulaşım gereksinimlerini en uygun biçimde karşımlarken, diğer yandan da kentsel gelişme hedeflerine uyarlınması kolay olan uyumlu bir ulaşım politikası izlemektir. Hızla artan nüfus ve araç sahipliği sebepleriyle önemli bir sorun olan kentiçi ulaşımının düzenlenmesi için en uygun çözüm toplu taşım sistemlerine öncelik vermektir.

Bu sebeple, ulaşım sorunları uzun dönemli çalışmalar ağırlıklı olarak değerlendirilmeli ve uygun çözümler üretilmelidir. Bu çözümler mevcut ulaşım yapısının daha verimli çalışabilmesi için yapılması gereken düzenlemeleri ve belirlenen hedef yılında oluşması beklenen yolculuk taleplerinin toplu taşım ağırlıklı bir ulaştırma sistemi ile karşılanabilmesi için yapılması gerekli ulaşım yatırımlarını içermelidir. Bu ulaşım yatırımları genellikle çok yüksek yatırım maliyetlerine sahip olduklarından etüd aşaması oldukça önemlidir. Halkın ulaşım ihtiyaçlarını karşılayabilecek kapasitedeki bir sistem, mümkün olduğunca düşük maliyetle gerçekleştirilmeye çalışılmalıdır. Ancak burada sadece yatırım maliyetinin değil, uzun vadede oldukça önem arzeden işletme maliyetlerinin de gözönüne alınması gerekmektedir.

Bu seçilen sistemin proje ve şartnamelerini inceleme ve onama görevi, şehiriçi raylı ulaşım sistemlerinin ülke ihtiyaçlarına uygun standartlaştırılması ve bakım üniteleri ile ilgili düzenleyici tedbirlerin alınmasını sağlama görevini de üstlenen Ulaştırma Bakanlığı' na verilmiştir. (09.04.1987 tarih ve 3348 sayılı Ulaştırma Bakanlığı' nın Teşkilat ve Görevleri hakkındaki Kanun' un 9. maddesi (b) bendi)

Dünya çapındaki son bilimsel araştırmalara göre, uygun bir ulaştırma sistemi geliştirebilmek için nüfusu 300.000'i aşan kentlerde, yoğun ulaşım eksenlerinde pik saatlerde yolcu sayısı 5.000-6.000' e ulaştığında, 15-20 yıllık bir dönem içinde bu sayının

ikiye katlanabileceği de hesaplanıyorsa hafif raylı sistem türü bir toplu taşın sisteminin kent içi ulaşımına katılması ve buna göre planlama yapılması tavsiye edilmektedir.

Bu durumdaki şehirlerde raylı sistemlerden en iyi biçimde yararlanma yolu, üretilen çok sayıda seçenek arasından istenen ulaşım koşullarını sağlayan en ucuz, zaman içinde gelişen ulaşım gereksinimlerine uyarlanabilen ve uyarlanma maliyeti düşük olan sistemi seçmektir. Kentin ulaşım yapısını oluşturan nüfus, işgücü, gelir dağılımı, oto sahipliği, arazi kullanımı gibi genel özellikleri ile kentiçi ve kentler arası ulaşım istatistikleri geçmişten günümüze geniş bir süreç içerisinde derlenip değerlendirilmelidir. Eğer raylı sisteme geçilmesi düşünülüyorsa, bunun en iyi yolu bugünkü ulaştırma sistemi üzerinde uyarlamalar yaparak yapılması gereken ilk yatırım maliyetini zamana yaymaktır. Bunun için ilk aşamada özel otobüs yolları oluşturularak gelecekteki raylı sistem için yer ayrılmalıdır. Özel otobüs yollarının yetersiz kalmaya başladığı noktadan sonra da raylı sistem hizmete girecek şekilde gerekli yatırımlar yapılmalıdır. Bu aşamada, kullanılacak raylı sistemdeki araçların özellikleri de önem arz etmektedir. Araçlar kentin iklimine, arazi yapısına, yol durumu ve beklenen kapasite gibi özelliklerine en ekonomik şartlarla uyum sağlayabilmelidir.

Bugün Dünya'daki pekçok büyük şehir kent içi ulaşım sistemleri için Raylı Sistemlere doğru yönelmektedir. A.B.D.'de kent içi toplu taşımacılıkta Raylı Sistemlerin kullanılmaya başlanması 1890 lı yıllarda başlamıştır. Ancak 1950 li ve 1960 lı yıllarda tramvay servislerinin pekçoğu kapatılarak özel oto ve otobüs taşımacılığına öncelik verilmiştir. Bu yüzden 1970 li yıllarda çok ciddi trafik ve çevre sorunlarıyla karşılaşmaya başlanmış ve pekçok şehir tekrar tramvay sistemine dönmüştür. Tramvay sistemine sahip şehir sayısı 1970 li yıllarda 11 iken bugün bu sayı 20 ye çıkmıştır ve bazı şehirlerde de inşaat ve planlama aşamaları devam etmektedir. Otobüslerin yeterli yolculuk kapasitesini sağlayamadığı ve metro sisteminin inşasının ekonomik olmadığı şehirler için en uygun çözümün tramvay veya hafif raylı sistem inşaa etmek olduğu savunulmaktadır. A.B.D.'deki çalışmalar bu sistemlerin otobüslere göre çok daha az işletme maliyetine sahip olduklarını göstermiştir. Ancak raylı sistemi besleyici yönde bir otobüs taşımacılığının da gerekli olduğu ispatlanmıştır.

2. ESKİŞEHİR İLİNE AİT GENEL BİLGİLER

2. 1. Genel Konum

2. 1. 1. Coğrafi ve İdari Açısından Konumu

Eskişehir, İç Anadolu Bölgesi' nin kuzeybatısı' nda, Eskişehir ovasının güneybatı kesiminde, ovayı çevreleyen yaylanın dik kenarı önünde kurulmuş ve ovaya doğru genişlemiş olan bir kenttir. Sakarya nehrinin en önemli kolu olan Porsuk Çayı kentin içinden doğu - batı yönünde geçmekte ve ovayı sulamaktadır. Şehrin batısında Kütahya, kuzeyinde Bilecik ve Bolu, doğusunda Ankara ve güneyinde Konya ve Afyon illeri bulunmaktadır.

Eskişehir iline bağlı ilçeler Alpu, Beylikova, Çifteler, Günyüzü, Han, İnönü, Mahmudiye, Mihalgazi, Mihalıççık, Sarıcakaya, Seyitgazi ve Sivrihisar' dır (Eskişehir Ulaşım Master Planı, 1995).

2. 1. 2. Ulaşım Açısından Konumu

Eskişehir ili, karayolu ve demiryolu ağları açısından, çevre iller arasında önemli bir kesişim noktasıdır. İstanbul' dan gelen demiryolu (314 km.), Eskişehir' de Afyon - Konya ve Ankara (236 km.) olarak iki ana hatta ayrılmaktadır. Bu demiryolları Cumhuriyet' in ilk yıllarından itibaren Eskişehir' in gelişmesine önemli katkılar yapmışlardır. Ayrıca Eskişehir' in, Ankara' ya, Kütahya' ya, Bursa' ya ve Bilecik üzerinden Adapazarı, İzmit ve İstanbul' a bağlandığı karayolları da oldukça işlektir (Eskişehir Ulaşım Master Planı, 1995).

2. 2. Genel Özellikler

2. 2. 1. Yüzölçümü

Toplam 13.652 km² (engebeli alan olarak 13.781 km²) olan Eskişehir' in yüzölçümü şu şekilde dağılmaktadır : (Eskişehir İli Ekonomik Durum Raporu, 1994)

Tarım Arazileri	: % 42,8	(5.843 km ²)
Çayır ve Meralar	: % 25,5	(3.481 km ²)
Ormanlık Alanlar	: % 24	(3.276 km ²)
Yerleşim Alanları ve Sanayi Bölgeleri	: % 7,6	(1.038 km ²)
Diğer	: % 0,1	(14 km ²)

2. 2. 2. Bitki Örtüsü ve İklim Özellikleri

Batı Anadolu Orman Bölgesi ile İç Anadolu Stepleri arasında bulunan Eskişehir' de tahıl bitkilerinin yetiştirildiği geniş alanlar mevcuttur. Toplam alanın % 24' ünü oluşturan ormanlık bölgelerde çoğunlukla ardıç, çam, gürgen, katran, köknar ve meşe ağaçları bulunmaktadır. Çatacık Ormanları, Mihallıççık Ormanları, Mihallıççık Atatürk Ormanları ve Eskişehir Yusufkar Köyü Atatürk Ormanları olmak üzere 4 büyük orman bölgesi mevcuttur. İç Anadolu Bölgesi' nin genel özelliklerinden biri olan stepler ise Sarısu - Porsuk ve Yukarı Sakarya ovaları' nda yer almaktadırlar.

Kara iklimi özelliğine sahip olan Eskişehir' de, kışlar parçalı bulutlu, soğuk ve zaman zaman kar serpintili, baharlar orta derecede yağışlı ve yazlar az bulutlu ve açık geçmektedir. Rüzgarlar batı, doğu, kuzey ve kuzeybatı' dan eser. Yıllık ortalama yağış miktarının 111 mm. olduğu Eskişehir' de yıllık ortalama en düşük sıcaklık -16,4 °C ve yıllık ortalama en yüksek sıcaklık 24 °C dir (Eskişehir İli Ekonomik Durum Raporu, 1994).

2. 3. Ekonomik Yapı

Cumhuriyet' in ilanından iki yıl sonra il merkezi olan Eskişehir' de, sanayi, ildeki tarımsal ve doğal potansiyeller değerlendirilecek şekilde bu yıllarda gelişmeye başlamıştır. Kurtuluş Savaşı sırasında Yunan işgaline uğrayıp yakılıp yıkılan kent merkezi, Cumhuriyet' in ilk yıllarında büyük imar hareketlerine sahne olmuştur. Yol ve köprü gibi bayındırlık işlerinin yanında, 1923 - 1938 arasında yılda ortalama 500 bina yapılmıştır.

1930' lı yıllarda, un fabrikaları ve kiremit - tuğla fabrikalarından ibaret olan mevcut sanayi daha da gelişmiş ve Türkiye' nin ilk şeker fabrikalarından biri hizmete girmiştir. Kent bu yıllardan itibaren ileride gelişmesi üzerinde önemli etkiler yapacak demiryoluna kavuşmuş ve ulusal ulaşım ağındaki önemini arttırmıştır. Bu dönemde kent, güneydeki eski yapısını koruyan mahalleler ile kuzeydeki demiryolu arasında yayılmıştır.

1950 - 1970 yılları arasında, kentteki kamu yatırımları ve sanayileşmenin devam etmesiyle büyüme hızlanmış, ayrıca günümüzde Anadolu Üniversitesi olarak hizmet veren Eskişehir İktisadi Ticari İlimler Akademisi de eğitime açılmıştır. Bu dönemde, milli ulaşım politikası değişmeye başlamış, Cumhuriyet' in ilk yıllarından itibaren geliştirilmeye çalışılan demiryolları yerine karayollarına önem verilmeye başlanmıştır. Eskişehir coğrafi konumu sayesinde gelişmekte olan karayolu ağı içerisinde de önemli bir kesişim noktası haline gelmiştir. Ancak karayollarının gelişimi daha önceki çekirdek yapıyı bozmuş ve kent birbirinden kopuk parçacıklar şeklinde gelişen bir yapıya sahip olmuştur. Bu diğer kentsel sosyal ve teknik altyapı hizmetleriyle beraber ulaşım hizmetlerinin de etkinliklerinin azalmasına yolaçmıştır. Yani Eskişehir' in bugünkü ulaşım problemlerinin temeli bu dönemde atılmıştır diyebiliriz.

1970' li ve 1980' li yıllarda kentin gelişimiyle, kentsel rant hızla artmış ve şehir ovaya doğru büyümeye devam etmiştir. Bu yüzden gelişmekte olan sanayi sektörü kent merkezinden uzak bölgelere kaymaya başlamıştır. 1970' lerin başında Ankara karayolu üzerinde, kentten 12 km uzakta kurulan Organize Sanayi Bölgesi, şehrin ekonomi gelişim tarihinde önemli bir mihenk taşıdır. Bu dönemde, karayolları, konut gelişimini

beraberinde getirmiş, Eskişehir' i çevre yerleşim merkezlerine bağlayan yollar boyunca yapılaşma artmıştır.

Eskişehir' in Ankara, İstanbul ve İzmir şehirlerine yakınlığı ve ulaşımının kolaylığı bu şehirlerin etkisinde kalmasına yolaçmıştır. Böylece Eskişehir daha çok Orta Anadolu ile Batı Anadolu' daki yerleşim merkezleri arasında iletişimi sağlayan bir köprü ve kendi bölgesindeki ekonomik faaliyetleri düzenleyen bir metropol durumuna gelmiştir.

Kentin fiziksel gelişimindeki en önemli sorun, tarımsal açıdan son derece değerli olan ova toprağının, tarımsal amaçlı kullanımının kentsel rantla rekabet edemeyip şehre katılmasıdır. Diğer ova kentlerimizin de karşı karşıya kaldığı bu durum sonucunda tarımsal açıdan değerli olan araziler telafisi olamayacak şekilde kaybedilmektedir. Kentin gelişimi üzerindeki önemli etkenlerden biri olan ulaşım ağının planlanmasında bu durum gözönüne alınmalı ve kentin ovaya doğru genişlemesini önleyici bir ulaşım ağı planlanmalıdır. Eskişehir' in yaşanabilir, çağdaş bir kent olması için işlevsel bir ulaşım planının gerekliliğini bugün bütün otoriteler kavramıştır (Eskişehir Ulaşım Master Planı, 1995).

2. 3. 1 Ulaşım Sektörü

Eskişehir hem karayolu hem de demiryolu ulaşım ağlarında önemli bir kesişim noktası olması sebebiyle bu sektörde oldukça önemli bir yere sahiptir. Eskişehir' in ulusal ulaşım ağında üstlendiği önemli rol ekonomik faaliyetler açısından önemli avantajlar sağlayarak Eskişehir'i bugünkü durumuna getirmiştir (Eskişehir Ulaşım Master Planı, 1995).

2. 3. 2. Tarım Sektörü

Eskişehir' de tarım, sanayi ile birlikte gelişen bir sektör olmuştur. Sündiken dağlarının güneyinde uzanan ovanın verimli topraklarında yapılan üretim, hem ham olarak değerlendirilmekte, hem de tarım sanayii için hammadde oluşturmaktadır.

Nüfusun % 64' ü tarım sektöründe çalışmaktadır (Eskişehir ili Ekonomik Durum Raporu, 1994). Ağırlıklı olarak buğday ve arpa gibi tahıllarla, baklagiller ve şekerpancarı yetiştirilmektedir. Ülkemizde batılı ülkelere göre oldukça düşük olan tarımsal mekanizasyon oranının, Eskişehir' de ülke ortalamalarının üzerinde olması üretimin artması üzerinde oldukça etkilidir (Eskişehir Ulaşım Master Planı, 1995).

2. 3. 3. Hayvancılık Sektörü

Eskişehir' de, daha çok besi hayvancılığı yapılmaktadır. Hayvancılık ürünleri sanayiinin de oldukça gelişmiş olduğu kentten, oldukça geniş bir bölgeye canlı hayvan, et, süt ürünleri, yumurta, deri ve tiftik gibi hayvansal ürünler satılmaktadır.

2. 3. 4. Ormancılık Sektörü

Eskişehir yüzölçümünün % 24' ünü oluşturan ormanlık ve fundalık arazilerin, % 64' ü değerlendirilemeyecek şekilde bozuk veya bataklıktır. Bu yüzden orman yan ürünleri sanayii için komşu illerden hammadde sağlamak durumunda kalmıştır.

2. 3. 5. Madencilik Sektörü

Eskişehir' de bor, manyezit, krom, perlit ve lületaşı maden rezervleri işletilmektedir. Sadece Eskişehir' de çıkan lületaşından yapılan süs eşyaları kentin simgelerinden biri haline gelmiştir.

2. 3. 6. Enerji Sektörü

Eskişehir' de ilk elektrik üretiminin başladığı 1894' den 1944' e kadar imtiyazlı yabancı şirketlerce işletilen tesisleri daha sonra Eskişehir Belediyesi satın almıştır. Şehir Çatalağzı, Tunçbilek, Soma, Silahtarağa termik santralleri ve Sarıyar, Hirfanlı, Demirköprü, Kemer, Göksu Gökçekaya hidroelektrik santrallerinden enerji almaktadır.

2. 3. 7. Ticaret Sektörü

İç Anadolu Bölgesinin kuzeybatı ucunda yer alan coğrafi konumu ve ulusal ulaşım ağındaki önemli yeri nedeniyle Eskişehir' in çevresindeki ticari etki alanı oldukça geniştir. 1895' de Eskişehir Ticaret Odası ve 1925' de Ticaret Borsası' nın kurulduğu Eskişehir' in ticaretini yaptığı başlıca ürünler tahıl, baklagiller, sanayi bitkileri, meyve ve sebze, tiftik, yapağı, canlı hayvan, et, un ve unlu mamüller, konfeksiyon, mobilya, şeker ve şekerli ürünler, yarı işlenmiş madenler, tuğla, kiremit, çeşitli yapı malzemeleri, madeni eşya, çimento, makina araç ve yedek parçalarıdır. Bu ürünlerden bir kısmı yurtdışına da ihraç edilmektedir. Daha çok İstanbul ve Bursa ile ticaret yapılmakla birlikte Ankara ve İzmir ile yapılan ticaret de önemlidir. İl içindeki ticari faaliyetlerin büyük çoğunluğu küçük sermayeli kuruluşlarca yapılmaktadır (Eskişehir Ulaşım Master Planı, 1995).

2. 3. 8. Sanayi Sektörü

Eskişehir' de sanayinin gelişmesinde, Cumhuriyet' in ilk yıllarından itibaren yapılan devlet yatırımlarının önemi çok büyüktür. Cumhuriyet' in ilk yıllarında tarım ve doğal kaynaklara bağlı olarak gelişen sanayi bugün çok çeşitli alanlara yayılmış durumdadır. İstihdam edilen personel sayısına bakıldığında en önemli sanayi dalları sırasıyla tarıma dayalı sanayi, ağaç ürünleri sanayii, maden, maden işletmesi, makina sanayii, maden çıkarma, inşaat sanayii ve dokuma sanayiidir (Eskişehir Ulaşım Master Planı, 1995). Sanayi sektöründe faal nüfusun % 17 si çalışmakta ve bölge gelirin % 33,1'i elde edilmektedir (Eskişehir ili Ekonomik Durum Raporu, 1994).

2. 3. 9. İnşaat Sektörü

Eskişehir' de inşaatla uğraşan büyük ölçekli işletme sayısının az olması nedeniyle inşaat sektörü giderek gerilemektedir. Kentteki inşaat şirketleri genellikle yapı kooperatifleri gibi küçük ölçekli işlerle uğraşmakta, baraj ve fabrika gibi büyük inşaatlar ise çoğunlukla kent dışından gelen şirketlerce yapılmakta, bunlar da kent ekonomisine pek bir katkıda bulunmamaktadır (Eskişehir Ulaşım Master Planı, 1995).

2. 4. Nüfus

2. 4. 1. Nüfus ile İlgili Veriler

1990 yılı Genel Nüfus sayımına göre Eskişehir ilinin nüfusu 641.057 ve merkez ilçe nüfusu 413.082 kişi olup, bu verilere göre il genelindeki nüfus yoğunluğu 47 kişi / km² olmaktadır.

Tablo 2.1. Nüfus Artışı Karşılaştırmaları

	Toplam Nüfus		Büyüme (%)
	1985	1990	
Türkiye	50.664.458	56.473.035	11,5
Eskişehir	597.104	641.057	.7,4
Merkez İlçe	366.750	413.082	. 12,6

Yukarıdaki tablodan, Eskişehir ilinin 1985 - 1990 yılları arasındaki nüfus artış hızının Türkiye ortalamasının % 4,1 gerisinde kalmasına rağmen, merkez ilçe nüfusunun Türkiye genelinden % 1,1 daha fazla arttığı görülebilmektedir. Bu rakamlar ışığında, Eskişehir’ de kırsal kesimden şehir merkezine doğru bir göç yaşandığını söyleyebiliriz. Özellikle kent merkezindeki sanayi ve hizmet sektörlerindeki gelişmeler neticesinde oluşan bu göçün, ileriki yıllarda da devam edeceğini söylemek pek yanlış olmaz (Eskişehir ili Ekonomik Durum Raporu, 1994).

2. 4. 2. Nüfus Projeksiyonları

Eskişehir kent merkezinin 2020 yılı nüfusu, Devlet İstatistik Enstitüsü’ nün hazırladığı nüfus kitapçıklarındaki 1955 - 1990 yılları arasındaki beşer yıllık dönemler için

belirlenen kent merkezi nüfusları kullanılarak, Devlet İstatistik Enstitüsü' nün önerdiği Üstel Fonksiyon Metodu ile hesaplanmıştır (Kırımtay, 1996).

Tablo 2. 2. Sayım Yıllarına Göre Eskişehir Kent Merkezi Nüfusu ve Yıllık Artış Oranları

Yıllar	Merkez Nüfusu	Yıllık Artış Oranı (%)
1955	119.671	-
1960	152.588	4,860
1965	173.329	2,549
1970	212.759	4,099
1975	252.736	3,444
1980	297.565	3,266
1985	349.749	2,232
1990	413.082	3,329

$$P_n = P_0 \cdot e^{r \cdot n} \quad (2.1)$$

P_n : n yıl sonraki tahmini nüfus

P_0 : Başlangıç yılındaki nüfus

e : Sabit (= 2,71828)

n : Nüfus sayımları arasında geçen zaman (yıl)

r : Yıllık ortalama nüfus artış oranı

Nüfus tahmini için kullanılan yukarıdaki üstel formül için gereken yıllık ortalama nüfus artış oranı (r) ise aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır.

$$r = \ln (P_n / P_0) / n \quad (2.2)$$

1955 - 1990 yılları arasındaki nüfus verileri kullanılarak, Eskişehir kent merkezi nüfusunun artış oranları ortalaması :

$$r = 0,0353986$$

olarak hesaplanmıştır. Bu oranın formülde kullanılması ile bulunan gelecekteki kent merkezi nüfus tahminleri ise Tablo 2. 3.' de verilmiştir (Kırımtay, 1996).

Tablo 2. 3. Eskişehir Kent Merkezi İçin Nüfus Tahminleri

Yıl	Kent Merkezi Nüfusu
1995	493.064
2000	588.532
2005	702.485
2010	838.502
2015	1.000.855
2020	1.194.643

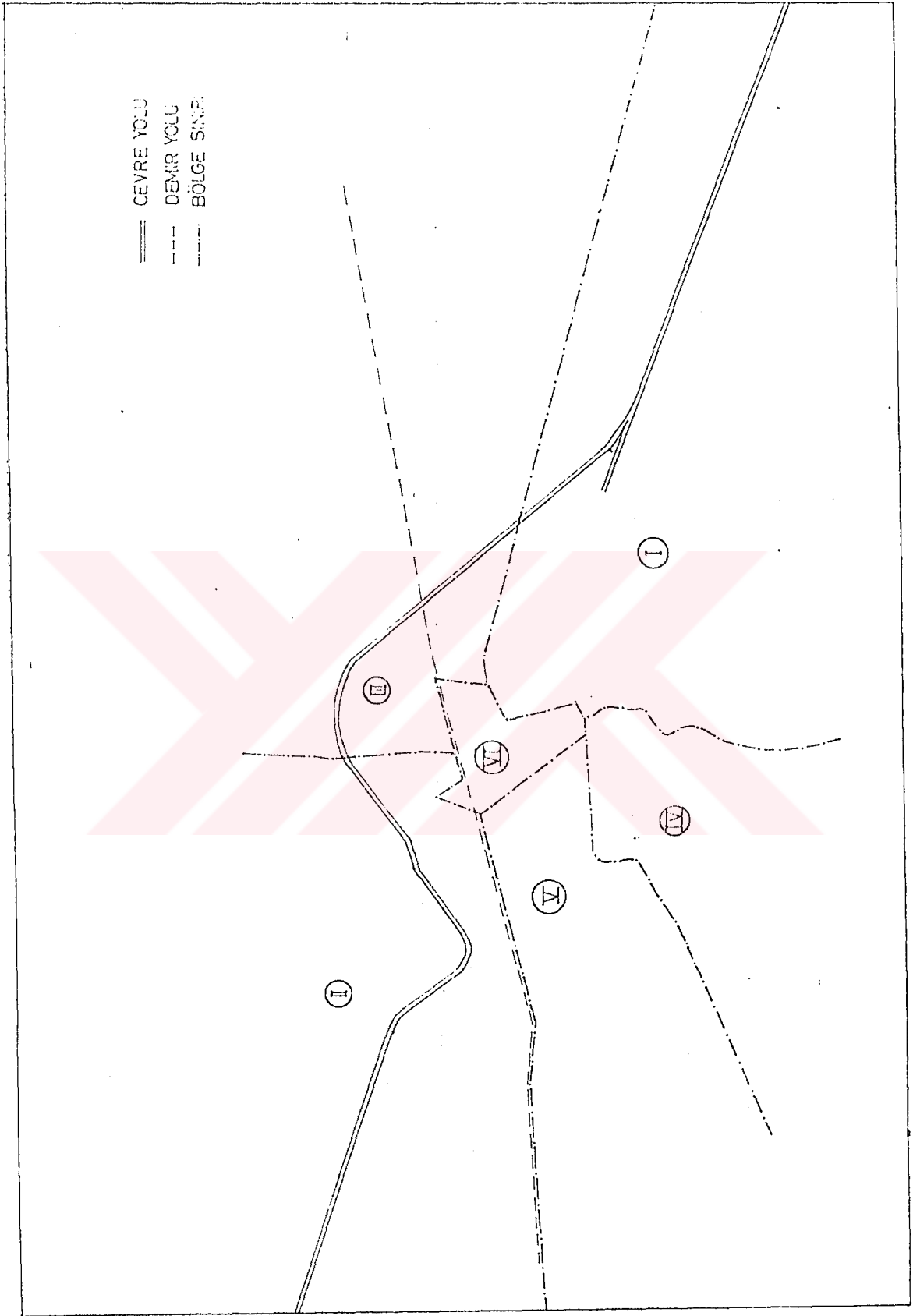
2. 4. 3. Nüfusun Dağılımı

Doğru ve verimli bir ulaşım planlamasının en önemli ögesini oluşturan yolculuk taleplerinin belirlenmesi için en iyi yöntem, şehri, arazi kullanımı, nüfus yapısı ve yoğunluğu ve sosyo - ekonomik yönlerden benzerliklerine göre bölgelere ayırmak ve bu bölgeler arasındaki yolculuk taleplerini hesaplamaktır.

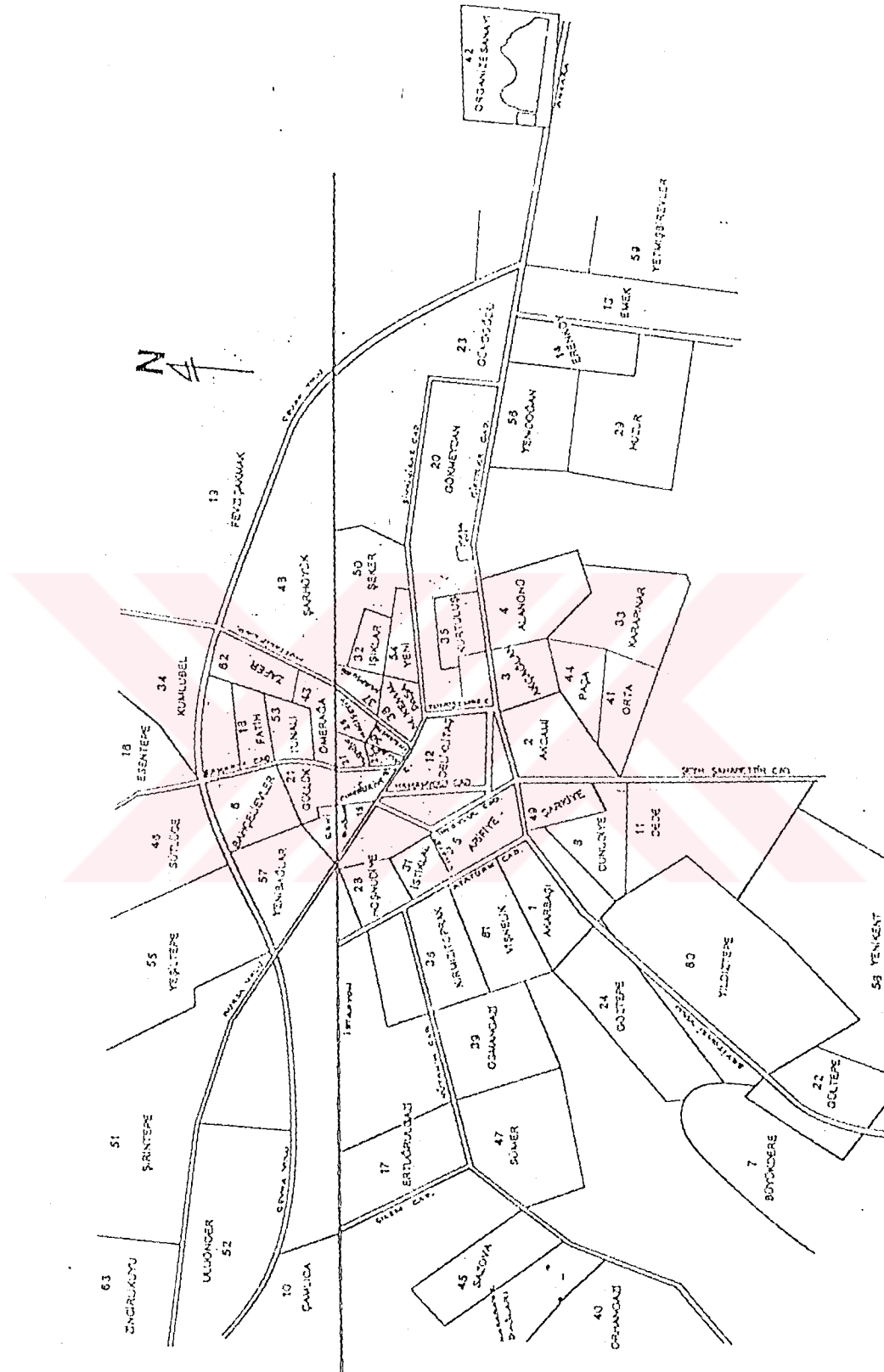
Bu amaçla Eskişehir kent merkezi Şekil 2. 1.' de gösterildiği gibi 6 ana bölgeye ayrılmıştır. Bu bölgeleri oluşturan mahallelerin yerleşimleri ise Şekil 2. 2.' de verilmiştir. Bu 6 ana bölgeyi oluşturan mahalleler, mahalle nüfusları ve gelecekteki nüfus kestirimleri

ise aşağıdaki tablolarda verilmiştir. Ancak bu tablolara inşaatı devam eden toplu konut bۆlgeleri dahil edilmemiştir (Kırımtay, 1996).





Şekil 2. 1. Bölgeleme



Şekil 2. 2. Eskişehir Merkez İlçeye Ait Mahallelerin Yerleşim Şeması

Tablo 2. 4. 1 Nolu Bölge İçin Nüfus Tahminleri

Sıra No	Mahalle Adı	Mahalle Nüfusu									
		1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020			
1	Akcami	1.103	1.317	1.572	1.976	2.239	2.673	3.191			
2	Akçağlan	2.046	2.442	2.915	3.479	4.153	4.957	5.917			
3	Alanönü	7.856	9.377	1.193	13.360	15.947	19.035	22.721			
4	Emek	23.259	27.762	33.137	39.553	47.211	56.352	67.263			
5	Erenköy	13.028	15.551	18.562	22.156	26.446	31.567	37.679			
6	Gökmeşdan	12.354	14.746	17.601	21.009	25.077	29.932	35.728			
7	Gündoğdu	8.580	10.241	12.224	14.591	17.416	21.788	24.813			
8	Huzur	5.642	6.734	8.038	9.594	11.452	13.669	16.316			
9	Karapınar	2.587	3.088	3.686	4.400	5.252	6.269	7.483			
10	Kurtuluş	13.203	15.759	18.810	22.452	26.799	31.988	38.182			
11	Orta	1.159	5.383	1.651	1.971	2.353	2.809	3.352			
12	Paşa	967	1.154	1.377	1.644	1.962	2.342	2.795			
13	Şarkıye	1.155	1.379	1.646	1.965	2.345	2.799	3.341			
14	Yenidoğan	3.955	4.721	5.635	6.726	8.028	9.582	11.437			
15	Yetmişbirevler	7.902	9.432	1.258	13.438	16.040	19.146	22.853			
	Toplam	104.796	125.086	149.305	178.214	212.720	253.908	303.072			

Tablo 2. 5. 2 Nolu Bölge İçin Nüfus Tahminleri

Sıra No	Mahalle Adı	Mahalle Nüfusu								
		1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020		
1	Bahçelievler	5.003	5.972	7.128	8.508	10.155	12.121	14.468		
2	Çamlıca	12.641	15.089	18.011	21.498	25.661	30.630	36.561		
3	Güllük	3.364	4.015	4.792	5.720	6.828	8.150	9.728		
4	Sütlüce	8.199	9.787	11.682	13.944	16.644	19.867	23.714		
5	Şirintepe	20.375	24.320	29.029	34.650	41.359	49.367	58.926		
6	Uluönder	17.080	20.387	24.334	29.046	34.670	41.383	49.396		
7	Yeni bağlar	5.855	6.989	8.342	9.957	11.885	14.186	16.933		
8	Yeşiltepe	14.756	17.613	21.023	25.094	29.953	35.753	42.676		
9	Zincirlikuyu	2.018	2.409	2.875	3.432	4.097	4.890	5.837		
	Toplam	89.291	106.581	127.216	151.849	181.252	216.347	258.239		

Tablo 2. 6. 3 Nolu Bölge İçin Nüfus Tahminleri

Sıra No	Mahalle Adı	Mahalle Nüfusu								
		1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020		
1	Esentepe	10.369	12.377	14.773	17.633	21.047	25.122	29.986		
2	Fatih	4.993	5.960	7.114	8.491	10.135	12.097	14.439		
3	Fevzi Çakmak	8.846	10.559	12.603	15.043	17.956	21.433	25.583		
4	Işıklar	3.415	4.076	4.865	5.807	6.931	8.273	9.875		
5	Kumlubel	4.427	5.284	6.307	7.528	8.986	10.726	12.803		
6	Ömerağa	4.345	5.186	6.190	7.389	8.820	10.528	12.566		
7	Şarhöyük	8.117	9.689	11.565	13.804	16.477	19.667	23.475		
8	Şeker	2.511	2.997	3.577	4.270	5.097	6.084	7.262		
9	Tunalı	4.644	5.543	6.616	7.897	9.426	11.251	13.429		
10	Yeni	2.775	3.312	3.953	4.718	5.632	6.722	8.024		
11	Zafer	9.669	11.541	13.776	16.443	19.627	23.427	27.963		
	Toplam	64.111	76.524	91.339	109.023	130.134	155.330	185.405		

Tablo 2. 7. 4 Nolu Bölge İçin Nüfus Tahminleri

Sıra No	Mahalle Adı	Mahalle Nüfusu							
		1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	
1	Akarbaşı	11.000	13.130	15.672	18.706	22.328	26.651	31.811	
2	Büyükdere	8.599	10.264	12.251	14.623	17.454	20.833	24.867	
3	Cunudiye	1.519	1.813	2.164	2.583	3.083	3.680	4.393	
4	Dede	2.417	2.885	3.444	4.111	4.907	5.857	6.991	
5	Göztepe	1.588	1.895	2.262	2.700	3.223	3.847	4.592	
6	Gültepe	14.684	17.527	20.921	24.972	29.807	35.578	42.467	
7	Yenikent	11.403	13.611	16.246	19.392	23.147	27.629	32.979	
8	Yıldıztepe	9.660	11.530	13.762	16.427	19.608	23.405	27.937	
	Toplam	60.870	72.655	86.722	103.514	123.557	147.480	176.037	

Tablo 2. 8. 5 Nolu Bölge İçin Nüfus Tahminleri

Sıra No	Mahalle Adı	Mahalle Nüfusu							
		1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	
1	Ertuğrulgazi	8.311	9.920	11.841	14.134	16.871	20.138	24.037	
2	Kırmızıtoprak	12.811	15.292	18.253	21.787	26.005	31.040	37.050	
3	Orhangazi	7.160	8.546	10.201	12.176	14.534	17.348	20.707	
4	Osmangazi	7.627	9.104	10.867	12.971	15.482	18.480	22.058	
5	Sazova	2.086	2.490	2.972	3.547	4.234	5.054	6.033	
6	Sümer	2.345	2.799	3.341	3.988	4.760	5.682	6.782	
7	Vişnelik	12.004	14.328	17.102	20.413	24.365	29.083	34.714	
	Toplam	52.344	62.479	74.577	89.016	106.251	126.825	151.381	

Tablo 2. 9. 6 Nolu Bölge İçin Nüfus Tahminleri

Sıra No	Mahalle Adı	Mahalle Nüfusu									
		1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020			
1	Arifiye	5.673	6.771	8.082	9.647	11.515	13.745	16.406			
2	Cumhuriye	3.617	4.317	5.153	6.151	7.342	8.764	10.461			
3	Deliktaş	7.719	9.214	10.998	13.127	15.669	18.703	22.324			
4	Eskişehir	3.353	4.002	4.777	5.702	6.806	8.124	9.697			
5	Hacıhalibey	1.436	1.714	2.046	2.442	2.915	3.479	4.153			
6	Hacıseyit	1.856	2.215	2.644	3.156	3.767	4.496	5.367			
7	Hayriye	1.038	1.239	1.479	1.765	2.107	2.515	3.002			
8	Hoşnudiye	6.079	7.256	8.661	10.338	12.340	14.729	17.581			
9	İhsaniye	993	1.185	1.414	1.688	2.015	2.405	2.871			
10	İstiklal	6.514	7.775	9.280	11.077	13.222	15.782	18.838			
11	Mamure	1.764	2.106	2.514	3.001	3.582	4.276	5.104			
12	M. Kemalpaşa	1.628	1.943	2.319	2.768	3.304	3.944	4.708			
	Toplam	41.670	49.737	59.367	70.862	84.584	100.962	120.512			

3. KENTİÇİ TOPLU TAŞIN SİSTEMLERİ HAKKINDA GENEL BİLGİ

Kent içi ulaşımında, halkın güncel ulaşım ihtiyacı uygun biçimde karşılanırken, kentsel büyüme hedeflerine uyumlu ve gelecekteki gelişmelere uyarlanabilecek bir ulaştırma sisteminin planlanması ve gerçekleştirilmesi de gerekmektedir. Bu amaçla, ulaştırma sistemi kentin ekonomik, toplumsal ve kentsel özellikleri gözönüne alınarak oluşturulmalı ve bu sistemde toplu taşımanın payı zaman içinde arttırılmalıdır.

Özel araç sahipliğinin az olduğu gelişmekte olan ülkelerde, halk büyük ölçüde toplu taşın sistemlerine bağımlıdır. Ancak bu ülkelerde genellikle toplu taşın sistemlerinin yetersiz olması nedeniyle ulaşım sorunu küçük kapasiteli ara toplu taşıma araçlarıyla çözülmeye çalışılmakta, bu da kent yollarında kargaşa ve trafik tikanıklıklarının artmasına yol açmaktadır (Evren, 1989).

3. 1. Toplu Taşın Sistemlerinin Sınıflandırılması

Kent içi toplu taşıma sistemlerini pekçok biçimde sınıflandırmak mümkündür. Taşıt ve yol gibi iki önemli unsurun özelliklerine ve birbirleriyle ilişkilerine bağlı olarak, ilk aşamada taşıtların hareket serbestliklerine göre bir sınıflandırma yapmak uygun olacaktır. Buna göre ulaşım türleri üçe ayrılmaktadır ;

- Bir boyutta serbest : Taşıtların yanal ve düşey yer değiştirmelerini sınırlayacak biçimde sabit kılavuz düzeniyle donatılmış ulaşım türleri.

- İki boyutta serbest : Sabit bir kılavuzlama düzeni olmadığından taşıtlara yanal yer değiştirme serbestliği tanıyan ulaşım türleri.

- Üç boyutta serbest : Taşıtları her yönde ulaşım serbestliğine sahip olan ulaşım türleri.

Ancak yukarıdaki sınıflandırmanın, ikinci bir sınıflandırma ile tamamlanması gereklidir. Bu ikinci sınıflandırma taşıtların özel bir yola sahip olup olmadıklarına göre yapılmaktadır. Kapasite, hız, düzenlilik gibi özellikler ve işletme maliyetleri bu duruma oldukça bağlıdır. Örneğin genel trafik içinde işleyen tramvaylar ile genel trafikten kısmen ayrılmış tramvayları aynı ulaşım türü olarak sınıflandırmak yanlış olacaktır. Buna göre ulaşım türlerini üçe ayırmak mümkündür :

A- Korunmamış ulaşım türleri : Toplu taşıma araçları üzerinde gittikleri yolu, trafikteki diğer araçlarla beraber paylaşmaktadır.

B- Kısmen korunmuş ulaşım türleri : Toplu taşıma araçlarının üzerinde gittiği yol şeridi, diğer trafikten kısmen ayrılmıştır.

C- Tam korunmuş ulaşım türleri : Toplu taşıma araçlarının üzerinde gittiği yol şeridi, tünellerle veya diğer yol şeritlerine göre kot farkı verilerek diğer trafikten tamamen ayrılmıştır.

Yukarıdaki iki tür sınıflandırmaya göre, kent içi ulaşım türlerinin sınıflandırılma biçimleri ve herbirinin temel özellikleri Tablo 3. 1’de verilmiştir.

Kullanım alanı çok sınırlı olmasına rağmen, anlatımın bütünlüğü açısından helikopterin de sınıflandırılmaya sokulduğu tabloda, oklar, maliyetlerin veya niteliklerin artış yönünü göstermektedir (Evren, 1989).

Tablo 3. 1 Kent İçi Toplu Taşıma Türlerinin Sınıflandırılması ve Genel Özellikleri

1			2			3
A	B	C	A	B	C	
Metro, Banliyö ve Bölgesel Demiryolu	Tramvay, Hafif Raylı Sistem	Tramvay	Otobüs	Otobüs	Otobüs, Minibüs, Dolmuş	Helikopter
←			Yatırım Maliyeti			→
←			İşletme Maliyeti			→
←			Toplumsal Maliyetleri			→
←			Esneklik			→
←			Kontrol Sistemi			→
←			Kapasite			→
←			Uygulanabilirlik			→
←			Güvenlik			→
←			Güvenilirlik			→
←			Hız ve Düzenlilik			→
←			Gerekli Alan			→

Toplu taşıma sistemleri ile ilgili bir diğer sınıflandırma şekli de kara, su ve hava toplu taşıma sistemleri olarak sınıflandırmaktır. Tabii ki bu sistemler arasında en yaygın olanı kara toplu taşıma sistemleridir. Su ile ilgili ulaşırma sistemleri yalnızca deniz, göl ve ulaşırma uygun büyük nehirlerin kıyısındaki şehirlerde söz konusudur. Havadan ulaşırma sistemlerinin kent içi toplu taşımacılıkta kullanımı ise çok yenidir ve henüz ülkemizde uygulanmamaktadır.

Kent içi toplu taşımacılıkta nitelikleri dolayısıyla en büyük payı alan kara sistemleri, lastik tekerlekli ve raylı sistemler olarak iki ana gruba ayrılmaktadır.

Bunlardan lastik tekerlekli sistemler esneklikleri ve düşük yatırım maliyetleri gibi sebeplerle en çok tercih edilen türdür. Yüksek yatırım maliyetleri, düşük elastikiyetleri ve genişleme yeteneği az olduğu için daha az tercih edilen Raylı Sistemler ise yüksek taşıma kapasitesi, düşük işletme maliyeti ve yüksek emniyet gibi avantajlara sahiptir (Öğüt, 1995).

3. 2. Toplu Taşın Sistemlerinin Değerlendirme Ölçütleri

Doğru toplu taşıma türünü seçebilmek için bunları doğru bir şekilde değerlendirmek son derece önemlidir. Bu değerlendirmeye esas olan özellikler ise aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

3. 2. 1. Yatırım Maliyeti

Yerel yönetimlerin sınırlı mali kaynakları nedeniyle, iyi bir ulaştırma sistemi oluşturmanın önündeki en önemli engel olarak ortaya yatırım maliyeti çıkmaktadır. Ancak sorunları olduğu gibi bırakıp hiçbir yatırım yapmamayı ekonomi açısından savunmak da hiç doğru değildir. Çünkü büyüyen sorunlar büyük toplumsal maliyetler yaratmakta ve diğer yandan yapılması gereken sistemlerin maliyeti de giderek artmaktadır.

3. 2. 2. İşletme Maliyeti

Toplu taşın sistemlerinin değerlendirilmesindeki en önemli kriterlerden birisidir. Bir yolcunun bir kilometre taşınmasının maliyeti hesaplanarak sistemler arası kıyaslamalar yapılmaktadır. Günümüzün ekonomik şartlarında enerji tüketiminin az ve yerli kaynaklara dayalı olması aranan bir özelliktir.

3. 2. 3. Toplumsal Maliyet

Ulaştırma sistemlerini değerlendirirken yalnızca yatırım ve işletme maliyetlerini gözönünde bulundurmak doğru olmaz. Ulaşım yüzünden yolcunun yitirdiği zaman ve katlandığı rahatsızlıklar da dikkate alınmalıdır. İşletmeciye ve az önce anılan yolcuya olan maliyetlerle beraber dışsal etkileri de içerecek biçimde ulaştırma hizmetinin ülkeye en ucuza malolması esas amaç olmalıdır.

3. 2. 4. Gerekli Alan

Kentsel rant yüzünden oldukça değerli olan kent içindeki arazilerin en etkin biçimde kullanılması gereklidir. Bu nedenle toplu taşım sisteminin (Taşınan yolcu sayısı / Kullanılan yüzey) oranının küçük olması istenir.

3 2. 5. Adaptasyon

Ulaştırma sistemleri hizmet sundukları bölgedeki gelişmeye paralel olarak kolayca ve düşük bir maliyetle geliştirilebilmelidir. Bu gelişme, kapasite arttırımı veya çalışılan hattın uzatılması şekillerinde olabilir.

3. 2. 6. Genel Ulaşım Ağına Uyum

Bir ulaşım türü, kentin genel ulaştırma sisteminin bir parçası olarak çalışmalı ve onun etkinliğini arttırmalıdır.

3. 2. 7. Düzenlilik

Toplu taşım sistemi kullanan yolcular açısından değerlendirildiğinde, kişinin zaman ve yer olarak günlük yaşamını düzenlemesine imkan verdiğinden çok önemli bir kriterdir.

3. 2. 8. Hız, Konfor ve Güvenlik

Kullanıcının bir ulaştırma sisteminde aradığı en önemli özelliklerdir. Kullanıcı gideceği yere çabuk, rahat ve güvenli bir şekilde varmak ister.

3. 2. 9. Güvenilirlik

Kent içi ulaşım sistemindeki herhangi bir aksama kentsel ulaşım ağına giderek büyüyen bir oranda yayılacak ve yolculara ve ülkeye yüksek maliyetler yükleyecektir. Bu nedenle oldukça önemli bir kriterdir (Evren, 1989).

3. 3. Toplu Taşıma Sistemleri

3. 3. 1. Ara Toplu Taşıma

Ara toplu taşıma sistemleri (paratransit), kapasite açısından otobüs ile taksi arasında olan, işletilme açısından ise otobüslere benzeyen toplu taşın sistemlerine verilen genel isimdir. Özellikle gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelerde yerel yönetimlerin mali güçsüzlüğü sebebiyle diğer toplu taşıma sistemlerinin yetersiz kalması ve yatırım maliyetinin diğer sistemlere göre oldukça düşük olması nedenleriyle ortaya çıkan ara sistemler, son yıllarda gelişmiş ülkelerde de yeniden kullanılmaya başlanılmıştır. Ancak gelişmemiş ülkelerden farklı olarak gelişmiş ülkelerde düşük nüfus yoğunluğuna sahip bölgelerde çok fazla yolcu bulunmadığı için otobüs gibi büyük araçların kullanımının ekonomik olmaması sebebiyle bu sisteme yönelinmiştir. Bu yolcuların pekçok trafik probleminin kaynağı olan özel araç taşımacılığına kaydırılmadan taşınması sistemi tercih edilir kalmaktadır. Ülkemizde uzun yıllardır kullanılmakta olan dolmuş ve minibüs sistemleri bu başlık altında anılmaktadırlar.

Ara toplu taşıma sistemleri, taşıdıkları yolcu sayısı daha fazla olduğundan taksilere göre çok daha etkili ve ekonomiktir. Ancak, daha yüksek kapasiteli toplu taşıma sistemleriyle karşılaştırıldığında verim açısından geride kalmaktadırlar.

Ara sistemler, ilk olarak, otomobil üretimine paralel olarak ABD’de dolmuş biçiminde ortaya çıkmıştır. Bu sistem ve özel araç sahipliğinin giderek artması, Amerikan kentlerinin düşük yoğunluklu olarak büyümeleri üzerinde etkili olmuşlardır. Ancak 1920’lerden sonra otomobil üreticilerinin baskısıyla bu ulaşım türü pekçok eyalette yasaklanmış ve yüzyılın ikinci yarısına gelindiğinde tamamen ortadan kaybolmuştur.

Günümüzde gelişmiş ülkeler ara toplu taşıma sistemlerini tekrar canlandırmaya çalışmaktadırlar. Bunun sebebi çoğunlukla, şehirlerin banliyölerinde düşük yoğunluklu bölgelerde yaşayan insanları, yolcu sayısının az olması nedeniyle büyük toplu taşıma sistemlerinin uygulanamamasına rağmen, pekçok trafik problemine yolaçan ve hiç de ekonomik olmayan özel otomobil taşımacılığına kaydırmadan taşıyabilmektir. Bunu sağlayabilmek için kamu kesimi ya da özel firmalarca isteme duyarlı ve küçük kapasiteli taşıtlarla hizmet verilmektedir.

Ara toplu taşıma sistemleri, gelişmemiş ülkelerde ve Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde ise genellikle, toplu taşın sistemlerinin yetersizliği sebebiyle yıllardır kullanılmaktadır. Bu ülkelerde hızlı kentsel büyümeye rağmen kamu kaynaklarının azlığı yüzünden toplu taşıma sistemlerinin yeterli miktarda uygulanamamasından kaynaklanan açık, yatırım maliyetinin de düşük olması sebebiyle çoğunlukla örgütlü veya örgütsüz özel kesim tarafından veya küçük girişimciler tarafından kapatılmaktadır. Pekçok çeşitte araçla, benzer veya farklı biçimlerde uygulanan ara toplu taşıma sistemleri hemen hemen bütün gelişmemiş ülkelerde kullanılmaktadır.

Gelişmiş ve gelişmemiş ülkelerdeki ara toplu taşın sistemleri, sebeplerinden başka uygulanma alanları bakımından da farklılık göstermektedirler. Gelişmiş ülkelerde nüfus yoğunluğunun az olduğu banliyö bölgelerinde yüksek kapasiteli sistemleri besleyici şekilde kullanılan ara toplu taşıma sistemleri, gelişmemiş ülkelerde ise geleneksel toplu taşıma sistemlerine paralel olarak işletmecisine en yüksek karlılığı getirdiği merkezi alanlarda işletilmektedirler (Öğüt, 1995).

3. 3. 2. Otobüs Sistemi

Kent içi toplu taşımacılığında kullanılan otobüs ve trolleybüsler otobüs taşımacılığını oluşturmaktadırlar. Otobüsler dizel veya benzinli olabilmekte, trolleybüsler ise elektrikle, bir havai hatta bağlı olarak işletilmektedirler.

Raylara ve havai hatlara bağlı olmadıklarından, toplu taşın araçları içinde en çok trafik elastikiyetine sahip olan araçlar otobüslerdir. Otobüs seferleri şehirdeki gelişmeye ve yolcu talebindeki değişmeye göre ayarlanabilmektedir. Arıza durumunda hemen kenara alınabildiğinden sıkışıklığa neden olmayan ve uzun süreli tıkanmalarda kolayca yolunu değiştirerek seferine devam edebilen otobüslerin en büyük dezavantajı toplu taşıma sistemleri arasında en düşük (yolcu / saat) taşıma kapasitesine sahip olmalarıdır. Otobüslerin bölgesel servis, ekspres servis, pik zaman servisi, besleme servisi gibi değişik işletilme biçimleri mevcuttur.

Trolleybüsler çalışmalarını sağlayan havai hat sebebiyle otobüsler kadar esnek değildirler. Havai hattın inşaatı yüksek maliyetlere sebep olmaktadır. Trolleybüslerin en büyük avantajları elektrik enerjisinin petrol yakıtlarından ucuza geldiği ülkelerde düşük işletme maliyeti sağlamalarıdır (Kutlu, 1993).

Otobüsler, trolleybüsler gibi havai hat benzeri bir tesise gerek duymadıklarından ilk yatırım maliyeti bakımından daha ekonomik olmaktadır. Ayrıca yerel yönetim tarafından izin verilen Özel Halk Otobüslerince de otobüs seferlerinin yapılabilmesi, bu sistemin yerel yönetime maliyetini düşürmektedir.

Bu sistemde, güzergahlar, araç sıklıkları, taşıma ücretleri ve duraklar sistemin bağlı olduğu yerel yönetim tarafından daha önceden belirlenmiştir. Taşıma ücretinin toplanması için araçta para toplama, araçta bilet satma, gişeden bilet satma ve aylık abonman kartı satma gibi yöntemlerden birkaçı koordineli olarak kullanılabilirler. Şoför veya bir başka görevli tarafından toplanan veya kontrol edilen taşıma ücreti sabit olabileceği gibi, bölgeye ve mesafeye göre ayarlanmış da olabilir.

Bugün Türkiye'nin pekçok şehrinde kentiçi toplu taşımacılıkta kullanılan normal bir otobüs 70 - 80 kişilik bir yolcu kapasitesine sahiptir ve bu otobüslerle bir hatta 6.000'e kadar yolcu taşınabilmektedir (Evren, 1989). Ortalama yolculuk hızı (duraklamalar dahil) 12 km / sa civarındadır. Daha büyük otobüsler kullanarak, otobüs seferlerini sıklaştırarak, otobüslere özel şerit ayırarak ve özel otobüs yolları yaparak ortalama yolculuk hızı ve saatte taşınan yolcu sayısı arttırılabilir. Ancak bu önlemler de yatırım maliyetini arttırmaktadır. Özel otobüs yollarının maliyeti km başına 2 - 7 milyon dolar arasındadır (Öğüt, 1995).

Kent içi toplu taşımacılıkta etkili olan unsurların başında gelen araçların düzenli çalışması büyük ölçüde araçların bakım ve onarımına ve şoförlerin titizliğine bağlıdır. Yılda 60.000 - 70.000 km yol kateden bu otobüsler eğer iyi bakım görmezlerse, çevre kirliliğine, aşırı gürültüye ve arızalanmaları sonucu trafiğin aksamasına neden olabilirler. Ayrıca iyi bakım görmeyen araçların ömrü de kısalmaktadır.

Otobüslerin işletme maliyetleri büyük ölçüde çalıştırıldıkları yolun durumuna bağlıdır. Otobüslerin diğer trafikle aynı yol üzerinde (korunmamış yolda) işletilmeleri, özel otobüs yolunda (tam korunmuş yolda) işletilmelerine göre çok daha pahalıya gelmektedir. Bu konuyla ilgili veriler Tablo 3. 2'de verilmiştir (Öğüt, 1995).

Tablo 3. 2. Otobüs Taşımacılığında İşletme Maliyetleri

Yol Durumu	Yolcu - km Maliyeti (ABD Doları)
Korunmamış Yol	0,05 - 0,08
Kısmen Korunmuş Yol	0,02 - 0,05
Tam Korunmuş Yol	0,02 - 0,05

3. 3. 3. Tramvay Sistemi

Tramvaylar kent sokaklarında tek yada dizi halindeki vagonlarla bir demiryolu hattı üzerinde işletilen ve kullandığı enerjiyi havai hat kablolarından alan araçlardır. Trolleybüslerden farkı havai hattan başka raylara da bağımlı olmalarıdır.

Tramvaylar eğer dar sokaklarda ve yoğun şehir trafiğiyle karışık işletilirlerse performansları son derece düşük olur. Yoğun trafik, kentiçi kavşakların sıklığı ve trafik sıkışıklıkları yüzünden ortalama hız düşebilir ve tarifeli seferler aksayabilir. Geniş sokaklarda fazla yoğun olmayan trafikle birlikte işletildiklerinde ise iyi sonuçlar alınabilmektedir (Vuchic, 1981).

Yollara ray ve havai hat döşenmesi sebebiyle çok yüksek ilk yatırım giderleri olan tramvaylar değişme ihtimali bulunmayan yerlerde kullanılabilir. Eğer araçta yüksek taşıma özelliği sağlanabilirse yol eğimlerinin fazla olmadığı durumlarda otobüs ve trolleybüslere tercih edilebilirler (Kutlu, 1993).

Bu sistem için önerilen duraklar arası mesafe 400 - 600 m arasındadır. Durakların birbirine yakın olması ticari hızın düşmesine, işletme ve yakıt giderlerinin artmasına ve yolculuğun uzaması yüzünden yolcuların memnuniyetsizliğine, uzak olması ise yolcuların bu duraklara yürüyerek gelmeye üşenerek taksilere binmelerine veya (varsa) başka toplu taşın sistemlerine kaymasına veya en azından memnuniyetsizliğine sebep olmaktadır.

Eğer 14 m. uzunluğundaki 100 kişi taşıyabilen eski tip tramvaylar yerine, günümüzün teknolojik gelişmelerinden yararlanılarak üretilmiş, boyu 21 - 26 m. arası, hızı 60 - 70 km / sa, kapasitesi 350 kişi (4 kişi / m²) olan yüksek hızlanma ve yavaşlama ivmelerine sahip araçlar kullanılırsa ve trafik ışıklarında bu araçlara öncelik sağlanıp hattın bulunduğu alanları yola çizgiler çizerek veya kaldırım taşları koyarak ayırmak gibi uygulamalarla ticari hızın yükseltilmesi sağlanırsa hızlı tramvay denilen sisteme ulaşılmış olur. Yolun bu şekilde kısmen korunması durumunda ortalama hız 20 - 25 km / sa' e ve

bir hatta saatlik yolcu kapasitesi 10.000 - 20.000' e çıkarılabilmektedir (Ural - Ural, 1989).

3. 3. 4. Hafif Raylı Sistem (HRS)

Bu sistemi tramvay sisteminden ayıran en önemli özellik kullandığı yolun büyük ölçüde diğer trafikten ayrılmış olmasıdır. Servisi en çok etkileyen şehir merkezi veya yoğun hatlardan başlayarak toplam hat uzunluğunun % 40' ı ile % 90' ı arasındaki kısmını diğer trafikten ayırmak genel kabul görmektedir (Vuchic, 1981).

Özellikle yoğun şehir trafiğinin olduğu bölgelerde caddenin ortasındaki refüj kısmı veya yolun sağ tarafı bu sistem için ayrılır. Ancak trafiğin hafif olduğu ve kavşaklar gibi diğer trafikle kesişmenin zorunlu olduğu durumlarda hattın cadde üzerinde olmasına izin verilebilir (Vigrass, 1980).

Modern Hafif Raylı Sistem araçları 3 veya 4 bojili, boyları 20 - 32 m., kapasiteleri 250 - 300 yolcu arasında olan ve 3 - 4 aracın birbirine bağlanarak dizi halinde işletilmesine uygun olan araçlardır. Bu araçlar yüksek hızlanma ve yavaşlama ivmelerine ($1,0 - 2,0 \text{ m / s}^2$) sahiptirler. Acil durum fren ivmesi ise $3,0 \text{ m / s}^2$ ye kadar ulaşabilmektedir. Araçların maksimum hızları 70 - 80 km / sa olmakla birlikte 100 - 125 km / sa hızlara ulaşabilen araçlar da mevcuttur (Vuchic, 1981). Hafif Raylı Sistem araçlarının ortalama işletme hızları 25 - 40 km / sa arasındadır (Ural - Ural, 1989). İsteğe göre bu araçların zeminleri yüksek veya alçak seviyeli olarak yapılabilmektedir (Vuchic, 1981).

Bu sistemlerde duraklar arası mesafe 600 - 1200 m. arasında olabilmekte ve 30.000 yolcu / saatlik kapasiteye ulaşabilmektedir (Ural - Ural, 1989).

3. 3. 5. Metro Sistemi

Metroyu, Hafif Raylı Sistemden ayıran en önemli özellik hattın diğer trafikten tamamen ayrılmış olmasıdır. Bu genellikle yeraltı tünelleri şeklinde sağlanmaktadır. Tam korunmuş yol sağlanması ile araçların ortalama hızı, güvenilirlikleri ve saatlik taşıma kapasiteleri artırılmaktadır. Kullanıldıkları yol yaya trafiğinden tamamen ayrılmış olduğundan bu araçlarda otomasyona gidilerek sürücüsüz seyir de sağlanabilmektedir. Yolda hiçbir engel olmadığı kabul edilerek, araç iki istasyon arasında ulaşabileceği en yüksek hızı kadar çıkartılabilmektedir. En yüksek hızı 120 - 130 km / sa olan bu araçların ticari hızları ise 30 - 40 km / sa civarındadır (Vuchic, 1981).

Araç uzunluğunun 40 m. ye kadar çıkabildiği bu sistemlerde, genellikle 3 - 4 araç birbirlerine bağlanarak dizi halinde işletilmekte ve bir seferde 1000 kişiye kadar taşınabilmektedir. Araç sıklığı 90 saniyeye kadar indirildiğinde sistemin saatlik kapasitesi 40.000 kişiye ulaşmaktadır. Metro sisteminin en iyi örneklerinden biri olan New York Metrosunda bir hatta saatte 62.000 kişi taşınabilmektedir. Bu, katardaki araç sayısını arttırarak sağlanmaktadır.

Diğer kent içi raylı taşın sistemlerinde enerji havai hattın sağlanırken, metro sisteminde genellikle üçüncü ray sistemi kullanılmaktadır (Vuchic, 1981).

Bu sistemlerin en büyük dezavantajları çok yüksek olan ilk yatırım maliyetleri ve kent yapısına uygulanmalarındaki zorluklardır. Ayrıca büyük erişme ve uzaklaşma mesafeleri ve aktarma zorunluluğu ve zorluğu da önemli sorunlardır. Bu sistemlerin genişletilmesinde de büyük problemler yaşanabilmektedir.

Bu sistemlerin en büyük artıları ise yüksek servis düzeyi, düşük işletme giderleri, düşük enerji tüketimi ve trafik sıkışması ve kesişmesinin olmamasıdır. Gürültü ve çevre kirlenmesi problemleri olmayan konforlu ve güvenceli sistemlerdir (Öğüt, 1995).

3. 3. 6. Banliyö Tren Sistemi

Kent merkezine yakın bölgelerdeki banliyölerde oturan insanların hızlı, düzenli, ekonomik ve konforlu bir şekilde kent merkezine ulaşımını sağlamak amacıyla uygulanan bir sistemdir (Öğüt, 1995). Diğer toplu taşın sistemleri yerel yönetimlerce işletilirken, banliyö trenleri, genellikle ulusal demiryolu şirketi tarafından şehirlerarası yolcu trenleri ve yük trenlerinin işletildikleri hatlarda çalıştırılmakta, bu yüzden ek bir altyapı maliyeti getirmemektedir. Banliyö trenleri kentin diğer toplu taşın sistemleriyle koordineli çalıştırıldıklarında oldukça iyi sonuçlar almabilmektedir (Meyer, 1989).

Bu sistemler bütün toplu taşın sistemleri arasında en yüksek teknik ve işletme standartlarına sahiptir. Servisin ana özellikleri uzun ortalama yolculuk mesafesi, uzun istasyon aralıkları, yüksek hız ve verimlilik (Vuchic, 1981). Banliyö trenleri, araç özellikleri bakımından teknik olarak metro araçlarıyla kıyaslanırlar (Meyer, 1989). Araç boyları genellikle Hafif Raylı Sistem veya metro araçlarıyla aynı olup (Öğüt, 1995), ortalama yolculuk mesafesinin uzun olması sebebiyle konfora daha çok önem verildiğinden araçlardaki oturacak yer sayısı daha fazladır (Vuchic, 1981).

İstasyonlar arası mesafenin 1,2 - 4,5 km, ortalama hızın 40 - 70 km / sa olduğu bu sistemlerde, saatlik yolcu kapasitesi 8.000 - 35.000 civarında olup (Vuchic, 1981), platformların genişletilmesi ve 8 - 9 vagon kullanarak araç boyunun uzatılması gibi basit yöntemlerle kapasite 70.000 - 80.000 yolcu / saat'e çıkarılabilmektedir (Öğüt, 1995). Yolcuların daha çabuk inip binmelerini sağlamak amacıyla araçların çok kapılı yapılması yerinde olur (Liedtke, 1991).

Banliyö trenleri genellikle elektrikle çalışmaları rağmen dizel olanları da mevcuttur (Vuchic, 1981). Sistemin en büyük avantajları hızlı, emniyetli ve konforlu olup yüksek kapasiteyle çalışması ve en büyük dezavantajı ise hızlı ve araç trafiğini rahatça taşıyabilecek, diğer trafikle kesişmeyen bir hattın pahalıya malolmasıdır (Öğüt, 1995).

4. ESKİŞEHİR KENT İÇİ ULAŞIM SİSTEMİNİN GENEL DURUMU

4. 1. Ulaştırma Sistemi

Ulaştırma, insanların ve eşyaların zaman ve mekan içinde yer değiştirmesi olarak tanımlanmaktadır. Bu yerdeğiştirmelerin düzenli bir şekilde gerçekleştirilmesi için yol, taşıt, işletme vb. bileşenlerden oluşan bir sisteme ihtiyaç vardır.

Kara ulaşımı, su ulaşımı ve hava ulaşımı gibi alt başlıklardan oluşan ulaştırma sistemi, ulaşım için gerekli olan altyapı, ulaşım şebekesi (yol) ağı ve bu ağ üzerinde hareket eden ulaşım araçları ile yolcuların ve eşyaların belirli bir ücret karşılığında zaman ve mekan içinde yer değiştirmeleri olarak ifade edilebilir (Hutchinson, 1974).

4. 2. Kent İçi Ulaşımını Oluşturan Öğeler

Kent içi ulaşımı, iş, okul, alışveriş, eğlenme gibi sebeplerle, toplu taşıma araçları veya özel araçlarla yapılan, günlük kısa süreli yolculuklardan oluşmaktadır (Kırıntay, 1996). Ancak kentin çevre yöreleri ve küçük hacimde trafik üreten ikincil merkezlerin de kent içi ulaşımını etkilediği unutulmamalıdır (Evren, 1989).

Kent içi seyahatler amaçlarına göre şu gruplara ayrılmaktadırlar :

1. Konut - İşyeri - Konut seyahatleri
2. Konut - Okul - Konut seyahatleri
3. Konut - Alışveriş - Konut seyahatleri
4. Konut - Eğlence - Konut seyahatleri

Bu seyahatlerden yolcu hacminin büyüklüğü sebebiyle en önemli olanlar konut - işyeri - konut ve konut - okul - konut seyahatleridir. Hafta içindeki günlerde düzenli bir

trafik akışı oluşturan bu seyahatlerin en yoğun olduğu zamanlar sabah ve akşam saatleridir (Kutlu, 1993).

Sabah erken saatlerde başlayan trafik 7.00 - 9.00 saatleri arasında doruk noktasına ulaştıktan sonra yavaş yavaş azalmakta ve 16.00 - 18.00 saatleri arasında tekrar artıp bir maksimum değere ulaşmaktadır. Trafik yoğunluğunun en fazla olduğu bu saatlere “ pik (doruk) saatler” denir. Trafik gece ise süratle azalıp 03.00 - 05.00 arasında minimum değerine ulaşır. Bazı şehirlerde bulunan 12.00 - 13.00 saatleri arasındaki öğle maksimumu, sabah ve akşam maksimumları kadar önemli değildir (Kutlu, 1993).

Kişilerin ihtiyaç ve zevklerine bağlı oldukları için konut - alışveriş - konut ve konut - eğlence - konut seyahatleri düzenli bir canlılık göstermeyip günün her saatinde ortaya çıkabilirler. Ancak işyeri ve okulların kapalı olduğu zamanlarda arttıklarını söylemek pek yanlış olmaz.

Genellikle daha az ortaya çıktıkları için ihmal edilebilecek diğer seyahat türleri ise hastalık, cenaze, toplantı, ziyaret, spor olayları ve kültür gibi çeşitli nedenlerle ortaya çıkmakta ve hacim ve tesirleri önceden kolaylıkla tahmin edilememektedir.

Geleceğe yönelik etkili ve verimli bir ulaştırma sistemi oluşturmak için nüfus yoğunluğu, nüfus karakteri, arazi kullanımı ve yapısal yoğunluk gibi faktörler gözönünde bulundurulmalıdır. Özellikle şehir merkezlerinde büyük bir hızla artmakta olan nüfus, ulaşım talebini de gün geçtikçe arttırmaktadır. Ancak bu konuda nüfusun yoğunluk ve karakteri de oldukça önem arz etmektedir. Ulaşım ağını oluşturan yolların nerelerden geçeceklerinin belirlenmesi arazi kullanımıyla son derece ilgili olduğundan, korunması gereken ya da ulaştırma amacı dışında kullanılması düşünülen arazinin yol yapılarak heba edilmemesi için mevcut ve gelecekteki arazi kullanımı bilinmelidir (Kırımtay, 1996).

4. 3. Eskişehir Kent İçi Ulaşım Sistemi

4: 3. 1. Yapısal Yoğunluk

Eskişehir kent merkezinin gelişmesi diğer birçok Anadolu kentinin gelişmesiyle aynı aşamalardan geçmiştir. Kent merkezi, verimli bir ovaya bakan ve savunma açısından elverişli bir tepe yamacında kurulmuş, Cumhuriyet’ in ilk yıllarında demiryolunun ovoidan geçmesi ile birlikte, kent ovaya doğru yayılmış ve istasyon bu dönemde önemli bir çekim noktası haline gelmiştir. Kent 1950’ lerde ülkeyi etkisi altına alan sanayileşme hamlesi öncesinde merkezi iş alanının çevresinde dairesel olarak genişlemiş, ancak daha sonra bu oluşum bozularak mekanda genişleyen bir büyüme sürecine girilmiştir.

Bu dönemde “mekanda genişleme” yi kontrol altına alabilmek ve sağlıklı bir “kentsel genişleme” ye çevirebilmek için bir imar planı hazırlanmasına karar verilmiştir. Bu amaçla 1952 yılında açılan bir yarışmayla kentin ilk imar planı hazırlanmıştır. Ancak kent, imar planında öngörülenden çok fazla büyümüş ve plan sınırlarının çok dışına taşmıştır. Bu gelişmeler üzerine değişiklik planları hazırlanmıştır. İlk planda önerilen yeşil alanları, önce konut, daha ileri tarihlerde de ticaret alanlarına dönüştüren bu planlar, merkezi yoğunluğun artması sonucunu doğurmuştur. Yani kentin gelişiminde, imar planına bağlı, kontrollü bir genişleme yerine, ekonomik baskılar sonucu oluşan plan dışı yer seçimlerine ve yapılaşmaya izin verip, bunları değişiklik planlarıyla yasallaştırma yöntemi izlenmiştir.

Kentsel gelişme ve nüfus artışı sonucunda 1952 imar planı 1970’ li yıllarda ihtiyaca cevap vermekten uzak kalmış ve 1978’ de yeni bir imar planı hazırlanmıştır. 1978 imar planı kentin çekirdek büyümesini önleyip, doğrusal genişlemeyi sağlamayı amaçlamıştır. Bu plana uygun olarak kurulan Organize Sanayi Bölgesi hem sanayi faaliyetleri, hem de bunlara bağlı konut ihtiyaçlarının yer seçimi açısından önemli bir merkez olmuştur. Ancak bu plan da yıllar içinde yerleşmiş arazi kullanımı yapısına uyum sağlamakta yetersiz kaldığı ve uygulamada güçlüklerle karşılaştığı için 1985 yılında yeni

bir imar planı hazırlanmaya başlanmıştır. 1987’ de tamamlanan ve hedef yılı olarak 2000 yılı seçilen bu plan 1978 yılında hazırlanan imar planının revizyonu şeklindedir. Planda 1978 planının önerileri kabul edilerek, bu önerileri geliştirme yoluna gidilmiştir. Plan, 1978 yılındaki gibi doğrusal büyümeyi hedeflemiş, bunun için de doğu ve batı yönlerini göstermiş, ayrıca kent içindeki sanayi kuruluşlarının kent dışına taşınması öngörülmüştür (Eskişehir Ulaşım Master Planı, 1995).

Bugün Eskişehir kent merkezi büyük ölçüde kamu kuruluşları, özel iş yerleri, idari binalar, alışveriş merkezleri, eğlence yerleri, spor ve gezi alanları gibi yapılardan oluşmakta ve konut alanı olarak kullanılan bölgeler azınlıkta kalmaktadır. Kent merkezindeki konutlar, genellikle işyerlerinin üst katlarında yer alan apartman dairesi şeklindedir.

Konut bölgelerinin, kent merkezinden dışarıya doğru gittikçe arttığı görülmektedir. Son yıllarda, imar planı doğrultusunda inşaa edilen toplu konut projeleri şehir dışında büyük alanlara yayılmıştır. Bunlara örnek olarak Baksan Küçük Sanayi Sitesi bitişiğindeki 90 hektarlık bölge (2000 yılından itibaren 15.000 kişinin yaşayabileceği 3.000 - 3.500 konut) ve Eskişehir - Ankara karayolunun 10. kilometresindeki Sultandere Toplu Konut Projesi (2000 yılından itibaren 25.000 kişinin yaşayabileceği 6.106 konut) gösterilebilir.

Konut bölgelerinde olduğu gibi sanayi bölgeleri de kent merkezinden dışarıya doğru gittikçe artmaktadır. Eskişehir - Ankara karayolunun 7. kilometresinde kurulmuş bulunan Organize Sanayi Bölgesi’ ndeki 123 fabrikada 14.469 kişi çalışmaktadır. Eskişehir - Bursa karayolunun 3. kilometresindeki Baksan Küçük Sanayi Sitesi’ nde ise 73 atölyede 1500 kişi çalışmaktadır.

Eskişehir’ in bir üniversite kenti olmasını sağlayan kentteki iki üniversiteden Anadolu Üniversitesi 15.049 öğrenci ve 3.222 kişilik personeli ile Tepebaşı’ nda, Osmangazi Üniversitesi ise 5.723 öğrencisi ve 1.305 kişilik personeli ile Meşelik’ de hizmet vermektedir (Eskişehir İli Ekonomik Durum Raporu, 1994).

4. 3. 2. Eskişehir' in Ulaşım Altyapısı

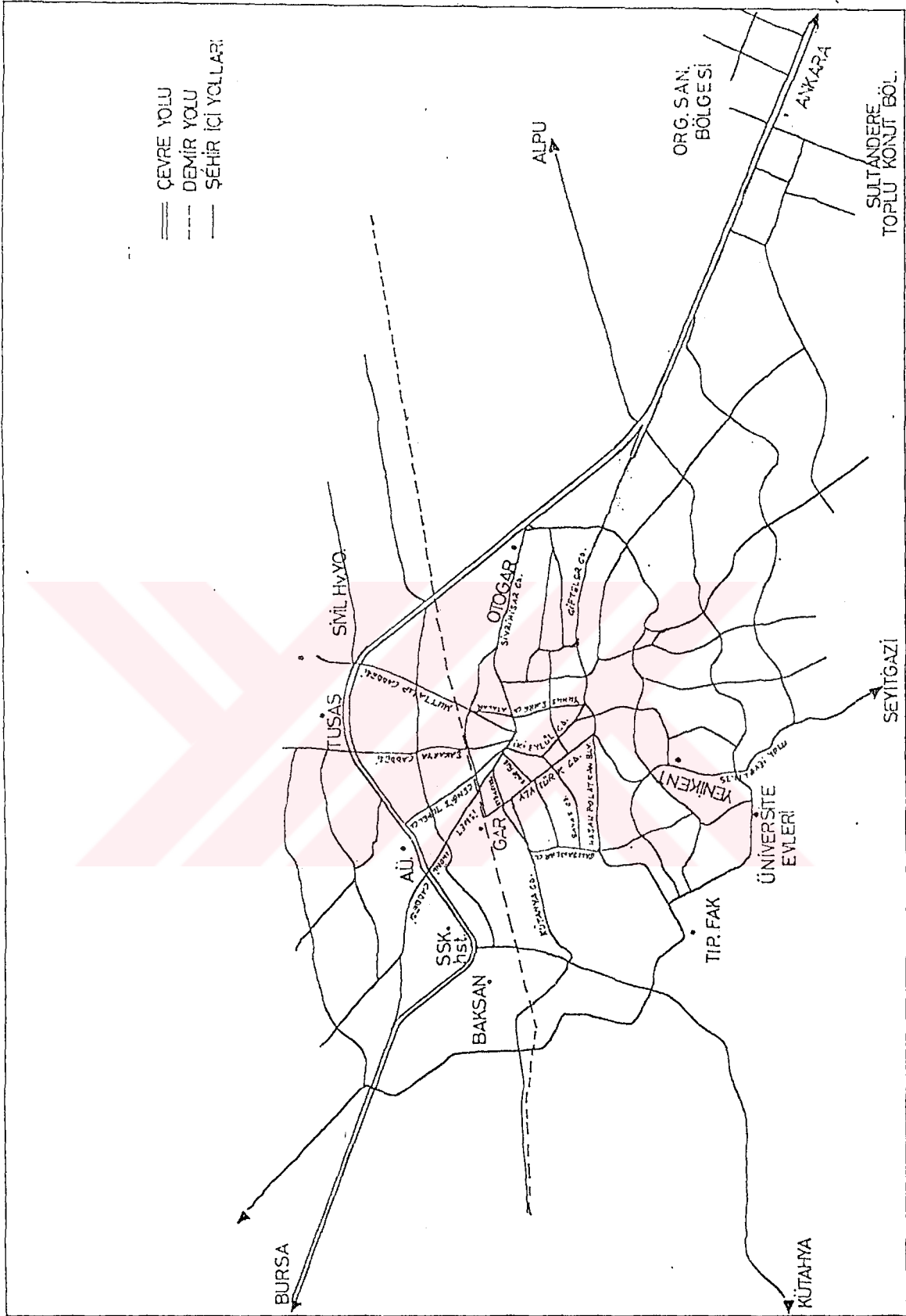
Eskişehir il sınırları içindeki 824 km. karayolunun 360 km.si devlet yolu, 464 km.si il yoludur. Devlet yollarının 83 km.si sıcak karışım asfalt, 227 km.si ise sathi kaplama asfalttır. İl yollarının ise 385 km.si sathi kaplama asfalt, 79 km.si stabilize yoldur.

Şehir merkezindeki yollar genellikle sıcak karışım asfalt kaplamadır. Ana caddelerin çoğu çift yönlü trafiğe açıktır ve genellikle iki şeritli yollardır. Son yıllarda yeni yapılan veya yeniden düzenlenen Hasan Polatkan Bulvarı ve Çalışkanlar Caddesi' nde refüjle bölünmüş yollar ve İki Eylül Caddesi ve Şair Fuzuli caddesi gibi tek yönlü araç trafiğine izin verilen yollarla trafik yoğunluğu azaltılmaya çalışılmaktadır.

Özellikle kent merkezinin çekirdek kısmı olmak üzere şehrin büyük bölümünün Eskişehir Ovası' nda kurulu olması sebebiyle, yollar çok az eğimlidir ve kolay bir ulaşım sağlar. Ancak Tepebaşı ve Odunpazarı Bölgelerinde eğimi % 10' a varan yollar bulunmaktadır (Eskişehir ili Ekonomik Durum Raporu, 1994).

Şekil 4. 1.' de Eskişehir Kent Merkezi Genel Yol Şebekesi görülmektedir.

Tablo 4. 1.' de ise Eskişehir Kent Merkezi' ndeki Ana Caddelere Ait Bilgiler verilmiştir.



Şekil 4. 1. Eskişehir Kent Merkezi Genel Yol Şebekesi

Tablo 4. 1. Eskişehir Kent Merkezi'ndeki Ana Caddelere Ait Bilgiler

Cadde Adı	Trafik İşleyişi	Şerit Sayısı	Net Genişlik (m)	Tretuar Genişliği (m)	Refüj Genişliği (m)	Toplam Genişlik (m)	Park Durumu
Atalar	Çift Yönlü	6	18	6,20	2	26,20	Çift Taraflı Park
Atatürk	Çift Yönlü	4	12	8	-	20	Park Yok
Cengiz Topel (Çevreyolu - Geçit)	Çift Yönlü	4	14	6	-	20	Park Yok
Cengiz Topel (Geçit - Köprübaşı)	Tek Yönlü	3	12	7	-	19	Tek Taraflı Park
Çalışanlar	Çift Yönlü	4	18	4	2,50	24,50	Park Yok
Çifteler	Çift Yönlü	6	18	6	4	28	Park Yok
Hasan Polatkan Bulvarı	Çift Yönlü	8	24	12,20	9,10	45,30	Park Yok
İki Eylül (Oduņpazarı - Taşbaşı)	Çift Yönlü	4	12	5	-	17	Park Yok
İki Eylül (Taşbaşı - Köprübaşı)	Tek Yönlü	4	14,30	9,20	-	23,50	Park Yok
İsmet İnönü (Zincirlikuyu - Geçit)	Çift Yönlü	4	14	7	1,50	22,50	Park Yok
İsmet İnönü (Geçit - Köprübaşı)	Tek Yönlü	3	12	8	-	20	Tek Taraflı Park
Kızılçıklı Mahmut Pehlivan	Çift Yönlü	4	12	8,80	-	20,80	Çift Taraflı Park
Kütahya (Basma Fab. - Demirköprü)	Çift Yönlü	4	14	6	-	20	Park Yok
Kütahya (Demirköprü - Atatürk Cad.)	Tek Yönlü	3	9	6	-	15	Tek Taraflı Park
Muttalıp	Çift Yönlü	4	14	6,20	-	20,20	Çift Taraflı Park
Sakarya	Çift Yönlü	4	13	5,60	-	18,60	Çift Taraflı Park
Savaş	Çift Yönlü	4	14	4,40	1,40	19,80	Çift Taraflı Park
Seyitgazi	Çift Yönlü	4	12	6,60	-	18,60	Park Yok
Sivrihisar	Çift Yönlü	4	13	9,60	-	22,60	Çift Taraflı Park
Şair Fuzuli	Tek Yönlü	3	9	6	-	15	Park Yok
Yunus Emre	Çift Yönlü	4	14	5,40	-	19,40	Çift Taraflı Park
Ziya Paşa	Çift Yönlü	4	18	8,20	2	28,20	Çift Taraflı Park

4. 3. 3. Eskişehir' in Trafik Altyapısı

Özel oto sahipliği ulaştırma planlamasındaki en önemli kavramlardan biridir. Ekonomik ve sosyal gelişmeler neticesinde sayıları gün geçtikçe artan özel otolar, bütün dünyada, trafik problemlerinin kilit noktası olarak gösterilmektedir (Kutlu, 1993). Özellikle son 20 yılda ekonomik gelişmeye paralel olarak, Türkiye genelinde olduğu gibi Eskişehir' de de özel oto sayısı hızla artmış, bu da kent içi trafiğini olumsuz yönde etkilemiştir. Ancak, diğer türlerdeki araçların sayısındaki artışın da etkisi ihmal edilmemelidir (Eskişehir Ulaşım Master Planı, 1995).

Tablo 4. 2.' de Eskişehir ilinde trafiğe kayıtlı motorlu kara taşıtlarının sayıları 1980 - 1995 yılları arası için, artış yüzdeleriyle beraber verilmiştir. Ancak, taşıt sayıları ile ilgili tüm kayıtların il bazında tutulması nedeniyle kent merkezindeki kesin araç sayısının bilinemediği dikkate alınmalıdır (Kırımtay, 1996).

Tablo 4. 2. Yıllara Göre Eskişehir İlinde Trafiğe Kayıtlı Motorlu Kara Taşıtları ve Artış Yüzdeleri

TAŞIT CİNSİ	TAŞIT SAYISI (ADET)				ARTIŞ ORANI (%)		
	1980	1985	1990	1995	1980-1985	1985-1990	1990-1995
Motosiklet	2978	4635	7506	12475	55,64	61,94	66,20
Otomobil	9808	12454	21999	57401	26,98	76,64	160,93
Jeep	491	453	476	509	-7,74	5,08	6,93
Minibüs	434	708	1230	1823	63,13	73,73	48,21
Otobüs	757	834	1144	1808	10,17	37,17	58,04
Kamyonet	1321	1863	2870	5520	41,03	54,05	92,33
Kamyon	4097	4896	6912	10020	19,50	41,18	44,97
TOPLAM	19886	25843	42137	89556	29,96	63,05	112,54

Tablodan özellikle son 5 yıllık dönemde araç sayısında çok büyük artış olduğu, bunda da en çok payı otomobillerin aldığı kolayca görülebilmektedir. Bugünkü trafik problemlerinin en önemli sebeplerinden biri olan otomobil sayısındaki artış trendinin devam edeceği ve ileride daha da önemli bir sorun teşkil edeceğini tahmin etmek hiç de güç değildir.

4. 3. 4. Eskişehir' in Mevcut Kent İçi Toplu Taşın Sistemi

4. 3. 4. 1. Belediye Otobüsleri ve Halk Otobüsleri

01.02.1995 tarihinde hizmete giren Özel Halk Otobüslerinin sayısı Belediye' nin elindeki otobüsleri şoförlerine satması sonucu oldukça artmıştır ve bugün Eskişehir toplu taşın sisteminin en önemli parçası haline gelmişlerdir. Toplam kent içi seyahatlerinin % 33,8 ini karşılayan Belediye Otobüsleri ve Özel Halk Otobüsleri benzer araçlar kullanılmaktadırlar (Eskişehir Ulaşım Master Planı, 1995). Bu araçların kapasiteleri 32 si oturan olmak üzere 69 kişidir. Yalnızca Belediye' nin elinde bulunan ve sayıları 20 olan körüklü otobüsler ise 37 si oturan olmak üzere 147 kişiyi taşıyabilmektedir. Belediye Otobüsleri' nin sayısı 20' si körüklü olmak üzere 52 ve Özel Halk Otobüsleri' nin sayısı ise 113' dür.

Bu araçlar sabah saat 06.30' da çalışmaya başlamakta ve gece 23.30' a kadar çalışmaktadırlar. Ancak akşam saat 20.30' dan itibaren sefer sıklığı yarıya düşürülmektedir.

4. 3. 4. 2. Minibüsler

Eskişehir' de, Belediye' nin iznine ve denetimine bağlı olarak 6 ana hatta toplam 201 minibüs hizmet vermektedir (Kırımtay, 1996). Özel işletmecilerce yapılan minibüs işletmeciliği toplam seyahatlerin % 6,9' unu karşılamaktadır (Eskişehir Ulaşım Master Planı, 1995).

4. 3. 4. 3. Dolmuşlar

Bağımsız bireysel işletmecilerce işletilen taksi dolmuşlar, 3 ana hatta 168 araç ile talebe hassas bir zamanlama şeklinde hizmet vermektedirler (Kırımtay, 1996). Toplam kent içi seyahatler-deki payı % 0,4' dür (Eskişehir Ulaşım Master Planı, 1995).

4. 3. 4. 4. Servis Araçları

Eskişehir önemli bir sanayi kenti olduğundan toplam kent içi seyahatler içinde işçilerin konut - işyeri - konut seyahatleri önemli bir yer tutmaktadır. Kentin ulaşım sistemindeki aksaklıklar yüzünden kuruluşların çoğu kendi işçilerini daha düzenli, güvenilir, hızlı ve ekonomik bir biçimde taşımak için servis araçları kullanmaktadırlar (Kırımtay, 1996). Belirli bir hatta sahip olmayan bu araçlar toplam kent içi seyahatlerin % 8,11' ini karşılamaktadır (Eskişehir Ulaşım Master Planı, 1995).

4. 3. 4. 5. Taksiler

Taksiler, genellikle bireysel işletmeciler tarafından, Belediye ve İl Trafik Müdürlüğü' nün izinleriyle çalıştırılmaktadırlar. Taksiler, sabit durak işletmeciliği veya gezici taksi şekillerinde işletilmektedir. Şehir merkezindeki 33 durakta toplam 473 adet ticari taksi hizmet vermektedir (Kırımtay, 1996). Taksiler toplam kent içi yolculuklarının % 0,7 sini karşılamaktadır ve bu oran sosyo - ekonomik yapıdaki gelişmeye bağlı olarak giderek artmaktadır (Eskişehir Ulaşım Master Planı, 1995).

4. 4. Eskişehir Ulaşım Sistemi İçin Geleceğe Yönelik Öneriler

Eskişehir gibi büyük kentlerin ulaştırma sorunları, sosyal ve ekonomik varlıklarını sürdürebilmeleri, gelecekte yaşanır çevreler olabilmeleri açısından büyük önem taşımaktadır. Eğer bu ulaştırma sorunları çözülmezse kentin gelişimini engellemeye başlarlar.

Ancak artan bu ulaşım talebinin mevcut kent yolları üzerinde özel otomobil veya lastikli toplu taşın araçlarıyla karşılanması, mevcut kent yapısından kaynaklanan kısıtlı yol olanakları nedeniyle birçok yerde imkansızdır. Ayrıca bu tür bir ulaştırmanın kent üzerinde yaratacağı olumsuz çevre etkileri de gözönüne alınmalıdır. Bütün bu koşullar, kentsel ulaşım içinde raylı sistemlerin yaygınlaşmasına yolaçmaktadır (Yayla - Gerçek, 1989).

Büyük kentlerin ulaşım sorunlarını çözmek için en iyi çözüm yolu olarak raylı sistemler görülmektedir. Raylı sistemler yüksek kapasite, hız, düzenlilik ve enerji verimliliklerinin yanı sıra kentleşmeyi olumlu yönde etkileme ve çevrenin korunmasına katkıları dolayısıyla oldukça avantajlıdır (Evren, 1989). Raylı taşıtların ekonomikliği şu örnek üzerinde kolayca görülebilmektedir : Şehiriçinde işleyen doluluk oranının 1,4 olduğu bir özel otomobil 60 gr / yolcu - km yakıt harcarken, doluluk oranı % 18 olan bir banliyö treni 20 gr / yolcu - km yakıt harcamaktadır (Tümay, 1989).

Nüfusu 500.000' e yaklaşan ve en yüklü ulaşım eksenlerinde pik saatlerde 6.000 yolcu bulunan şehirlerde, 15 - 20 yıl içinde bu sayının ikiye katlanacağı düşünülüyorsa hafif raylı sistem türü bir sistem için hazırlıklara başlanması tavsiye edilmektedir (Evren, 1989).

Raylı Sistem gerekliliği konusunda Almanya' da yapılmış olan çalışmalar sonucunda bir tipoloji elde edilmiştir. Her ne kadar Türkiye ve Almanya' nın şartları benzer olmasa da bu çalışma bir yol gösterici olabilir. Bu tipolojinin esasları şunlardır : (Güllülü, 1989)

- Küçük ve orta büyüklükteki şehirler toplu taşıma sorununu raysız araçlarla (otobüs ve trolleybüs gibi) çözümlemektedir.

- Nüfusu 300.000 - 500.000 arasında olan büyük kentler toplu taşın sistemini tramvay olarak belirlemiştir.

- Nüfusları 1.000.000' dan fazla olan kentlerin ise mutlaka metrosu vardır.

- Berlin, Hamburg, Münih gibi süper metropoller ise hem metro, hem şehiriçi hızlı tren ve hem de diğer toplu taşıtlara sahiptir.

Tablo 4. 3, 4. 4, 4. 5 ve 4. 6' da mevcut ve gelecekteki bölgeler arası seyahatler verilmiştir (Kırımtay, 1996).

Tablo 4. 3. Bölgeler Arası Günlük Seyahatler (Yolculuk / Gün)

i \ j	1	2	3	4	5	6	Σ
1	-	5.152	4.493	6.120	7.228	22.168	45.161
2	3.256	-	4.400	4.194	10.134	44.437	66.421
3	5.124	7.857	-	4.610	7.755	23.798	49.144
4	5.291	5.711	3.482	-	11.310	24.690	50.484
5	6.164	13.484	5.800	11.270	-	41.321	78.039
6	8.021	26.073	7.541	10.342	17.576	-	69.553
Σ	27.856	58.277	25.716	36.536	54.003	156.414	358.802

Tablo 4. 4. 2000 Yılına Ait Bölgeler Arası Günlük Seyahatler (Yolculuk / Gün)

i \ j	1	2	3	4	5	6	Σ
1	-	6.150	5.363	7.305	8.628	26.460	53.906
2	3.886	-	5.252	5.006	12.096	53.041	79.281
3	6.116	9.378	-	5.503	9.257	28.406	58.660
4	6.315	6.817	4.156	-	13.500	29.471	60.259
5	7.358	16.095	6.923	13.452	-	49.322	93.150
6	9.574	31.121	9.001	12.344	20.979	-	83.019
Σ	33.249	69.561	30.695	43.610	64.460	186.700	428.275

Tablo 4. 5. 2010 Yılına Ait Bölgeler Arası Günlük Seyahatler (Yolculuk / Gün)

i \ j	1	2	3	4	5	6	Σ
1	-	8.762	7.641	10.408	12.293	37.698	76.802
2	5.537	-	7.483	7.132	17.234	75.569	112.955
3	8.714	13.361	-	7.840	13.189	40.471	83.575
4	8.997	9.712	5.921	-	19.234	41.988	85.852
5	10.483	22.931	9.863	19.166	-	70.271	132.714
6	13.640	44.339	12.824	17.587	29.890	-	118.280
Σ	47.371	99.105	43.732	62.133	91.840	265.997	610.178

Tablo 4. 6. 2020 Yılına Ait Bölgeler Arası Günlük Seyahatler (Yolculuk / Gün)

i \ j	1	2	3	4	5	6	Σ
1	-	12.484	10.886	14.828	17.514	53.710	109.422
2	7.888	-	10.661	10.162	24.553	107.666	160.930
3	12.415	19.036	-	11.170	18.791	57.661	119.073
4	12.819	13.838	8.436	-	27.403	59.822	122.318
5	14.936	32.671	14.053	27.306	-	100.117	189.083
6	19.434	63.172	18.271	25.057	42.585	-	168.519
Σ	67.492	141.201	62.307	88.523	130.846	378.976	869.345

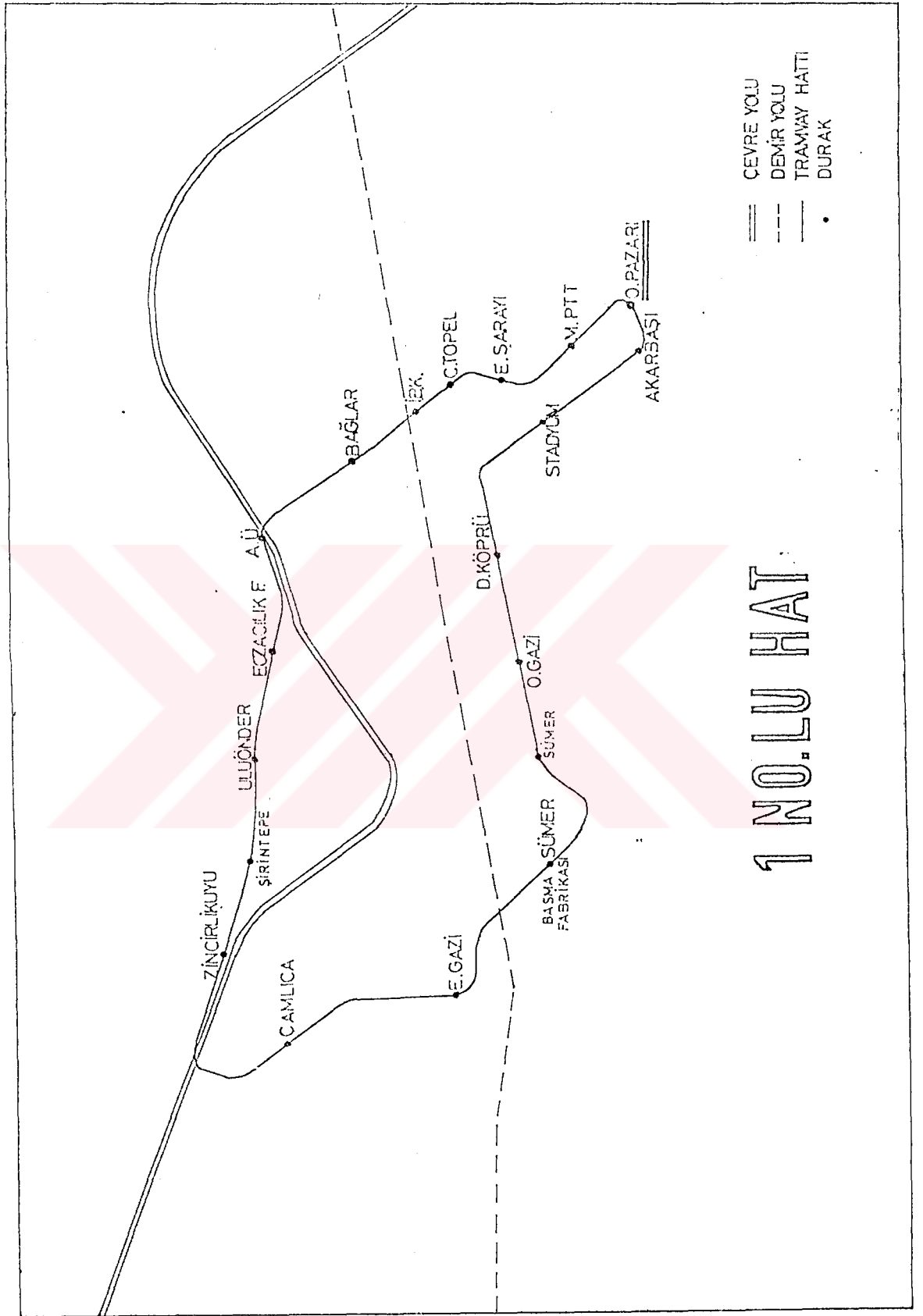
Bu tablolardan Eskişehir' in ulaşım probleminin yakın gelecekte daha da büyüyeceği ve hafif raylı sistem türü bir yatırım için bugünden hazırlıklara başlanması gerektiği görülebilmektedir.

Geniş ufuklu bir yaklaşımla bu sistemin maliyetini zamana yayarak, maliyetin yerel yönetim üzerindeki zorlayıcı etkilerini azaltmak mümkündür. Bu amaç

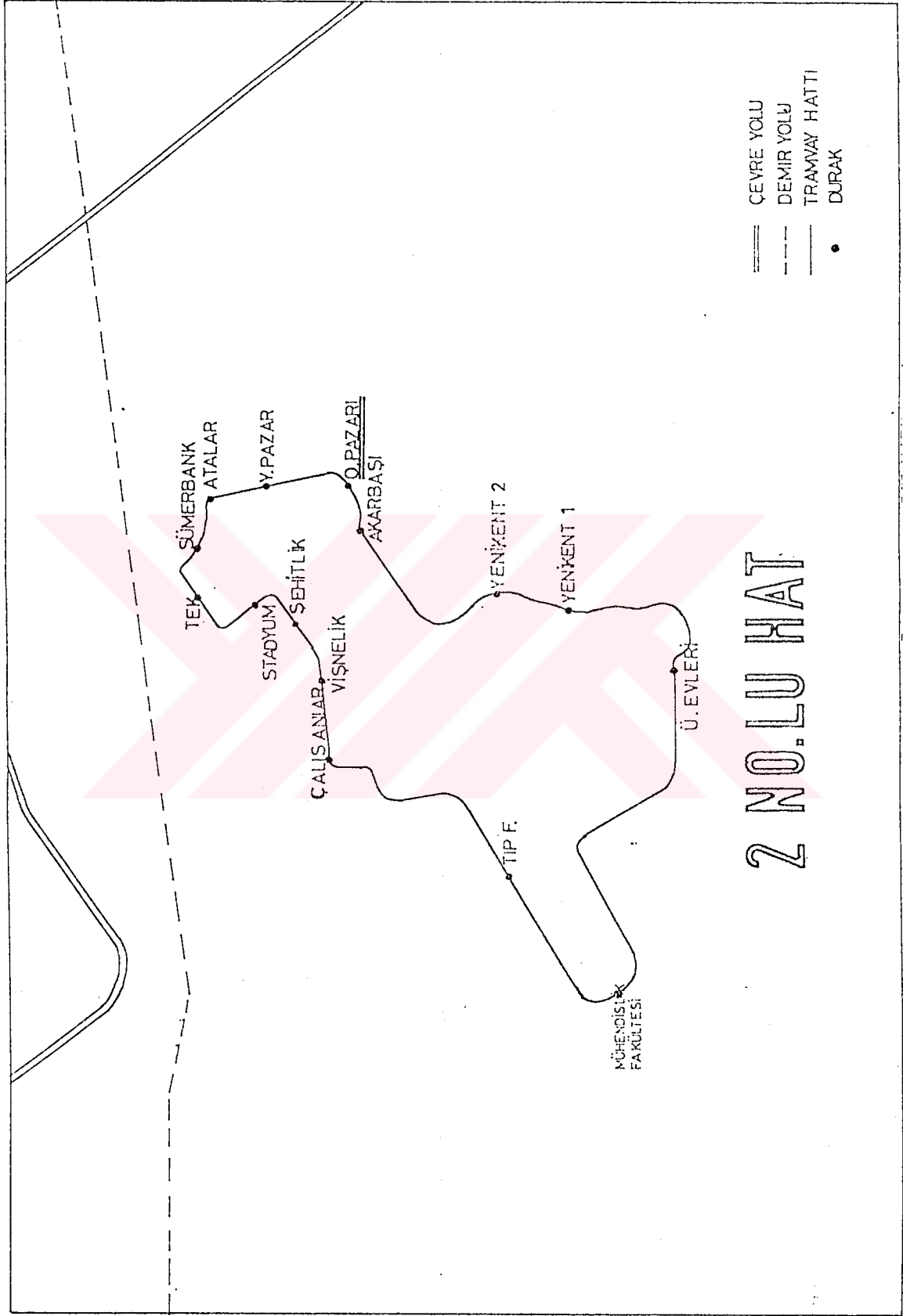
doğrultusunda ise özel otobüs yolları oluşturmaktan başlayarak, daha sonra bu yollara ray döşeyip hafif raylı sistem türü bir taşımacılığa kademeli olarak geçmek en uygun çözüm olarak tavsiye edilebilir.

Şekil 4. 2, 4. 3, 4. 4, 4. 5 ve 4. 6 Raylı Sistem için önerilen hatları göstermektedirler (Kırımtay, 1996).

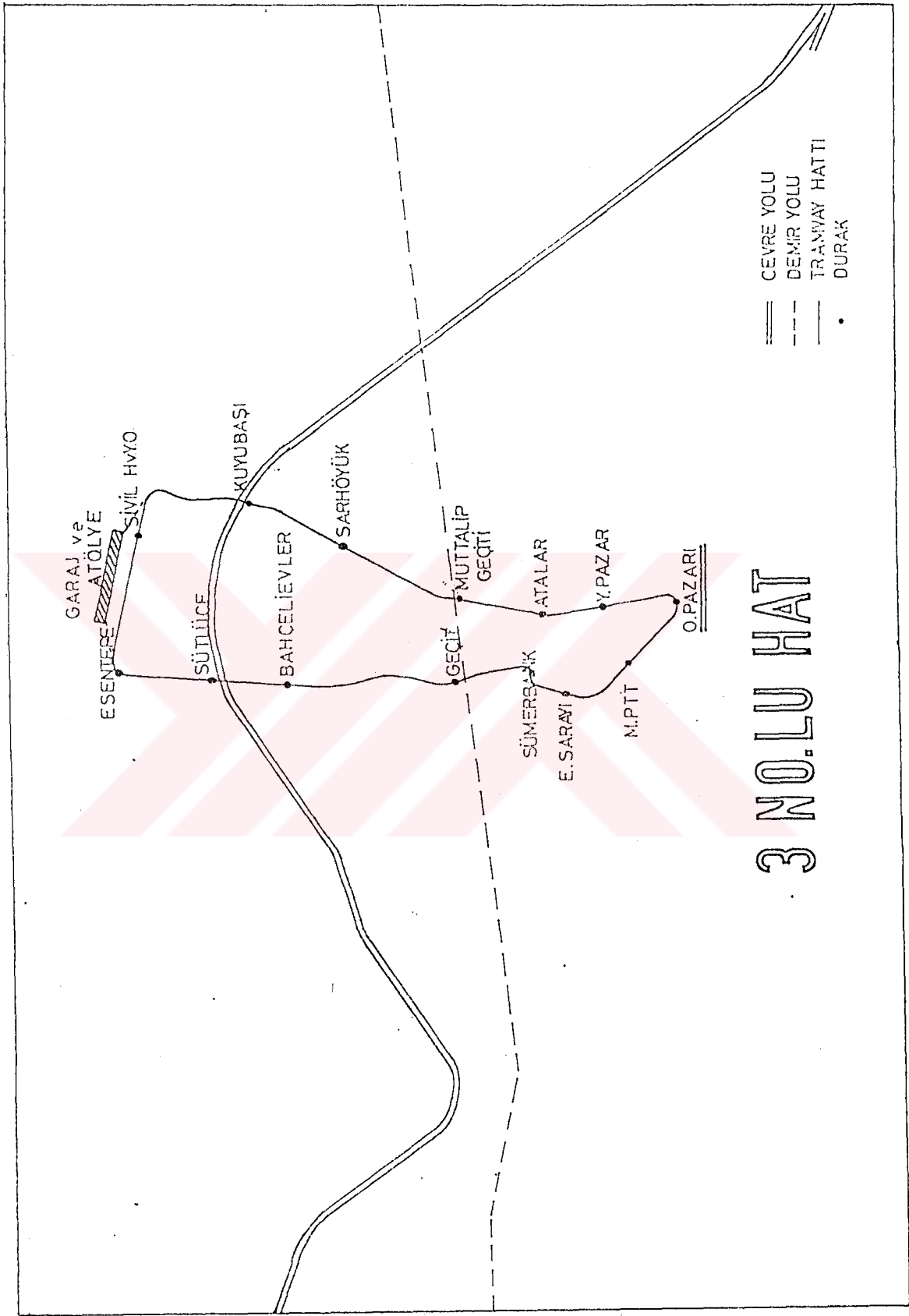




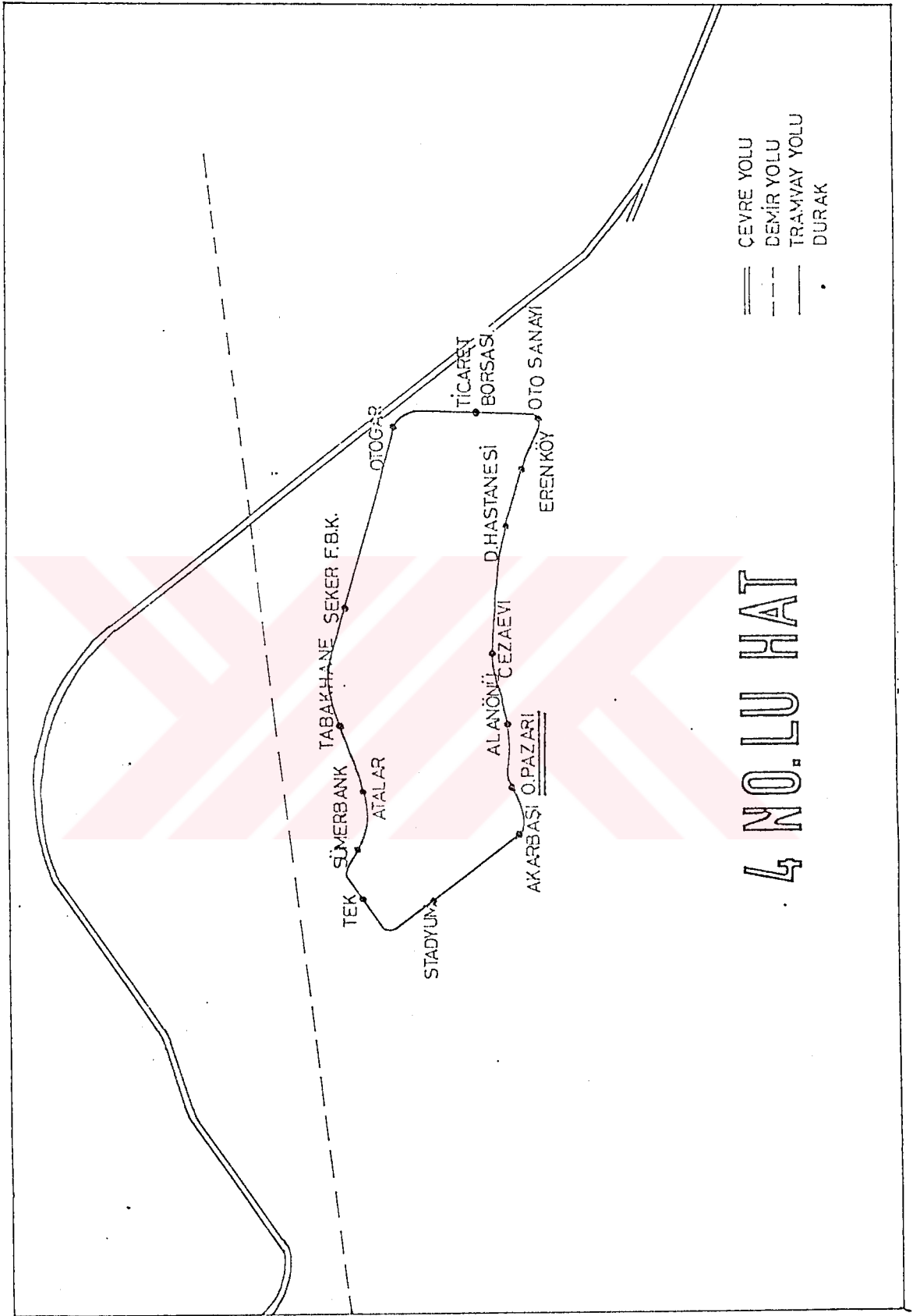
Şekil 4. 2. 1 Nolu Tramvay Hattı



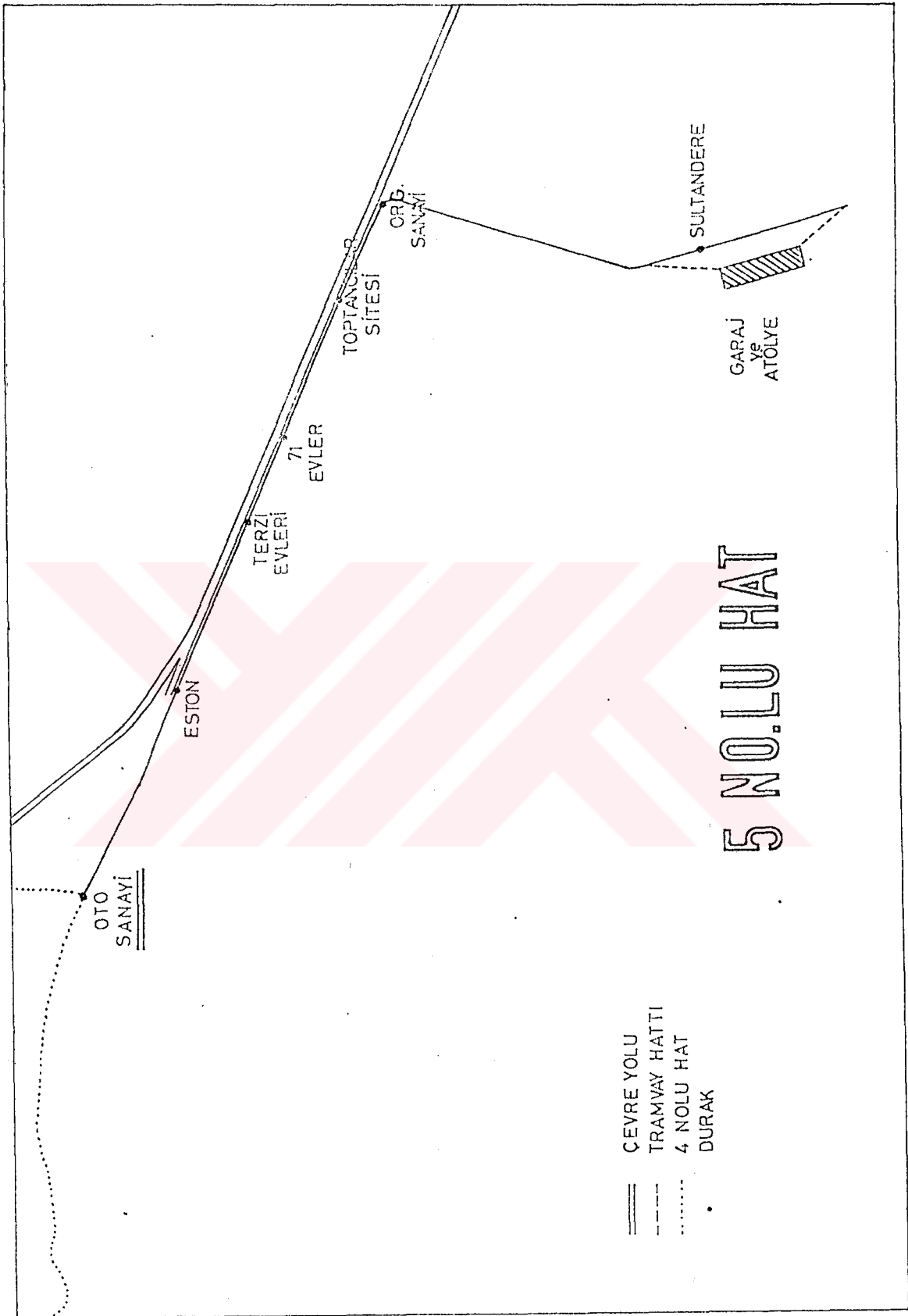
Şekil 4. 3. 2 Nolu Tramvay Hattı



Şekil 4. 4. 3 Nolu Tramvay Hattı



Şekil 4. 5. 4 Nolu Tramvay Hattı



Şekil 4. 6. 5 Nolu Tramway Hattı

5. RAYLI SİSTEM HAT ÖZELLİKLERİ

Raylı sistem araçlarımız bazı kısımlarda kendilerine ait yollardan giderken bazı kısımlarda ise karayolu araçları ile aynı yolu paylaşacaklardır. Bu yüzden hattın geometrik standartları, altyapısı, üstyapısı, elektrifikasyonu, araçları ve işletme çevrimi bu çalışma şartları gözönüne alınarak planlanmalıdır (Baş, 1991).

5. 1. Hattın Geometrik Standartları

Hatlarımızın yatay güzergahı alinymanlar, kurbalar ve geçiş eğrilerinden, düşey güzergahı ise eğimler ve düşey kurlardan oluşacaktır.

5. 1. 1. Alinyman

Hattımızdaki minimum alinyman uzunluğu proje hızının bir fonksiyonudur ve aşağıdaki formülden hesaplanmaktadır. Ancak bu uzunluğun hiçbir zaman 30 metrenin altına inmemesine dikkat edilmelidir.

$$L = 0,60 \cdot V \quad (5.1)$$

L : Alinyman Uzunluğu (m)

V : Proje Hızı (km / sa)

Alinymanların istasyondan 25 m. önce başlayıp, 25 m. sonra bitmesi de minimum şartlar arasındadır (Hafif Raylı Sistem Kriterleri, 1993).

5. 1. 2. Yatay Kurblar

Ana hatlarda arzu edilen kurb yarıçapı 230 m. olmasına rağmen, 110 m.ye kadar izin verilmektedir. Depo sahası, tali hatlar ve caddede ise 80 m.lik yarıçap istense de 30 m.lik yarıçapa kadar izin verilmektedir.

İstasyonların güvenlik ve konfor sebepleriyle alinymanlarda inşa edilmesi istenmesine rağmen, çok zorunlu durumlarda kurb yarıçapının 600 m.den az olmadığı kurlarda istasyon yapılmasına da izin verilmektedir.

Kurlarda uygulanması gereken dever miktarı ise aşağıdaki formülden hesaplanmalıdır (Hafif Raylı Sistem Kriterleri, 1993).

$$d = 11,8 \frac{V^2}{R} \quad (5.2)$$

d : Dever miktarı (mm)

V : Proje hızı (km / sa)

R : Kurb yarıçapı (m)

5. 1. 3. Geçiş Eğrileri

Ana hatlarda kurbalarla alinymanların bağlanmasında kullanılan geçiş eğrilerinin minimum boyları şu şekilde hesaplanmaktadır :

$$V \leq 50 \text{ km / sa} \quad \text{için} \quad L_g = 0,3 \cdot d \quad (\text{m}) \quad (5.3)$$

$$V > 50 \text{ km / sa} \quad \text{için} \quad L_g = 0,006 \cdot V \cdot d \quad (\text{m}) \quad (5.4)$$

L_g : Geçiş eğrisi boyu

d : Dever (mm)

V : Proje hızı (km / sa)

Geçiş eğrileri için üçüncü derece parabolik eğri eşitliğinin kullanılması öngörülmektedir.

$$y = \frac{x^3}{6.R.L_g} \quad (5.4)$$

Alinymanda kurba geçiş eğrisi ile bağlantı sağlanabilmesi için kurb yarıçapında yapılması gereken azaltma miktarı ise şu şekilde hesaplanır :

$$m = \frac{L_g^2}{24.R} \quad (5.5)$$

R : Orijinal kurb yarıçapı

5. 1. 4. Eğimler

Ana hatlarda arzu edilen maksimum eğim % 4 olup, zorunlu hallerde % 6 ya kadar izin verilmektedir. Depo sahası ve bakım atölyelerinde ise sıfır eğim arzu edilmekle birlikte, depo sahasında % 1' e kadar izin verilebilmektedir. İstasyonlarda da sıfır eğim istenmekte, ancak zorunlu hallerde % 1 kabul edilebilmektedir (Hafif Raylı Sistem Kriterleri, 1993).

5. 1. 5. Düşey Kurblar

Proje hızının bir fonksiyonu olan minimum düşey kurb yarıçapı şu şekilde hesaplanmaktadır :

$$R_d = \frac{V^2}{2} \quad (5.6)$$

Ancak zorunlu hallerde

$$R_d = \frac{V^2}{4} \quad (5.7)$$

formülü kullanılabilir. Fakat her durumda $R_d \geq 1000$ m. şartına uyulmalıdır.

Düşey kurb eğrisinin fonksiyonu :

$$y = \frac{x^2}{2.R_d} \quad \text{olarak verilmektedir.} \quad (5.8)$$

Ana hatlarda sağlanması istenen minimum düşey kurb uzunluğu ;

$$L = 30 . (s_1 - s_2) \quad (5.9)$$

formülüyle hesaplanmakta ve $L \geq 60$ m. olması istenmektedir. Burada $(s_1 - s_2)$ terimi eğimler arasındaki farkın cebrik toplamıdır (Hafif Raylı Sistem Kriterleri, 1993).

5. 1. 6. Gabari

Araç gabarisi maksimum yay hareketi sonucunda yatay, düşey ve dönme hareketleri, izin verilen maksimum tekerlek aşınması, maksimum ray aşınması ve yerleştirme toleransı durumlarının bir bileşkesi sonucunda oluşabilecek maksimum şekil değişikliğine göre belirlenmektedir. Bu yüzden seçilecek aracın boyutları ve diğer özellikleri belirleyici bir etken olmaktadır (Hafif Raylı Sistem Kriterleri, 1993). Aracımızın gabari sınırları içinde geçişini aksatacak bir engel bulunmamasına dikkat edilmelidir (Baş, 1991).

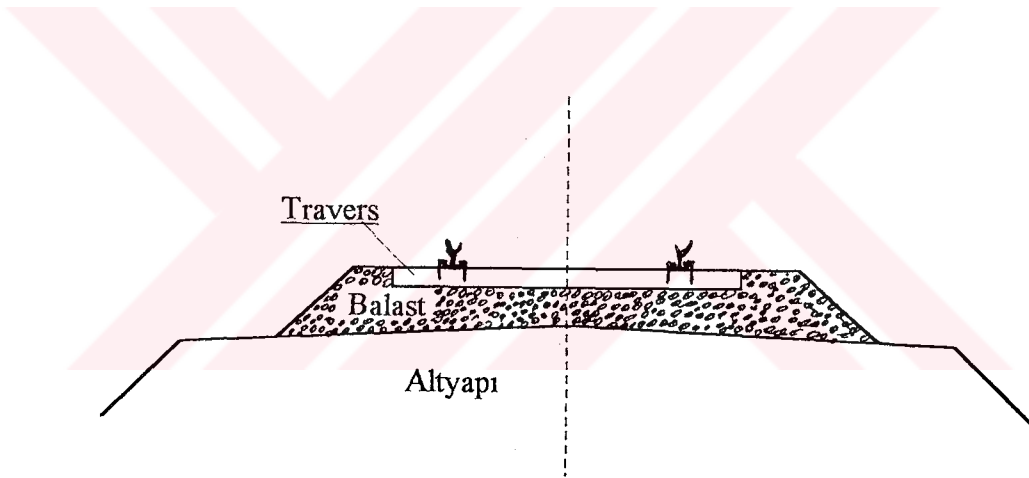
5. 2. Hattın Altyapısı, Üstyapısı

Hattımızın altyapısı yerel jeolojik ve hidrolik özellikler gözönüne alınarak araçlarımızı güvenle taşıyacak şekilde inşa edilmelidir.

b) **Balastlı Hat** : Motorlu taşıt trafiğini üzerinde taşımayan veya eşdüzey kesişmelerin olmadığı hatlarda kullanılacaktır. Balastlar standartlara uygun, gerekli tesviye görmüş agregalar arasından seçilmelidir (Hafif Raylı Sistem Kriterleri, 1993).

Raylı Sistem Araçlarımız için döşenecek olan hat üzerinden karayolu araçları da geçeceğinden ray üst seviyesi, karayolu araçları ile aynı olacak şekilde RI59 veya RI60 tipi oluklu rayların kullanılacağı balastsız hat yapımı uygun görülmektedir (Baş, 1991).

Hattımızda kullanılacak olan rayların kaynakla birleştirilmesi istenmekte ve bu konuda UIC veya AREA standartlarına uyulması gerekmektedir (Hafif Raylı Sistem Kriterleri, 1993).



Şekil 5. 2. Balastlı, Oluklu Raylı Üstyapı

5. 3. İstasyonlar

İstasyonlar yolcuların aracı rahat bir biçimde beklemelerini ve inip - binmelerini kolaylaştıracak şekilde planlanmalıdır. Platformdaki yolcu yoğunluğu pik saatlerde 0,35 kişi / m² yi aşmamalıdır. Platform uzunluğu, araçların birbirlerine bağlanarak dizi halinde işletilmelerine izin verecek şekilde belirlenmelidir.

İstasyon yapılması düşünülen yerdeki mevcut şartlara ve raylı sistem araçlarının özelliklerine göre, peronlar, tek bir hatta hizmet veren yan peronlar veya karşılıklı iki ana hatta birden hizmet veren orta peronlar olarak inşa edilebilirler. Peronlar araç özelliklerine göre, yol yüzeyinden 15 cm. yükseklikteki alçak peron veya 90 cm. yüksekliğindeki yüksek peron olarak yapılabilirler. Bugünkü mevcut yaya kaldırımlarının peron olarak kullanılmasına izin vereceğinden alçak zeminli araçlar daha avantajlı görülmektedir. Peronlar, araçların 3 tanesinin birbirine bağlanması durumunda uygun bir şekilde hizmet verebilmeli, ancak ileride 4 lü diziler kullanılması durumunda da bir sorun yaratmamalıdır. Peron genişliği için ise yan peronlar için minimum 3,50 m., orta peronlar için minimum 5,00 m. şartları öngörülmüştür.

İstasyonların planlanması aşamasında özürü vatandaşlar da düşünölmeli, bunun için gerekli önlemler alınmalıdır (Hafif Raylı Sistem Kriterleri, 1993).

5. 4. Depo Sahası ve Bakım Atölyeleri

Sistemdeki bütün raylı araçların sığabileceğı bir depo sahası ve araçların bakım ve onarımlarının yapılacağı atölyelerin bulunması gereklidir. Ayrıca bu bakım merkezinde hattın altyapı, üstyapı, sinyalizasyon ve elektrifikasyon sistemlerinin bakım ve onarımını yapacak birimler de bulunmalıdır (Baş,1991).

Depo sahası, filodaki araç sayısı, araç özellikleri, burada çalışacak işçilerin ihtiyaçları ve gelecekte olabilecek gelişmeler düşünölerek planlanmalıdır (Hafif Raylı Sistem Kriterleri, 1993).

5. 5. Sinyalizasyon

Araçların emniyetli, düzenli ve etkin bir şekilde çalıştırılabilmeleri için sinyalizasyon yapılması gereklidir. Araçların izleyeceği yolun durumuna göre farklı şekillerde sinyalizasyon yapılmalıdır. Karayolu araçları ile ortak kullanılan kısımlarda normal trafik ışıklarına uyulacaktır. Ancak bazı trafik ışıkları raylı araçlara öncelik

verecek şekilde düzenlenebilir. Karayolu araçları ile eşdüzey kesişmelerin olduğu yerlerde normal trafik ışıkları ile koordineli normal hatboyu sinyal ışıkları kullanılmalıdır. Korunmuş hat bölümlerinde ise 3 komutlu (kırmızı = dur, sarı = düşük hız, yeşil = normal hız) sinyal cihazları kullanılması gerekmektedir. Bu ışıkların kontrolü yolun durumuna göre işletme merkezinden yapılmalıdır (Hafif Raylı Sistem Kriterleri, 1993).

5. 6. Elektrifikasyon

Raylı sistem hattı elektrik sistemini zorlamayacak şekilde birkaç parçaya bölünmeli, her parça için bir asıl, bir yedek trafo tahsis edilmelidir. Yolcuların güvenliği ve işletmenin çalışmaya devam edebilmesi için yedek trafo bir gerekliliktir (Baş,1991). Bu trafolarla mümkün olan yerlerde en az iki ayrı kaynaktan enerji temini yapılması uygun olur. Bu kaynakların herbiri sistem yükünü taşıyabilecek kapasitede olmalıdır. Ancak ayrı iki kaynağın bulunamaması durumunda her trafo istasyonuna aynı kaynaktan iki adet besleme yapılmalıdır. Besleme kaynağındaki enerjinin tümüyle kesilmesi veya komşu trafo merkezlerinden birindeki ekipman arızası gibi hallerde, sağlam kalan trafo merkezinin hattın bir veya birkaç kısmını daha beslemesi ve hat boyunca ulaşımın aksatılmaması gereklidir (Hafif Raylı Sistem Kriterleri, 1993).

Elektrik sisteminin nominal gerilimi 750 V D.A. olmalı, ancak gerilimin + % 20 ve - % 30 oynaması (900 V - 525 V) durumlarında da sistem emniyetle çalışabilmelidir (Hafif Raylı Sistem Kriterleri, 1993).

Sistemimizin düzen ve emniyetini artırma açısından, sinyalizasyon, haberleşme, kumanda ve kontrol sistemi gibi önemli kısımların hiçbir enerji temini problemiyle karşılaşmaması için, yeterli kapasitede kesintisiz güç kaynakları ve bağlı aküler en az iki saatlik enerji sağlayabilecek kapasiteye sahip olmalıdırlar (Hafif Raylı Sistem Kriterleri, 1993).

6. RAYLI SİSTEMDE KULLANILACAK ARAÇLARIN ÖZELLİKLERİ

Araçla ilgili özelliklerin, Eskişehir' in yol ve trafik durumu, iklimi, yerleşimi, altyapı olanakları, ulaşım kapasiteleri, halkın sosyal ve ekonomik durumu gözönüne alınarak belirlenmesi gerekir.

T.C. Ulaştırma Bakanlığı Demiryolları, Limanlar ve Hava Meydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü Türkiye' de şehir içi ulaşımı için kullanılacak Hafif Raylı Sistem türü araçların 3 bojlili, 6 dingilli tek körüklü olmasını istemektedir. Ortadaki boji motorsuz boji olacak ve üzerinde körüklü mafsallı bulunacaktır.

Bu taşıtlar genel olarak iki tip olabilirler ;

1. Tek sürücü kabinli araçlar
2. Çift sürücü kabinli araçlar

Araçların boylarının 23 - 29 m., genişliklerinin 2,30 - 2,65 m., pantograf çalışma yüksekliğinin 4 - 6 m., dingil aralığının 1,8 - 2,1 m., boş ağırlığın en fazla 40 ton, dolu ağırlığın 60 ton, döşeme yüksekliğinin maksimum 1 m. ve araç yüksekliğinin maksimum 3,66 m. olması istenmektedir. Bu özelliklerle ilgili geniş açıklamalar alt maddelerde yapılacaktır (Hafif Raylı Sistem Kriterleri, 1993).

6. 1. Döşeme Seviyesi

T.C. Ulaştırma Bakanlığı Demiryolları, Limanlar ve Hava Meydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü döşeme seviyesi için 1 m.ye kadar izin vermekle birlikte, şehir içinde diğer taşıtlarla aynı yol üzerinde işletilecek bu tür araçlar için 35 - 40 cm. en ideal ölçülerdir (Hafif Raylı Sistem Kriterleri, 1993). Bu şekilde 15 - 25 cm yüksekliğindeki platformlardan ya da kaldırımlardan bir adım atılarak araca rahatça binilebilecektir. Bu alçak seviye, araç boyunca mümkün olduğunca devam ettirilmeli, ancak bunun boji

aksamı yüzünden mümkün olamayacağı orta ve uçlardaki boji kısımlarına 1 - 2 merdivenle rahat bir biçimde çıkılabilmelidir (Baş,1991).

Yüksek zeminli araçlara inip - binme esnasında çok fazla zaman kaybı olmakta, özellikle yaşlı ve sakatların binmesi zor olmaktadır. Ayrıca bu araçlara iniş - binişte kullanılan merdivenler çok fazla yer kaplayarak araç kapasitesini de düşürmektedirler. Bu sebeplerle alçak zeminli araç seçimi daha yerinde olacaktır. Yüksek zeminli olup, araca iniş binişin merdivenle yapılmadığı, araç zemini seviyesindeki bir platformdan doğrudan inip - binme yapılan araçlar ise daha çok metro sistemlerinde kullanılmaktadırlar ve şehir içinde yüksek platformlara ihtiyaç duyulduğundan tercih edilmemektedirler (Baş, 1991).

6. 2. Kapılar

Araç kapıları yolcuların iniş - binişlerini mümkün olduğunca kolaylaştıracak şekilde düzenlenmelidir. Bu gibi toplu taşın araçlarında yolcuların iniş - biniş yaptığı bölümler çok önemlidir. Kapı sayısı ve genişliği arttıkça yolcuların iniş - binişi kolaylaşmakta, ancak bu durumda da kapasite azalmaktadır. Bu yüzden optimum bir çözüme ulaşmak gereklidir (Baş,1991). Taşıtların her iki tarafında da minimum genişlikleri 1300 mm. olan 4 kapı bulunması istenmektedir. Bu kapılar alçak peronlu sistemde katlanabilir, yüksek peronlu sistemlerde ise kaymalı tip olmalıdır (Hafif Raylı Sistem Kriterleri, 1993).

Genel olarak bu şekildeki raylı toplu taşın araçlarında kapı sayısı şu şekilde hesaplanır . Eğer araç yüksek zeminli ve merdivenle inilip biniliyorsa maksimum 35 yolcuya bir kapı, alçak zeminli ve direkt olarak platformdan inilip biniliyorsa maksimum 60 yolcuya bir kapı düşmelidir.

Kapıların yüksekliği en az 2000 mm olmalı, elektropnömatik olarak kumanda edilmeli, kapanmaları sırasında bir engel ile karşılaşılırsa otomatik olarak açılıp tekrar kapanmalıdırlar (Baş, 1991).

Yolcuların emniyeti açısından, kapılar tam olarak kapanmadıkça hareket etmeyi engelleyen bir sistem gereklidir. Kapıları kontrol eden sistemin kumandası sürücü kabininde olmalı, tek ve dizi halinde işletmede kapılardan herhangi birinin açık olduğu kontrol panosundan görülebilmelidir (Hafif Raylı Sistem Kriterleri, 1993). Sürücü kabinindeki bu kapı kumandası arıza ve olağanüstü durumlarda iptal edilebilmelidir (Baş, 1991).

Hattımızda yolculuk talebinin az veya pik saatlerde olduğu duraklar da bulunacağından hat üzerindeki her durakta durmak pek ekonomik olmayacaktır. Bu yüzden araçlarımıza, aynen şu anda şehiriçi toplu taşımacılıkta kullanılan otobüslerde olduğu gibi yolcuların inme ve kapı açma isteklerini sürücüye bildirecek düğmeler konulması düşünülebilir. Eğer araçtaki kapılar inme ve binme için özel olarak ayrılacaksa, kapıların iç ve dış kısımlarında bunu yolculara belirtecek ikaz yazıları bulunmalıdır.

Toplu taşın araçlarında kazaların en çok olduğu kısımlardan biri de yolcuların iniş - biniş yaptığı kapı kısımları olduğundan, bu kazaları en aza indirmek için kapı panellerinin ucuna geniş lastik koruyucular koymak, açma kapama kollarını koruyucular içine almak, kapının açıp - kapanma sırasında süpürdüğü kısmı koruma içine almak ve ses veya ışıkla kapanma sinyali vermek gibi yöntemler uygulanarak kaza sayıları azaltılabilir (Baş, 1991).

6. 3. Sürücü Kabini

Sürücü kabininin ve koltuğunun aracı kullanacak olan sürücüye kullanım kolaylığı sağlayacak şekilde dizayn edilmesi gereklidir. Sürücü kabininin boyu en az 1300 mm. olmalıdır. Ancak tavsiye edilen ölçü 1500 mm.dir. Aracın boji merkezleri ile en ucu arasındaki mesafe 3350 - 4000 mm. arasında olmalıdır. Ön camlar buğulanmayı önleyici elektrikli ısıtıcılarla donatılmalı ve mümkün olduğunca eğri yüzeylerden kaçınılmalıdır. Sürücünün ışık yansımından etkilenmemesi için ön camların belli bir açıya sahip olması gereklidir.

Daha önce araçların tek tarafında veya çift tarafında sürücü kabini olmasına göre ikiye ayrılabilceğı belirtilmişti. Her bir durumda aracın sahip olacağı avantajlar ise şunlardır :

1. Tek tarafında sürücü kabini bulunan araçlar ;

- Bu türdeki araçlarda kapılar genellikle sadece sağ tarafa yapılır. Kapıların ve diğer sürücü kabininin bulunacağı kısımlara koltuk koyularak kapasite arttırılabilir.

- Araç daha ucuza malolacaktır.

- Servis ve bakım maliyeti daha azdır.

- Son istasyonlarda sürücü yer değıştirme durumunda kalmayacaktır.

- Araç daha hafif olacaktır.

2. İki tarafında da sürücü kabini bulunan araçlar ;

- Maliyeti epey fazla olan araç döndürme ve araç döndürme yollarına ihtiyaç duyulmayacaktır. Döndürme yolu inşaaının mümkün olamayacağı veya çok zor olacağı şehir içi veya engebeli bölgeler için çok uygun olacaktır.

- Şehir merkezinde bulunan yolcu yükü yoğun istasyonlar arasında araç ilave edilerek bu bölgelerdeki ulaşım rahatlatılabilir.

- Herhangi bir sebeple aracın ters yönde gitmesi istenirse daha emniyetli olarak kullanılabilir.

- Hattın inşaaı sırasında, inşaatı bitmiş olan bölgede geçici terminaller oluşturularak araçların çalışması sağlanabilir.

- Bakım atölyesi ve depodaki araç hareketleri daha kolay ve emniyetli bir biçimde yapılabilecektir.

Sistemde çift yönlü araçların kullanılması veya yapılacak etüdlerin sonuçlarına göre tek veya çift yönlü araçların birlikte kullanılması daha uygun olacaktır. Bu ilk aşamada maliyeti biraz arttırsa da, uzun vadede düşünülürse daha ekonomik bir seçim olacaktır. Böylece işletme ve servis kolaylığı sağlanması yanında gelecekte daha yoğun trafik ve yolcu yükü bulunacak hatlara kolayca hizmet edilebilecektir (Baş, 1991).

6. 4. Makas Kumanda ve Kontrol Sistemi

T.C. Ulaştırma Bakanlığı Demiryolları, Limanlar ve Hava Meydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü Türkiye’ de yapılacak hafif raylı sistemler için araçların işletmenin her anındaki yerlerinin belirlenmesi için ray devresi kullanılmasını öngörmektedir. Eskişehir’ de yapılacak olan sistem ilk etapta Tramvay olarak planlansa da ileride yoğun yolcu yükü altında sistemin hafif raylı sisteme dönüştürülmesinde fazla zorlukla karşılaşılması için bu durum en başta gözönüne alınarak ileride fazla zorluk çıkartmayacak bir düzenek kurulmalıdır. Yapılması istenilen ray devresi, güç frekansında alternatif akım veren bir güç kaynağı, hattın bir bölümünün rayları ve raylar üzerinden gelen sinyali alan bir alıcı devreden oluşmaktadır. Ray devresi araçların yerlerini kontrol merkezine bildirecek, depolama alanları hariç bütün makaslar da bu verilere göre uzaktan kumandalı olarak kontrol edileceklerdir. Makasın hemen yanında makasın konumunu sürücüye bildirecek bir işaret veya sinyalin bulunması emniyet açısından gereklidir (Hafif Raylı Sistem Kriterleri, 1993).

6. 5. Haberleşme ve Anons Sistemleri

Araçlarla işletme ve kontrol merkezindeki personel arasında haberleşme ve yolcuya anons yapmak için gerekli olan sistem oluşturulmalıdır. Bu sistem şu özelliklere sahip olmalıdır :

- Araç ile işletme merkezleri (ana kontrolör, hat denetim amiri, bakım merkezi ve istasyon müdürleri) arasında haberleşmeyi sağlamalıdır.

- Araçlar dizi halinde bağlanıp iletilirse dizideki araçların sürücü kabinleri arasında haberleşmeyi sağlamalıdır.

- Ana kontrolörden araçtaki yolculara bilgi vermek amacıyla bir anons sistemi olmalıdır.

- Sürücünün araçtaki yolculara bilgi (durak isimleri vs.) veya uyarı vermesi amacıyla bir anons sistemi olmalıdır (Hafif Raylı Sistem Kriterleri, 1993).

6. 6. Koltuklar

Aracın genişliği 2,30 - 2,65 m. arasında olmalı (Hafif Raylı Sistem Kriterleri, 1993), tam değer her sıraya konacak koltuk sayısı, koltukların genişliği, ara geçiş yolu genişliği ve aracın yoldaki hareketleri gibi faktörler gözönünde bulundurularak belirlenmelidir (Baş, 1991).

Koltuklar yanmaya dayanıklı fiberglasla kuvvetlendirilmiş polyester, reçine veya verzalit olmalıdır (Hafif Raylı Sistem Kriterleri, 1993). Bu koltuklar aracın boyunca veya enince yerleştirilebilir. Aracın enince yerleştirilecek olan koltukların yönleri, aracın tek veya çift sürücü kabinli olmasına göre belirlenmelidir (Baş, 1991).

Koltuk genişliği, tekli oturaklı koltuklarda 580 mm., çiftli oturaklı koltuklarda ise 1080 mm.den az olmamalıdır. Koltuklar arasındaki yolun genişliği, prensip olarak, bir yolcunun diğer bir yolcuyu rahatsız etmeden geçebileceği şekilde belirlenir. Bu genişlik en az 600 mm. olmalı, mümkünse 700 mm. yapılmalıdır (Baş, 1991).

6. 7. Tutunma Donanımı

Kural olarak, her yolcunun ister otursun, ister ayakta dursun, ister hareket etsin, en azından bir tutamağa rahatça erişebilmesi istenir. Tutamaklar, onu kullanabilecek maksimum yolcu sayısının üç katının uygulayacağı kuvvete dayanabilecek sağlamlıkta olmalıdır.

Cam kenarlarındaki ayakta durma yerlerinde araç zemininden 110 cm. yükseklikte camları koruyucu şekilde yapılan yatay tutamaklar ve koridor boyunca araç tavanına, yerden 190 cm. yükseklikte olacak şekilde monte edilen yatay tutamaklar bulunmalıdır. Bu tutamaklar gerekli yerlerde düşey tutamaklarla da desteklenebilir (Baş, 1991).

6. 8. Zemin Döşemesi

Yangına dayanıklı, ıslandığında bile kaygan olmayan bir zemin kaplaması kullanılmalıdır (Hafif Raylı Sistem Kriterleri, 1993). Kayganlığını azaltmak için kanalları veya kabartıları olan zemin döşemesi kullanılabilir. Ancak bu kanalları olan zeminin döşenmesine dikkat edilmeli, su birikmesini önleyici ve temizleme kolaylığı sağlayacak şekilde döşenmelidir. Eğimli zemin istenmemekle birlikte, eğer araç kapısı buna imkan vermiyorsa, eğim 2,5 dereceyi aşmamalıdır. Zemin döşemesi, conta ve levhalar kullanılarak sızdırmaz bir şekilde döşenmeli ve gıcırtiların önlenmesi için de gerekli önlemler alınmalıdır (Baş, 1991).

6. 9. İç Dizayn

Aracın iç dizaynı yapılırken konfor ve emniyet gözönüne alınmalıdır. Kaza durumunda yaralanmaları en aza indirmek için şu tedbirler alınmalıdır :

-Özellikle baş yüksekliğinde olmak üzere keskin köşelerden kaçınılmalıdır.

- Acil frenleme anında korunmayan bölme ve engeller kullanılmamalıdır.
- Bölme panelleri için cam kullanılmamalı, eğer çok gerekiyorsa yeterli sağlamlıkta cam kullanılmalıdır.
- Körük kısmında, yolcuların sıkışmasını önlemek için oynar kupling kullanılmalıdır.
- Araçta kullanılan bütün malzemeler, kaza anında kırılarak keskin parçalara ayrılmayacak cinsten seçilmelidir.
- Sırt sırta konulan oturak ve baş koyma yerlerinin arasındaki mesafe yeterli olmalıdır (Baş, 1991).

6. 10. Dış Dizayn

Aracın dış yüzeyinin dizaynında şu önlemler alınarak kaza halindeki incinmeler en aza indirilebilir :

- Yan aynalar ya yeterince yükseğe monte edilmeli ya da araç gövdesine esnek bir şekilde bağlanmalıdırlar.
- Hareket yönünde ilk tekerlek takımından önce, mümkün olduğunca tekerleğe yakın ve raydan yüksekliği az olacak şekilde, taşıtın raydan çıkmasını önlemek için hat temizleme tertibatı bulunmalıdır.
- Dış yüzey mümkün olduğunca yuvarlatılmış olmalı, varsa keskin kısımlar saptırıcılarla korunmalıdır.
- Kanat ve kapama levhaları üzerindeki kilit veya tutamaklar çarpmada zarar vermeyecek şekilde tasarlanmalıdır.

- Körük, kapılar, merdivenler ve aracın yan yüzeyi aynı hizada olmalıdır.
- Aracın önüne darbe emiciler yerleştirilmelidir.
- Boji ve tekerleklerin önüne saptırıcılar konulmalıdır.
- Kuplingler veya koşum takımları açılır kapanır tipte olmalıdır (Baş, 1991).

6. 11. Aydınlatma

Aracın iç aydınlatması, iki dizi halinde tavana monte edilmiş 220 V, 50 Hz floresan lambalarla sağlanmalıdır. Aydınlik seviyesi oturma kısımlarında yerden 90 cm. yükseklikte 250 lüks, yolcu kısımlarında, giriş ve çıkış yerlerinde yer seviyesinde 100 lüksden az olmamalıdır. Sürücü kabini ise 0 lüks ile 300 lüks arasında aydınlık şiddeti sağlayabilecek şekilde, akkor lambalarla ve dimmer kontrollü olacaktır.

Yedek aydınlatma akkor lambalarla yapılmalı ve yedek güç kaynağından beslenmelidir. Yedek aydınlatma, enerji kesildiğinde otomatik olarak devreye girmeli ve enerji tekrar sağlandığında gene otomatik olarak devreden çıkmalıdır. Yedek aydınlatma yolcu bölümlerinde yer seviyesinde 10 lüks ve sürücü kabiniinde çalışma yüzeylerinde 30 lükslük aydınlatma sağlamalıdır.

Aracın tüm dış aydınlatması su ve neme korunmuş şekilde olmalıdır. Ön kısımlarda sürücünün yolun durumunu görebilmesi için şiddeti ayarlanabilen iki far bulunmalıdır. Aracın yan kısımlarında 150 m. uzaklıktan görülebilecek dönüş sinyal lambaları bulunmalıdır. Aracın park lambaları ön ve arkada ikişer tane ve kırmızı renkli olmalıdır. Fren lambaları ise park lambalarının % 150 si kadar ışık verebilmeli ve aracın frenlenmesi sırasında otomatik olarak yanmalıdır (Hafif Raylı Sistem Kriterleri, 1993).

6. 12. Camlar ve Pencereleler

Sürücü bölümünün ön camının buğulanma ve buzlanmaya karşı korunmuş olması ve görüşü engellemeyecek, yeteri kadar cam sileceği bulunması gerekir. Yolcu bölümünün camlarının üst kısmı ve sürücü bölümünün yan kapılarının camları açılabilmelidir (Hafif Raylı Sistem Kriterleri, 1993).

6. 13. Isı ve Ses İzolasyonu

Yolcuların ve aracın geçtiği hattın yakınında bulunan kişilerin rahatsız olmaması için gerekli tüm izolasyonlar yapılmalıdır. Bu izolasyonlar genellikle çift cam kullanarak ve aracın dış duvarlarına özel izolasyon malzemesi konularak yapılmaktadır.

Gürültü seviyesi, camlar ve kapılar kapalı, araç dururken ve tüm yardımcı ekipman çalışır durumdayken, duvardan 90 cm. uzaklıkta 70 dBA yı, araç 65 km / sa hızla seyrederken ve bütün ekipmanlar çalışır durumdayken duvardan 90 cm. uzaklıkta 75 dBA yı geçmemelidir.

Bütün yardımcı ekipmanlar çalışırken, aracın duruş hali için, yol merkezinden 15 m. uzaklıkta gürültü seviyesi 72 dBA yı ve 60 km / sa hızla giderken, yol merkezinden 15 m. uzaklıktaki ortalama gürültü seviyesi 75 dBA yı geçmemelidir (Hafif Raylı Sistem Kriterleri, 1993).

6. 14. Isıtma ve Havalandırma Sistemleri

Aracın ısıtılması ve havalandırılması yolcu konforu üzerindeki en önemli etkenlerdendir. Bu sistemler hava şartlarının en olumsuz durumlarında bile yeterli konforu sağlayabilmelidirler. Eğer sistem için ihtiyaçtan fazla kapasite seçilirse enerji kaybı, ağırlık ve maliyet artışına, ihtiyaçtan düşük kapasite seçilirse yolcuların rahatsızlığına yolaçacağından doğru seçimi yapmak çok önemlidir. Ayrıca bakım ve onarım zorluğu nedeniyle karmaşık sistemlerden kaçınılmalıdır (Baş, 1991).

Araç iç sıcaklığı 15 -20 °C arasında olmalı, ayarlama termostatın devreye girip çıkmasıyla sağlanmalıdır (Hafif Raylı Sistem Kriterleri, 1993). Bu sıcaklık araç tabanından 0,5 - 1,5 m. yükseklikte ölçülmelidir. Isıtma diz boyu yükseklikteki panellerle yapılmalı, ancak bu panellerin yüzey sıcaklığının 35 °C yi aşmamasına dikkat edilmelidir (Baş, 1991).

Sıcak hava cam kenarlarından, yan duvar kenarlarından, koltuk altlarından verilmeli ve bu esnada toz kalkmamasına dikkat edilmelidir. Dışarıdan taze havayla toz, su, kar girmemesi için gerekli düzenlemeler yapılmalıdır (Baş, 1991).

6. 15. Boji

Aracın üç bojili olması istenmektedir. Bu bojilerden körüğün altında bulunan tahriksiz, diğer iki başta bulunanlar ise eşit özellikte tahrikli boji olmalıdır (Baş, 1991). Bojiler 100 km / sa hızına kadar emniyetle çalışabilecek şekilde imal edilmelidir. Ses ve titreşimi azaltmak için kullanılacak olan amortisörler, elastomer bağlantı parçaları ile taşıt sandığına ve bojiye bağlanmalıdır. Bojinin gövdesi dökme çelik veya çelik kaynak konstrüksiyon olmalıdır. Bojilerin araçtan ayrılması için taşıt gövdesinin en az kaldırılacağı şekilde bir dizayn yapılmalıdır (Hafif Raylı Sistem Kriterleri, 1993).

6. 16. Araç Gövdesi

Raylı Sistem Araçlarının gövdelerinin yapımında kullanılan malzemelerin, hem mukavemetli hem de atmosferik ve kimyasal korozyona karşı dayanıklı olması arzu edilirken aynı zamanda mümkün olduğunca ucuza malolması istenir. Bu amaçla araç gövdesi için ferritik ve ostenitik paslanmaz çelik türleri ve alüminyum alaşımları önerilmektedir (Tülbençi - Kaluç, 1989).

Dünya üzerinde kullanılan raylı taşıtlar incelendiğinde üç tür dizayn ve imalat görülmektedir :

1. Bojilerin, taşıyıcı elemanların ve iç takviyelerin karbonlu ve az alaşımlı çeliklerden, vagon gövdesinin de aynı tür malzemelerin 1 veya 1,5 mm. kalınlığında saçlarından yapıldığı araçlar. Bu araçlarda dış kısımlar boyalarla boyanarak korozyona karşı korunmakta ve güzel görünmeleri sağlanmaktadır.

2. Bojilerin, taşıyıcı elemanların ve iç takviyelerin karbonlu ve az alaşımlı çeliklerden yapılmasına karşın dış kısımların paslanmaz çelik saçlardan yapıldığı araçlar. Bu araçlar için boya gibi koruyucu gereçlere ihtiyaç yoktur (Tülbentçi - Kaluç, 1989).

3. Bojilerin çelik, taşıyıcı elemanların ve iç takviyelerin alüminyum alaşımları ile araç gövdesinin ise özel olarak geliştirilmiş ve dizayn edilmiş alüminyum malzemelerden yapıldığı araçlar. Bu alüminyum gövdenin özellikle çelikle kaynakları sorunlu olmaktadır. Ayrıca aşınma ve darbelere mukavemeti çelik malzemeye göre daha az ve maliyeti daha fazladır (Tülbentçi - Kaluç, 1989). Alüminyumun en büyük avantajı ise çok hafif olmasıdır (Geridonmez, 1989).

Yukarıda açıklanan özellikler değerlendirilirse, paslanmaz çelik (Tülbentçi - Kaluç, 1989) veya alüminyum (Geridonmez, 1989) kullanımı en uygun çözüm olarak görülmektedir. Maliyet artışına rağmen, sürekli boya, bakım ve korozyonla mücadele masrafları düşünülürse, uzun vadede daha ekonomik olacaktır.

6. 17. Frenler

Motorlu bojilerde normal frenleme için dinamik motor freni kullanılmalıdır. Bu frenler genellikle geri beslemeli olarak dizayn edilirler. Bu sistemin arızası veya yeterince etkili çalışmaması durumunda ise sistem devre dışı kalıp, disk fren devreye girmelidir. Disk frenler sürtünmeli tip bir fren olup aksın üzerine yerleştirilen bir fren diskince uygulanır. Disk frenler motorsuz bojiler için servis freni olarak, motorlu bojilerde ise diğer frenlere ek olarak kullanılırlar. Dinamik frenin arızalanması, etkisini kaybetmesi durumlarında ve düşük hızlarda servis freni olarak kullanılan disk frenler, imdat freni sırasında yedek fren olarak da kullanılırlar (Hafif Raylı Sistem Kriterleri, 1993).

Acil ve tehlikeli durumlarda yüksek frenleme ivmesi sağlamak için manyetik ray freni sistemi oluşturulmalıdır. Ayrıca aracın izin verilmeyen bir hatta girmesi veya izin verilen maksimum hızı aştığı durumlarda, hat boyunca yerleştirilmiş manyetler aracılığıyla otomatik olarak devreye girecek manyetik frenleme sistemi bulunması yerinde olacaktır. Acil durumlarda yolcuların kullanması amacıyla en az iki tane “ımdat freni kolu” kolay görülebilecek ve ulaşılabilecek yerlere yerleştirilmelidir (Hafif Raylı Sistem Kriterleri, 1993).

Araç park durumunda disk frenlerini kullanacaktır. Bunlar hat üzerindeki en büyük eğimli rampada bile taşıtı emniyetle tutabilmelidir. Araçta bütün tekerleklerdeki patinaj ve kayma durumunu kontrol edip, gerekiyorsa kumlama sistemini otomatik olarak devreye sokacak bir sistem bulunmalıdır. El ile de kullanılması mümkün olacak bu sistem en az iki aksta bulunmalıdır. Otomatik olarak devreye girmesi için 3 sn.den uzun süren bir patinaj veya kayma olması veya ımdat frenine ihtiyaç duyulması gereklidir.

Aracın maksimum hızının $75 \text{ km / sa } (\pm \% 10)$, hızlanma ivmesinin $1,1 \text{ m / s}^2 (\pm \% 10)$, normal frenleme ivmesinin $1,3 \text{ m / s}^2 (\pm \% 10)$ ve acil durum frenleme ivmesinin 3 m / s^2 olması istenmektedir (Hafif Raylı Sistem Kriterleri, 1993).

6. 18. Ekonomik Eğim Hesabı

Eskişehir Büyükşehir Belediyesi İmar Dairesi’ ndeki 1 / 1000 ölçekli paftalarda yapılan inceleme sonucunda Kırımtay’ın (1996) önerdiği hatlar için ortalama eğim yaklaşık olarak $\% 6,3$ bulunmuştur. Bu değerin hesaplanması Tablo 6. 1., 6. 2., 6. 3., 6. 4. ve 6. 5. ile yapılmıştır.

Raylı Sistem Araçları için iki tür güç belirleme yöntemi olup bunlardan ilki ekonomik eğime göre güç belirleme ve ikincisi de daha basit olarak aracın ağırlığına göre güç belirlemedir.

TÜLOMSAŞ tarafından Aksaray - Sirkeci hattı için önerilen ve Eskişehir için bir ihale açıldığında önerilmesi düşünülen aracın gücü 300 kW, boş ağırlığı 30 t olup, dolu ağırlık için 50 t değeri yaklaşık olarak alınabilir. Araç 51 koltuğa ve 129 yolcu için ayakta durma yerlerine (6 Yolcu / m²) sahiptir. Ancak, araç sınır yükleme durumunda 172 ayakta yolcu alabilmektedir (8 yolcu / m²). Aracın proje hızı ise yol ve trafik şartları da gözönüne alınarak 25 km / sa seçilmiştir. Özgül direnim için Omnibüs katarlar için önerilen m₀=0,033 değeri kullanılmak şartıyla

$$w_0 = 2 + (0,07 + m_0) \cdot \left(\frac{V}{10} \right)^2 \quad (6.1)$$

formülü ve Çekim gücü için formülü kullanılarak ekonomik eğim için

$$Z_b = \eta_m \cdot \frac{270 \cdot N_m}{V} \quad (6.2)$$

formülü kullanılarak ekonomik eğim için

$$s_{ek} = w_0 \cdot \left(\sqrt{\frac{Z_b}{w_0 \cdot G}} - 1 \right) \quad (6.3)$$

s_{ek} = 11,6 değeri hesaplanabilir (Bozkurt, 1985).

Burada k=1,314 kW -Bb dönüşüm sabiti ve η_m=0,9 verimlilik katsayısı kullanılmıştır.

Ekonomik eğim değerimiz ortalama eğim değerinden biraz büyük çıksa da özellikle Bağlar Caddesi - Eczacılık Fakültesi arasında eğimin ‰ 37,5'a vardığı kısım gibi eğimin çok fazla olduğu bölgeler gözönüne alınırsa aracın gücüyle ilgili bir değişikliğe gidilmemesinin daha faydalı olacağı kanaatine varılabilir.

Burada ağırlığa göre güç belirleme yöntemi kullanılıp tramvay sistemi araçları için önerilen değerlere (5 - 9 kW / ton) uyularak güç kontrolü yapılacak olursa

$$N_m = 50 \cdot 6 = 300 \text{ kW} \quad (6.4)$$

300 kW değerinin uygun olduğu da ortaya çıkar (Meyer, 1989).



Tablo 6. 1. 1 Nolu Hat İçin Ortalama Eğim Hesabı

1 NOLU HAT				
Sıra No	Durak Adı	Mesafe (m)	Kot (m)	Eğim (‰)
0	Odunpazarı	-	790	-
1	Merkez Postane	550	788	3,6
2	Esnaf Sarayı	600	788	0
3	Cengiz Topel Cad.	625	788	0
4	İşçi Bulma Kurumu	325	788	0
5	Bağlar	575	788	0
6	Anadolu Üniversitesi	850	788	0
7	Eczacılık Fakültesi	800	818	37,5
8	Uluönder	775	825	9
9	Şirintepe	725	805	27,6
10	Zincirlikuyu	700	803	2,9
11	Çamlıca	1525	803	0
12	Ertuğrulgazi	1250	794	7,2
13	Basma Fabrikası	1125	794	0
14	Sümer	1050	794	0
15	Osmangazi	700	792	2,9
16	Demirköprü	800	792	0
17	Stadyum	1025	788	3,9
18	Akarbaşı	850	795	8,2
19	Odunpazarı	350	790	14,3
	TOPLAM	15200	Ortalama	5,8

Tablo 6. 2. 2 Nolu Hat İçin Ortalama Eğim Hesabı

2 NOLU HAT				
Sıra No	Durak Adı	Mesafe (m)	Kot (m)	Eğim (‰)
0	Odunpazarı	-	790	-
1	Pazaryeri	625	788	3,2
2	Atalar Cad.	400	788	0
3	Sümerbank	375	788	0
4	T.E.K. İşletmesi	450	788	0
5	Stadyum	575	788	0
6	Şehitlik	425	789	2,4
7	Vişnelik	500	790	2
8	Çalışanlar	575	791	1,7
9	Tıp Fakültesi	1700	811	11,8
10	Mühendislik Fakültesi	1300	812	0,8
11	Üniversite Evleri	2825	863	18,1
12	Yenikent I	1375	847	11,6
13	Yenikent II	500	846	2
14	Akarbaşı	1425	795	35,8
15	Odunpazarı	350	790	14,3
	TOPLAM	13400	Ortalama	11,2

Tablo 6. 3. 3 Nolu Hat İçin Ortalama Eğim Hesabı

3 NOLU HAT				
Sıra No	Durak Adı	Mesafe (m)	Kot (m)	Eğim (%)
0	Odunpazarı	-	790	-
1	Pazaryeri	625	788	3,2
2	Atalar Cad.	400	788	0
3	Muttalıp Cad.	600	788	0
4	Şarhöyük	900	788	0
5	Kuyubaşı	750	790	2,7
6	Sivil Havacılık Y.O.	1000	791	1
7	Esentepe	1000	801	10
8	Sütlüce	650	792	13,8
9	Bahçelievler	525	790	3,8
10	Geçit	1175	788	1,7
11	Sümerbank	575	788	0
12	Esnaf Sarayı	450	788	0
13	Merkez Postane	600	788	0
14	Odunpazarı	550	790	3,6
	TOPLAM	9800	Ortalama	3,1

Tablo 6. 4. 4 Nolu Hat İçin Ortalama Eğim Hesabı

4 NOLU HAT				
Sıra No	Durak Adı	Mesafe (m)	Kot (m)	Eğim (‰)
0	Odunpazarı	-	790	-
1	Alanönü	425	795	11,8
2	Cezaevi	500	797	4
3	Devlet Hastanesi	900	795	2,2
4	Erenköy	400	800	12,5
5	Oto Sanayi	375	803	8
6	Ticaret Borsası	475	797	12,6
7	Otogar	625	786	17,6
8	Şeker Fabrikası	1350	786	0
9	Tabakhane	825	787	1,2
10	Atalar Cad.	525	788	19
11	Sümerbank	375	788	0
12	T.E.K. İşletmesi	450	788	0
13	Stadyum	575	788	0
14	Akarbaşı	850	795	8,2
15	Odunpazarı	350	790	14,3
	TOPLAM	9000	Ortalama	5,3

Tablo 6. 5. 5 Nolu Hat İçin Ortalama Eğim Hesabı

5 NOLU HAT				
Sıra No	Durak Adı	Mesafe (m)	Kot (m)	Eğim (‰)
0	Oto Sanayi	-	803	-
1	Eston	1625	789	8,6
2	Terzievleri	1325	788	0,8
3	71 Evler	650	794	9,2
4	Toptancılar Sitesi	1050	792	1,9
5	Organize Sanayi	800	789	3,8
6	Sultandere	2450	798	3,7
	TOPLAM	7900	Ortalama	4,4

7. SONUÇ

Hızlı ekonomik gelişme sonucu genişleyen ve kalabalıklaşan şehirlerimizde ulaşımın sağlanması önemli bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Ulaşım problemleri çok yüksek toplumsal maliyetlere sebep olmaktadır. Bu problemlerin çözümünde mevcut sistemler giderek daha yetersiz hale gelmekte ve raylı sistemler gibi daha büyük kapasiteli ve daha verimli sistemlere ihtiyaç olduğu açıkça görülebilmektedir.

Artan ulaşım problemleri altında ezilen Eskişehir' in de böyle bir sisteme ihtiyaç duyduğu açık olup, bu yakın gelecekte daha da iyi bir şekilde kendini gösterecektir. Ancak Raylı Sistem uygulamasına geçilmesi doğrultusunda çok geç olmadan karar verilmeli ve inşaata biran önce başlanarak problemlerinin daha da ağırlaşacağı yakın gelecekte Hafif Raylı Sistemin hizmette olması sağlanmalıdır.

Bu aşamada hafif raylı sistemde çalışacak araçların özelliklerinin de uygun şekilde belirlenmesi, Eskişehir şartlarına uygun, en ekonomik, konforlu, emniyetli ve verimli araç seçiminin yapılması gerekmektedir. Bu çalışmanın esas hedefi de zaten sözkonusu araçların niteliklerinin belirlenmesidir. Raylı sisteme geçiş için ilk aşamada özel otobüs yolları oluşturulması, daha sonra bu bölgeye ray döşenerek tramvay sisteminin işletmeye katılması, zaman içinde sistemdeki korunmuş hat oranının artırılıp, diğer bazı ilave ve düzenlemelerle beraber bu sistemin Hafif Raylı Sisteme dönüştürülmesi uygun olacaktır. Bu sebeple ilk aşamada tramvay sistemine geçişte sorun yaratmayacak uygun araçlar seçilmeli, ancak bu araçların Hafif Raylı Sisteme kolayca adapte olabilecek özelliklere sahip olmasına dikkat edilmelidir.

İlk aşamada kullanmak için yapılacak tramvay araçlarının 30 ton ağırlığında, 300 kW gücünde olması uygun olacaktır. Bu araçlar yaklaşık 200 - 250 yolcu kapasitesine sahip olmalıdırlar.

Bugün ülkemizde yeterli tecrübe ve teknolojisi ile hat döşenmesi işlerini başarıyla yapabilecek pekçok inşaat şirketi bulunduğundan sistemin inşası konusunda bir sıkıntıyla karşılaşılacağı düşünülmemelidir.

Araç üretimi konusunda ise ülkemizde iki kuruluş bulunmaktadır. Bunlar TÛLOMSAŞ (Türkiye Lokomotif ve Motor Sanayii Anonim Şirketi) ve TÛVASAŞ (Türkiye Vagon Sanayii Anonim Şirketi)' dir. TÛLOMSAŞ lokomotif, TÛVASAŞ ise vagon yapımı ve onarımı işleriyle uğraşmaktadır. Her iki kuruluş da konularında yeterince tecrübeye sahip olup, bazı parçaları ithal ederek bu araçların üretim ve bakım - onarım işlerini yapabilecek kapasitedirler.



KAYNAKLAR DİZİNİ

Baş, İsmail, 1991, **Eskişehir' de Raylı Toplu Taşıma İçin Bir Öneri : Şehiriçi Tramvay Sistemi**, Raytaş'91 2. Raylı Taşıt Sempozyumu, s. 47 - 69

Bozkurt, Mehmet, 1985, **Demiryolu I**, s. 37 - 51

Evren, Güngör, 1989, **Kentsel Ulaşımında Raylı Taşıma Sistemlerinin Genel Değerlendirilmesi**, Raytaş'89 Ulaşımında Raylı Taşıt Sempozyumu, s. 507 - 536

Geridönmez, Öner, 1989, **Yüksek Dayanımlı Alüminyum Alaşımlarının Raylı Araçlarda Kullanılması**, Raytaş'89 Ulaşımında Raylı Taşıt Sempozyumu, s.229 - 288

Güllülü, Necati, 1989, **Raylı Taşıt Sistemleri İçerisinde Hafif Metronun Yeri**, Raytaş'89 Ulaşımında Raylı Taşıt Sempozyumu, s. 147 - 164

Hutchinson, B.G., 1974, **Principles of Urban Transport Systems Planning**, McGraw - Hill Book Company

Kırımtay, Rıdvan, 1996, **Eskişehir' in Kent İçi Toplu Taşıma Planlamasında Raylı Sistem Uygulanabilirliğinin Araştırılması**, Yüksek Lisans Tezi, T.C. Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 4 - 80

Kutlu, Kemal, 1993, **Trafik Tekniği**, s. 312 - 329

Liedtke, Günther H., 1991, **Light Rail -A Promising Option- Criteria For Choosing The Right Urban Public Transportation System**, Raytaş'91 2. Raylı Taşıt Sempozyumu, s. 82 - 92

Meyer, Wolfgang, 1989, **Systems Selection In Planning Rail - Borne Public Passenger Transport**, Raytaş'89 Ulaşımında Raylı Taşıt Sempozyumu, s. 629 - 664

Eskişehir Ulaşım Master Planı, 1995, O.D.T.Ü. Ulaşım Araştırma Merkezi, s. 6 - 58

Öğüt, K. Selçuk, 1995, **Toplu Taşıma Sistemlerinin Karşılaştırılması ve İstanbul Örneği**, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü s. 4 - 40

Eskişehir İli Ekonomik Durum Raporu, 1994, T.C. Eskişehir Valiliği Sanayi ve Ticaret İl Müdürlüğü, s. 1 - 67

Hafif Raylı Sistem Kriterleri, 1993, T.C. Ulaştırma Bakanlığı Demiryolları, Limanlar ve Hava Meydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü, s. 1 - 71

Tülbentçi, Kutsal - Kaluç, Erdinç, 1989, **Raylı Taşıt Araçlarının Yapımında Paslanmaz Çeliklerin Kullanımı**, Raytaş'89 Ulaşımında Raylı Taşıt Sempozyumu, s. 289 - 298

Tümay, Oral, 1989, **Uğradığı Rekabetle Gelişen Teknolojinin Etkisi Altında Demiryollarının Ulaştırma Sektöründeki Önemi ve Gelecekteki Yeri**, Raytaş'89 Ulaşımında Raylı Taşıt Sempozyumu, s. 35 - 64

Ural, Atıf - Ural, Belike, 1989, **Elektrikli Raylı Taşıt Sistemlerinde Teknoloji Seçim Kriterleri**, Raytaş'89 Ulaşımında Raylı Taşıt Sempozyumu, s. 179 - 192

Vigrass, J.W. , 1980, **Rail Transit, Public Transportation : Planning, Operations and Management**, Prentice Hall (Editors : George E. Gray - Lester A. Hoel), s. 99 - 118

Vuchic, Vukan R., 1981, **Urban Public Transportation Systems and Technology**, Prentice Hall, s. 151 - 309

Yayla, Nadir - Gerçek, Haluk, 1989, **Kentsel Raylı Sistemler ve İstanbul Uygulaması**, Raytaş'89 Ulaşımında Raylı Taşıt Sempozyumu, s. 1 - 21