



**KENTİÇİ TRAFİK SORUNLARININ
ÇÖZÜMÜNDE TRAFİK YÖNETİMİ ERZURUM
ÖRNEĞİ**

Mohammad Shoaib MASOUD

**Yüksek Lisans Tezi
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
Ulaştırma Bilim Dalı
Prof. Dr. Mahir GÖKDAĞ**

2018

Her hakkı saklıdır

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KENTİÇİ TRAFİK SORUNLARININ ÇÖZÜMÜNDE TRAFİK
YÖNETİMİ ERZURUM ÖRNEĞİ**

Mohammad Shoaib MASOUD

**İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
Ulaştırma Bilim Dalı**

**ERZURUM
2018**

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

KENTİÇİ TRAFİK SORUNLARININ ÇÖZÜMÜNDE TRAFİK YÖNETİMİ
ERZURUM ÖRNEĞİ

Prof. Dr. Mahir GÖKDAĞ danışmanlığında, Mohammad Shoaib MASOUD tarafından hazırlanan bu çalışma, 30/01/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı - Ulaştırma Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği / oy çokluğu (3./6.)** ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Mahir GÖKDAĞ

İmza : 

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ahmet ATALAY

İmza : 

Üye : Yrd. Doç. Dr. M. Yasin ÇODUR

İmza : 

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu 15.02.2018 tarih ve 7/46 nolu kararı ile onaylanmıştır.



Prof. Dr. Cavit KAZAZ
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KENTİÇİ TRAFİK SORUNLARININ ÇÖZÜMÜNDE TRAFİK YÖNETİMİ ERZURUM ÖRNEĞİ

Mohammad Shoaib MASOUD

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
Ulaştırma Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mahir GÖKDAĞ

Gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerin orta ve büyük kentlerinin en önemli sorunlarının başında ulaşım sorunları yer almaktadır. Türkiye’de nüfus artışı, motorlu taşıtlar özellikle özel araçlardaki artışlar, altyapı ve trafik yönetim yetersizliği gibi etkenler bu sorunların daha da büyümesine neden olmaktadır. Geçmişte yüksek maliyetli yatırımlarla çözülmeye çalışılan sorunlar, günümüzde mevcut ulaşım altyapısının daha verimli bir şekilde kullanılması ile çözülebilmektedir. Bu durum kentin nüfus yoğunluğuna bağlı olarak toplu taşımaya önem verilmesini ve raylı sistemlerin kullanımını gündeme getirmiştir.

Bu çalışmada kentiçi ulaşım sorunları ve nedenleri genel bir çerçeve içinde incelenmiştir. Giriş ve birinci bölümde kentiçi ulaşım sorunları hakkında genel bilgiler verilmiş ve bu sorunların çözümünde trafik yönetiminin ilke ve şartları ele alınmıştır. Kaynak özetleri bölümünde bu konu veya benzeri araştırmalar hakkında kısa özetleri yapılmıştır. Materyal ve yöntem kısmında Erzurum kenti ve ulaşım sorunları hakkındaki bilgiler yerinde görülerek ve bazı sayımlar yapılarak toplanmıştır. Araştırma ve bulgular kısmında da toplanan veriler değerlendirilmiş ve çeşitli tespitlerde bulunulmuştur. Sonuç ve öneriler kısmındaysa kısa, orta ve uzun vadeli çözüm ve öneri yaklaşımlarda bulunulmuştur.

2018, 94 sayfa

Anahtar Kelimeler: Trafik Sorunları, Trafik Yönetimi, Kentiçi Ulaşım, Erzurum

ABSTRACT

Master Thesis

URBAN TRAFFIC PROBLEMS RESOLUTION VIA TRAFFIC MANAGEMENT ERZURUM CITY SAMPLE

Mohammad Shoaib MASOUD

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Civil Engineering
Division of Transportation

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Prof. Dr. Mahir GÖKDAĞ

Transportation problems are very first of the most important problems in middle and large cities of developed or developing countries. In turkey, factors like population growth, increases in motor vehicles, especially increases in private cars, insufficient infrastructure and traffic management leads to further growth of these problems. In the past problems that have been tried to be solved with high cost investments nowadays it can be solved by using the existing transportation infrastructure more efficiently. So is why, importance of the use of public transportation and railway system depending on population density has come to agenda.

In this study, urban transportation problems and their causes have been reviewed within a general framework. The introduction and the first chapter give general information about urban transportation problems afterward the principles and terms of traffic management are discussed in order to solve these problems. In the Resource Summary section, brief summaries are made on such topics or similar researches. In the Materials and Methods section information about Erzurum city transportation systems and problems were seen on the spot and some were made by making counts. In the Research and Findings section, collected data were evaluated and various determinations is made, eventually in the Conclusions and suggestions section short, medium and long term solutions and suggestions is made.

2018, 94 Pages

Key Words: Traffic Problems, Traffic Management, Urban Transportation, Erzurum

TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanması sırasında bilgi, araştırma ve yardımlarını esirgemeyen Danışman Hocam Sayın Prof. Dr. Mahir GÖKDAĞ, maddi manevi desteklerini esirgemeyen değerli aileme ve Yurtdışı Türkler ve Akraba Topluluklar Başkanlığı (YTB) sonsuz minnetlerimi sunarım.

Mohammad Shoaib MASOUD

Ocak, 2018

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Ulaşım Sorunları ve Trafik Yönetimi	2
1.1.1. Kentiçi ulaşım sorunları.....	2
1.1.1.a. Trafik sorunları	6
1.1.1.b. Çevre sorunları	18
1.1.1.c. Ekonomik sorunlar	23
1.1.2. Kentiçi Ulaşım Sorunlarına Çözüm Yaklaşımları.....	28
1.1.2.a. Ulaşım sistemlerinin genel değerlendirilmesi	30
1.1.2.b. Toplu taşıma sistemlerinin seçimi.....	30
1.1.3. Trafik Yönetimi	32
1.1.3.a. Trafik yönetiminin amaçları	33
1.1.3.b. Trafik yönetimi teknikleri	34
1.1.3.c. Trafik yönetiminin bileşenleri	35
2. KAYNAK ÖZETLERİ	41
3. MATERYAL VE YÖNTEM	51
3.1. Materyal.....	51
3.2. Yöntem	51
3.2.1. Erzurum ilinin bölgedeki yeri.....	51
3.2.2. Erzurum tarihçesi.....	53
3.3. Geçmiş Planlama Deneyimleri	54
3.3.1. Birinci dönem planlamaları (1930-1980)	54
3.3.2. İkinci dönem planlama çalışmaları (1980-1993).....	54
3.2.3. Üçüncü dönem 1994 sonrası	55
3.2.4. 2030 Erzurum ulaşım ana planı.....	55

3.4. Sosyo-Ekonomik ve Demografik Yapı	56
3.5. Ulaşım Altyapısı ve Ulaşım Sistemi.....	59
3.5.1. Ulaşım altyapısı	59
3.5.2. Karayolu ulaşım altyapısı	59
3.5.3. Kentiçi ulaşım ağı.....	59
3.5.4. Yeşil dalga sistemi.....	63
3.5.5. Kentiçi yolların işlevleri	64
3.5.6. Kentiçi toplu ulaşım altyapısı	65
3.4.6.a. Toplu ulaşım sistemleri	66
3.6. Trafik Sayımları.....	67
3.6.1. Erzurum araç sahipliliği.....	68
3.6.2. Erzurum kent merkezi otopark	73
3.7. Çevre Sorunları.....	75
3.7.1. Hava kirliliği.....	75
3.7.2. Gürültü.....	76
3.7.3. Trafik kazaları.....	76
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	78
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	87
KAYNAKLAR	92
ÖZGEÇMİŞ	95

KISALTMALAR DİZİNİ

AUS	Akıllı Ulaşım Sistemleri
BA	Bağlı Araçlar
EBB	Erzurum Büyükşehir Belediyesi
EGM	Emniyet Genel Müdürlüğü
EUAP	Erzurum Ulaşım Ana Planı
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
HOT	High-Occupancy Toll
HOV	High-Occupancy Vehicle
KGM	Karayolları Genel Müdürlüğü
LPG	Sıvılaştırılmış Petrol Gazı
RATOS	Radar Tabanlı Trafik Ölçme Sistemi
TSE	Türkiye Standartlar Enstitüsü.
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TVTS	Trafik Veri Toplama Sistemi
UKİ	Ulaştırma Koordinasyon İdaresi
ÇGDYY	Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Ulaşım sorunlarının hızla artan büyük şehirlerdeki problemlerin kaynakları ..5	
Şekil 1.2. Hız, Hacim ve Yoğunluk temel bağlantıları.....7	7
Şekil 1.3. Trafiğin zamanla değişimi 10	10
Şekil 1.5. Kentiçi otopark türleri..... 13	13
Şekil 1.6. Yol kenarına paralel park..... 13	13
Şekil 1.7. Şehiriçi yollar için 30° 45° 60° park tasarımı..... 14	14
Şekil 1.8. 90° park 14	14
Şekil 1.9. Ulaşım sistemlerine göre toplam kirletmeler..... 19	19
Şekil 1.10. Otomobillerin egzoz emisyonu..... 20	20
Şekil 1.11. Yol kenarı ses perdeleri (ses bariyeri) 21	21
Şekil 1.12. Türkiye genelinde otomobil ve yakıt tüketim türüne göre yüzdeler..... 24	24
Şekil 1.13. Araçların yıllara göre otomobillerin yakıt türünün dağılımı 25	25
Şekil 1.14. Toplam ulaşım giderleri..... 27	27
Şekil 1.15. Metro sisteminin üstünlüğü 32	32
Şekil 3.1. Erzurum ilinin yıllara göre nüfus dağılımı 57	57
Şekil 3.2. Kentiçi ulaşım ağları..... 60	60
Şekil 3.3. Sinyalize kavşak krokileri 63	63
Şekil 3.4. Yenişehir’de yeşil dalga uygulanan yollar 64	64
Şekil 3.5. Tortum yolu üzerindeki yeşil dalga uygulanan yollar 64	64
Şekil 3.6. Cumhuriyet Caddesi Doğu – Batı yönünde giden araçlar 72	72
Şekil 3.7. Cumhuriyet Caddesi Batı – Doğu yönünde giden araçlar 72	72
Şekil 4.1. Erzurum kent merkezi nüfusun zamana göre dağılımı 78	78
Şekil 4.2. Erzurum kent merkezinde yeşil dalga uygulanan yollar..... 81	81
Şekil 4.3. Erzurum kentinin zamana göre araç sahiplilik dağılımı 84	84
Şekil 4.4. Erzurum ilinin araç türlerine göre yüzdeler dağılımı 84	84
Şekil 4.5. Yıllara göre trafik kazaları..... 86	86

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Ulaşım sistemlerinin esneklik düzeyi	8
Çizelge 1.2. Kentiçi ulaşım sistemlerinin özellikleri	11
Çizelge 1.3. Otopark tasarım özellikleri	15
Çizelge 1.4. Ulaşım sistemlerince oluşan kirlenme	18
Çizelge 1.5. Çevresel alanlarının gürültü düzeyleri.....	21
Çizelge 1.6. Ulaşım sistemlerinin fiziksel özellikleri.....	23
Çizelge 1.7. Ulaşım sistemlerinin yolcu-km başına göre enerji tüketimi	26
Çizelge 1.8. Kentsel ulaşım maliyetlerindeki artış	28
Çizelge 3.1. Erzurum kent merkezinden çevredeki merkezlerle ara mesafesi.....	52
Çizelge 3.2. Erzurum kent merkezinden ilçelere ara mesafe	53
Çizelge 3.3. Yıllara Göre Nüfus Sayımları	57
Çizelge 3.4. Erzurum İl Merkezi 1990'dan 2016'e kadar nüfus verileri.	58
Çizelge 3.5. Erzurum Şehir Merkezi 2016 yılının yoğunluğu	58
Çizelge 3.6. 2016 Erzurum'un İlçelere Göre Nüfusu	58
Çizelge 3.7. Erzurum Büyükşehir Belediyesi ve Karayollarına ait kavşaklar.....	61
Çizelge 3.8. Erzurum kentinin işlevsel yol çeşitlerine göre uzunlukları	65
Çizelge 3.9. Taşıtların yolcu otomobili eşdeğerleri	67
Çizelge 3.10. Erzurum İli Türlerine Göre Araç Sayıları ve yüzdeleri.....	68
Çizelge 3.11. Erzurum yıllara göre motorlu kara taşıt sayısı.....	69
Çizelge 3.12. Cumhuriyet Caddesinin Doğu-Batı yönünde hareket eden araç sayısı	69
Çizelge 3.13. Cumhuriyet Caddesinin Doğu-Batı yönünde hareket eden araç sayısı	70
Çizelge 3.14. Cumhuriyet Caddesinin Doğu-Batı yönünde hareket eden araç sayısı	70
Çizelge 3.15. Cumhuriyet Caddesinin Batı-Doğu yönünde hareket eden araç sayısı	70
Çizelge 3.16. Cumhuriyet Caddesinin Batı-Doğu yönünde hareket eden araç sayısı	71
Çizelge 3.17. Cumhuriyet Caddesinin Batı-Doğu yönünde hareket eden araç sayısı	71
Çizelge 3.18. Cumhuriyet Caddesi Doğu – Batı Yönünde giden araçlar	71
Çizelge 3.19. Cumhuriyet Caddesi Batı – Doğu Yönünde giden araçlar	72
Çizelge 3.20. Erzurum kent merkezindeki yoldışı otoparklar ve kapasiteleri	73
Çizelge 3.21. Cumhuriyet Caddesinin yol kenarı park sayımları	74

Çizelge 3.22. Cumhuriyet Caddesinin yol kenarı park sayımları	74
Çizelge 3.23. Cumhuriyet Caddesinin yol kenarı park sayımları	74
Çizelge 3.24. Cumhuriyet Caddesinin yol kenarı park sayımları	75
Çizelge 3.25. Cumhuriyet Caddesi yol kenar araç park sayıları.....	75
Çizelge 3.26. Erzurum kent merkezindeki kavşakların ses düzeyleri	76
Çizelge 3.27. Yıllara göre Erzurum kaza istatistikleri (TÜİK 2016).....	77
Çizelge 4.1. Cumhuriyet Caddesi Doğu – Batı yönünde giden araçlar	83
Çizelge 4.2. Cumhuriyet Caddesi Batı – Doğu Yönünde giden araçlar	83
Çizelge 4.3. Cumhuriyet Caddesi yol kenar araç park sayıları.....	85



1. GİRİŞ

Ulaşımın kentin hava ve ekonomisindeki üst düzey etkisi gözden kaçınılamaz. Ulaşım seviyesi ve kalitesi bir kentin çekiciliğine ve bölgedeki durumuna doğrudan etki eder. “The Economics of Urban transportation” yazarları Kennet A. Small ve Erik T. Verhoef şöyle ilginç bir açıklamada bulunmuşlar, “Ticaret ekonomik faaliyetlerin kalbinde yer almaktadır, insanlar ücret karşılığında emek ve fikir satmaktalar, firmalar insanlar ve devlet aralarında veya bireysel olarak teknoloji uzmanlık finansal kapasite mallar idari işlevler ve pek çok şeyin ticaretini yapmaktalar”. Tüm bu işlemler iletişim gerektirmektedir ve çoğu iş, alışveriş, turistik, toplantı yerleri gibi mal veya insanların taşınması gerekmektedir bu nedenle ulaşımın ekonomik faaliyetin merkezi olduğunu söylemek adilcedir. Ekonomik faaliyetlerin yürütülmesinde avantaj olduğundan dolayı ulaşım ve ticaret arasındaki yakın ilişki kentlerin varlığını haklı çıkarır. Doğal olarak insanların ve eşyaların rasyonel ve etkili bir şekilde hareketliliğini sağlanması maliyetsiz hiç de mümkün değildir. Ulaşım aynı zamanda ülkenin gelişmişlik düzeyini de gösterir. Öyle ki tarih boyunca önemli ulaşım yolları üzerinde bulunan kentler diğer kentlere göre daha hızlı bir şekilde gelişmiş olduğu görülür (Ünal 1990).

Erzurum gibi kavşak konumunda olan kentlerde ulaşım ekonomik faaliyetler nedeni ile geliştikçe trafik sıkışıklığı oluşmaktadır. Bu karmaşa etkin trafik yönetim yapılmıyorsa her gün daha da artar. Bir kent için en önemli ulaşım sorunu o kentin ulaşım sisteminin talebe karşı yetersiz olmasıdır dolayısı ile kentin verimliliği, etkili ulaşım sistemine, işçilerinin, satıcılarının, tüketicilerinin ve mallarının farklı istikametlere gidebilmesini sağlayabilmesine çok bağlıdır.

Son yıllarda kentiçi ulaşım sorunları önemli araştırma konuların arasında yer almaktadır. Bu durum dünya insan hakları gelişmesi aynı zamanda ulaşımın yayalar lehine tertip edilmesi, kent içinde meydana gelen trafik yoğunluklarını da mümkün olduğu kadar değişik yollara aktarılması, toplu ulaşım sisteminin özendirilmesi ve kademeli olarak raylı sistemine geçiş şeklinde kendini göstermiştir. Özellikle yirminci yüzyılın başlarından sonra gelişmekte olan ülkelerdeki kentleşme birçok sorunu da beraberinde

getirmiştir. Hızlı nüfus artışı, kırsal kesimlerden kentlere göç, altyapı yetersizliği, çarpık kentleşme gibi nedenlerden dolayı şehirlerde yaşamak bir sorun haline gelmiştir. İnsanın günlük yaşantısı, faaliyetleri açısından üç zaman aşamasında toplanır. Bunlar; çalışma, dinlenme ve bu mekânlar arasında geçen yer değiştirme yani ulaşımda geçen zaman aşamalarıdır. Çalışma ve dinlenme aşamaları kapalı veya sabit mekânlarda, yer değiştirme aşaması ise bu mekânlar arasındaki araçlı ya da araçsız hareketlerden ibarettir (Gökdağ ve Yarbaşı 2004).

Bu çalışmanın amacı kentiçi ulaşım sorunları hakkında genel bilgiler verilmesi, bu sorunların çözümünde trafik yönetiminin ilke ve şartları ele alınmıştır. Ayrıca bu kapsam içinde Erzurum'un kentiçi ulaşım sorunlarını ortaya koyarak çözüm üretmektir.

1.1. Ulaşım Sorunları ve Trafik Yönetimi

1.1.1. Kentiçi ulaşım sorunları

Kentiçi ulaşım terimini daha iyi anlamamıza yardımcı olması için kentiçi ulaşımın tarihsel gelişimini gözden geçirmemize fayda vardır. İlk defa uluslararası ulaşım konferansı 1909'da Amerika Birleşik Devletleri'nde yapıldı. Yirminci yüz yılın başlarında gelişmiş ülkelerde bile kavşak köprü vb. başka ulaşım altyapılarında meydana gelen tıkanıklarda geçici ve basit çözümler getirmektir. Ulaşım yapısı, doğru arazi kullanımı ve aralarındaki uyumu gibi çok kapsamlı projeler 1950 yıllarında yapılmaya başlamıştı. Bu dönemlerde Avustralya, İngiltere ve Kanada ülkeleri de bu gibi çalışmalara başlamıştı. 1950-1960 yıllarda ise düzenlenen 'klasik model' adında kentsel ulaşım planlama bir nazım plan sunmak için geleceğe yönelik rasyonel kararlar alındığı bir süreçtir (Özalp 2008). Sonraki dönemlerde bilgisayar ve teknolojinin dünya insanların hayatına girmesiyle modelleme, analiz, kavramlar ve problem çözümler çok daha kolaylaşmıştı. Artık klasik bakışları geriye bırakmaya başlamış aynı zamanda yalnız çözüm olmadığına ve birden fazla çeşitli çözümler olduğu anlaşılmıştır. Yapılan kapsamlı araştırmalar ve çalışmalarda raylı sistem yatırımların karşılaştırılmasında raylı sistemin her coğrafi koşullarda kullanışlı ve ekonomik olmadığını aynı zamanda trafiği kısmen

rahatlatsa da ne trafik sorunlarını ne de çevre sorunlarını çözümünde tam olarak başarılı olamadığı anlaşılmıştır.

İngiltere’de 1991’de yapılan ‘Transport: The New realism’ konferansından sonra artık ulaşım sorunlarının çözümünde anlık çözümler basit tekniklere kalmadı insan faktörünün önemle düşünüldüğü, talep nedenlerini belirlediği çok kapsamlı araştırmalar gerekliliği tespit edilmişti. Aynı konferansta ulaşım sorunlarının tüm yönetim faktörlerine dikkat edilmesi öneminden bahsedilmiş ve ulaşımın türleri arasındaki tutarlılığını önemi belirtilmişti (Goodwin ve Hallett 2012).

Günümüzde kentiçi ulaşım planlamasına bakıştaki değişimi şu iki cümle en iyi şekilde özetleyecektir; Artık talebe cevap vermeye odaklanan geleneksel yaklaşımın yerine talebi yönlendiren sürdürülebilir ulaşım planlaması yaklaşımı gündeme gelmiştir (Acar, 1998). Ulaşım sorunlarının çözümünde yüksek maliyetli büyük ulaşım yatırımlarının tek başına yeterli olamayacağı, bunun yanında trafik yönetim ve işletme önlemlerinin alınması gereği de tartışılmaktadır (Acar 1992).

Kentiçi ulaşım sorunlarının en önemli nedenlerden biri ekonominin gelişiminin, artan nüfusun ve teknoloji olanakların çerçevesinde toplu ulaşım sistemi yerinde daha konforlu ve hızlı olan özel araçlarıyla seyahat etmeleridir. Toplu taşıma-yolcu ilişkisi iktisattaki arz-talep ilişkisinin aynısıdır. Ulaşım talebini toplu taşıma vasıtasıyla giderilmesi isteniyorsa gerçekleşmesi için önemli adımlar atılmalı; toplu taşımada konfor artırma, güvenlik geliştirme, doğru ücretlendirme, İstanbul Metrobüs örneği gibi toplu taşıma araçları için özel yol ayarlanması gibi düzenlemelerle toplu taşımayı daha cazip hale getirecek planlı önlemler alınmalıdır.

Kentiçi ulaşımın amacı; kentlerdeki hacim ve nitelikteki ulaşım ihtiyaçlarını uygun olarak karşılamak, gelecekte tahminlere göre kentsel gelişmeye alakalı amaçlarla uyumlu ulaşım sisteminin planlaması ve gerçekleştirilmesidir (Acar, 1992). Büyük kentlerde ulaşım sisteminin kent organizma dolaşım sistemi gibidir. Bu sistemdeki sorunların çoğu da organizmadan kaynaklanır, başka bir ifadeyle kentin kendi yapısıdır (Elker 1978).

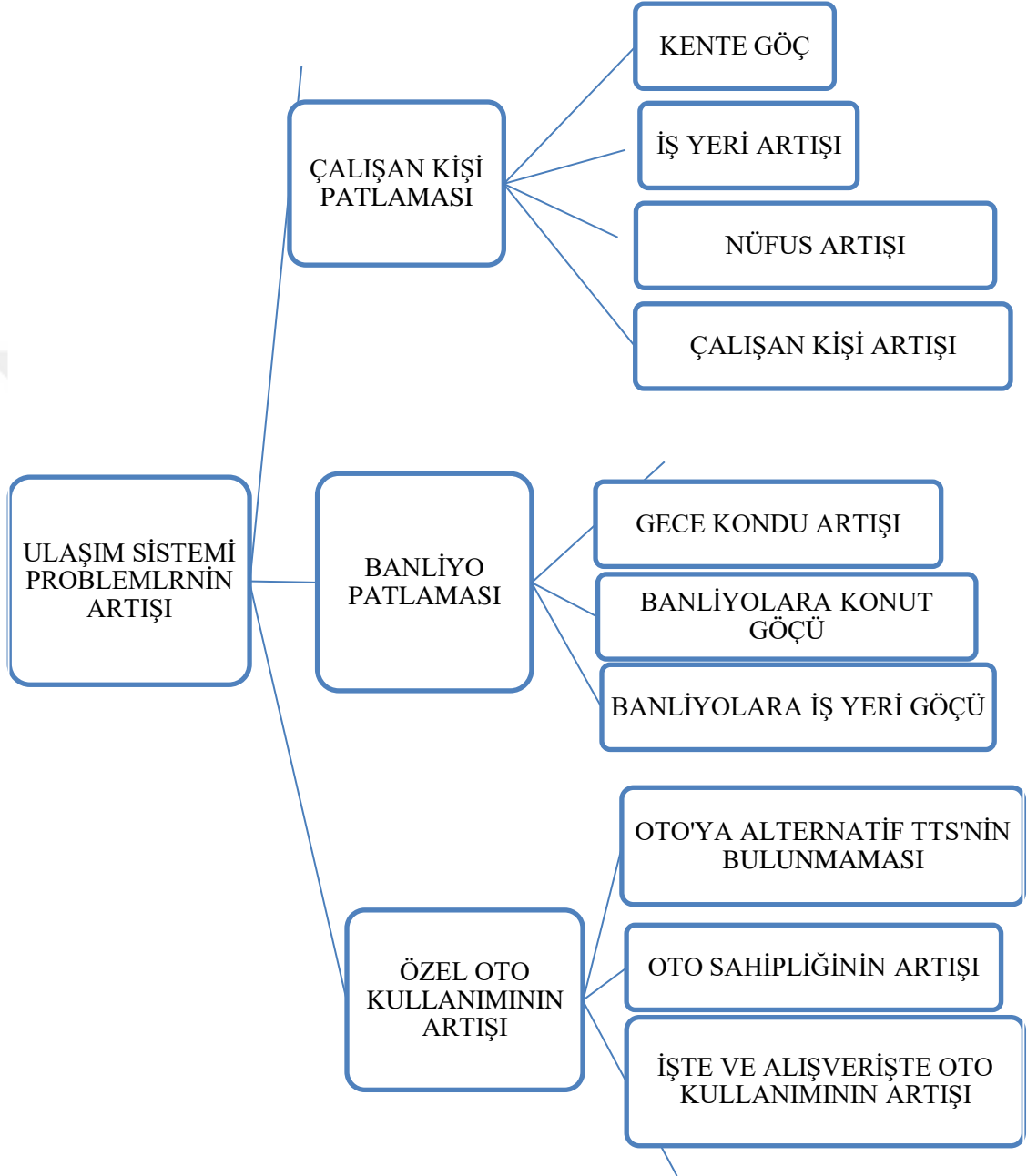
Genel olarak kentlerde iki tür artan ulaşım isteminden söz edilebilir. Birinci tür; içinde yönetsel, ticari, kültürel vb. etkinliklerin sürdüğü kent merkezinde başlayıp ve son bulan ulaşım istemidir. İkinci tür ise, çevresel yöreler ve ikinci merkezler ile ilgili ulaşım talebidir (Evren 1989).

Kentlerde hızla artan ulaşım taleplerine karşı kentiçi dolaşım ve ulaşım sistemi ve bu sisteme hizmet vermekte olan altyapı yetersiz olunca ulaşım sorunlarını doğurur. Bilhassa gelişmekte olan ülkeler ve kentlerde toplu taşıma sistemine bağlı bir toplumun olmasına karşın toplu taşıma sistemleri yetersiz kalmakta; bundan dolayı şehirlerde minibüs, dolmuş gibi ara toplu taşıma araçların kullanımı zorunlu olmuştur. Özellikle son yıllardaki özel otomobil sayısının artışından duran ve hareket eden araçlar için taşıt alan ihtiyacı gündeme gelmiştir insan sağlığını ve durmadan yükselen ve tehdit eden hava kirlenmelerine vesile olmuştur diğer yandan ise yüksek maliyeti olan petrol tüketimi büyük bir problem olmaktadır. Bundan dolayı yeni ulaşım sistemi ve altyapılarının kurulması için yüksek maliyetler vasıtasıyla karşılaşılmakta, kaynak temininde dar boğazlar meydana gelmektedir.

Kentiçi ulaşım sorunları çoğalmasının başka bir unsuru da ülke, bölge ve kent çapındaki planlar, politikalar ve uygulamalar gibi etkenlerin de payı büyüktür. Bir genel çerçeve içinde kentiçi ulaşım sorunlarını üç ana başlık altında toplayabiliriz.

1. Trafik sorunları
2. Çevre sorunları
3. Ekonomik sorunlar

Kentiçi ulaşım sorunlarının hızla artan büyük şehirlerdeki problemlerin kaynakları Şekil 1.1'de verilmiştir.



Şekil 1.1. Ulaşım sorunlarının hızla artan büyük şehirlerdeki problemlerin kaynakları

1.1.1.a. Trafik sorunları

Kentiçi trafik kavramı kentin içinde hareket eden araçlar ve yayalardan oluşan bir olgudur. TÜİK'ten alınan verilere göre Türkiye'de diğer taşıma türlerine göre karayolu taşımacılığına oranla daha çok önem verilmiştir. Hatta cumhuriyetin ilk dönemlerinde “anayurdu demir ağlarla örmek” olan slogan ilerleyen yıllarda “Tekerleğin dönmediği yer kalmayacak” olmuştu ki bu durum trafik sorunlarına uzman yaklaşımlar yapılmadığını açıkça ortaya koymuştur, çünkü ulaşım bir yatırımın karlılığı ve maliyetinin yüksek olmasıyla değerlendirilemez. Bir yatırımın ekonomik ömrüne göre değerlendirilmeli, fayda/maliyet analizleri yapılmalı, ekonomik analizlerin yanında çevresel, psikolojik ve estetik faktörleri de göz ardı edilmeden karar verilmeli. Kentiçi trafik sorunlarını dört başlık altında toplayabiliriz;

- 1) Trafik Yoğunluğu
- 2) Doruk Saatte Karşılaşılan Sorunlar
- 3) Otopark Sorunları
- 4) Yaya Sorunları

a. Trafik yoğunluğu

Sürekli yıldan yıla artmakta olan nüfus artışının doğal sonucu olarak kentiçi yollarında meydana gelen trafik yoğunluğu da beraberinde artmaktadır. Bu doğal artışın durdurulamayacağından dolayı bu artışı doğru yönetmek ve önceden oluşabilecek trafik sorunları tespit etmek gerekir. Bir soruna kesin çözüm tekniğinin düşünülmeden önce arazi kullanımı, gelişme hızı ve durumu, sosyoekonomik karakterler, meteorolojik yapı vb. parametreler göz önünde bulundurmaya gerek vardır. Trafiği bu genel karakterler çerçevesinde analiz sırasında anlaşılmaktadır ki farklı taleplerden dolayı trafikte aylar, mevsimler hatta gün içinde de dalgalanmalar olur.

Trafik kavramının çalışmalarında Hacim(q), Hız(u) ve Yoğunluk(K) trafik akım değerleri ve aralarındaki bağlantıları gösterir. Bir yolun dikkate alınan bir kesitinden akımın sürekli

olduğu ve bir saatten kısa bir sürede geçen taşıt sayısının saatlik değeri akım oranı olarak ifade edilir, süre bir saat alınırsa bu durumda yoldan geçen taşıt sayısı trafik hacmi(q) olur (Yayla, 2006). Bu durumda trafik hacmi araç/saat olarak elde edilir. Aralarındaki bağlantı ise;

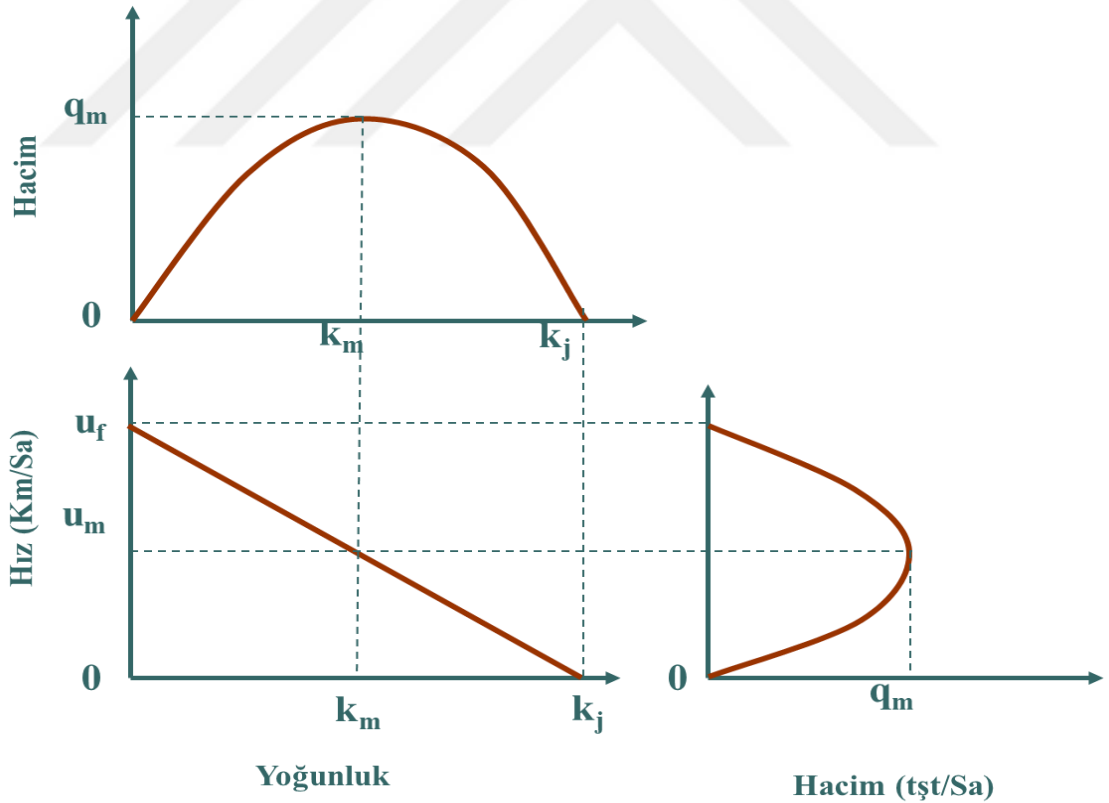
$$q = u \cdot k$$

q =Yoğunluk(Taşıt/Km)

u =Hız(Km/sa)

k =Hacim(taşıt/sa)

Bu parametreler arasındaki değişimleri ve ilişkileri Şekil 1.2'de gösterilmiştir.



Şekil 1.2. Hız, Hacim ve Yoğunluk temel bağlantıları.

Burada;

u_f : Serbest hızı

u_m : Trafik akım hızı

k_j : Tıkanıklık yoğunluğu (doygunluk)

k_m Trafiğin kapasiteye ulaştığı yoğunluk

q_m : Trafik kapasite değerini göstermekte.

Bir yolun normal kapasitesinde hizmet verebilmesi için, o yoldaki trafik yoğunluğunun ve hızın belli bir düzeyde kalması gerekir. Eğer yol, belli bir yoğunluktan daha fazla bir taşıt trafiği ile yüklenmişse o yolun normal verimliliğini göstermesi beklenemez. Yolun kapasitesinin altında hizmet vermesinin yanı sıra, aşırı yoğunluk nedeniyle taşıtların birbirini olumsuz etkilemesi ile trafik akış hızı düşer. Hatta bir taşıtın yanlış bir hareketi ile trafik akımı tümüyle durur. Trafik akımındaki bu gerçek, yolları belirli sayıdan fazla taşıt ile yüklemenin fayda yerine zarar getireceğini gösterir (Elker 1978).

Kentsel eylemler, yapılarda ve yapılar arasında yoğunlaştığından trafik, yapıların bir fonksiyonudur denilebilir (Ünal 1990). Türkiye’de hızlı kentleşme ile oluşan plansız yapılaşmayla, beklenmeyen gelişmelere ayak uydurabilecek esnek ulaşım türlerinin sayıları hızla artmaktadır. Çizelge 1.1’de ulaşım sistemleri esneklik özelliklerine göre karşılaştırılmıştır.

Çizelge 1.1. Ulaşım sistemlerinin esneklik düzeyi

ARAÇ TÜRÜ	ESNEKLİK
Otomobil	Tam
Minibüs	Yarım
Dolmuş	Yarım
Otobüs	Yarım
Tramvay	Yok
Metro	Yok
Tren	Yok

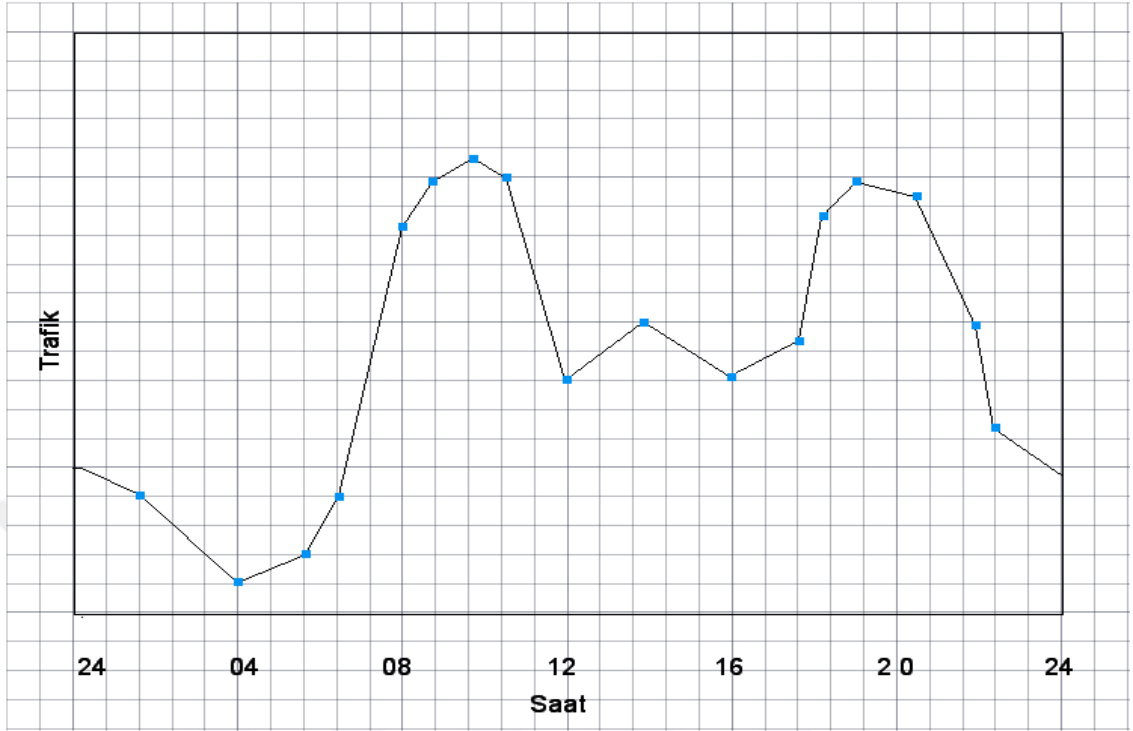
Kentlerin gelişmesiyle ortaya gelen ulaşım talebinin artmakta olmasından dolayı, yetersiz toplu taşıma otobüs sayısı ile ihtiyaçlar karşılanamamaktadır, yolcu kapasitesi yüksek raylı sistemin kapasitesine çoktan gelmesine rağmen raylı toplu taşıma sistemine geçmesine de geç kalınmışsa bunun üzerine ulaşım talebi özel otomobil, taksi ve dolmuşlara yönelmiştir. Özellikle son yıllardaki özel otomobilleri özendiren kampanyalar ve özel otomobiller bir yatırım haline dönmesi özel otomobil sayısını iyice artırmıştır.

b. Doruk saatte karşılaşılan sorunlar

Gün içinde bir yol üzerinde farklı saatlerde farklı yoğunluklar göstermektedir. Örneğin kentiçi bir yolda gün boyu trafik sabah evden işe gidiş saati 08:00-09:00 ve işten eve dönüş saati 17:00-18:00 saatlerde en yüksek değerine ulaşır, öğle tatil saatinde 12:00-13:00 arası trafikte canlanma olsa da sabah ve akşamdaki yoğunluğuna ulaşamaz. Gün içinde saatlik değişen trafik değerleri özellikle pik saatlerde trafik kentiçi trafik için mühim bir olgudur.

Trafik haftanın günlerinde farklı yoğunluklar göstermektedir. Kent içinde salıdan cumaya kadar bu günler dahil trafik benzer hareketlilik gösterir. Cumartesi, Pazar ve Pazartesi günler ise başka günlerden farklıdır. Cumartesi ve Pazar hafta sonu günleri özellikle pazar tatil günü kent içindeki trafiğin iyice azaldığını görürüz. Yine de pazartesi sabahı işe giderken ve cuma akşamı işten çıkarken artışlar meydana gelmektedir. Gün içinde trafik yoğunluğunu nasıl değiştiği Şekil 1.3'te gösterilmiştir.

Aylık ve mevsimsel trafik değişiminin de ana faktörü yerleşim yerinin konumudur. Kırsal yerlerde yaz tatilinin gelmesinden trafik talebi kent dışına doğru olur. Dolayısıyla yaz aylarında sıcak kesimlerde trafikte azalma görülür.



Şekil 1.3. Trafiğin zamanla değişimi

Doruk saatlerde kent içinde kullanılan toplu taşıma otobüsleri yetersiz kalmaktadır. Doruk saatler dışında da trafik hacmi düşüşü nedeniyle otobüs sefer sayılarının azaltması ele alınmaktadır. Bundan dolayı ulaşım talebi özel otomobile, dolmuşa doğru yönelmekte bunun birlikte trafik sisteminin araç sayısına bağlı olan tıkanıklıkların meydana gelmesiyle trafik hızı düşer, doruk süresinin uzamasına neden olur.

Kentlerin büyüklüğü, kentin ekonomik yapısı, arazi kullanım deseninin özellikleri, nüfusun sosyo ekonomik özelliklerine bağımlı olarak doruk süresi ve yolculuk sayılarındaki artış farklılık göstermektedir. Konut alanları ile çalışma alanları arasındaki ulaşılabilirlik düzeyinin düşük olduğu dağınık bir yerleşmede doruk süresi de uzamaktadır. Doğal olarak kentlerin büyüklüğü doruk süresinin uzamasında temel etkindir (Ünal 1990).

Çizelge 1.2’de hesaplamalarda doruk saatteki doluluk oranlarının özel otomobilde %33, dolmuş ve minibüste %85, kamu toplu taşıma işletmelerinde %67 olduğu var sayılmıştır.

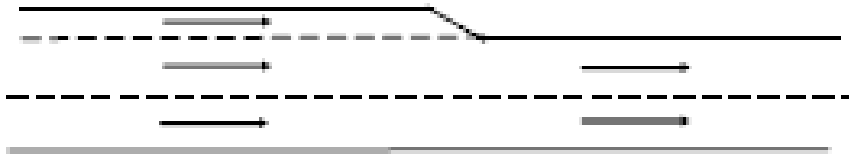
Bunun yanı sıra, tüm sistemlerin %100 dolu olduğu varsayımı ile her sistemin erişebileceği en üst yolcu taşıma sınırı ve yer alan kullanımı verilmiştir (Evren 1989).

Çizelge 1.2. Kentiçi ulaşım sistemlerinin özellikleri (Evren 1989).

	Ticari Hız (Km/Sa)	Taşıt Kapasitesi (Yolu)	Taşıtlar Arası Süre (Sn)	En Büyük Sıkl. (Şerit Başına Tışt. Kap.)(Tışt/Sa)	Kapasite (Yolcu/Sa)	Maks. Kapasite (Yolcu/Sa)	Alan Kullanımı (m ² /Yolcu)
Otomobil	15-30	4	3	1200	1600	4800	17,5
Dolmuş	12-16	7	10	360	2142	2520	-
Minibüs	16-16	11	12	300	2805	3300	-
Otobüs	10-20	80	30	120	6400	9600	6,5
Tramvay	15-30	300	45	80	16000	24000	5,0
Metro	20-40	1000	90	40	27000	40000	3,0
Tren	20-40	2000	120	30	40000	60000	3,0

Bu durumda kent yollarında kargaşa ve trafik tıkanıklıkları vahim boyutlara varmakta, mevcut toplu taşıma olanaklarının da etkin işletilmesi engellenmektedir (Evren 1989).

Kentiçi trafik yoğunluğunu artıran başka bir sebep ise kentin gelişmesinde belirleyici unsuru olan kent yollarıdır. Bilhassa eski tarihi kentlerde kent yolları motorlu taşıtların bulunmasından önce planlandığından dolayı yetersiz ve dardır. Dolayısıyla trafik mühendisliğinde şişe boynu adlandırılan, yol boyunca şerit sayısının ya da yol genişliklerinin farklı olmasından kaynaklanan sıkışıklıklar meydana gelmektedir. Bu durum Şekil 1.4'te şematik olarak gösterilmiştir (Gedizlioğlu 1992).



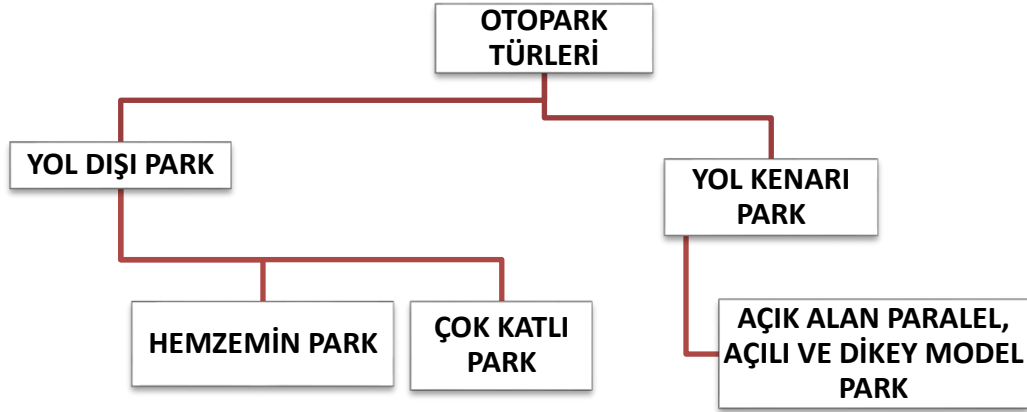
Şekil 1.4. Şişe boynu örneği

c. Otopark sorunları

Türkiye hızla gelişmekte olan ülkeler arasında yer almasıyla kalkınma ve sanayileşmeye dev yatırımlar yapmaktadır. Kentlerdeki arazi kullanımı bu duruma planlı olarak ayak uyduramayınca çarpık kentleşme yansira araç sahipliğinin artışı ve yanlış arazi kullanımı devam etmesinden kentiçi sorunları boyutlarına dayanmış ve hatta aşmıştır. Bu sorunlar kentiçi ulaşım sorunlarına, kentiçi ulaşımın sağlıklı ve etkili hareket edememesine yanı sıra aksaklıklara neden olmuştur.

Kentiçi trafik sorunlarından bir diğeri de otopark sorunudur. Kentsel alanda park kapasitesi; alan ve konum kullanımı, konum, maliyet, ulaşılabilirlik, alternatif ulaşım türleri gibi birçok faktöre bağlıdır (Ünal 1990).

Kent merkezlerinde ticaret ve diğeri işlevsel alanların yoğunluğu, merkeze yönelen taşıt sayısını artırmaktadır. Buna rağmen kent merkezlerinde yüksek rantlar nedeniyle park yeri yaratmak çok güçtür. Ülkemizde merkezi iş alanı olan veya hızla merkezi iş alanına dönüşen bölgedeki yollar (özellikle kullanılabilir niteliklerdeki yollar), otoparka dönüşmüş durumdadır. Burada otoparkı yeterli ve güncel kriterler ile ele almayan imar kanunu ve yönetmelikleri ve her türlü yetersizliğe rağmen özel otomobil ile bir veya iki kişinin merkezi alanlara girmesine izin veren trafik yönetimi eksikliği ciddi rol oynamaktadır. Kaldı ki, günümüzde dünyanın birçok büyük kent merkezinde otopark yerlerinin miktarlarının tespiti ile ilgili stratejik yaklaşımlarda köklü değişimler olmaktadır (Acar 1992). Temel olarak otopark çeşitlerini Şekil 1.5'te gösterilmiştir;

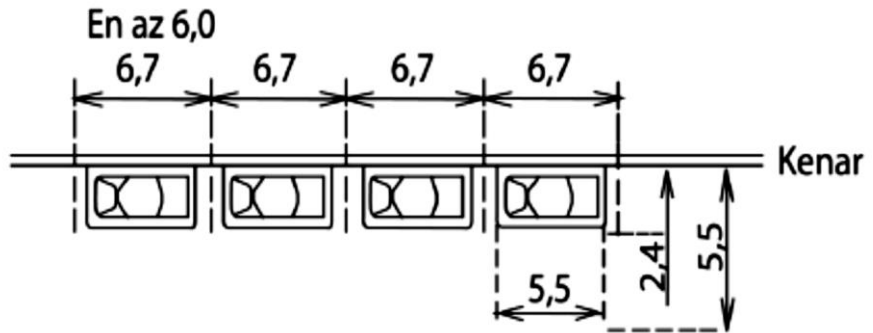


Şekil 1.5. Kentiçi otopark türleri (Sağır 2012)

Otopark türlerinden ‘Yol Kenarı Park’ olanı en bilindik ve yaygın olanıdır. İmar Kanunu ve Yönetmeliği uyarınca binaların otoparkı olması zorunludur fakat çeşitli kaygılarla uygulayıcılar tarafından bu kanun ihlal edilmektedir. Dolayısıyla kaldırım kenarına park olarak basitçe tanımlayabileceğimiz bu yöntem ortaya çıkmaktadır. Çoğu zaman trafik sıkışıklıklarının temel nedeni olabildiğinden birçok yerde yasaklanmıştır. Yol kenarı otoparkları park etme modellerine göre Şekil 1.6, 1.7 ve 1.8’de TSE standartlarına göre gösterilmiştir;

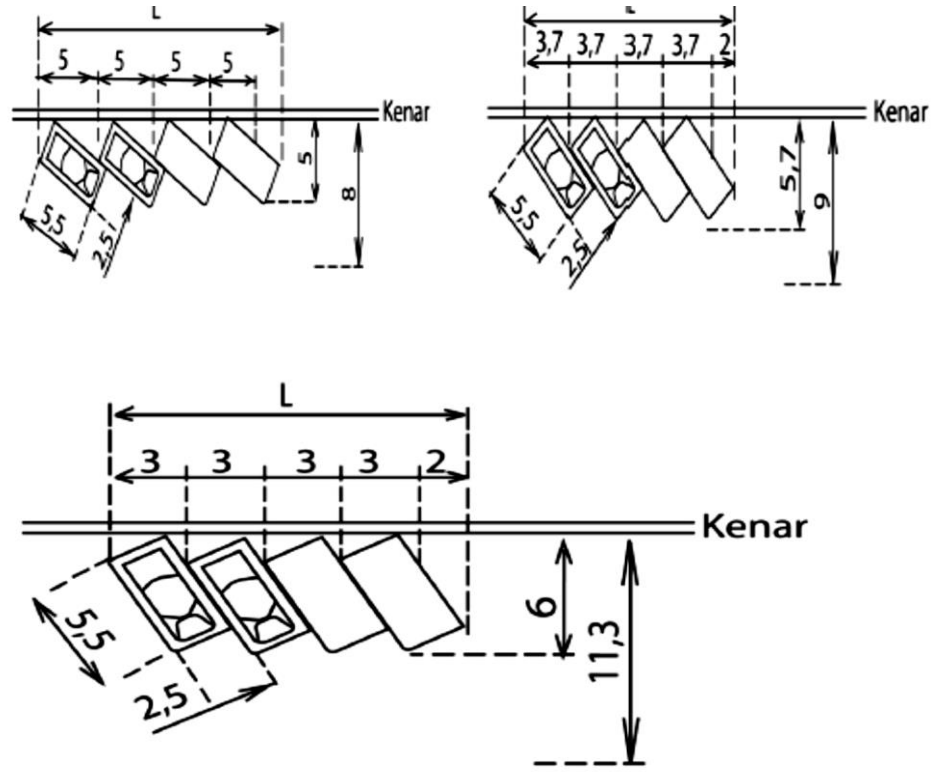
a) Yol Kenarı Park Modelleri;

1) Paralel Model (180Derece)



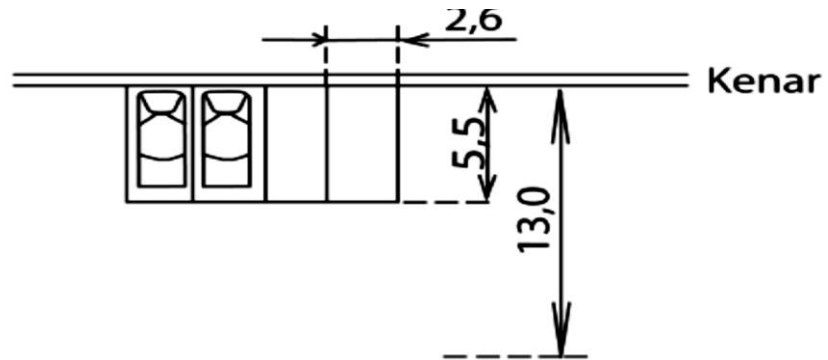
Şekil 1.6. Yol kenarına paralel park (TS 1992).

2) Açılı Model (30, 45, 60Derece)



Şekil 1.7. Şehiriçi yollar için 30° 45° 60° park tasarımı (TS 1992).

3) Dikey Model (90Derece)



Şekil 1.8. 90° park (TS 1992).

Çizelge 1.3. Otopark tasarım özellikleri (TS 10551)

Park Etme Açısı	Birim Park Alanı [m]		Park İçin Gerekli Yol Genişliği [m]		Birim Park [m]	Her 100 m' de Park Eden Araç Adedi
	Eni	Boyu	Park	Manevra	Yol Kenarı Uzunluğu	
Paralel	2,40	5,50	2,40	5,50	6,70	15,0
45°	2,40	5,50	5,60	9,00	3,50	28,5
	2,60	5,50	5,70	9,00	3,70	26,5
	2,70	5,50	5,80	9,00	4,00	24,5
60°	2,40	5,50	6,00	11,70	2,80	35,7
	2,60	5,50	6,00	11,30	3,00	32,6
	2,70	5,50	6,10	11,20	3,20	31,0
90°	2,40	5,50	5,50	14,00	2,40	41,6
	2,60	5,50	5,50	13,00	2,60	38,5
	2,70	5,50	5,50	12,50	2,70	37,0

Yol kenarı park alanı belirlemede dikkat edilmesi gereken hususlar (TS 1992).

- Genişliği 6 m'den az olan yollarda yol içi parkına izin verilmemesi gerekir. Zorunlu hallerde sağ kenarda olmak üzere tek yönlü parka izin verilebilir.
- Genişliği 6,00-7,00 m olan yollarda, iki yönlü trafik varsa yol içi parkına izin verilmemelidir. Eğer, tek yönlü trafik akımı mevcutsa, sağ kenarda olmak üzere paralel parka izin verilebilir.
- Genişliği 7,50 ile 10,00 m olan yollarda iki yönlü trafik akımı varsa bir kenarda park etmeye, tek yönlü trafik akımı halinde ve trafik için tek şerit yeterli ise iki yanda paralel ya da bir yanda açılı(eğik) parka izin verilebilir.

- Genişliği 10,00 m'den fazla olan bölünmüş yollarda, trafik yoğunluğunun ihtiyaç gösterdiği şerit sayısı her iki yön için tespit edilerek artan genişlik için tek ya da iki yanda parka izin verilebilir.
- Toplu taşıma araçlarının da kullandığı yoğun trafikli ve kentin ana arterlerini oluşturan yollarda yol içi parkına izin verilmemelidir.
- Özellikle merkez bölgelerde, bazı yollarda genişlik yeterli olsa da gündüz saatlerinde hiçbir şekilde parka izin verilmeyebilir. Yol içi parkı ile ilgili kararların bölgedeki trafik akım şeması göz önüne alınarak, ayrıca yerinde inceleme yapmak suretiyle verilmesi uygun olacaktır.
- Kurb civarında görüşü kapayan yerlere, yaya geçitlerine park yeri yapılmamalıdır.

b) Yol Dışı otoparklar

1. Rampalı katlı otopark

- Düz rampalı
- Sarmal rampalı
- Eğimli katlı rampalı

2. Araç asansörlü (Mekanik) otopark

- Sabit asansörlü
- Hareketli asansörlü
- Tam otomatik asansörlü

Otopark yönetimi ve politikaları tek başına kentiçi ulaşımı etki eden önemli bir unsurdur. Öyle ki, park etmeler arazi kullanımına ve kent ekonomisi üzerine önemli derecede etkisi olur. Doğru otopark politikasıyla kentiçi trafiği istenilen tarafa yönlendirilebilir. Yine aynı politikayla merkeze doğru olan ulaşım taleplerini de toplu taşımayı daha cazip bir seçenek olarak ortaya çıkartıla bilinir. Kısaca park sorunlarını otopark alanları inşa etmektense soruna doğru stratejilerle yaklaşılarak giderilebilecek bir konudur. Park yönetimi uygulamaları kısa vadede %5-%10 arası fayda sağlarken, uzun vadede bu oran %20-%40 seviyelerine çıkabilir. Ayrıca otopark yönetimi ekonomik, sosyal ve çevresel faydalar da sağlamaktadır (Litman 2008).

Otopark yönetiminde iki ana parametre var; biri etkin bir şekilde bilgilendirme değeri ise doğru ücretlendirilme politikasıdır. Kullanıcılar otopark konusunda doğru bir şekilde bilgilendirilmeli, otoparkların servis kaliteleri yükseltilmeli ve otopark işletmeciliğine de görevin bilincinde olan tecrübeli ve uzman kişiler veya firmalar arasından seçilmez.

d. Yaya sorunları

Kentlerde; öncelikli olarak önceliği taşıt trafiğine veren uygulamalar yaya sorunlarını beraberinde getirmiştir. Özellikle kent merkezlerinde ticaret çok güçlü bir yer tutar. Ticaretin de ulaşım gereksinimi vardır. Buna rağmen ticaret, ulaşım uğruna kent merkezindeki konumundan kolay kolay vazgeçmez. Bundan dolayı nedenle kent merkezinde yetersiz kalan ulaşım alt yapısı ağırlıkla taşıtlara ayrılmaktadır. Sonuç olarak kent merkezinde yayalar için alanların olmayışı güvenli alışverişi engellemektedir (Ünal 1990).

Kentiçi ulaşım planlarını yaparken ülke gelişmesine göre yaya önemsenir ve planlar pozitif ayrımcılıkla düzenlenir. Türkiye gelişmekte olan ülkeler arasında olup ulaşım planlarını yaparken daha çok yayaları düşünerek yapıyor olmasını söylemek çok da doğru olmaz. Geleneksel olarak benimsenmiş teknik, taşıt trafiğinin önemli oluşudur. Bunun asli sebebi kent merkezlerinin, ticaretin canlı olduğu, hareketli alanlar olmasıdır. Kısaca kent içinde seyahatte olan taşıt trafiğine öncelik tanınacak ve bu ticaretin sağlığını sağlayacak. Uygun standartta yapılmamış kaldırımlar, kaldırımları işgal etmiş taşıtlar, yaya geçit ihlalleri, araçların gürültüsü, ışıkların yayalar aleyhine olması, üst ve alt geçitlerin eksikliği gibi nedenler kent merkezlerinin asıl işlevi olan eğlence, alış-veriş ve kültürel ihtiyaçlarını gidermek isteyen yayaların imkanlarını kısıtlamaktadır (Acar 2004).

1.1.1.b. Çevre sorunları

a. Hava kirliliği

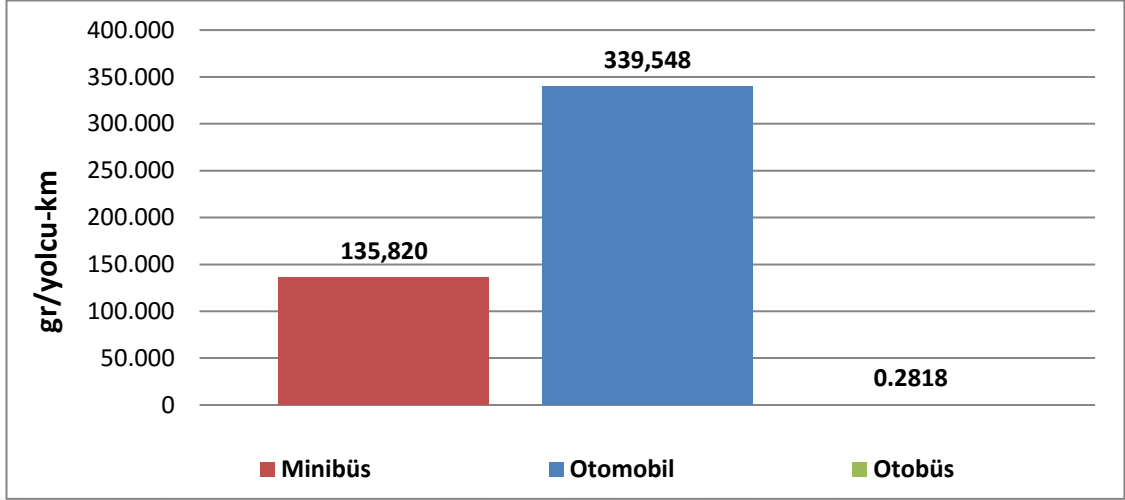
Ulaşımın sebep olduğu çevresel sorunların arasında hava kirliliği en başta olmaktadır. Ulaşımın tükettiği yağlı yakıtlardan kaynaklanan başlıca kirleticiler CO (Carbomonoksit, Nox (Azotoksitler), SOx (Kükürtoksitler), H₂S₄ (Sülfürik asit) ve Karbon parçacıklarından oluşmaktadır. Bunların arasında kokusuz ve renksiz olan Carbomonoksit'tir ki otomobil motoru tarafından üretilmektedir. H₂S/SO₂ parçacıkları (duman) kirleticisi dizel motoru tarafından dışarı atılmaktadır, HC (hidrokarbon) ve NOx (Azotoksitler) ise kirleticileri içten yanmalı motorlar tarafında dışarı atılmaktadır (Elker 1978).

Özellikle kış mevsiminde sisle birleşirse bu kirleticiler kentlerde ciddi hava kirlilik sorunlarına sebep olabilir. Çizelge 1.4'te otomobil, minibüs ve otobüslerin ürettiği kirlenme miktarları verilmektedir.

Çizelge 1.4. Ulaşım sistemlerince oluşan kirlenme (Göktuğ 2002)

CO Kirlenmesi (gr/yolcu-km.)		Toplam Kirlenme (gr/yolcu-km.)
Otomobil	0,0275	3,39548
Minibüs	0,0110	1,35820
Otobüs	0,0028	0,2818

Şekil 1.9'a yolcu-km başına üretilen toplam kirlenme araçlara göre değerlendirilirse otomobilin minibüse oranla 2,5 kat, otobüse oranla 120 kat daha kirletici olduğu ortaya çıkmaktadır. Raylı sistemlerde çoğunlukla elektrik enerjisi kullanılmaktadır. Bu nedenle ürettikleri hava kirliliği çok düşük düzeydedir.



Şekil 1.9. Ulaşım sistemlerine göre toplam kirletmeler (Göktuğ 2002)

Kirletme oranı birçok parametreye bağlıdır. Örneğin: kullanılan motora göre bir karşılaştırma yapıldığında; motorlu araçlarda benzinle çalışanlar, motorin ile çalışanlara göre 12 kat daha çok kirletici madde üretireler. Diğer bir karşılaştırmada aracın kullanılan yaşı üzerinden yapılabilir. Aracın yaşı kirletme düzeyinde oldukça önemli etkilere vardır, Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda 4 yıllık bir araçta CO emülsiyonu %25 artarken, 10 yıllık bir araçta bu artış %50'ye yükselmektedir. Motor bakımının yeterince yapılamaması ise CO ve HC emisyonlarında %25-50 oranında artışlara sebep olmaktadır (Yalınız 2006).

Kentiçi ulaşım talebini toplu taşıma sistemiyle karşılamak ve trafik sistemini o yöne yönlendirmenin birçok faydalarından biri de hava kirlenmesinin azalmasıdır. 1,2 -1,4 kişi arasında taşıyan otomobiller aslında en çok enerji sarf eden ve CO₂ üreten ulaşım sistemidir. 1 kg akaryakıt eşdeğeri enerji ile bir yolcu otomobiller 19, otobüsler 39, metro 48 km taşıyabilmektedir. Teknolojik gelişmeler ile otomobiller çevre dostu hale getirilmeye çalışılsa bile, yolcu başına toplu ulaşım sistemlerinden daha fazla enerji sarf etmekte ve daha çok CO₂ yaymaktadırlar (Acar 2004). Otomobilin tek başına ürettiği toplu ulaşım sistemine kat kat daha yüksektir. Şekil 1.11'de otomobilin egzoz emisyonu gösterilmiştir.



Şekil 1.10. Otomobillerin egzoz emisyonu

b. Gürültü

Tüm hızıyla artmakta olan dünya nüfus artışı beraberinde kentleşme, ulaşım talebi, araç sahipliğini ve trafik akımını da artırmıştır bunun yansira kent içinde insan sağlığını ciddi şekilde tehdit eden gürültü sorununa neden olmuştur. Kent içinde normal trafik sesinin yanında eğitimsizlikten kaynaklanan yoğun korna kullanımı yayaların fiziksel ve psikolojik olarak olumsuz etkilemektedir. Ses basıncı ve frekansı gürültüde belirleyici kriterlerdir. İnsan 0-130 dB arası sesleri duyabilir. 140dB ve üzeri sesler insan sağlığını olumsuz etkiler. Yapılan araştırmalara göre insanlarda 50dB ses seviyesinden yüksek sesler, uykusuzluk, aşırı sinirlilik yaratır, kalp ve işitme rahatsızlıklarına sebep olduğu tespit edilmiştir (Dora ve Philipps 2000).

Çevresel ve Şehircilik Bakanlığı tarafından belirlenen çevresel alanlarının gürültü düzeyleri Çizelge 1.5'te verilmiştir.

Çizelge 1.5. Çevresel alanlarının gürültü düzeyleri (ÇGDYY 2005)

Alanlar	Onarılmış yollar		Mevcut yollar	
	L _{gündüz} (dBA)	L _{gece} (dBA)	L _{gündüz} (dBA)	L _{gece} (dBA)
Kırsal alanlar	55	45	60	50
Gürültüye dayalı alanlar (eğitim, kültür ve sağlık alanlar)	60	50	65	55
Yerleşim alanları	63	53	68	58
İş alanları ve yerleşim alanları	65	55	70	60
Endüstriyel alanları	67	57	72	62

Bu nedenlerden dolayı ulaşım ve şehircilik mühendisleri olaya ses engelleri yaparak veya yolu doğal zemine gömerek ses düzeyini kabul edilir seviyede indirmeye çalışmışlar. Şekil 1.12’de trafik ses engelleyicisi gösterilmektedir.

**Şekil 1.11.** Yol kenarı ses perdeleri (ses bariyeri)

Araçlardan kaynaklanan gürültü seviyesini tespit etmek amacıyla yapılan araştırmalarda, taşıt sayısı arttıkça ulaşım gürültüsünün arttığı, trafikteki araçların türlerine göre de gürültü seviyesinin değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Taşıtların yaşı da gürültü

seviyesini arttıran unsurlardandır. Eski araçların yıpranmadan ötürü yeni araçlara göre daha fazla gürültü çıkardığı saptanmıştır. Örneğin Renault marka bir binek aracının 2,5m. mesafeden motoru rölantide çalışırken ölçülen gürültü seviyesi ortalama 55 dbA'dır. Aynı aracın 7,5m'den ölçülen gürültü seviyesi ise ortalama 50 dbA'dır (Çetin, Eroğlu, Aktürk 2002).

c. Trafik kazaları

Trafik kazaları çok sayıda ölümlere, yaralanmalara ve yüksek rakamlara varan maddi hasarlara sebep olmaktadır bundan dolayı trafik kazaları üzerinde önemle durulması gereken bir sorundur. Trafik kazaları gelişmekte olan ülkelerde ve kentlerde halk sağlığını ve hayatını ciddi şekilde tehdit eden bir sorundur ve bu tehdit Türkiye gibi karayolları ağırlıklı olan ülkelerde daha fazla olur.

1998 yılı istatistiklerine göre de toplam kazaların %75'i kent içinde meydana gelmektedir. Almanya'nın 8 büyük kenti için düzenlenen istatistiğin sonucuna göre yolcu-km. Başına kaza sayısı oranı raylı sistem/otobüs/otomobil 1/4,1/268'dir (Evren 1989).

Türkiye'deki genel trafik kazalarının sebepleri arasında trafik eğitim eksikliği, trafik yoğunluğu, yol alt yapılarının ve tesislerinin yanlış yapılması, sosyal ve kültürel yapıdan kaynaklanan davranışlar, trafik denetim ve yönetim yetersizlikler, toplu taşıma araçlarının geçilemeyişi gibi sebepler sayılabilir. Bilhassa kentiçi dolmuşların yolcu indir/bindir yarışmalarından kaynaklanan ani duruş ve kalkış, durak dışı yolcu indir/bindirler trafik sisteminde sıkışıklara sebep olduğu gibi kazalara da sebep olmaktadır. Trafik kazalarını önlemek için atılması gereken ilk adım tabi ki de kazalara sebep olan unsurları belirlemektir. Türkiye özeline inilecek olunursa kaza sebeplerini sosyal, kültürel ve hukuksal olarak sınıflandırabiliriz. Türkiye'de meydana gelen trafik kazalarına bakıldığında; kazaya neden olan sürücünün eğitim durumunun %49'unun ilkokul, %12 ortaokul, %1 ilköğretim, %19 lise ve %9'unun yüksekokul düzeyinde olduğu görülür (Temel ve Özcebe 2006).

Kentiçi ulaşım sistemlerinde fiziksel özerkliği ne kadar artarsa o kadar kaza ihtimali azalır. Özellikle raylı toplu taşıma sistemlerinde bilgisayar ve elektronik araçlarla düzenlenen hareketler kaza olasılığını en düşük düzeye indirirken, hizmet güvenilirliği sağlamaktadır (Keskin 1992). Çizelge 1.6'da ulaşım sistemlerinin fiziksel özerkliği görülmektedir.

Çizelge 1.6. Ulaşım sistemlerinin fiziksel özerklikleri (Keskin 1992)

ARAÇ	FİZİKSEL ÖZERKLİK
Otomobil	Yok
Minibüs	Yok
Otobüs	Yarım (Özel Otobüs Yolu)
Tramvay	Yarım
Metro	Tam
Tren	Tam

Trafik kazalarının önlenmesine yönelik çalışmalarda başarılı olabilmek için kazaların temel nedenlerini belirlemek gerekir. Bu nedenle bu sorunun tanımına ve kökenine inen çok yönlü bir çalışma yapmak, bu toplumsal sorunu oluşturan insan, taşıt ve yol gibi faktörlerin çok yönlü analizlerini yapmak, bu analizler sonucunda bilimsel bir senteze varmak gerekmektedir (Çodur 2012).

1.1.1.c. Ekonomik sorunlar

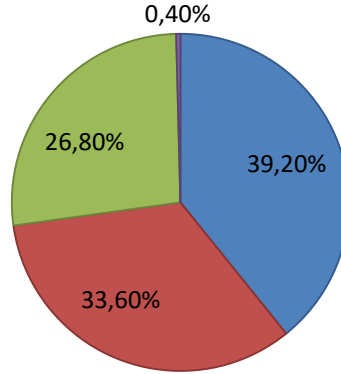
a. Enerji tüketimi

Kentler, sundukları ekonomik ve sosyal aktiviteler açısından enerji tüketiminin merkezinde yer almaktadırlar. Kentsel enerji tüketiminin merkezindeyken birçok bağımsız karar vericiye bağlı olan ulaşım ve yapılar yer almaktadır. Örneğin, Londra kentinde toplam enerji tüketiminin %61'ini yapılar (konutlar %25, ticari yapılar %36)

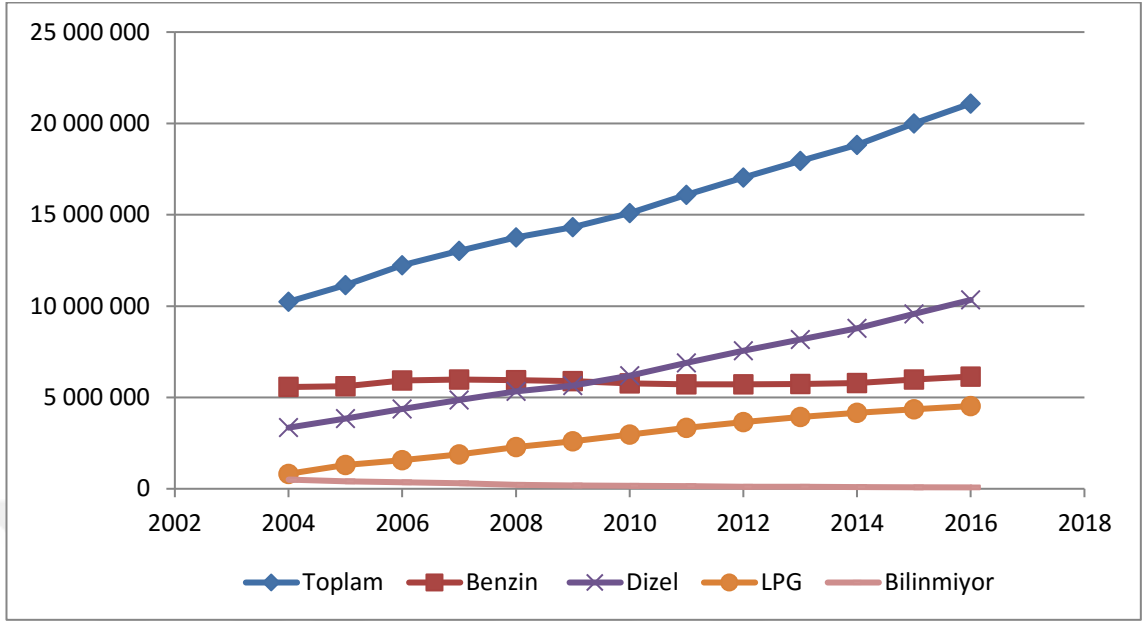
için harcarken ulaşım ise %28 ile yapıları izlemektedir ulaşım sektöründe de tüketilen enerjinin %50'si arabalar tarafından tüketilmektedir, endüstri de kalan %11'lik kısmı harcamaktadır (Steemers 2003). Dünya genelinde 2012 yılında 84,100,167 adet motorlu taşıt imalatı yapılmıştır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Aralık.2016 yılında 'Motorlu Kara Taşıtları İstatistiklerine göre 21 milyon 90 bin 424 adet araca ulaşılmıştır. Bunlardan trafiğe kayıtlı 11 milyon 317 bin 998 adet otomobilin yüzde 39,2'si LPG, yüzde 33,6'sı dizel, yüzde 26,8'i benzin yakıtlıdır. Yakıt türü bilinmeyen otomobillerin oranı ise yüzde 0,4'tür. Kısaca bunlar Şekil 1.14'te gösterilmiştir. Yıllara göre değişimi ise Şekil 1.15'tedir.

Otomobillerin yakıt çeşidine göre oranı

■ LPG ■ Dizel ■ Benzin ■ Bilinmeyen



Şekil 1.12. Türkiye genelinde otomobil ve yakıt tüketim türüne göre yüzdeler (TÜİK 2017)



Şekil 1.13. Araçların yıllara göre otomobillerin yakıt türünün dağılımı (TÜİK 2017)

Kentsel ulaşım, enerji tüketiminin giderek artan bir ögesidir. Otomobil artışı, kentsel yayılma ve yetersiz toplu taşıma, enerji tüketimini artırmanın yanında enerji verimliliğini de olumsuz etkilemektedir (Yetişkul ve Şenbil 2010). Ülkemizde ulaştırma sektöründe kullanılan enerjinin yaklaşık %90'ının dışa bağımlı olduğumuz petrole dayanması ekonomik açıdan önemli bir sorundur. Bu sektörde tüketilen petrolün %3' ü kentiçi ulaşımında tüketilmektedir (Berkmen 1978). Ulaşım sektöründe ne kadar motorlu taşıt sayısı artarsa o kadar enerji tüketimine neden olur. Trafik sistemindeki duraklamalardan dolayı otomobiller 0,031 lt/dk otobüsler ise 0,071lt/dk akaryakıt tüketirler. Hızların 15 km/saat' e düşmesi durumunda 50 km/saat hıza göre otomobillerde ve otobüslerde her kilometre Başına enerji tüketimi 2-3 kat daha artmaktadır.

Türkiye'de 2016 yılı petrol üretimi 2,6 milyon ton, tüketimi ise 27,8 milyon tondur. Bunun yanında her gün çoğalmakta olan karayolu taşımacılığı ezici bir üstünlük gösteriyor. Karayolu taşımacılığında özel araç sahipliliğinden dolayı mevcut dezavantajlara ek yakıt tüketimi, çevre kirliliğinin ve trafik kazalarına bağlı birçok maddi manevi kayıpların artmasına neden olmaktadır.

Ulaştırma Bakanlığı, Ulaştırma Koordinasyon İdaresi (UKİ)'nin araştırmalarına göre Türkiye şartlarında kentsel ulaşımda yolcu-km başına kcal (kilo kalori) cinsinden enerji tüketimi aşağıdaki gibidir;

Çizelge 1.7. Ulaşım sistemlerinin yolcu-km başına göre enerji tüketimi (Göktuğ 2002)

Ulaşım Türü	kcal/yolcu-km
Demiryolu	85
Otobüs	105
Dolmuş	275
Otomobil	550

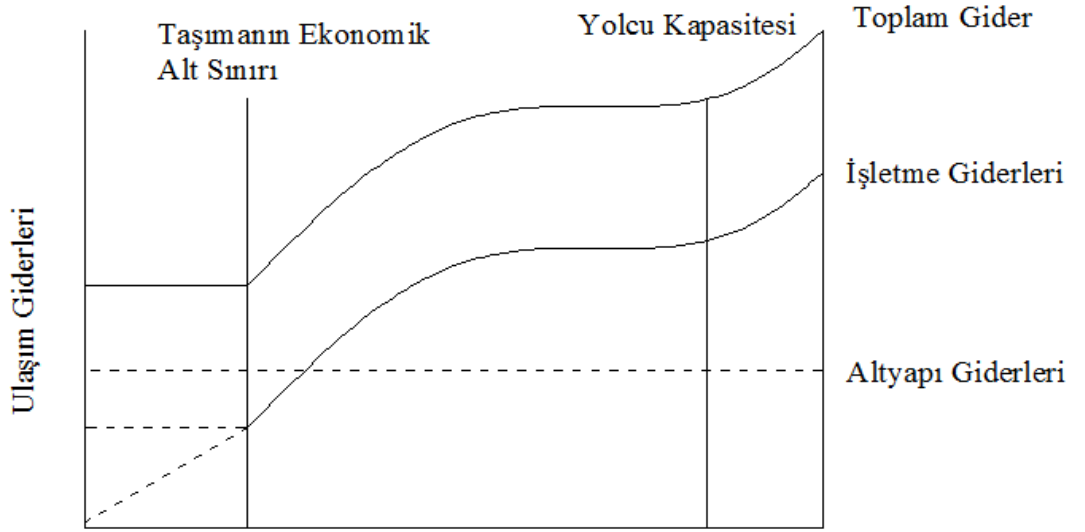
Bazı varsayımlara dayanılarak hazırlanmış bu değerler raylı taşıma türünün enerji tüketimi açısından diğerlerine göre elverişliliğini göstermektedir. Bunun yanı sıra kullanılan enerjinin petrole değil, elektrik enerjisine dayanması dışa bağımlılıktan, ekonomik güçlüklerden kurtulma ve yerli kaynaklardan yararlanma olanağı vermektedir (Evren 1989).

b. Ulaşım maliyetleri

Ulaşım maliyeti, özel araç sahipleri ve işletmeciler için, bir yolcu ya da birim ağırlıktaki bir yükün, birim uzaklıktaki yer değişiminin sağlanması (birim ulaştırma işi) için gereken toplam maliyet, yolcu ve yük sahipleri için ise, ulaştırma işi karşılığında ödenen ücrettir. Ulaşım maliyetinin de kalitenin bir fonksiyonu olacağı açıktır (Yaşar 2009).

Ulaşım maliyeti bir ulaşım planlamasında belirlenmesi gereken en önemli unsurlardan biridir. Ulaşım maliyetleri de üç maliyetten oluşmaktadır: bunlar yatırım maliyeti, işletme maliyeti ve toplumun üzerine düşen maliyet. İlk olarak yatırım maliyeti bir projenin karar verme aşamasında uzun zamanda teknik ve ekonomik olmayan elamanlarla yapılan değerlendirmeler sonucunda yatırım maliyeti daha az olan karayoluna yönelik gibi yanlış

kararlar ortaya çıkmaktadır. Oysa Türkiye’de yatırım maliyeti daha fazla olan demiryolu ama projenin tüm elemanlar ve parametreleri gözönünde alarak değerlendirildiğinde ekonomik ömrünün sonuna kadar karayoluna göre daha ekonomik olmasının yanında çok daha hızlı, konforlu, güvenli ve çevreye daha az zarar veren bir ulaşım türü sağlayacağı açıkça ortadır.



Bir Yönde Taşınan Yolcu Giderleri

Şekil 1.14. Toplam ulaşım giderleri

İşletme maliyeti de seyir etmekle alakalı olmayan harcamalardır. Mesela yakıt, bakım, sigorta, vergi vb. harcamalardan örnek gösterebiliriz. Toplumsal maliyeti ise kazalar, gürültü, emisyon gibi dolaylı maliyetleri içerir.

Ulaşım türlerinin özellikle işletme maliyetlerinde kapasite, hız, düzenlilik gibi niteliklerinde, özel yola sahip olmamaları büyük önem taşır. Bu bakımdan ulaşım türlerini:

- Genel yüzey trafiği içinde hareket eden (Korunmamış)
- Kısmen özel yola sahip (Kısmen Korunmuş)
- Özel yola sahip (Tam Korunmuş) olarak sınıflandırabiliriz (Evren 1989).

Buna göre kentsel ulaşım maliyetlerindeki artış Çizelge 1.8’de verildiği gibi oklar yönünde olmaktadır (Evren 1989).

Çizelge 1.8. Kentsel ulaşım maliyetlerindeki artış (Evren 1989)

Bir Boyutta Serbest			İki Boyutta Serbest		
A	B	C	A	B	C
Metro	Tramvay	Tramvay	Otobüs	Otobüs	Otobüs
Banliyö	Hafif Metro				Dolmuş
Bölg.Demir yolu					Otomobil
← YATIRIM MALİYETLERİ					
			İŞLETME MALİYETLERİ →		
			TOPLUMSAL MALİYETLERİ →		

Ulaşım sisteminde hizmet vermekte olan işleticiler taşıtları belli zaman aralıkları ile geçirmek mecburiyetindedir. Diğer bir ifade ile işletici durağa gelen yolcunun (en çok 5 ya da 15 dakika) gibi belirli bir süre bekletileceği kabulünü yapmak durumundadır. Böyle bir varsayım ulaşım isteminin az olduğu yerlerde ve özellikle doruk saatler dışında toplu taşıma işletme giderlerini (Yolcu başına ulaşım giderleri) artırmaktadır (Elker 1978).

1.1.2. Kentiçi Ulaşım Sorunlarına Çözüm Yaklaşımları

Kentiçi ulaşım sorunlarını çözümünde en avantajlı ulaşım sistemi ve altyapıyı sağlanması için çevre, maliyet, zaman, enerji, psikolojik etkinlikler ve görünüm gibi faktörleri göz önünde tutulması gerekir.

Bir ulaşım problemlerini çözmek için zamanla kendiliğinden düzelir diye akla gelen ilk çözüm “hiçbir şey yapmamak” gelir. Bu şekilde insanlar trafik sorunlarına dikkat ederek mevcut ulaşım durumuna razı gelirler veya trafikteki problemlerden dolayı daha az yoğun sıkışık seyahat türünü ve yönünü seçerler. Ama bugünkü teknoloji ve gelişmeler sayesinde hiçbir trafik sorunu çözümsüz kalmaz.

Bir değer çözüm ise, farklı etkenler inceleyerek ulaşım ihtiyacını azaltmaktır. Haberleşme ve iletişim sistemlerinin geliştirilmesiyle problemlere çözümler aranır.

Üçüncü tür düşüncede ise, kentin ulaşım problemleri incelenir ve bu problemlerin nedenleri ortadan kaldırılarak çözüme gidilir (Ural 1992). Bu düşünce içinde üç değişik politik yaklaşım söz konusudur:

1. Güncel ulaşım sorunların ötesinde temelli çözüm bulmak için uzun vadeli yaklaşımda, kentin mevcut kısıtlarını kaldırarak modern yaşamın oluşturacağı, kendi içinde çok farklı iş olanakları yaratacak yeni kentler kurulması amaçlayarak yola çıkılır.
2. Kentiçi ulaşım sorunlarında orta vadeli çözüm yaklaşımlarında, hızlı yol ağları, altyapı düzenlemeleri otoyollar ve otobüse özel yolların oluşturulması, toplu taşıma sisteminin raylı sistemi ile güçlendirilmesi gibi yeni yatırımlar sağlayarak kentin gelecekteki ulaşım ihtiyaçlarını karşılamak istenir.
3. Üçüncü olarak da kentiçi ulaşım sorunlarını ilk ikisine göre çok daha kısa vadeli çözüm yaklaşarak mevcut altyapıya hiçbir şekilde değişiklik yapmadan kentin trafik akışını düzenlemesi, kademeli fiyat politika uygulanması, caydırıcı politikalarla özel otomobil trafiğini önleyerek mevcut sistemin daha verimli bir şekilde kullanılmasının sağlanmasıdır. Böylece kentin ulaşım araçlarına uyumu yerine, ulaşım araçlarının kente uyumu esası benimsenmiş olmaktadır.

1.1.2.a. Ulaşım sistemlerinin genel değerlendirilmesi

Ulaşım sistemleri genel değerlendirildiğinde özel otomobilin gürültü ve esnekliği dışında bütün özellikleri motorlu araç türlerin arasında çevreye ve ulaşım sistemine en çok zararı veren türdür. Diğer sistemlerden daha verimsiz olmasına karşın, dolmuş ve minibüsün, özel otomobile göre kıyaslanamayacak üstünlükleri ve kent içinde ekonomik olarak kullanılabilceği yerler vardır. Ulaşımında minibüs, dolmuş ve özel otomobilden üstünlüğü olan diğer dört ulaşım sistemi (tren, metro, tramvay ve otobüs) birbirleri ile karşılaştırıldığında, tren ve metro sistemleri ticari hızı ve fiziksel özerkliğine bakılırsa üstün oldukları, ancak ilk yatırım maliyetleri ve esnekliklerine dikkat edilirse tramvay ve otobüs sistemlerinin çok gerisindedir. Otobüslerin hava kirlenmesi dışında her dört sistemin enerji tüketimi ve işletme maliyetleri yaklaşık olarak aynı düzeydedir.

Türkiye koşullarında kentsel ulaşım türleri arası seçimde birinci derecede göz önüne alınması gereken konu, kuşkusuz, alt yapı ve işletme bileşenlerinden oluşan yolcu-km başına toplam maliyettir. Bu ölçüt içinde değerlendirme yapıldığında ve her sistem kullanılması uygun olan koşullarda işletildiğinde otobüsün düşük maliyetli sistem olduğu, bunu tramvay ve trenin izlediği gözlenmektedir. Dolmuş, minibüs ve metro pahalı sistemler olarak göze çarpmakta, otomobil ise diğer ulaşım türleri ile kıyaslanmayacak yükseklikte bir maliyet düzeyinde bulunmaktadır.

1.1.2.b. Toplu taşıma sistemlerinin seçimi

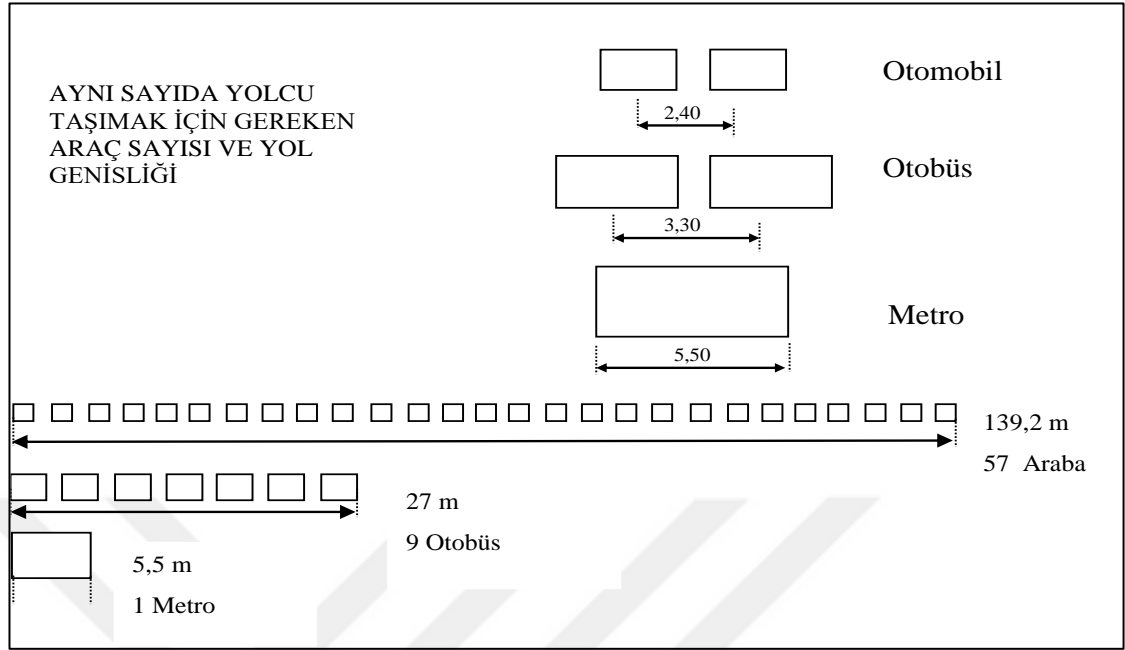
Mevcut ve gelecekteki ulaşım taleplerine cevap verebilmek için türetilebilecek çok sayıda toplu taşıma alternatifleri değerlendirilerek aralarından en ucuz, zaman içinde gelişmelere uyulanabilen ve uyarılma maliyetleri düşük olan bir sistem seçilir. Bu amaçla toplu taşıma otobüsleri için özel yol oluşturularak otobüs kapasite sınırlarına geldiğinde gelecekteki tramvay türünden raylı sisteme geçmesi kolaylaşır. Kent içindeki trafik kapasite sınırlarını zorladığında raylı tramvay sistemi yüzey yollarda zorlandığında ya da yoğunluktan dolayı trafikte sorun yarattığında bu kesimlerde yer altına girilerek hafif metro ulaşım sistemine geçilir. Son olarak raylı sistem metroya dönüştürülebilir.

Toplu taşıma sistem alternatiflerinden hangisinin seçileceği, kapasitesi, frekansları ve hacmi gibi birçok faktöre bağlıdır. Bu faktörler kentlere ve ülkelere göre değişmektedir. Bir kent için toplu taşıma sistemi seçiminde o kentin sosyo-ekonomik yapısı, kentin planlama özellikleri, o kentin çevre ve trafik verileri, topoğrafik yapı ve yol kaliteleri gibi pek çok faktörler önünde bulundurulmalıdır.

Genelde Batı ülkelerinde küçük ve orta büyüklükteki kentlerde bir yöndeki ulaşım talebi 1500–2000 yolcu/Saat'e vardığında toplu taşımacılık bir tercih nedeni olmakta ve otobüs kullanılmaktadır. Ulaşım talebinin 7000 yolcu/saat' e varması durumunda katlı, körüklü ve özel yola sahip otobüsler veya trolleybüsler yeterli olabilmektedir.

Ancak bir kentin nüfusu 300.000 ile 500.000 arasındaki daha büyük yerlerde bir yöndeki ulaşım talebi 6000 yolcu/Saat'in üzerine çıkar ve 15–20 yıl içinde bu talebin 15000 yolcu/Saat'e çıkacağı öngörülürse, sırasıyla Tramvay ve Hafif Metro uygulamasına geçilmektedir (Evren 1989). Taşıma kapasiteleri ilavelerle Tramvayda 12.000 yolcu/Saat, Hafif Metroda ise 24.000 yolcu/saat ve hatta 36.000 yolcu/Saat'e kadar çıkartılabilmektedir (Yılmaz 1986).

Nüfusu 1.000.000'u geçen kentlerde ise bir yöndeki ulaşım talebi 15.000 yolcu/Saat'e ulaştığında metronun gerekli olduğu uzmanlarca kabul edilmektedir (Güllülü 1989). Şekil 1.16'de artan ulaşım talebi karşısında diğer sistemlere göre Metro sisteminin üstünlüğü görülmektedir (İnuğur 1989). Bu şekilde otomobilin genişliği 2,40 m, otobüsün genişliği 3,30 m ve metronun bir elemanının genişliği 5,5 m kabul edilmiştir.



Şekil 1.15. Metro sisteminin üstünlüğü (İnuğur 1989)

1.1.3. Trafik Yönetimi

Trafik ve ulaşım sorununa yaklaşımlarda son dönemlerde önemli değişiklikler ortaya çıkmıştır. Yeni yönetim yaklaşımlarda geleneksel planlama yöntemlerinin önerdiği yeni yatırım ve yapıların aksine, mevcut trafik ve ulaşım altyapısının daha verimli kullanılması amaçlanmaktadır. Çözümlerde yüksek yatırımlardan z küçük fakat kolay gerçekleştirilebilir yatırımlara, uzun vadeli hedeflerden kısa ve orta vadeli hedeflere, geri dönüşmez kararlardan esnek kararlara, fiziksel, yapısal çözümlerden yönetsel ve yasal çözümlere gidilmektedir. Bu yaklaşım birbirini tamamlayan proje paketleri olarak uygulandığında, kentin trafik ve ulaşım yapısı kentin yararı yönünde, köklü bir şekilde değişebilmekte, sorun kabul edilebilir boyutlara inmektedir. Ancak bu uygulamalar alışılmış anlamda prestij projeleri, anıtsal yapılar gerektirmediğinden bazı kent yöneticileri ve proje uygulayıcılar için cazip olmamaktadır. Ayrıca söz konusu önlemler dizisi toplumun ulaşım yapısını değiştirmeye yönelik olduğundan kent gruplarınınca benimsenebilmesi için çetin bir mücadele, politikacı ile teknisyen arasında yakın bir iş birliği gerektirmektedir. Ancak bu uygulamaların sadece stratejik kararlara dayandığı, büyük, altından kalkılmaz

yatırımlar gerektirmediği ve oldukça kısa süre içinde olumlu neticeler veren çözümler olduğu unutulmamalıdır.

Özetle trafik yönetimi yol ve katlı kavşak gibi yeni önemli bir yatırım gerektirmeden, önceden belirlenmiş amaçları, gereksinimleri karşılamak için mevcut bir yol ya da yolağının düzenlenmesini kapsar. Trafik yönetimi yeni ulaşım altyapısı yapılması olanağı bulunmayan bir bölgede trafik akışını ve ulaşımı iyileştirmek için yapılan sürekli veya yolağında yeni bir yapı inşa edilirken gereken geçici bir gereksinmeyi karşılamak için yapılan düzenlemeler biçiminde olabilir.

Başka bir tanımda motorlu motorsuz araçların ve yayların güvenli bir şekilde seyir etmelerini sağlaması, trafik akışının denetlenmesi, park düzenlemesi ve yol kapasitesinin artırılması yönünde alınan önlemler ve yönlendiren uygulamalara Trafik Yönetimi denir.

Trafik yönetiminin tarihsel gelişimine bakılırsa motorlu taşıtların kullanımı ile meydana gelen trafik kazalarını önlenmesi için trafik polisleri, yatay-dikey trafik işaretleri ve sinyalizasyon sistemleri ile başlamıştır. Düzenlemeler yüz yılın son çeyreğinde teknoloji sayesinde bugünkü bilgisayarlarla otomatik olarak kontrol edilmekte ve araç – yaya – yol arasında iletişim sağlayan Akıllı Ulaşım Sistemleri ile yönetilmektedir. Trafiğin yol boyu yerleştirilen algılayıcılardan alınan verileri değerlendiren merkezi bir bilgisayar sistemi tarafından yönetmek hızla artmaktadır. Avrupa, Amerika ve Japonya’da akıllı ulaşım sistemleri çok gelişmiş şekilde kullanılmaktadır. Özellikle ABD’de akıllı ulaşım sistemi ve trafik yönetimi sistemleri için çok büyük bütçeler ayrılmaktadır.

1.1.3.a. Trafik yönetiminin amaçları

Belirtildiği gibi düzenlemeler önceden belirlenmiş amaçları karşılamak için yapılmalıdır. Trafik yönetimi uygulaması ile ulaşmaya çalışacağımız amaçları.

- Yolağında trafik akımlarını geliştirmek ve iyileştirmek
- Bölgeye insanların ve eşyaların ulaşımını kolaylaştırmak

- Kazaları azaltmak, yol emniyetini sağlamak
- Çevresel gelişme sağlamak

Şeklinde sıralayabiliriz. Bu amaçları zaman zaman birbirleri ile çelişebilirler. Böyle durumlarda aralarında olabileceği kadarı denge kurulmalıdır. Özellikle ulaşımı kolaylaştırmak için yapılan düzenlemelerin trafik akımlarına ters etkisi olabilir. Bu tür etkiler göz önünde bulundurularak geneli bir tasarım hazırlanmalıdır.

1.1.3.b. Trafik yönetimi teknikleri

Trafik yönetiminde kullanılan teknikler üç ana başlıkta toplanmaktadır. Bu başlıkları şöyle sıralayabiliriz:

Taşıt hareketliliğine yönelik teknikler (Yolağının iyileştirilmesi): Bu başlık altında toplanan uygulamalarda altyapıda yapılacak fiziki ve işletme önlemleri ile taşıtların daha iyi seyir etmeleri hedeflenmektedir. Bu çalışmalar içinde:

- i. Yolağı altyapısı düzenlenerek kapasitenin yükseltilmesi
- ii. Kavşakların geometrik düzenlemeleri ve denetim sistemleri
- iii. Yol genişletmeleri veya daraltmaları
- iv. Yolun kaplama özelliklerinin iyileştirilmesi
- v. Yol kenarı otoparklarının kısıtlanması
- vi. Ulaşım koridorlarına süreklilik kazandırılması
- vii. Yaya ve servis trafiğinin düzenlenmesi
- viii. Yollarda işletme önlemlerinin alınması
- ix. Sinyalizasyon sistemini eşgüdümlü düzenlenmesi
- x. Trafik levha ve çizgilerinin düzenlenmesi
- xi. Otobüs, taksi durak yerlerinin düzenlenmesidir.

İnsan hareketliliğine yönelik teknikler (Toplu taşımacılığın geliştirilmesi): Bu başlık altında toplanan uygulamalarda ise gene altyapıda yapılacak fiziki ve işletme önlemleri

ile yolcu veya yaya olarak insanların daha iyi seyahat etmeleri hedeflenmektedir. Bu çalışmalar içinde:

- i. Toplu taşıma işletmeciliğinin geliştirilmesi
- ii. Hat sistemlerinin düzenlenmesi
- iii. Otobüslere öncelik tanıyan otobüs yolu, otobüs şeridi, sinyalizasyon uygulamaları
- iv. Yürüme ve yaya alanlarının yaygınlaştırılması

Taşıt talebine yönelik teknikler (Özendirici ve caydırıcı uygulamalar): Bu başlık altında toplanan uygulamalarda ise fiziki ve işletme önlemleri ile yolcuların ulaşım taleplerinde kullanacakları taşıt türü seçiminin etkilenmesi hedeflenmektedir. Bu çalışmalar içinde:

- i. Toplu taşımayı daha cazip hale getirecek uygulamalar
- ii. Özel otomobil kullanımını zorlaştıracak uygulamalar
- iii. Özel otomobil ile toplu taşımayı bütünleyici uygulamalar.

1.1.3.c. Trafik yönetiminin bileşenleri

a. Trafik kontrol sistemleri

Kentsel trafik kontrol merkezleri: Büyük şehirlerde trafik kontrol sistemleri tek bir merkezden bilgisayar kontrolünde, dinamik olarak tam trafik uyarımlı yapılmaktadır. Kavşaklarda ve yol boyunca meydana gelen herhangi bir olumsuzluğu (kaza, tıkanıklığı gibi) yerleştirilen algılayıcılarla gerçek zamanlı trafik bilgilerini merkeze iletir sonra bu verilere göre kavşak sinyal programları otomatik olarak değişebilir. Aynı zamanda yol ve kavşak durumu hakkında kullanıcılara belli bilgiler verilebilir. Bunu için çeşitli iletişim cihazlar ya da çok fonksiyonlu aygıtlar kullanılmaktadır. Trafik kontrol merkezinde yalnızca yaya ve araç trafiği değil otopark yönetimini de yapmaktadır.

Hız kontrol sistemleri: Bu sistemler yürürlükteki hız sınırlamalarını yol durumu ve çevre koşullarına göre değişken mesaj panoları üzerinde hem varsa tehlike uyarı mesajlar hem hız sınırlamalarının gösterimi şeklinde otomatik şekilde yazar. Araçta kullanılan uyarı sisteminde de öndeki araçla güvenli aralığı sağlanarak aracın hızı kontrol edilmektedir.

b. Trafik haberleşme (iletişim) sistemleri

Trafik uyarı radyo – telsiz hattı: Radyo-telsiz trafik uyarı sistemi ile motorlu araç kullanıcılarına acil bir durumda belirli bir frekanstan radyo dalgaları ile gerçek zamanlı yayınlamak bilgileri verilir. Kent trafiğinden sorumlu kurumlarca belli bir frekans üzerinden yayın yapılmakta ve detektörlerden gelen gerçek zamanlı trafik ve yol bilgileri veya görevli ekiplerce saptanan sorunları anında yol ve kavşak kullanıcılarına iletir. Anlık sorun ve değişimler olabileceği gibi, daha önceden kara verilmiş tadilat veya yol kapatma bilgileri de verilebilir.

Değişken ileti panoları: Değişken ileti(mesaj) panoları trafik bilgilerinin iletilmesinde kullanılan en yaygın olanıdır. Elektrik panolar kritik noktalara yerleştirilerek gerçek zamanlı bilgileri kullanıcılara iletir.

Değişken karayolu işaretleri: Değişken karayolu işaretlerinin çalışma ilkesi bir önceki değişken ileti panoları ile aynıdır. Özellikle akşam ve sabah akım yoğunluk yönleri değişik olan yollarda kullanılmaktadırlar. Bir baş üstü konsolda trafik şeridinin hangi tarafa geçmesini gösteren işaretlerdir. Boğaz köprüsünde olduğu gibi, sabah gidiş akşamsa geliş yönü akımı fazla olan yollarda şerit kullanımı kontrol edilir. Ayrıca ışıklı hız sınırlamalarına ve bazı işaret levhaları gibi trafik iletiler için de kullanılabilir.

Kişisel trafik bilgi sistemleri: Trafik haberleşme (iletişim) sistemleri bugünkü teknoloji sayesinde çok gelişmiştir öyle ki oturduğunuz yerden navigasyon yazılımları ile cebindeki akıllı telefonla yol durumunu yoğunluk seviyesini hatta yoğunluğa hedefe ne kadar zamanda ulaşabileceğin gösterebilir. Akıllı ulaşım sistemleri kullanan ülkeler yol

kapasitesinin artırılması, trafik güvenliğinin sağlanması ve gereksiz taşıt dolaşımının azaltılması için bilgisayar, araç ve trafik kontrol merkezleri arasında iletişim sağlanabilir.

c. Trafik izleme sistemleri

Yol ve kavşak trafik bilgilerini gerçek zamanlı bir şekilde kullanıcıya iletilmesi için trafiğin devamlı izlenmesi gerekmektedir. Dolayısıyla aşağıdaki sistemler kullanılmaktadırlar.

- Yol boyu algılayıcılar
- CCTV kapalı devre TV kameraları
- Duvar haritaları
- Gezici polis otoları
- Helikopterler
- Sivil oto kontrol (Denetleme)

d. Trafik ve yol bilgilerini toplama sistemleri

Akıllı Ulaşım Sistemleri'nin temel bileşenlerinden biri olan trafik ölçüm detektörleri; hız ihlali, araç sayımı gibi trafik ölçüm verilerini bir merkezde toplamak ve bunları anlık olarak sunmak amacıyla kullanılmaktadır. Trafik ölçüm detektörlerinden toplanan veriler kullanılarak, vatandaşlar bilgilendirilmekte, alternatif güzergâhlara yönlendirilmekte, trafik yoğunluğu artan bölgelerdeki talep azaltılarak, mevcut yol ağ kapasitesinin en verimli şekilde kullanılmasına çalışılmaktadır. Toplanan istatistiksel trafik verileri, mevcut trafik yapısının iyileştirilmesinde ve ileriye yönelik trafik tahmin algoritmalarında kullanılarak, trafikte kaybedilen zamanın azaltılması hedeflenmektedir. (İSBAK İstanbul Ulaşım). Sistemin detektörlerinden elde edilen verileri anlık olarak akıllı telefon uygulamalarına, web sayfaya ve sistem üzerinden belli noktalarda bulunan değişken ileti panolarına YOĞUN-AKICI şeklinde mesaj verilir.

Trafik ölçme detektörlerinin çeşitleri:

- Mikrodalga Radar
- Bluetooth Sensör
- Loop Sensör
- Araç İçi Sayım Sistemleri
- Kabosuz Manyetik Sensör
- Trafik Verisi Toplama Sistemi (TVTS)
- Radar Tabanlı Trafik Ölçme Sistemi (RATOS)

e. Toplu ulaşım öncelik sistemi

Kent içinde dolaşan özel otomobil kullanımını en düşük seviyeye düşürerek insanların bir hedefe hızlı bir şekilde ulaşmasını sağlaması aynı zamanda hava kirliliğine düşmesi için toplu ulaşım öncelik sisteminde toplu ulaşım araçlarını hızlandırması için kent içinde dolaşırken sinyalli kavşaklarda sensörler sayesinde yeşil ışık önceliği tanımaktadır.

f. Acil uyarı sistemleri

Otoyollarda yol boyunca belli noktalarda kullanılan acil uyarı detektörler ve telefon hatları bu tür sistemlerde kullanılmakta olan en yaygın cihazlardır. Yol boyunca bulunan telefonlarla görevli trafik polisi meydana gelen açık durumu merkeze ve o yolda telsiz kullanan araçlara bildiri gönderir veya merkez kendisi o yönde bulunan detektörler ve kameralardan bilgi alır durumu değişken ileti panolarına açıklar.

g. Acil durum yönetim sistemleri

Çoğunlukla kentiçi ana ulaşım akslarında kullanılan acil durum yönetimi 'Incident Management' sistemi; yol trafik akışını, güvenliğini bozan olaylar, arızalanmış araç, anormal hava koşulları ve yol bakımı gibi acil durumlarda; olayı anında tanımlar algılar.

Bu durumda mümkün olan en kısa sürede yol güvenliğini ve akışını yeniden sağlanması için merkeze bilgi ileten ve son duruma göre otomatik olarak trafiği düzenleyen bir sistemdir (Yorulmaz 2001).

h. Otomatik araç tanımlama sistemleri

Otomatik araç tanımlama AVI (Automatic Vehicle Identification) olanağı yönetime çok doğru saymayı, hızlı yanıtlamayı ve esnekliği trafik kontrol sisteminde toplar. Bu sistemin doğru ve hızlı iletişim sayesinde en doğru ve gerçekçi bir kararı hızlı bir şekilde alınmasını sağlar. Otomatik araç tanımlama AVI sistemleri üç elektronik elemandan ibarettir.

- Araca monte edilmiş bir elektronik geçiş kartı
- Yol boyunca belli noktalarda yerleştirilmiş cihazlar
- Ana bilgi sayar sistemi (veri toplama merkezi)

i. Algılayıcılar

Video algılayıcılar: Bu algılayıcılar olay alarmı gibi herhangi trafik akımını etkileyen bir düzensizliği izlemektedirler. Olayın çeşidini tanımlar sonra merkeze iletir. Bu sistemler olayı tanımlar ve hava durumunu öngörür sonra merkezi sistem üzerinden web siteye ve akıllı telefon uygulamalarına aktarılır.

Mikrodalga radar algılama: Mikrodalga radar algılayıcılar daha esnek yapıdadırlar. Bu aygıtlar da kameralar gibi mevcut baş üstü konsollarda takılmaktadırlar. İzlenmesi gerek şerit sayısına göre geniş ya da dar denetim ışın gönderir, yoklama ve tarama yaparlar. Artık gelişmiş ülkelerde çok amaçlı aynı zaman içinde çok farklı işlevler yapabilen dedektörler kullanılmaktadır; bilgi toplama, trafik izleme, araç sayımları araç tanımlama ve olay algılama birçok işlevi aynı anda yapmaktadır. Dolayısıyla bir noktada çok farklı elemanlar için bir tek dedektör kullanılmaktadır.

Bukle detektör algılama: Bir bukle algılama sistemi üç elemandan oluşur; bukle (Loop), detektöre doğru uzanan kablo ve detektörün kendisidir. Bu sistemi kururken ya da tamir yapılırken en ufak bir detay elde edilen verinin güvenilirliğine ve aralıklılığına önemli derecede etki eder; ondan dolayı bu sistem kurulurken ya da tamir yapılırken en ufak detaya dikkat etmek gerek. Bir Bukle aynı noktadan girip çıkan telden oluşur ve bir trafik şeridinin altında gömülür. Araç gelince bukle durumu ana detektöre bildirir detektörde buklenin sahasında manyetik alan oluşturur ve buklenin etrafında oluşan sabit frekanslardan ötürü aracı inceler ve tanımlar sonra merkezi sisteme kaydeder.

Hava durumu izleme: Trafik yönetimin en önemli işlevi trafiğin güvenliğini ve konforunu olumsuz yönde etkileyen herhangi bir neden varsa tespit etmek, ön görmek ve ortadan kaldırmaktır. Hava durumu da trafiğin hizmet kalitesini etkileyeceği için durumu ön görmek, tespit etmek ve önlem alabilmek büyük önem taşır. Hava durumunu tespit eden ön gören detektörler nem algılama, yağmur damlaları, görülebilirlik ve ışık seviyesini denetleyebilme kabiliyetlerine sahip sensör ve elemanlardan oluşur. Bu cihazlar algıladıkları verileri merkezi sisteme iletir. Böylece durum mobil uygulamalarına, web sayfalara ve sorumlu kurumlara bildirerek muhtemel kazaları önlenmiş olunur.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Yalman (1991) yaptığı çalışmada; ilk olarak trafikle ilgili mevzuat gözden geçirilmiş, aynı zamanda bu konuda değerlendirmeler yapılarak birtakım tespitlerde bulunulmuştur. Bursa kentiçi trafik sorunları ve çözüm yollarını incelemeye çalışılan ikinci bölümde; öncelikle Bursa kentiçi trafik sorunları ve kentiçi trafiğine etki eden faktörler şeklinde ele alınmıştır. Kentiçi trafik yönetimine ilişkin sorunlar; örgütlenmeye, personele, karar almaya, eğitim ve denetime ait olmak üzere birinci bölümdeki tespitlere göre ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bursa kent içindeki sorun Türkiye genelinden pek farklı bir durum göstermediği için global açıdan değerlendirilmiştir ve personelin halkla ilişkileri sorunu da bu kısımda incelenmiştir. Ayrıca trafik hizmetlerinden yaralanan sürücü-yaya ve kontrol elemanlarına ilişkin sorunlar tespit edilmiştir. Söz konusu trafik sorunlarında kaynaklanan olumsuz etkiler ve kentiçi trafiğine yaptığı tahribat ayrı bir bölümde halinde ele alınmıştır. Daha sonra, Bursa kentiçi ulaşım planlaması, arazi kullanımı, seyahat talebinin ve kentiçi hareketliliğin belirlenmesi ile toplu taşımacılık hizmeti konularında tespitlerde bulunarak, geleceğe yönelik çözüm öneriler yapılmıştır. Ayrıca Bursa hafif raylı sistem fizibilitesi ile yapılması tasarlanmış ‘‘Bursa kentiçi ve yakın çevre ulaşım ve toplu taşıma etüdü’’ hakkında bilgi verilmiştir.

Haldenbilen (1999) yaptığı çalışmada; otopark konusu kısaca incelendikten sonra, Denizli kent merkezine ait yol dışı otopark etüdünün sonuçları verilmektedir. Çalışma kapsamında Denizli kent merkezindeki mevcut yol dışı otoparklar araştırılmış, kapasiteleri ve doluluk oranları belirlenmiştir. Ayrıca otopark ihtiyacı ile ilgili geleceğe yönelik tahminler yapılarak öneriler getirilmiştir.

Yorulmaz (2001) tarafından yapılan Bursa’da trafik yönetimi adlı çalışmasında, ulaşım sorunları ve çözüm önerileri adlı çalışmada; trafik yönetimi ve dünyadaki uygulamaları Bursa kenti mevcut durum ve trafik yönetim sistemleri araştırılmıştır. İlk başta trafik yönetim sisteminin bileşenleri ve işlevsel özellikleri yanı sıra bazı trafik yönetim sistemlerin çalışma yöntemleri ve prensipleri anlatılmıştır. Ondan sonra Bursa kenti mevcut trafik durumunun verilerine dayanarak, bu kentte nasıl trafik yönetimi yapıldığı

konusu araştırılmıştır. Bursa kentinin trafik sistemini etkileyen nedenlerin (araç sahipliliği, nüfus, sosyo-ekonomik vb.) Geçmişten bugüne kadar eğilimleri göz önüne alarak gelecek on yıla dair tahminler yapılmıştır. Sonuç ve öneriler kısmındaysa kentiçi ulaşım sorunları ve nedenleri değerlendirerek çözüm öneri yaklaşımlarla birlikte uygulanması gereken trafik yönetim önlemleri de sunulmuştur.

Gökdağ (2002) yaptığı çalışmada; kentiçi ulaşım sorunları çözümünde trafik yönetimi çalışmasında kentiçi ulaşım sorunları; trafik, çevre ve ekonomi açısından incelenmiş sorunların çözümünde ise trafik yönetimi irdelenmiştir. Son kısımda da sonuç ve öneriler başlığı altında yaya, toplu taşıma hareketliliğini önemsemiş ve özel taşımacılık hareketliliğini sınırlamak ve ortaya çıkan sorunları teknik gelişmeler ve uygulamalarla çözülebilecek şekilde yaklaşımlar yapılmıştır. Bu çalışmada toplu taşımacılığı özendirme, cadde aktiviteleri artırma ve yaya-taşıt ilişkilerini yaya lehine yaparak daha az yatırımla yüksek kapasiteli, az enerji harcayan, ekonomik ve çevreyi daha az kirleten önerilerde bulunmuştur. Ayrıca kentiçi ulaşım sorunlarının çözümünü kısa, orta ve uzun vadeli çözümler olarak ele alınmıştır.

Yarbaşı (2002) yaptığı tez çalışmasında; Erzurum ilindeki otopark sorunu incelenmeye çalışılmış, ticaret ve iş merkezlerinin yoğun olduğu kent merkezinde seçilen bölgelerde etütler yapılmıştır. Yol içi ve yol dışı otopark etütleri ayrı ayrı yapılmış, değerlendirilen sonuçlar grafik ve çizelgelerle ifade edilmiştir. Sonuç aşamasında ise kent içindeki trafik ve otopark sorunu birlikte değerlendirilip, bu sorunlara kısa, orta ve uzun vadede çözüm önerileri sunulmuştur.

Gökdağ (2004) yaptığı çalışmada; Ulaşım sorunlarından otopark üzerinde durulan bu çalışmada Erzurum kenti örnek alınmıştır. Doğal olarak kent merkezinde ticaret ve işyerleri yoğunluğundan dolayı kendiliğinden ortaya çıktığına dokunarak otopark talebinin trafik hareketliliği ile sürekli ilişkisi olduğu açıklanmıştır. Bu çalışmada kent merkezindeki işyerleri ve ticaretin yoğun olduğu noktada otopark sorunları incelemeye alınmıştır. Sonuç olarak da yol dışı otoparkları sıkı denetlenmesi, yol dışı otoparkların

kapasitelerinin artırılması ve en merkezi alanlara çok yakın olmamak şartıyla birkaç noktada yeraltı ve çok katlı otoparklar yapılmasını ve onları özendirilmesini önermiştir.

Zhou (2005) yaptığı çalışmada; ilk olarak Tayland'daki trafik güvenliği durumunun analizi ve incelenmesi yoluyla trafik güvenliği yönetiminin güçlendirilmesinin önemi sunulmaktadır. İkincisi, trafik güvenliği yönetimi ile trafik güvenliği arasındaki ilişkilerin analizi ile trafik güvenliği sorunlarını etkileyen yönetim faktörlerini bulur. Ayrıca, trafik güvenliğine yönelik analizin, trafik güvenliği yönetiminin iyileştirilmesinde önemli bir rol oynayacağını belirtmiştir. Son olarak, çalışma trafik güvenliği yönetiminin yapı sistemini aydınlatarak, gelecekte trafik güvenliği yönetiminin gelişim yönlerini ve eğilimlerini değerlendirerek trafik güvenliği yönetimini maksimum düzeyde avantajlı kılmaktadır.

Hounsell (2009) yaptığı çalışmada; gittikçe büyüyen trafik tıkanıkları ve sorunlarını öne sürerek, etkin trafik yönetimi araçlarını gerektirir. Daha geniş bir kentsel trafik yönetimi ortamında entegre edilmiş ve gelişmiş trafik kontrol sistemlerinin yaygın şekilde uygulanmasını önerir. Burada öncelikle kentsel trafik yönetiminin ve araç içi sistemlerin en son teknoloji incelemelerini sunmuştur. Ardından yeni araç içi sistemlerin kentsel trafik yönetimi ve bu ikisi arasındaki yararlı iş birliğine olan potansiyel etkileri tartışılmıştır.

Özen (2011) yaptığı çalışmada; Artvin ili kent merkezi için bir otopark etüdü yapmasıyla birlikte küçük ölçekli kentlerde otopark planlaması ve yönetimi için bir çerçeve çizilmiş, küçük kentler düzeyinde uygulanabilmesi için pratik bir sistematik oluşturulması amaçlanmıştır. Etüt bulguları “otopark yönetim stratejileri” bağlamında ele alınarak Otopark Yeri Etkinliğini Artıran Stratejiler, Otopark Talebini Azaltan Stratejiler ve Destek Stratejileri gibi çözüm öneri yaklaşımları sunulmuştur.

Sağır (2012) yaptığı tez çalışmasında; özellikle Trabzon ili şehir içi trafikte ortaya çıkan sorunlar ayrıntılı olarak incelenmiş, meydana gelen sorunların nedenleri araştırılmış, bir anket çalışması yapılmış ve bu sorunlara çağdaş çözüm yaklaşımları araştırılmıştır. Bu

tez Çalışmanın giriş kısmında, kentiçi planlamasının tarihsel gelişimi yaklaşımlar, trafik problemlerinin çeşitli yönleri ve çözümleri konusunda çalışmalar yapılabilir gibisine yaklaşımlar dikkate alınmıştır. İkinci bölümde, tarihi Trabzon'un genel yapısı incelenmiştir. Trafik akışını engelleyen ve trafik güvenliğini tehdit eden sorunlar ele alınmış. Merkeze olan talep yapısı, özel aracın tercih sebepleri ve tercihlerin toplu taşımaya aktarılma koşulları analiz edilmiştir. Son bölümde ise, sonuç ve öneriler; ekonomik, pratik, sistematik ve sürdürülebilir çözümler, anket çalışmasında elde edilen verileri de göz önüne alarak, önceki bölümlerde bir sorun olarak belirtilen eksikliklere çözüm önerileri yapılmıştır.

Elshout (2014) yaptığı çalışmada; trafiğe bağlı hava kirliliğini azaltmayı amaçlayan 'Uyarlamalı Trafik Yönetimini' (yüksek ortam konsantrasyonları gibi önceden belirlenmiş koşullara dayanılarak yapılan geçici trafik müdahaleleri) taklit edilmiştir. Bu sonuçlar kalıcı ve geçici trafik müdahalelerinin etkisi ile karşılaştırılmıştır. Trafik müdahalelerinin potansiyel etkisi Hollanda'daki Rotterdam'ın yoğun bir kent sokağında Siyah Karbon ve NOx konsantrasyonlu gözlem yöntemleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Sonuçlar, genel trafik bilgilerinin (sayım, hız, kompozisyon) atmosferik koşullar hakkında genel bilgi ile birlikte operasyonel karar verme için yeterli bilgi sağladığını göstermektedir. Bununla birlikte, bu araştırma sonuçları da geçici önlemlerin toplam net faydalarının çok düşük olduğunu göstermektedir. Hava kirliliği yüksek veya yüksek olması beklenen zamanlarda kalıcı önlemlerin etkisi, acil durumlarda trafik yoğunluğunu düşürmek gibi geçici önlemlerden daha yüksek olacağına dair bir yaklaşımda bulunmuştur.

Wismans (2014) yaptığı çalışmada; güvenilir ve doğru kısa vadeli trafik durumu tahmini, gerçek zamanlı trafik yönetim sistemlerinin performansını önemli ölçüde artırabileceği açıklanmıştır. Ayrıca yüksek gözetim sistemleri tarafından sunulan mevcut ölçümlere dayanan bu kısa vadeli tahminin kullanılması, çeşitli kontrol stratejileri üzerine karar verme süreçlerini destekleyeceği ve genel ağın performansını artıracığından trafik yönetim önlemlerini dağıtan proaktif eylem yaparak tıkanıklıklar önlenabilir veya etkilerin sınırlanabileceği kanaatine varılmıştır. Kısa vadeli trafik durumu tahminine ilişkin bir yaklaşım, Hollanda'daki Assen şehri için gerçek bir yaşam durumunda

sunulmakta ve uygulanmaktadır. Bu tahmini, makaralı dinamik trafik atama modeli Akış hattını kullanarak bir online trafik ölçümlerini gerçek zamanlı bir trafik modeliyle birleştirmeye dayanıyor. Sabit nokta ve akan araç verilerinden oluşan farklı izleme veri kaynakları kullanılır. Ufuk yaklaşımının avantajı, sonuçları tutarlı kılarken dinamik trafik ataması için daha az hesaplama süresine ihtiyaç duyan herhangi bir örnek yoklamasına ihtiyaç duyulmamasıdır. Ayrıca, mevcut trafik durumu tahminleri önceki tahminlerin ve akım ölçümlerinin model tahminlerini birleştirerek yapılmıştır. Gerçek hayat olayında yapılan tahminlerin sonuçları ve umut verici sonuçları gösteren mevcut durum tahminlerini iyileştirmek için test edilmiş birkaç yöntem sunulmuştur.

Land Transport Authority kurumu tarafından (2014) yapılan çalışmada; Singapur'da Akıllı Ulaşım Sistemi (AUS), karayolu ve tünelleri emniyetli bir şekilde işleten sistemin kalbi olarak tanımlanmaktadır. Singapur Ulaştırma Bakanlığı'nın (STM) bir birimi olan Singapur Kara Ulaştırması İdaresi ülkedeki AUS uygulamalarını özel sektör ile birlikte planlayan ve hayata geçiren kurumdur. Arazi açısından küçük bir alanı olan bu ülke toplam 161 km'den oluşan Kallang-Paya Lebar Otoyolu, Merkezi Otoyol ve Fort Canning Tüneli boyunca AUS uygulamaları aktif olarak kullanılmaktadır. Singapur genelinde güvenli ve sorunsuz bir trafik akışı sağlamak amacıyla kurulan ve "i-Transport" olarak adlandırılan platform, bir AUS merkezi olarak trafik ışıklarının sinyalizasyonu, trafiğin izlenmesi, kaza yönetimi, tünel ve otoyol takip sistemleri ve gerçek zamanlı bilgilerin kullanıcılara aktarılması işlevlerini yapmaktadır. Bu platformun yönetim merkezi olarak kurulan AUS operasyon kontrol merkezi yıl boyunca kesintisiz olarak 24 saat boyunca hizmet vermektedir.

Kurzhanskiy (2015) yaptığı çalışmada; California trafik verileri üzerinde çalışılan bu makalede trafik tıkanıklığının, etkisiz yol operasyonları ve aşırı talep nedeniyle oluştuğu, çoğu kentsel cadde ve otoyollarda trafik algılama altyapısının yeterli olmadığı, dolayısıyla tıkanıklığın ne seviyede olduğu neyin sebep olduğu veya tıkanıklığı azaltmak için yapılan projelerin ne kadar etkili olduğu net olarak gösterilememiştir. Aynı zamanda yeterli bilgi yokluğundan yol operatörleri ve yolcular yol sisteminin ne kadar zayıf çalıştığını açıklamıştır. Trafik rastgele değiştiği için, yol sistemi kesişme noktalarında ve

rampalarda sinyallerin etkili geri bildirim kontrolü ile yönetilmesi gerektiğini belirtmiştir. Bu kontrol teknikleri iyi bilinmektedir ve dünyanın farklı yerlerinde bulunan izole yol şebekelerinde başarıyla benimsendiği vurgulanmıştır. Bu kontrol tekniklerini uygulamak için algılamaya yapılan yatırımın, etkin bir şekilde işletilen yol sisteminin faydalarına kıyasla gereksiz olduğunu, ancak yönetim, yol sistemi performansını veya ne kadar iyileştirmenin mümkün ve ne maliyetle olabildiğini ölçemediğini tespit etmiştir. Değerlendirmede ise aşırı talebi, fiyatlandırma ve uygun teşviklerle ortadan kaldırılabildiğini izah etmiştir. Ancak HOV (yüksek doluluk araçlar) ve HOT (yüksek işgal alan ücretli) şeritleri gibi popüler yaklaşımların ampirik analizi, otoyollar da verimli bir şekilde yönetilmediği sürece etkisiz olduklarını gösterdiğini, 'Entegre koridor yönetimi' sistemleri gibi yeni AUS (Akıllı Ulaşım Sistemi) teknolojileri teoride umut vaat ederken, kapsamlı bir trafik ölçüm sisteminin yokluğunda başarısız olma olasılığının yüksek olduğu tespitini yapmıştır. Bunun yanı sıra ulaşım yöntemini özel otopandan uzaklaştırarak, bisiklet ve otoban şeritleri katmak, ridesharing ve evden çalışma (telecommuting) yapmak daha değerli olabilir gibi yaklaşımlar yapılmıştır.

Boltz (2016) yaptığı çalışmada; gelişmekte olan dünyanın mega kentleri trafik yoğunluğu, hava kirliliği ve kazalar gibi trafik sorunlarıyla karşı karşıya olduğunu, dolayısıyla önceden tanımlanmış amaçlar ve hedeflerle sürdürülebilir bir trafik yönetimi çağrısı yapılmakta olduğunu kanıtlamıştır. Bu makale, kentsel alanlarda trafik yönetimi ve ITS uygulamaları için bölgesel düzeyde trafik sorunlarına yardımcı olmak için bir çerçeve oluşturmayı amaçlamaktadır. Trafik yönetiminde sürdürülebilirliği sağlamak için on potansiyel yaklaşım uluslararası deneyim temel alınarak formüle edilmiş, sürdürülebilirliği sağlamak için Akıllı Ulaşım Sistemlerinin rolleri, işlevleri ve uygulamaları çeşitli yaklaşımlarla vurgulanmıştır.

Zagidullin (2016) yaptığı çalışmada; bir simülasyon paketi kullanarak büyük spor karşılaşmaları sırasında trafik yönetimi konularını ele alıyor. Araştırma, bir şehirde büyük bir spor etkinliği sırasında trafik yönetiminin alternatiflerini ve modellerini incelemek için hazırlanmıştır. Bunu yaparken, kavşaklar için, ana spor karşılaşmasına hizmet veren arka plan trafik akışı, toplu taşıma ve ulaşım alanlarının yoğunluğuna bağlı olarak ana üç

şeritli bir cadde için dört alternatif seçilmiş. Bu yazı, dinamik trafik modelleri analizinin yanı sıra arka plan trafik akışının ve toplu taşımanın önemli bir spor olayına hizmet eden ulaşım üzerindeki etkisine dayanarak, toplu taşımaya adanmış en sağ şeride sahip bir cadde ve yol ağında etkinlik kriterlerini belirlemiştir.

Dumitru (2016) yaptığı çalışmada; toplu taşıma faaliyeti ve bu faaliyeti iyileştirmek için atılan tüm adımların toplumsal öneme sahip olduğu düşünülmektedir. Şehir kalkınmasının şu anki aşamasında, en önemli dallardan biri toplu ulaşım sistemidir. Kent gelişmesinin bu aşamasında en önemli görevlerden birinin sağlam, güvenilir, hesaplı ve çevre dostu bir toplu taşıma sistemi oluşturmak olduğu belirtilmiştir. Avrupa ve dünya çapındaki trend, bütün yolları toplu taşıma için kullanmayı teşvik etmekte olduğundan beri gerekli ölçümlerin çekiciliği arttırdığı belirtilmiştir. Bu sorunlar ışığında, bu yazının hedefleri şu şekildedir:

- Craiova'nın ana arterlerinin sanal bir modelini oluşturmak
- Craiova kentinin ana arterlerindeki toplu taşımacılığın mevcut durumunu modellemek
- Yol ağının izin verdiği alanlarda toplu taşıma için yeşil ışık.

Soehodho (2016) yaptığı çalışmada; trafik kazaları, trafik yönetiminin ve tüm ulaşım sisteminin tutarsızlıklarını kavramak için uzun zamandır bir buzdağı olarak bilindiği anlatılmıştır. Makalede Endonezya'daki trafik kazalarının detaylandırıldığı rakamlar, diğer birçok ülkede olduğu gibi, önemli ölçüde yüksek sayı ve tehdit düzeyleri göstermekte olduğunu ki bunların hepsi ülkenin en kalabalık şehri olan Jakarta'da, yapılmıştır. Ortak görüş birliğince trafik kazalarının insan faktörleri, araç faktörleri ve dış faktörleri (yol ve hava durumları gibi) olmak üzere üç faktör nedeninden meydana gelmekte olduğunu ve bunlardan insan faktörleri en güçlü etkiye sahip olduğunu aynı zamanda dünya ölçeğindeki rakamların bu iddiayı desteklediğini kanıtlamıştır. Ancak, motosiklet kazalarının çoğunluğu oluşturduğu Endonezya'da artan trafik kazaları ışığında insan dışı faktör sorunlarını belirlemeye çalışmıştır. Daha sonra bu çalışma sonucunda; toplu taşımacılığın gelişimi, yol radyo iletişiminin iyileştirilmesi ve trafik yönetim önlemleri trafik kazalarına çözüm olarak tespit edilmiştir.

Errampalli (2016) yaptığı çalışmada; Hindistan'ın Port Blair kentinin nüfusu istikrarlı olarak yılda yaklaşık %6,5 oranında büyüdüğünü ancak son on yılda %0,62 gibi bir düşüş göstermekte olduğunu, Bununla birlikte, araç sayısı yılda ortalama %12 artmakta ve yol altyapısı da araç sayısının büyümesine ayak uyduramadığını öne sürmüştür. Etkisiz trafik düzenlemelerin yansira altyapı arzı ve talebi arasındaki uyumsuzluk, Port Blair şehrinde tıkanıklık, kazalar, hava kirliliği gibi trafikle ilgili sorunların artmasıyla sonuçlanmıştır. Yukarıdaki konuları göz önüne alan bu çalışma, Port Blair 'deki mevcut trafik sorunlarını hafifletmek için bir trafik yönetimi planı hazırlamak ve trafik koşullarını iyileştirmek için kısa vadeli iyileştirme önlemlerine odaklanan mevcut altyapıyı optimize etmek amacıyla formüle edilmiştir. Bu çalışmada; Port Blair Şehir merkezinde ve pazar alanlarında trafiğin düzgün taşınması için, kavşaklar ve Yaya çalışmaları, Park Etütleri ve Hız ve Gecikme Çalışmalarda trafik hacmi çalışmaları ile gerçekleştirilen trafik yoğunluğu araştırmalarına dayanarak, 28 kavşağın geometrik tasarımı ve trafik sirkülasyon planlarının üç yerde tasarımını içeren kısa vadeli çözüm önerileri getirilmiştir. Farklı trafik yönetimi programları da VISSIM 5.40 yazılımı kullanılarak mikroskobik simülasyon modelleri ile test edilmiştir. Ayrıca, yol ağı tanımlanmış bölümlerini genişletmek, ticari araç hareketlerinin kısıtlanması, park tesisleri ve yaya tesislerinin tasarımı, trafik kontrol cihazları, yani sinyaller, levhalar ve işaretler ile birlikte genişlemesi önerilmiştir.

Saidallah (2016) yaptığı çalışmada; Trafik sıkışıklıklarının çözümüne katkıda bulunmak için çeşitli trafik simülatörleri geliştirildiğini söylemiş ve bu faaliyet alanındaki simülatörlerin karşılaştırmalı çalışmaları, simülasyon sonuçlarının gerçek durumun sonuçlarıyla karşılaştırılması ile ilgili olduğunu; ayrıca bazı platformların toplu taşıma sistemlerini taklit edebilme yeteneği ile ilgilenmekte olduğunu göz önünde bulundurmıştır. Bu makale, en çok kullanılan on bir farklı trafik simülasyon platformuna genel bir bakış sağlar ve simülatörü bir ihtiyaç veya referans olarak daha uygun olanı seçmek için bir karar destek aracı olarak kullanılabilir bir harita sağlamak için farklı özelliklere dayalı bir karşılaştırma yapar. Yeni trafik simülatörlerinin incelenmesi ve geliştirilmesi için bir referans olacaktır.

Zheng (2017) yaptığı çalışmada; sinyalleşmiş kavşaklarda, bağlı araçlar (BA) mobil operatörler olarak kullanılabilir ve böylece sinyal operasyonu için normal araç detektörlerine bağımlılıklarını azaltma fırsatlarını sunmaktadır. Bununla birlikte, mevcut çalışmaların çoğu, esas olarak, bağlı araçların nüfuz oranlarıyla belirli bir düzeye (ör.%25) ulaştığına dair senaryolara odaklanmaktadır; hâlbuki yakın gelecekte uygulanamayabileceği göz önüne alınmıştır. Bu çalışmada, düşük pazar nüfuz oranları altında bağlı araçtan veya navigasyon cihazlarından CBS yörünge verilerini kullanarak, birçok sinyal optimizasyon algoritmalarının önemli bir girdisi olan trafik hacmini tahmin etmek için bir yaklaşım geliştirilmiştir. Trafiğin hacmini tahmin etmek için, sinyal koordinasyonunu açıklayabilen, zamana bağlı bir Poisson süreci olarak sinyalleşmiş kavşaklardaki araç varışları modellenmiştir. Araç sayı tahmini problemi, bağlantılı araçlardan kavşağa yaklaşan birden fazla gözlenen yörüngeden dolayı maksimum olasılık problemi olarak formüle edilmiştir. Tahmin problemini çözmek için bir beklenti maksimizasyonu prosedürü türetilmiştir. Bu makalede tahmin algoritmamızı doğrulamak için iki vaka çalışması yapılmıştır; Biri, Michigan'daki Ann Arbor kentinde yaklaşık 2800 adet bağlı aracın konuşlandırıldığı (Safety Pilot Model Deployment; SPMD) projesindeki bağlı araç verilerini kullanıyor. Diğeri, Çin'deki ticari bir navigasyon servisinin kullanıcılarından alınan araç yörüngesi verilerini kullanıyor. Tahminin ortalama mutlak yüzde hatası (Mean Absolute Percentage Error; MAPE), manuel olarak toplanan kıyaslama verilerine ve iletim detektörlerinden gelen verilere dayanılarak %9-12 olarak bulunmuştur. Bağlı araç dağıtımlarının mevcut ölçeği göz önüne alındığında, önerilen yaklaşım, trafik sinyallerini değerlendirmek ve işletmek için trafik yönetim kurumlarına önemli katkıda bulunabilirliğini ve gelecekte dedektörsüz sinyal işlemi için bağlı araçların kullanılma yolunu açabilirliğini açıklamıştır.

Zhao (2017) yaptığı çalışmada; Trafik Sinyali Kontrolü, yol kesişmelerine uygun sinyal zamanlamaları sağlayarak kentsel trafik sorunlarının çözümünde etkili bir araç olduğunu nitelendirmiş, çeşitli trafik taleplerine en uygun sinyal zamanlamalarını seçmek için öneri sistemlerinin yöntemlerinden ve uygulamalardan kaynaklanan yeni bir yaklaşım önerilmiştir. Özellikle, hesaplamalı deneyler fikrini ve büyük miktarda trafik verileri ile kapsamlı bir veri tabanından en iyi sinyal zamanlamalarını bulmak için İşbirlikçi

Filtreleme adlı öneri teknolojisi kullanılmış, veri tabanı bazı özel trafik durumları için yeterince büyük olmadığına, geleneksel yaklaşımlar olduğunu belirtmiştir.

Nourinejad (2017) yaptığı çalışmada; otoparkın sınırlı olduğu ve tıkanıklığın yoğun olduğu yerlerde, kentlerin merkezi iş bölgelerinde etkili park yönetimi stratejileri hayati öneme sahip olduğunun üstünde durulmuştur. Saatlik park fiyatlaması, araçların park etme sürelerine (bekleme süresi) bağlı olarak ödemekte olan genel bir otopark yönetim stratejisi olduğunu söylemiştir. Yazıda, küçük bir ağ için yol fiyatlandırması ve saatlik park fiyatlamasının karşılaştırmalı statik etkilerini elde ederek bunun esnek taleple trafik dengesini nasıl etkilediğini göstermiştir. Yol fiyatlaması ulaşım talebini kesin olarak düşürürken, saatlik park fiyatlaması park etme süresi esnekliğine (saatlik park fiyatına) bağlı olarak talebi azaltabilir veya sadece uyarabilir gibi bir sonuca varılmıştır. Saat başı park ücretinin, daha fazla tıkanıklığa neden olabileceği ve ihmalkârlıkla uygulanırsa sosyal refahı bozabileceğini açıklamıştır. Çalışma daha büyük ağlar için, ortaya çıkan dengesizliği karakterize eden bir Değişken Eşitsizlik modeli sunmuştur. Büyük bir ağ üzerindeki sayısal deneyler, daha küçük ve stilize edilmiş bir vaka çalışmasından elde edilen analitik bulgularını doğrulamaktadır. Bulunan, bekleme süresi saatlik park fiyatına karşı oldukça elverişli olduğu zaman, park yeri arama süresinde (yani bir park yerini bulmak için geçen süre) daha düşük bir standart sapmayı da göstermektedir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışma kapsamında; kentiçi trafik sorunları hakkında genel bilgi verilerek trafik sorunlarının çözümünde de trafik yönetimi irdelenmiştir. Erzurum kentinin ulaşım alt yapısı ve trafik sorunlarının neler olduğu hakkında bilgiler, trafik sayımları yapılarak, şehirle ilgili bilgiler ise sorumlu kurum ve kuruluşlardan; Erzurum Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Daire Başkanlığı, İl Emniyet Müdürlüğü, 12. Karayolları Genel Müdürlüğü ve 2030 Erzurum Ulaşım Ana Planından gerekli veriler ve görüşler alınmak suretiyle elde edilmiştir.

3.2. Yöntem

Çalışmada Erzurum ilinin ve ilçelerinin yıllara dayalı nüfus verileri, Erzurum ilinin yıllara dayalı araç sahipliliği, trafik sayımları, Erzurum ilinin yol ve kavşak bilgileri yer almaktadır. Bu bölümde Erzurum Kentine ait ulaşım verileri incelenip mevcut durum ortaya konulmuştur. Kentin yapısının belirlenmesi için çok değişik disiplinler yardımıyla kentin tarihinden, coğrafyasından, sosyo-ekonomik durumuna kadar ulaşım kültürüne etki eden özellikleri incelenmiştir.

Ayrıca kent merkezinde yapılan trafik sayımları incelenmiş ve bu sayım verilerinin çıkarttığı problemler vurgulanmıştır. İlk olarak Erzurum kentiçi ulaştırma altyapı verileri ele alınmıştır. Devamında Cumhuriyet Caddesinin farklı günlerde farklı saatlerde trafik yoğunluğu ve yol kenarı otopark sayım verileri analiz edilmiştir.

3.2.1. Erzurum ilinin bölgedeki yeri

Erzurum Doğu Anadolu bölgesinde 39-55° kuzey enlemi 41-16° doğu boylamı üzerinde yer almaktadır. Erzurum ili batıdan Gümüşhane ve Erzincan, güneyden Bingöl ve Muş, kuzeyden Artvin ve Rize, doğudan Ağrı ve Kars illeri sınırları içerisinde 24.768km² bir

alandır. Merkezi ilçelerinin alanı da 2.892 km²'dir. Erzurum Anadolu-Kafkasya-İran demiryolu ortak nokta olup orta çağdan bu yana, Hint-İran ve orta Asya ticaretinin Akdeniz ülkelerine doğru giden yol boyu üzerinde önemli bir yerleşme ve canlı bir alış-veriş merkezi oluşmuştur.

Tiflis Kars üzerinden geçen Kafkas yolu ve Tebriz-Doğubayazıt'tan giden Kuzey İran yolu; ayrıca Sivas'tan geçerek Diyarbakır Irak Suriye Basra körfezine ve Akdeniz sınırlarına giden yollar ile aynı şekilde Sivas üzerinden Ankara İstanbul ve Ankara İzmir'e giden yollar Erzurum'da birleşir. Kuzey Anadolu dağlarını da Zigana ve kop güzergâhları üzerinden geçerek Trabzon'dan Karadeniz'e varan transit yolu da buradan geçmektedir. Erzurum kent merkezinden çevredeki merkezlerle ara mesafeleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Erzurum kent merkezinden çevredeki merkezlerle ara mesafesi

Önemli il merkezleri	Uzaklıklar(Km)
Ankara	872
İstanbul	1225
Adana	804
İzmir	1451
Gaziantep	637
Trabzon	303
Antalya	1249
Van	415

Erzurum; üç merkez ilçesi Yakutiye, Palandöken ve Aziziye dışında Aşkale, Çat, Hınıs, Horasan, İspir, Karayazı, Köprüköy, Narman, Olur, Oltu, Pasinler, Pazar Yolu, Şenkaya, Tarman, Tortum ve Uzundere ilçelerinden oluşmaktadır. Erzurum kent merkezinden ilçelere ara mesafesi ise aşağıdaki gibidir.

Çizelge 3.2. Erzurum kent merkezinden ilçelere ara mesafe

Diğer İlçe Merkezleri	Uzaklıklar(Km)	Diğer İlçe Merkezleri	Uzaklıklar(Km)
Aşkale	53	Olur	166
Çat	52	Oltu	128
Hınıs	145	Pasinler	40
Horasan	87	Pazar Yolu	124
İspir	141	Şenkaya	183
Karayazı	119	Tekman	76
Köprüköy	60	Tortum	67
Narman	100	Uzundere	97

3.2.2. Erzurum tarihçesi

Erzurum ve çevresi özellikle son Kalkolitik ve Eski Tunç çağından itibaren yoğun iskâna ve siyasi olaylara tanık olmuştur. Bunun sebebi en eski çağlardan beri önemli ticari ve askeri yolların kavşak noktasında yer alması, zengin akarsu ağı bünyesinde bulundurması ve doğal savunma zeminine sahip olmasıdır. Çevredeki sert iklim şartlarına rağmen dağ silsileleri ve akarsu boylarındaki verimli ovalar tarıma ve bilhassa hayvancılığa uygun bir ortam oluşturmuştur. Karaz, Pulur ve Güzelova kazılarının tanıklığında, yaklaşık altı bin yıldan beri çevredeki yaşama biçiminin devam ettiği söylenebilir. Bölgede M.Ö. IV. binden itibaren çok kuvvetli bir kültür birliğinin olduğu da ortaya çıkmıştır.

Erzurum Doğu Anadolu'nun en büyük ili MÖ 4900'larda kurulduğu tahmin ediliyor. Erzurum tarih boyunca Kimerler, Medler, Sasaniler, Persler, Romalılar, Araplar, Selçuklar, Moğollar ve safaviler gibi çeşitli millet ve medeniyetler tarafından yönetilmiştir. En son 1514 yılında Osmanlılar tarafından fethedilmiş 1923 yılına kadar hüküm sürmüşler. Bağımsızlık ve milli birlik mücadele temelini atıldığı Kongre 23 Temmuz 1919 burada toplanılmıştır.

3.3. Geçmiş Planlama Deneyimleri

3.3.1. Birinci dönem planlamaları (1930-1980)

Erzurum doğu Anadolu'nun stratejik ve merkezi öneminden dolayı Atatürk'ün emriyle planıcı J. Lambert Erzurum'un Tarihi dokusunu en önemli unsur olarak ilk planı hazırlamıştı, bu planın projeksiyonu 100,000 kişiydi. Bu planın bazı bölümleri o günün şartlarına göre uygulamaya değmeyeceğini düşünerek uygulanmamış olsa da bu günleri etkileyecek isabetli kararlar verilmiştir.

Erzurum çevre düzen planını “Zeki Yapar” 1966 yılında İller Bankası tarafından açılan bir 1/20,000 ölçekli ihaleyi kazanarak 1972 yılına kadar hazırlanmaya devam edilen 1/5000 ve 1/1000 ölçekli uygulama planları ile beraber temelinden çevrede uydu yerleşmeler oluşturulmasına gidilmiştir. O günkü kalkınma programlarına göre hazırlanan bu planlar yüksek kamulaştırma maliyetlerinden dolayı uygulanması tam yapılmamıştır, Kısa bir süre sonra plan işlerliğini kaybetmiştir (EUAP 2012).

3.3.2. İkinci dönem planlama çalışmaları (1980-1993)

28.12.1981 Tarihinde “Erzurum Kenti Bütünü ve Yakın Çevresi 1/25.000 Ölçekli Nazım İmar Planı” adına bir plan hazırlanmıştı. Bu plan Erzurum'un sosyoekonomik koşullardan farklı düşünüldüğünden dolayı uygulanabilirliği sınırlı olmuştur. Yapılan bu çalışmada kent merkezinin en büyük sorunu olan ulaşım sistemine çözüm olarak sadece mevcut durumun ıslah edilme doğrultusunda gidilmiştir ve terminal gibi çok önemli fonksiyonları için yer seçimleri yapılmıştır.

1983'teki kentleşmenin en büyük sorun Erzurum'un eski metruk yerleşim yerlerinde Dadaşken birinci sınıf tarım arazisi iskâna açılmasıdır. Daha sonra Erzurum Belediyesi kentin Organize Sanayi Bölgesi, Ilıca, Yenişehir, Dadaşken ve üniversite alanı haricinde kalan 3000 hektarlık bir bölümünün revizyon imar plan yapımı ‘Zühtü Can’a verilmesi kararını almıştı.

27.10.1988 tarihinde 105 sayılı Erzurum Büyükşehir Belediyesi (EBB) meclis kararınca 'Zühtü Can'ın hazırladığı 1/5000 ölçekli nazım imar plan revizyonu onanmıştır. 2005 yılını hedef alan bu planın projeksiyon nüfusu 550,000 kişiydi. Yine hemen bir yıl sonra 1/1000 ölçekli ek Revizyon uygulama imar planları 25.10.1989 tarihinde 63 sayılı EBB meclis kararınca onanmıştır (EUAP 2012).

3.2.3. Üçüncü dönem 1994 sonrası

1993 yılından sonra programsız plansız mevcut kooperatifleşme plandaki sosyal alanlar tadilatları ile tahrip edilmiş, Kaynak temini için otoparklar, yeşil alanlar ve yangın yolları dahi satılışa çıkarılmıştır. Bu dönemde yapılan planlar aşağıda kronolojik olarak verilmiştir.

Erzurum için hazırlanan (1/25,000) çevre düzeni planı İskân ve Bayındırlık Bakanlığı Teknik Araştırma Genel Müdürlüğü tarafından 15.02.1993 tarihinde onaylanmış ve yürürlüğe girdirilmiştir.

1994 yılından sonra yeni alt belediye kurumları ve teşkilatlanmadan dolayı aynı zamanda planların hataları gittikçe büyüyünce, Ticari ve Mali kaynak düşüncesi planlama yapma sistemi etkisizleşmişti.

05.10.1996 tarihinde 2020'yi hedef alarak 1/5000 Nazım İmar Planı Revizyonu onanmıştı, bu planın projeksiyon nüfusu 850,000 kişiydi (EUAP 2012).

3.2.4. 2030 Erzurum ulaşım ana planı

Erzurum Ulaşım Ana Planı (EUAP) 2030 hedef yılı 1/25.000 Nazım İmar Planının önerdiği kent gelişme stratejiler yönünde beklenen yolculuk taleplerini göz önünde bulundurarak, gerekli ulaşım yatırımlar, planlar ve öncelikler belirlenmiş, Erzurum

kentinin gelecekte oluşacağı beklenen trafik ve ulaşım sistemi ile alakalı temel kararlar oluşturulmuştur.

Bu Planda kent içinin ulaşım konfor seviyesini yükseltmekle birlikte ulaşım sisteminin çevreyi daha az tehdit eden mikro ve makro ölçekteki sorunlara çözümler üretilmesini amaçlamaktadır. Bu doğrultuda EUAP'da Erzurum kentiçi ulaşım planını 3 etapta toplamıştır;

1. Etabı olan Mevcut Bilgilerin Toplanması Çalışması Erzurum kentine yönelik olarak mevcut ulaşım ve kentsel yapıyla alakalı veriler toplamayı amaçlar.
2. Etabı olan Yeni Verilerin üzerinde Çalışması, ulusal ve yerel veri tabanı açısından hâlihazırda bulunmayan kapsamlı niteliklerdeki bilgilerin toplanmasına yönelik saha çalışmalarının yapılması ve sonuçlarının ortaya çıkarılma aşamasıdır.
3. Etabı da Ulaşım Modelinin Kalibrasyonu ve Alternatiflerin Değerlendirilmesi Çalışması aşaması oluşturmaktadır. Bu aşama kentin ulaşım karakterinin tanımlanmasına yönelik olarak çeşitli matematiksel modellerin oluşturulması ve kentin nazım imar planlarına yönelik demografik ve sosyoekonomik projeksiyonlarının yapılmasını içermektedir.

Hedef yılı 2030 olan Erzurum Kent İçi Ulaşım Ana Planı, Kent İçi Ulaşım Acil Eylem Etüt ve Projeleri, Kent İçi Raylı Sistem Hattı Fizibilite Etütleri Hazırlanması İşi çalışması, Erzurum Büyükşehir Belediyesi sınırlarını kapsamaktadır.

Çalışma alan sınırı içinde 93 mahalle ve 3 ilçe yer almaktadır. Bu çalışma alanı 1.339,81km² olup, 2012 yılına dayalı nüfus kayıt sistemine göre nüfusu 361.036 kişidir (EUAP 2012).

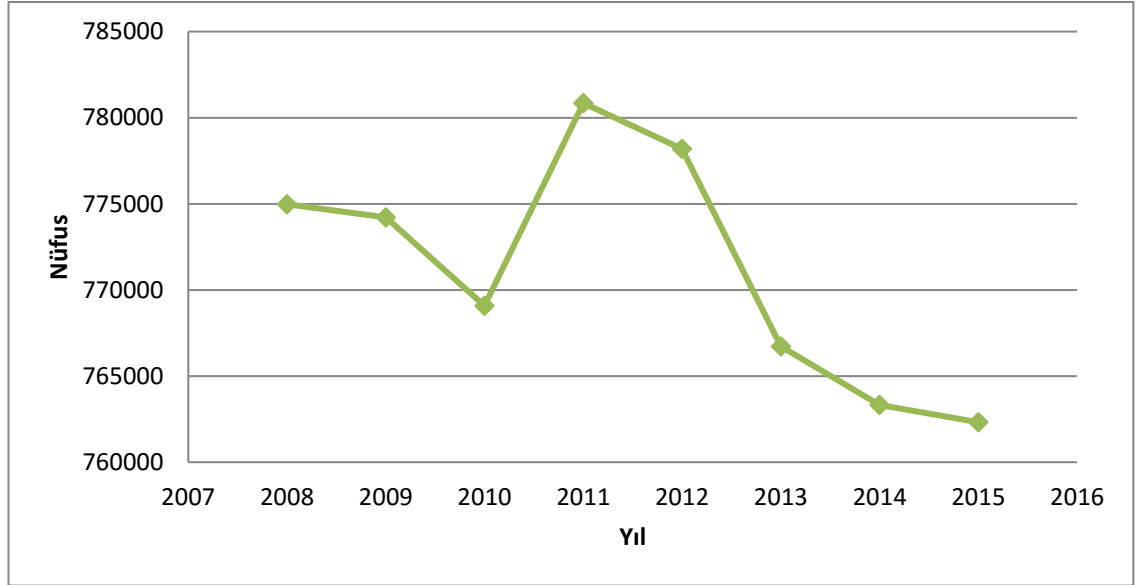
3.4. Sosyo-Ekonomik ve Demografik Yapı

Nüfus ve Demografi: Bu çalışmadaki nüfus verileri Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından belli tarihlerde 2007'dan 2016 yılına kadar açıklanan verilerdir, burada 2016

yılı adresine dayalı nüfus verisi en güncel veri olup 2016 ve öncesinde edinilen tüm nüfus verilerinin değerlendirilmesi yer almaktadır. Erzurum ilinin yıllara göre nüfusu, yüzdeler artışı, ilçelerin nüfusu, merkezi ilçelerin yıllara göre nüfusu ve yoğunlukları aşağıdaki gibidir.

Çizelge 3.3. Yıllara Göre Nüfus Sayımları

Yıl	Erzurum Nüfusu	Artış hızı (%)
2008	774967	-1.29
2009	774207	-0.10
2010	769085	-0.67
2011	780847	1.51
2012	778195	-0.34
2013	766729	-1.50
2014	763320	-0.45
2015	762321	-0.13
2016	762021	-0.04



Şekil 3.1. Erzurum ilinin yıllara göre nüfus dağılımı

Çizelge 3.4. Erzurum İl Merkezi 1990'dan 2016'e kadar nüfus verileri.

Merkez İlçeler	1990 Yılı	2000 Yılı	2009 Yılı	2016 Yılı
Aziziye	30348	56645	50453	57092
Palandöken	106307	158428	152680	168430
Yakutiye	132252	188394	178671	191863
Toplam	268907	403467	381804	412326

Çizelge 3.5. Erzurum Şehir Merkezi 2016 yılının yoğunluğu

İlçeler	Nüfus	Alan(ha)	Nüfus Yoğunluğu (Kişi/ha)
Aziziye	57092	31852	1.68
Palandöken	168430	49984	3.36
Yakutiye	191863	52482	3.64
Şehir Merkezi Toplam	417385	134318	3.07

Çizelge 3.6. 2016 Erzurum'un İlçelere Göre Nüfusu

İlçeler	Nüfus	İlçeler	Nüfus
Aziziye	57092	Köprüköy	16344
Palandöken	168430	Narman	13774
Yakutiye	191863	Olur	6510
Şehir Merkez Toplamı	417385	Oltu	31056
Aşkale	23449	Pasinler	29853
Çat	17578	Pazaryolu	3952
Hınıs	26832	Şenkaya	18438
Horasan	40143	Tekman	26248
İspir	15184	Tortum	15173
Karayazı	28792	Uzundere	7776
Toplam: 738,487			

3.5. Ulaşım Altyapısı ve Ulaşım Sistemi

3.5.1. Ulaşım altyapısı

Erzurum ulaşım altyapısı başlığı altında ilin karayolu ulaşım ağı ve toplu taşıma sistemleri gözden geçirilmiştir. Trafik açısından da trafiğe kayıtlı araçlar, trafik hacimleri, EBB sınırları içerisindeki kavşaklar ve otoparklar sayımları kısa bir şekilde bilgilendirilmiştir.

3.5.2. Karayolu ulaşım altyapısı

Erzurum'daki il yolları ve devlet yolları Karayolları 12. Bölge Müdürlüğüne aittir. Erzurum il içerisinde Erzincan-Kars Bingöl-Artvin ve Ardahan karayolları geçmektedir, bu kavşak bağlantılardan dolayı bölgede önemli bir konumda bulunmaktadır.

Erzurum ilinin bağlantıları:

- Ağrı üzerinden İran'a, Gürbulak sınır geçidi
- Kars üzerinden Ermenistan'a, Tiknis Sınır geçidi
- Ardahan üzerinden Gürcistan'a Türkgözü Sınır geçidi(Posof)
- Bayburt üzerinden Gümüşhane ve Karadeniz geçidi
- Erzincan üzerinden Sivas, Ankara ve batı bölgelerle bağlantısı
- Tunceli-Bingöl üzerinden güney bölgelerle bağlantısını sağlamaktadır.

Erzurum ilinin yakın bölgeleriyle olan bağlantıları ve bölgelerarasında kavşak noktada olmasından dolayı kentiçi karayolları üzerinde trafik yükü oluşmaktadır.

3.5.3. Kentiçi ulaşım ağı

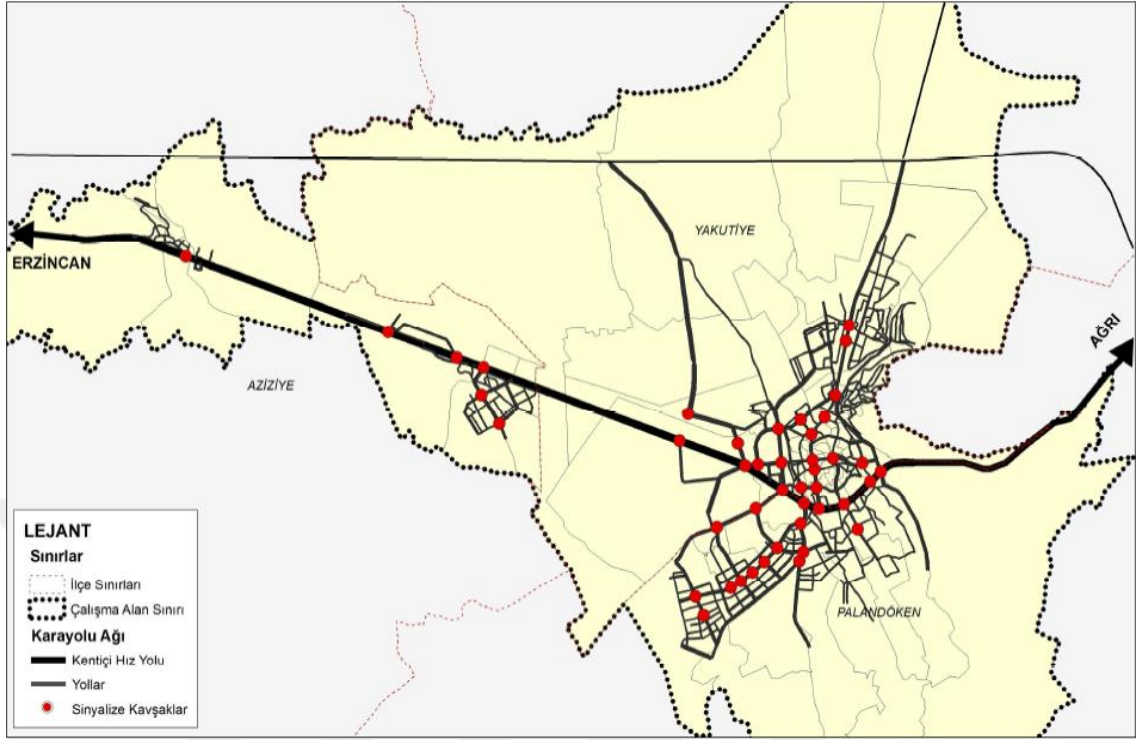
Erzurum Büyükşehir Belediyesi (EBB) bölgesi içerisinde ulaşılabilir bir mevkide olup İlin dış bağlantıları Erzincan-Kars, Artvin-Bingöl ve Ardahan karayolları ile

Çizelge 3.7. Erzurum Büyükşehir Belediyesi ve Karayollarına ait kavşaklar

No	Kavşak Adı	Sorumlu Kurum	Kavşak Cihazı
1	(Hilalkent Kavşağı	EBB	Maestro
2	Yarımca Yol Ayrımı Kavşağı	EBB	Maestro
3	Sanayi 3. Kavşağı	EBB	Maestro
4	Yenişehir İMKB Kavşağı	EBB	Maestro
5	Millet Camii Kavşağı	EBB	Maestro
6	Sanayi 2. Kavşağı	EBB	Maestro
7	İstasyon Kavşağı	EBB	Maestro
8	Sanayi 1. Kavşağı	EBB	Maestro
9	Dadaşkøy Kavşağı	EBB	Maestro
10	Şükrüpaşa 5Evler Kavşağı	EBB	Maestro
11	Erzurum Spor kompleks Kavşağı	EBB	Maestro
12	Şükrüpaşa ÇAYKUR Kavşağı	EBB	Maestro
13	Dadaşkøy Yolu Kavşağı	EBB	Maestro
14	Yıldızkent Selimiye Kavşağı	EBB	Maestro
15	Kombine Kavşağı	EBB	Maestro
16	Kurtderesi Kavşağı	EBB	Maestro
17	Özyunus Kavşağı	EBB	Maestro
18	Terminal Yeni Mah. Kavşağı	EBB	Maestro
19	Askerlik Şube Önü Kavşağı	EBB	Maestro
20	Kayakyolu Özmeral Kavşağı	EBB	Maestro
21	Gez Kavşağı	EBB	Maestro
22	Hz. Osman Cami Kavşağı	EBB	Maestro
23	Yıldızkent Kuğulu Park Kavşağı	EBB	Maestro
24	50. yıl Kavşağı	EBB	Maestro
25	Kongre Kavşağı	EBB	Maestro
26	Demirciler Kavşağı	EBB	Maestro
27	Gürcükapı Kavşağı	EBB	Maestro
28	Çaykara Cad. Öğretmenevi Kavşağı	EBB	Maestro
29	Çaykara Cad. Dişçilik Kavşağı	EBB	Maestro
30	Havuzbaşı kavşağı	EBB	Maestro
31	DSİ Kavşağı	EBB	Maestro
32	Saray Bosna Kavşağı	EBB	Maestro
33	Ali Ravi 2. Kavşağı	EBB	Maestro
34	Ali Ravi 1. Kavşağı	EBB	Maestro
35	Yakutiye Kavşağı	EBB	Maestro
36	Tebrizkapı Kavşağı	EBB	Maestro
37	23 Temmuz Kavşağı	EBB	Maestro
38	Yunus Emre Kavşağı	EBB	Maestro
39	Palandöken Gavurboğan Kavşağı	EBB	Maestro
40	Palandöken Belediye Kavşağı	EBB	Maestro
41	Kayakyolu 70'lik Kavşağı	EBB	Maestro
42	Polis Okulu Kavşağı	EBB	Maestro

Çizelge 3.7 (devam)

43	Gazino Kavşağı	EBB	Maestro
44	Erzurum AVM Kavşağı	EBB	Maestro
45	İkinci Marketler Kavşağı	EBB	Maestro
46	Trafik Tescil Kavşağı	EBB	Maestro
47	Özden Evler Kavşağı	EBB	Maestro
48	Ebu İshak Camii Kavşağı	EBB	Maestro
49	Yıldızkent 1. Kavşak	EBB	Maestro
50	Yıldızkent 2. Kavşak	EBB	Maestro
51	Dadaşkent 1. Kavşak	EBB	Maestro
52	Dadaşkent 2. Kavşak	EBB	Maestro
53	Dadaşkent Güvenlik Cadde Kavşak	EBB	Maestro
54	Dadaşkent Emirseyh Kavşağı	EBB	Maestro
55	Askeri Hastane Kavşağı	EBB	Maestro
56	Atatürk Bulvarı FSM Kavşağı	EBB	Maestro
57	Abdurrahman Gazi Kavşağı	KGM	Maestro/Master
58	Asri Mezarlık Kavşağı	KGM	Maestro/Master
59	Aziziye Kavşağı	KGM	Maestro/Master
60	Beyaz Evler Kavşağı	KGM	Maestro/Master
61	Bosna Hersek Kavşağı	KGM	Maestro/Master
62	Bölge Eğitim Hastanesi Kavşağı	KGM	Maestro/Master
63	Cedit Kavşağı	KGM	Maestro/Master
64	Çat Kavşağı	KGM	Maestro/Master
65	Dadaşkent Giriş Kavşağı	KGM	Maestro/Master
66	Eşref Bitlis Kavşağı	KGM	Maestro/Master
67	Gürsel Evler Kavşağı	KGM	Maestro/Master
68	Havaalanı Yolu Kavşağı	KGM	Maestro/Master
69	Ilıca Kavşağı	KGM	Maestro/Master
70	Mevlâna Kavşağı	KGM	Maestro/Master
71	OSB-1	KGM	Maestro/Master
72	OSB-2	KGM	Maestro/Master
73	Stadyum Kavşağı	KGM	Maestro/Master
74	TOKİ Kavşağı	KGM	Maestro/Master
75	Üniversite Kavşağı	KGM	Maestro/Master
76	Yeni Mahalle Kavşağı	KGM	Maestro/Master
77	Yunus Emre Kavşağı	KGM	Maestro/Master



Şekil 3.3. Sinyalize kavşak krokileri

3.5.4. Yeşil dalga sistemi

Özellikle peş peşe gelen sinyalize kavşaklarda sürücülerin sürekli ve sık sık kırmızı ışığa yakalanmaları durumu, Türkiye’de oldukça çok yaşanmaktadır. Bu tip sorunları giderilmesi için oluşturulan koordine trafik sinyalizasyonuna genel olarak “yeşil dalga koordinasyon sistemleri” adı verilmektedir. Erzurum kentinde Büyükşehir Belediyesi kontrolü altında beş farklı yerde 50 Km/h hızıyla sınırlı yeşil dalga sistemi kurulmuştur, bunlar: Şekil 3.5 ve Şekil 3.6’da krokileri verilmiştir.

- Erzurum Tortum yolu üzerinde Sanayi 1. ve sanayi 2. Kavşakları arasında
- Erzurum tordum hattı üzerinde Hilalkent giriş ve Sanayi 3. Kavşakları arasında
- Yavuz Sultan Selim Blv hattı üzerinde (Yıldızkent Kuğulu Park ve Gazino kavşakları arasında)
- Kayakyolu hattı üzerinde (Gazino ve Kayakyolu 70’lik kavşakları arasında)
- Kayakyolu hattı üzerinde (Askeri Hastane ve Atatürk Bulvarı FSM kavşakları arasında)

1. İdari sınıflandırma

Devlet yolları

İl yolları

İlçe ve köy yolları

2. İşlevsel Sınıflandırma

Kentiçi hız yolu

1.derece yollar

2.derece yollar

Toplayıcı yollar

Yerel yollar

Çizelge 3.8. Erzurum kentinin işlevsel yol çeşitlerine göre uzunlukları

Yol Kademesi	Uzunluk (km)	%
Kentiçi hız yolu	86	4.8
1.derece yollar	242	13.6
2.derece yollar	417	23.4
Toplayıcı yollar	1036	58.2
Toplam	1781	100

3.5.6. Kentiçi toplu ulaşım altyapısı

Genelde toplu ulaşım altyapısı dört ana alanda hizmet vermektedir, bunlar:

- Lastik Tekerlekli Toplu Taşıma Sistemleri
- Raylı Sistemleri
- Deniz Yolu Sistemleri
- Hava Yolu Sistemleri

Erzurum Büyük Şehir Belediyesi toplu ulaşım sisteminde sadece lastik tekerlekli sistemleri hizmet vermektedir, bunlar da:

- Toplu Ulaşım Sistemleri (Belediye ve Özel Halk Otobüsleri)
- Ara Toplu Ulaşım Sistemleri (minibüsler ve taksiler)
- Çevre Yerleşimlerin Toplu Ulaşım Sistemleri
- Şehirlerarası Ulaşım Sistemleri

3.4.6.a. Toplu ulaşım sistemleri

Erzurum karayolu toplu taşımacılık sistemleri “Özel halk Otobüsleri 139 araç” ve “Belediye Otobüsleri 46 araç” ile Erzurum Büyükşehir Belediyesi tarafından işletilmektedir. Bunlardan 6 hat üzerinde Belediye Otobüsleri, 24 hat üzerinde de Özel Halk Otobüsleri toplam olarak 185 araç ile 29 hat üzerinde 95 dolmuş minibüsler ile beraber Erzurum kent içinde farklı yönlerde toplu taşımacılık yapmak için hizmet vermektedirler. Vatandaşlar için ödemeler elektronik bilet veya nakit ile yapılabilmekte. Erzurum Büyükşehir Belediyesi 2016 yılında 30 yeni araç alımıyla toplu taşımaya hizmet veren otobüs araç sayısını 215’e çıkartmıştır.

a. Belediye otobüsleri

Erzurum Büyükşehir Belediyesi tarafından yürütülen Belediye Toplu Taşıma Otobüsleri 76 araç filosu Erzurum halkına 5 hat üzerinde hizmet vermektedirler. Ayrıca Belediye Otobüsleri (B-6) Özel Halk Otobüsleri ile birlikte Dadaşkent- Şehir Merkezi Palandöken Kayak Yol hattı üzerinde toplu taşımacılık yapmaktadır.

b. Özel halk otobüsleri

Özel Halk Otobüsleri 139 araçlık filosu ile 24 hat üzerinde toplu taşımacılık hizmeti vermektedirler. Ayrıca Belediye otobüsleri ile birlikte Dadaşkent – Şehir Merkezi – Palandöken Kayak yolu hattında da toplu taşımacılık yapmaktadır.

c. Ara toplu taşımacılık

Ara toplu ulaşım işletmeciliği şehirler arasında farklılık gösterse de genel olarak ana toplu ulaşım sistemlerine yolcu taşımacılık yapmakta olan daha düşük kapasiteli toplu ulaşım sistemlerini içermektedir. Ara toplu taşımacılık sistemleri genelde belirli bir sefer sıklığı olmayan veya belirgin bir güzergâhı olmayan veya sadece belirli kullanıcılar tarafından kullanılan sistemlerdir. Erzurum’da ara toplu taşımacılık yapan olarak “Minibüs Dolmuş Sistemi”, “Servisler” ve “Havalimanı Servisleri” taşımacılık yapmaktadır.

3.6. Trafik Sayımları

Bu bölümde trafik sayımları başlığı altında Erzurum kenti yıllara göre araç sahipliliği, Yakutiye Belediye kavşağının trafik sayımları, Cumhuriyet Caddesi trafik yoğunluğu (Doğu-Batı ve Batı-Doğu yönü olarak), Cumhuriyet Caddesindeki iki taraftaki yol kenarı park sayımları ve Erzurum şehir merkezi açık kapalı otopark sayı ve kapasiteleri alt başlıkları içermektedir.

Çizelge 3.9.’da taşıtların yolcu otomobili eşdeğerleri verilmiştir. Bu değerlere göre kavşakların yoğunlukları otomobil eşdeğeri olarak hesaplanır.

Çizelge 3.9. Taşıtların yolcu otomobili eşdeğerleri

Taşıt Cinsi	Kırsal Yolda	Kentçi Yolda	Dönel Kavşakta	Sinyalize Kavşakta
Otomobil, Kamyonet, Minibüs	1,0	1,0	1,0	1,0
Kamyon	3,0	2,0	2,80	1,75
Otobüs, Trolleybüs	3,0	3,0	2,80	2,25
Motosiklet	1,0	0,75	0,75	0,33
Bisiklet	0,5	0,33	0,50	0,20

3.6.1. Erzurum araç sahipliliği

TÜİK'ten 2012 Mayıs ayında yayınlanan verilere göre Erzurum Merkez İlçede toplam araç sayısı 68,714 ve il genelinde ise bu sayı 97,219'a çıkıyor, dolayısıyla merkez ilçede ki araç sayıları il genelinin %70,7'sini oluşturuyor. Merkez ilçenin araçlarının da %49,2'sini otomobil %50,8'ni ise diğer türlü araçlar oluşturmaktadır. Tablo 3.10'da il geneli ve merkez ilçede türlerine göre araç sayıları ve Çizelge 3.11'de ise araç türlerinin yıllara göre dağılımı verilmiştir.

Çizelge 3.10. Erzurum İli Türlerine Göre Araç Sayıları ve yüzdeleri (TUİK, Mayıs 2016)

Araç Türler	Erzurum İli	%
Otomobil	55141	49.2
Kamyonet	25266	22.6
Traktör	18487	16.5
Kamyon	5808	5.2
Minibüs	3020	2.7
Motosiklet	2571	2.3
Otobüs	1137	1.0
Özel Amaçlı	580	0.5
Yol Ve İş Makinaları	0	0.0
Toplam	112010	100.0

TÜİK'ten elde edilen verilere göre Erzurum ilinde 112,010 kayıtlı araç bulunmaktadır, fakat Erzurum Merkez İlçe trafiğindeki araçlar bu sayının daha üzerindedir nedeni ise Ankara (06), İstanbul (34) ve başka illere kayıtlı araçlarının tercih edilmesidir.

Türkiye İstatistik Kurumu tarafından toplanan verilerde yıllara göre araç sayıları ve türleri incelendiğinde Merkez İlçede araç Sayısının son yıllarda gözle görülür bir şekilde yükseldiğini ve bu yükselişin de otomobil türünde olduğu saptanmıştır.

Çizelge 3.11. Erzurum yıllara göre motorlu kara taşıt sayısı

Yıl	Araç Türü									
	Otomobil	Minibüs	Otobüs	Kamyonet	Kamyon	Motosiklet	Özel Amaçlı	Yol Ve İş Makinaları	Traktör	Toplam
2000	21650	377	632	1793	1805	996	229	387	0	27869
2001	22637	542	645	2469	1913	1021	252	414	0	29893
2002	23316	518	635	2781	1885	1031	268	438	0	30872
2003	23854	689	645	3536	2015	1047	294	463	0	32543
2004	26329	2664	803	6822	4648	962	248	0	8763	51239
2005	28259	2835	846	8299	4908	1015	271	0	9436	55869
2006	30055	2873	870	9775	5131	1596	305	0	10240	60845
2007	31501	2888	903	10820	5242	1793	307	0	10559	64013
2008	33441	2904	986	12182	5441	2027	300	0	10887	68168
2009	36046	2953	1020	13714	5467	2174	286	0	11291	72951
2010	39419	2982	1047	16303	5622	2230	294	0	12252	80149
2011	42859	2954	1076	18880	5608	2246	333	0	13238	87194
2012	46046	2922	1126	20656	5673	2317	346	0	14023	93109
2013	48869	3050	984	22020	5636	2399	373	0	14964	98295
2014	50799	3063	940	22972	5578	2465	413	0	16116	102346
2015	52778	3041	1039	24147	5647	2491	477	0	17174	106794
2016	55141	3020	1137	25266	5808	2571	580	0	18487	112010

Cumhuriyet Caddesinde Doğu-Batı ve Batı-Doğu yönünde hareket eden araçlar ve türleri sabah 07:30-08:30 arası, öğle 11:30-12:30 arası ve akşam da 15:30-16:30 arası birer saat olarak sayılmıştır. Bu sayımlar şu şekildedir.

Çizelge 3.12. Cumhuriyet Caddesinin Doğu-Batı yönünde hareket eden araç sayısı

Doğu – Batı Yönünde	07:30-08:30				Toplam eşdeğer otomobil
	Otomobil	Otobüs	Minibüs	Kamyon	
10.10.16	303	12	25	21	427
12.10.16	334	17	18	11	429
14.10.16	371	21	33	18	517
16.10.16	311	15	23	6	394

Öğle arası Cumhuriyet Caddesinde doğu yönünden batı istikametine hareket eden araç çeşitlerinin sayısı ve toplam eşdeğer otomobil yol durumu Çizelge 3.13'te verilmiştir.

Çizelge 3.13. Cumhuriyet Caddesinin Doğu-Batı yönünde hareket eden araç sayısı

Doğu – Batı Yönünde	11:30-12:30				Toplam eşdeğer otomobil
	Otomobil	Otobüs	Minibüs	Kamyon	
10.10.16	450	10	37	24	596
12.10.16	436	12	40	30	609
14.10.16	486	8	22	13	574
16.10.16	471	15	19	20	590

Akşam vakti Cumhuriyet Caddesinde doğu yönünden batı istikametine hareket eden araç çeşitlerinin sayısı ve toplam eşdeğer otomobil yol durumu Çizelge 3.14'te verilmiştir.

Çizelge 3.14. Cumhuriyet Caddesinin Doğu-Batı yönünde hareket eden araç sayısı

Doğu – Batı Yönünde	15:30-16:30				Toplam eşdeğer otomobil
	Otomobil	Otobüs	Minibüs	Kamyon	
10.10.16	562	11	29	16	675
12.10.16	588	18	20	8	679
14.10.16	475	15	12	22	590
16.10.16	533	10	14	17	625

Sabah Cumhuriyet Caddesinde batı yönünden doğu istikametine hareket eden araç çeşitlerinin sayısı ve toplam eşdeğer otomobil yol durumu Çizelge 3.15'te verilmiştir.

Çizelge 3.15. Cumhuriyet Caddesinin Batı-Doğu yönünde hareket eden araç sayısı

Batı – Doğu Yönünde	07:30-08:30				Toplam eşdeğer otomobil
	Otomobil	Otobüs	Minibüs	Kamyon	
10.10.16	392	24	32	10	519
12.10.16	402	16	37	22	555
14.10.16	456	14	32	13	571
16.10.16	375	26	41	9	516

Öğle Cumhuriyet Caddesinde batı yönünden doğu istikametine hareket eden araç çeşitlerinin sayısı ve toplam eşdeğer otomobil yol durumu Çizelge 3.16’da verilmiştir.

Çizelge 3.16. Cumhuriyet Caddesinin Batı-Doğu yönünde hareket eden araç sayısı

Batı – Doğu Yönünde	11:30-12:30				Toplam eşdeğer otomobil
	Otomobil	Otobüs	Minibüs	Kamyon	
10.10.16	550	18	34	22	703
12.10.16	536	22	26	16	668
14.10.16	498	12	18	8	573
16.10.16	512	17	29	11	623

Akşam Cumhuriyet Caddesinde batı yönünden doğu istikametine hareket eden araç çeşitlerinin sayısı ve toplam eşdeğer otomobil yol durumu Çizelge 3.17’de verilmiştir.

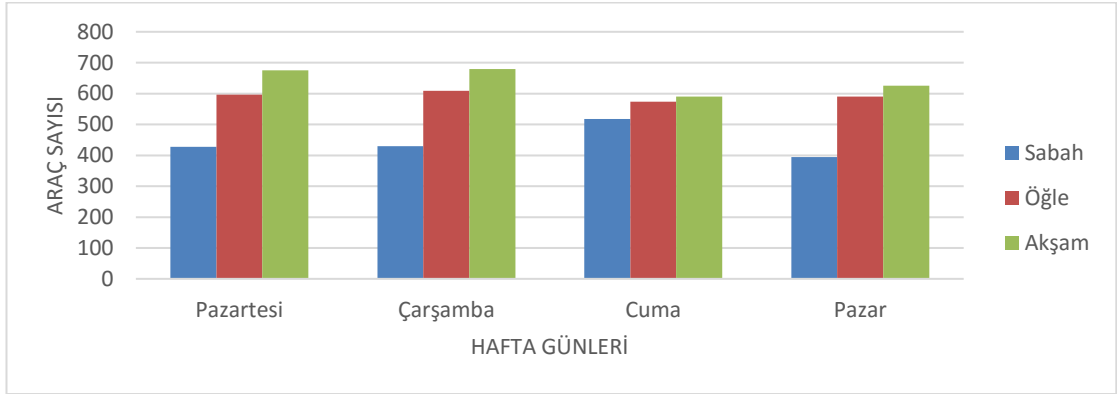
Çizelge 3.17. Cumhuriyet Caddesinin Batı-Doğu yönünde hareket eden araç sayısı

Batı – Doğu Yönünde	15:30-16:30				Toplam eşdeğer otomobil
	Otomobil	Otobüs	Minibüs	Kamyon	
10.10.16	492	14	26	14	601
12.10.16	506	14	31	29	667
14.10.16	481	9	26	25	612
16.10.16	501	14	18	15	602

Sabah, Öğle ve Akşam saatlerinde doğu – batı istikametine hareket eden toplam otomobil eşdeğer araç sayısı Çizelge 3.18’de verilmiştir.

Çizelge 3.18. Cumhuriyet Caddesi Doğu – Batı Yönünde giden araçlar

10-16. Eylül. 2016	Sabah	Öğle	Akşam
Pazartesi	427	596	675
Çarşamba	429	609	679
Cuma	517	574	590
Pazar	394	590	625

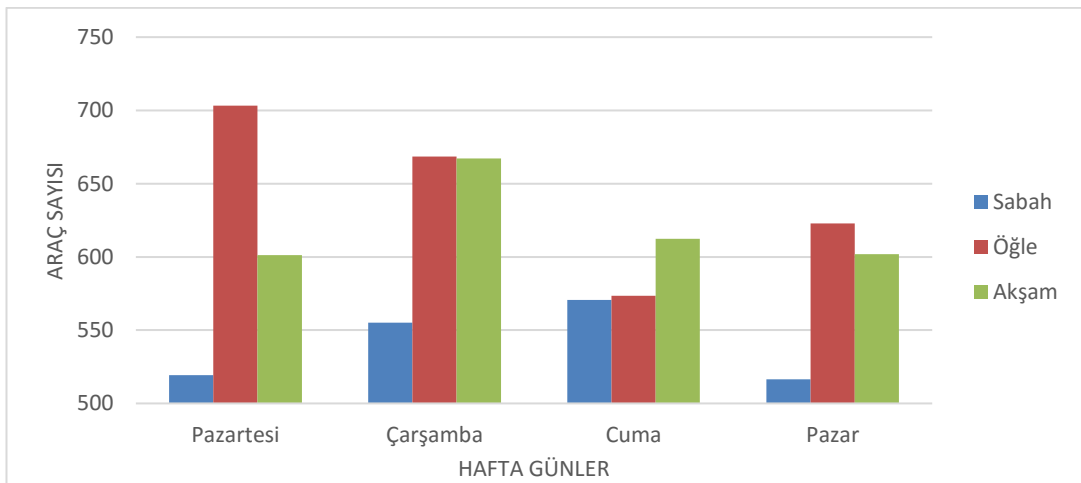


Şekil 3.6. Cumhuriyet Caddesi Doğu – Batı yönünde giden araçlar

Sabah, Öğle ve Akşam saatlerinde batı – doğu istikametine hareket eden toplam otomobil eşdeğer araç sayısı Çizelge 3.18’de verilmiştir.

Çizelge 3.19. Cumhuriyet Caddesi Batı – Doğu Yönünde giden araçlar

10-16. Eylül. 2016	Sabah	Öğle	Akşam
Pazartesi	519	703	601
Çarşamba	555	668	667
Cuma	571	573	612
Pazar	516	623	602



Şekil 3.7. Cumhuriyet Caddesi Batı – Doğu yönünde giden araçlar

3.6.2. Erzurum kent merkezi otopark

Erzurum kent merkezinde Büyükşehir Belediye işletmesi altında açık, kapalı ve katlı otoparklar bulunmaktadır. Bunların büyük bir kısmı ERTANSA özel şirketinin tarafından kontratlı olarak yönetilmektedir. Erzurum büyükşehir belediyesinden alınan verilere göre bunların adları ve kapasiteleri şu şekildedir.

Çizelge 3.20. Erzurum kent merkezindeki yoldışı otoparklar ve kapasiteleri

	Otopark Adı	Otopark Çeşidi	Otopark Kapasitesi
1	Aziziye	Katlı	475
2	Havuzbaşı	Kapalı	165
3	Numune	Kapalı	550
4	Cedit	Kapalı	182
5	Menderes	Kapalı	407
6	Erzincankapı	Açık	70
7	Mumcu	Açık	60
8	Hasır Han Otoparkı	Kapalı	420
9	Özmar Otoparkı	Açık	28
10	Çaykara Otoparkı	Kapalı	25
11	Ömer N. Bilmen Otoparkı	Kapalı	55
	Toplam		2437

Cumhuriyet Caddesi yol kenarı otopark sabah, öğle ve akşam saatlerde 30 dakika arayla 5 dilimde haftanın 4 gününün sayımları şu şekildedir:

Ağustos.12.2016 tarihinde Cumhuriyet Caddesi kenarında sabah, öğle ve akşam saatlerinde her iki tarafında park eden araçların sayısı Çizelge 3.21’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.21. Cumhuriyet Caddesinin yol kenarı park sayımları

Sabah		Öğle		Akşam	
9:00	107	13:00	139	17:00	140
9:30	106	13:30	127	17:30	147
10:00	114	14:00	124	18:00	141
10:30	113	14:30	145	18:30	135
11:00	116	15:00	121	19:00	117
Ortalama	111		131		136

13.Ağustos.2016 tarihinde Cumhuriyet Caddesi kenarında sabah, öğle ve akşam saatlerinde her iki tarafında park eden araçların sayısı Çizelge 3.22’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.22. Cumhuriyet Caddesinin yol kenarı park sayımları

Sabah		Öğle		Akşam	
9:00	98	13:00	126	17:00	129
9:30	102	13:30	131	17:30	135
10:00	103	14:00	127	18:00	111
10:30	111	14:30	119	18:30	105
11:00	116	15:00	115	19:00	101
Ortalama	106		124		116

15.Ağustos.2016 tarihinde Cumhuriyet Caddesi kenarında sabah, öğle ve akşam saatlerinde her iki tarafında park eden araçların sayısı Çizelge 3.23’te gösterilmiştir.

Çizelge 3.23. Cumhuriyet Caddesinin yol kenarı park sayımları

Sabah		Öğle		Akşam	
9:00	113	13:00	163	17:00	160
9:30	117	13:30	135	17:30	171
10:00	122	14:00	125	18:00	161
10:30	123	14:30	120	18:30	140
11:00	126	15:00	121	19:00	135
Ortalama	120.2		133		153

17 Ağustos 2016 tarihinde Cumhuriyet Caddesi kenarında sabah, öğle ve akşam saatlerinde her iki tarafında park eden araçların sayısı Çizelge 3.24’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.24. Cumhuriyet Caddesinin yol kenarı park sayımları

Sabah		Öğle		Akşam	
9:00	111	13:00	160	17:00	161
9:30	114	13:30	151	17:30	164
10:00	114	14:00	140	18:00	146
10:30	120	14:30	142	18:30	166
11:00	129	15:00	156	19:00	141
Ortalama	117.6		150		156

Sabah (09:00-11:00), Öğle (13:00-15:00) ve Akşam (17:00-19:00) Cumhuriyet Caddesinde 30 dakika arayla sayımların ortalama değerleri, doluluk ve boşluk oranlarıyla birlikte aşağıdaki şekilde verilmiştir:

Çizelge 3.25. Cumhuriyet Caddesi yol kenar araç park sayıları

	Sabah	Doluluk Oranı	Öğle	Doluluk Oranı	Akşam	Doluluk Oranı
Cuma	111	70	131	82	136	85
Cumartesi	106	66	124	77	116	73
Pazartesi	120	75	133	83	153	96
Çarşamba	118	74	150	94	156	97
Ortalama	114	71%	134	84%	140	88%

3.7. Çevre Sorunları

3.7.1. Hava kirliliği

Erzurum’da özellikle kış aylarında artan hava kirliliğinin ısınma olanın yanı sıra bir nedeni de motorlu taşıtlardır. Erzurum Çevre ve Şehircilik Müdürlüğü tarafından trafikteki araçların egzoz emisyon ölçümü yapılmaktadır. Benzinli araçlarda CO, CO2,

HO, O ölçümleri, mazotlu araçlarda islilik ölçümleri yapıp T.S.E' ye uyup uymadığı kontrol edilmektedir.

3.7.2. Gürültü

Erzurum'da motorlu araçların yarattığı gürültü rahatsız edici düzeylere varmıştır. Çizelge 3.26'da çeşitli cadde ve yerlerde yapılan gürültü ölçümlerinde aşağıdaki sonuçlar alınmıştır.

Çizelge 3.26. Erzurum kent merkezindeki kavşakların ses düzeyleri

Yer	Gürültü (dBA)
Havuzbaşı Kavşağı	75
SSK Kavşağı	80
Yakutiye Bel. Kavşağı	66-70
Tebrizkapı Kavşağı	66-70
Yenişehir kavşağı	81-85

Bu ölçüm değerlerine göre en fazla gürültü Yenişehir Kavşağında olmaktadır. Bunun sebebi ise bu yolun halen çevre yolu olarak kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Yeni çevre yolu hizmete girdiğinde bu oran oldukça düşecektir.

3.7.3. Trafik kazaları

Son yıllarda kent içinde meydana gelen trafik kazalarında önemli ölçüde artış görülmektedir. Bu kazalarda kentiçi yolcu taşımacılığında kullanılan otomobilin büyük payı vardır. Çizelge 3.27'de Erzurum'da yıllara göre meydana gelen trafik kazaları ve sonuçları görülmektedir.

Çizelge 3.27. Yıllara göre Erzurum kaza istatistikleri (TÜİK 2016)

YIL	Kaza sayısı	Ölü Sayısı	Ölü/1M Nüfus	Ölü/1M Araç	Yaralı Sayısı	Kaza/1M Nüfus	Ölü/1M Otomobil	Kaza/1M Otomobil
1995	475	49	VY	1653	908	VY	3070	56885
1996	489	47	VY	1595	1000	VY	2933	62406
1997	491	48	VY	1677	971	VY	2854	57739
1998	654	58	VY	1955	1405	VY	3204	77620
1999	633	45	VY	1437	1372	VY	2325	70901
2000	662	53	VY	1499	1535	VY	2449	70927
2001	584	65	VY	1749	1333	VY	2872	58888
2002	542	51	VY	1324	1179	VY	2187	50566
2003	581	45	VY	1110	1274	VY	1886	53408
2004	647	39	VY	761	1332	VY	1481	50591
2005	637	67	VY	1199	1371	VY	2371	48516
2006	761	57	VY	937	1540	VY	1897	51239
2007	850	55	70	859	1861	1083	1746	59077
2008	797	26	34	381	1677	1028	777	50148
2009	976	47	61	644	2209	1261	1304	61283
2010	1183	65	85	811	2476	1538	1649	62812
2011	1292	65	83	745	2823	1655	1517	65867
2012	1337	56	72	601	2947	1718	1216	64001
2013	1337	31	40	315	2808	1744	634	57460
2014	1403	32	42	313	2852	1838	630	56143
2015	1522	104	136	974	2957	1997	1971	56027
2016	1460	84	110	750	2916	1916	1523	52883

M: milyon VY: Veri yok

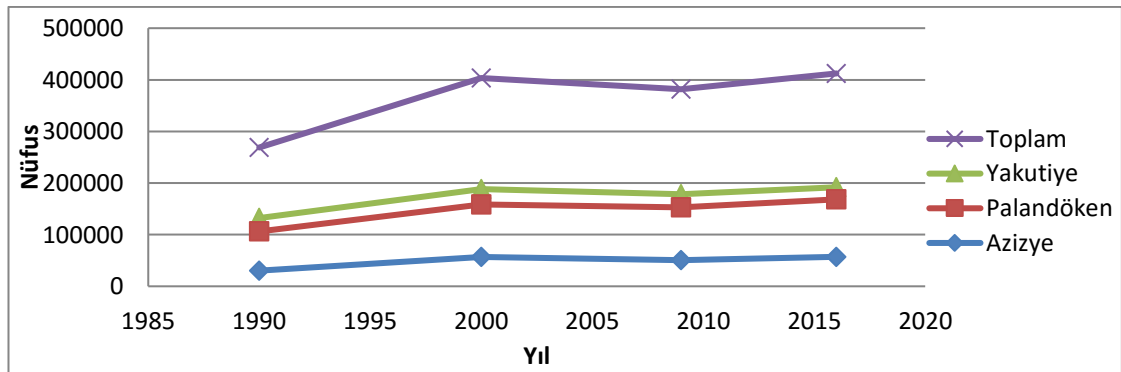
4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu bölümde Erzurum'un mevcut durum değerlendirme neticesinde elde edilen bulgular şu şekildedir:

Erzurum kenti için dört dönem planlama yapılmıştır, bunlar; Birinci Dönem Planlamalar (1930-1980), İkinci Dönem Planlama Çalışmaları (1980-1993), Üçüncü Dönem Planlamaları (1994 sonrası) ve Dördüncü Dönem Erzurum Kenti Ulaşım Ana Planı (2012-2030) planlarıdır.

Erzurum kentinin tarihi yapı ve tesisleri doğu Anadolu bölgesinde büyük önem taşımaktadır. Erzurum tarihi bir kent olduğundan, mevcut yol ağının genişletilmesi ve alternatif güzergâhların açılması pek olası değildir. Bunların yanında Türkiye'nin en büyük beşinci alışveriş merkezinin (MNG) kent merkezinde yapılması ulaşım sorunlarını daha da artıracığı öngörülmektedir.

Erzurum kenti sosyo- ekonomik ve demografik yapısının incelemesi sonucunda Erzurum ili genelinde yıllık ortalama $\% -0,334$ olarak nüfus kaybı yaşansa da Şekil 4.1'de gösterildiği gibi Erzurum kent merkezi ilçelerinde (Yakutiye, Aziziye ve Palandöken) nüfus yoğunluğu arttığı görülmektedir.



Şekil 4.1. Erzurum kent merkezi nüfusun zamana göre dağılımı

Ülkemizde trafik yönetimi hala insana bağlı olarak yapılmaktadır. Bu nedenle, ihmaller ve yanılğı oranları büyük boyutlara ulaşmakta, buna bağlı olarak ekonomik ve çevresel kayıplar da çok büyük olmaktadır. Yalnızca İstanbul ve İzmir’de akıllı ulaşım sistemlerinin bazıları kullanılarak trafik yönetimi tam olmasa da bir trafik kontrol merkezinden yarı yarıya bilgisayar otomasyonundan yapılmaktadır (Yalman 1991). Kentiçi Ulaşım Sorunları ve Çözüm Önerileri: Trabzon Örneği, tez çalışması sonucunda Trabzon kentinin tek merkezliliği, toplu taşıma yetersizliği, trafiğin merkeze doğru akışı, bireysel araç sahipliliği ve yayaların bilinçsizliği gibi bir takım ulaşım sorunu tespitlerinde bulunmuştur. Çözüm olarak tamamen yönetimsel olarak yaklaşmıştır (Sağır 2012).

TÜİK 2016 verilerine göre Erzurum kenti 2012’de 10.683, 2013’te 10.599 ve 2014’te 17.215 net göç kaybı yaşanmıştır. Bu göçlerin çoğu İstanbul ve Ankara gibi büyük kentlere doğru yapılmıştır. Göç yapan aileler çoğunlukla maddi durumları iyi olup Erzurum kentinde yeni yatırımlar yapmak sıkıntılı ve kısıtlı gelir ve hava koşulları nedenleriyle giden ailelerden olduğu söylenmektedir.

Erzurum’un kent içi ulaşım sisteminde, trafik yoğunluğu bakımından, doğu-batı yönünde uzanan ve hemen hemen birbirine paralel olan üç ana aks bulunmaktadır. Bunlar; Cemal Gürsel – Cumhuriyet Caddesi, 50. Yıl Caddesi ve eski Güney Çevre yollarıdır. Şehrin merkezi eksenini oluşturan Cemal Gürsel-Cumhuriyet Caddesi eksenini, batıda Atatürk Üniversitesi kavşağı, doğuda Tebrizkapı Meydanı arasındaki bölümdür, bu kesit yoğun bir trafiğe sahiptir. Şehrin en yoğun caddesi üzerinde çeşitli kullanımlar yer alan Cumhuriyet Caddesidir. Şehir ulaşımının da ana bir aks olarak görev yapan caddeye, kuzey ve güneye doğru uzanan pek çok cadde ve sokak bağlanmaktadır. Kent içi ulaşımında yoğunluğun yaşandığı önemli noktalardan biri de Havuzbaşı meydanıdır. Bu meydana batıda Cemal Gürsel, doğuda Cumhuriyet, kuzeyde Hastaneler ve güneyde ise Paşalar Caddesi bağlanmaktadır.

Yolların çoğunda, tretuvar genişlikleri yeterli olmadığından, yaya hareketleri çok kısıtlıdır, bisikletleri için de uygun şeritler yapılmamıştır. Erzurum kentinde yaklaşık bütün yollar beton asfaltla kaplıdır.

Erzurum Büyükşehir Belediyesi sınırları içinde 77 sinyalizasyonlu kavşak vardır. Bu kavşakların bir kısmı karayolları üzerinde olduğundan, sorumluluğu Karayolları 12. Bölge Müdürlüğüne aittir. Diğerlerinden ise, Erzurum Büyükşehir Belediye sorumludur. Bu iki başlı sistem; trafik yönetim sisteminde sorun yaratmaktadır. Bunların bir kısmı Maestro veya Master sinyalize kontrol cihazı ile çalışan kavşaklardır. Çizelge 3.7’de sinyalize kavşak adları, kullanılan kavşak kontrol cihazı ve sorumlu olduğu kurum gösterilmiştir.

Erzurum kentindeki kavşakların çoğu izole sistem olarak çalışmaktadır bu da kentiçi ulaşım sorunlarını daha da artırmaktadır. Karayolları 12.Bölge Müdürlüğü sorumluluğunda 21 kavşak bulunmaktadır. Bu kavşaklar Devlet Yolu üzerinde bulunduğundan oldukça önemli bir durumdadır. Bunlardan bazılarında yeşil dalga sistemi uygulanmakta ama çoğunlukla izole sistemi olarak çalışmaktadır. Dolayısıyla kavşakların her birinin kendi başına çalışması, trafikteki gecikme ve sıkışıklıkların ana nedenidir.

Bilindiği gibi, birbirine yakın kavşaklarda, belli bir koridorda oluşturulan “Yeşil Dalga” araçların belli bir hızda gitmesi koşulu ile yeşili yakalamalarını sağlamaktır. Böylece trafikte dolaşım yapan araçların zaman ve yakıt kayıpları önlenmektedir. Erzurum kent merkezinde üç hat üzerinde 50 Km/h hızıyla çift taraflı yeşil dalga sistemi kurulmuştur. Krokileri Şekil 4.2’de gösterildiği gibi; biri, Yenişehir Yavuz Sultan Selim Bulvarı yolda (Yıldızkent Kuğulu Park kavşağından Gazino kavşağına kadar) sekiz kavşak üzerinde çalışmaktadır. İkincisi, Kayakyolu hattı üzerinde (Gazino kavşağından Kayakyolu 70’lik kavşağına kadar) çalışmaktadır. Yine aynı Kayakyolu hattı üzerinde (Askeri Hastane kavşağından Atatürk Bulvarı FSM kavşağına kadar) çalışmaktadır. Üçüncüsü, Erzurum Tortum yolu üzerinde Sanayi 1. ve sanayi 2. Kavşakları arasında çalışmaktadır yine aynı Erzurum Tortum hattı üzerinde Hilalkent giriş ve Sanayi 3. Kavşakları arasında çalışmaktadır. Bu hatlar üzerinde kurulan yeşil dalga sistemlerinin her yerde karayolları

bölge müdürlüğünden alınan bilgiler ve yapılan incelemelere göre beklendiği gibi çalışmadığı söylenmektedir.



Şekil 4.2. Erzurum kent merkezinde yeşil dalga uygulanan yollar

Erzurum Büyükşehir Belediyesi sınırların içindeki bütün kavşaklar taşıt odaklı, noktasal sorunları çözmek için ve kavşağı kentin tüm ulaşım ağının bir parçası olarak bakılmadan tasarlanmıştır.

Erzurum'da trafik kontrolü, yatay-dikey işaretlemeler ve sinyalizasyon sistemleri ile sağlanmaktadır. Ancak sinyalizasyon kavşaklarda sabit zamanlı programlar çalıştırıldığından gün boyu trafik hacimlerindeki değişikliklere cevap verememektedir. Birçok kavşakta yaya geçidi “dur” çizgisi ve ışıklardan önce gelmektedir, bu durum yayalar için tehlike yaratmaktadır. Dolayısıyla kavşaklarda hem kapasite kaybı hem de gürültü ve hava kirliliğine neden olmaktadır.

Erzurum kentiçi yollarda özellikle Havuzbaşı Kavşağı, Cumhuriyet Caddesi, Yenişehir Kavşağı ve Gürcükapı Kavşağı'nda, 7.30-8.30, 13.00-15.00, 16.30-18.00 saatleri arasında kent merkezin trafik yoğunluğu hem yapılan trafik sayımları başlığı altındaki incelemelere göre hem de çıplak gözle fark edilir şekilde artmaktadır.

Erzurum kent merkezi toplu ulaşım taşımacılığı sadece lastik tekerlekli toplu taşıma sistemleri ile yapılmaktadır, bunlar; toplu ulaşım sistemleri (Belediye ve Özel Halk Otobüsleri), ara toplu ulaşım sistemleri (Minibüs ve taksiler), çevre yerleşimlerin toplu ulaşım sistemleri ve şehirlerarası toplu ulaşım sistemleridir.

Toplu taşıma otobüsleri düzensiz olarak belirsiz saatlerde ve aralıklarla kentiçi duraklarını dolaşmaktadır ya da kentiçi trafik hızının düzensizliği, hatalı kavşak tasarımları, geçmişte kentiçi ulaşım sisteminin taşıma ağırlıklı olarak planlanmaması vb. sorunları toplu taşıma otobüslerin sistemlerini ve zaman aralıklarını bozmaktadır.

Erzurum kent merkezi kentiçi ulaşım sistemi Erzurum Büyükşehir Belediyesi tarafından ve Erzurum çevre yollarındaki ulaşım sistemi ise Karayolları 12. Bölge Müdürlüğü tarafından işletilmektedir.

Erzurum Büyükşehir Belediyesi, Karayolları 12.Bölge Müdürlüğü ve İl Emniyet Trafik Denetleme Şube Müdürlüğü özellikle Erzurum kentinde her ne kadar bazı noktalarda bölgeleri birbirleri ile iç içe olsa da bu üç kurum arasında herhangi bir koordinasyon merkezi veya adresi bulunmamaktadır. Erzurum kentiçi yollar ve kavşakların yönetimi her üç kurum tarafından bağımsız olarak yönetilmektedir.

Belediye ve Emniyetten alınan bilgilere göre acil bir durumda trafiği yönetecek otomatik bir sistem mevcut değildir. Böyle durumlarda polis ve trafik zabıtası tarafından trafik yönetimi yapılmaktadır.

Erzurum kentiçi ulaşım sistemi kontrolü için ne Erzurum Büyükşehir Belediyesi ne de Karayolları 12. Bölge Müdürlünde herhangi bir yönetim merkezi bulunmamaktadır, tüm ulaşım sistemi sadece birkaç teknisyen veya uzmanlık alanı olmayan çalışanlar tarafından yönetilmektedir.

Trafik eğitiminin eksik olduğundan dolayı gerek yayaların yaya yolunu kullanmamaları gerekse toplu taşıma araçlarının düzensiz çalışmaları trafik sıkışıklıklarına sebep olmaktadır ki, buda ulaşımda düzensizlik olarak karşımıza çıkmaktadır.

Cumhuriyet caddesi çok eski zamanlardan beri tam amaçlı kullanılabilinen bir şehir merkezine dönüşmüştür. Buna bağlı olarak Cumhuriyet Caddesi ve onun çevresindeki sokaklar üzerinde seyir eden ve park eden taşıt yoğunluğu gittikçe artmıştır. Cumhuriyet caddesinde Doğu – Batı ve ters yöndeki trafik hacmi Çizelge 4.1 ve 4.2’de verilmiştir.

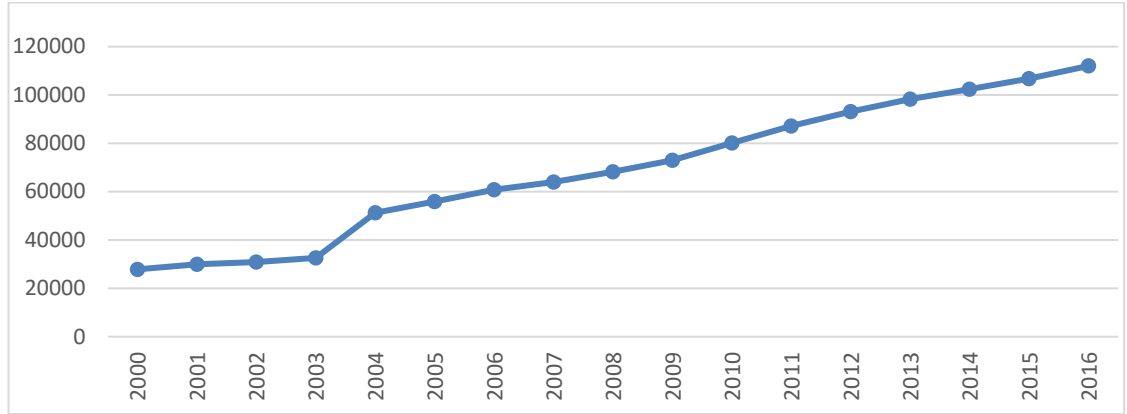
Çizelge 4.1. Cumhuriyet Caddesi Doğu – Batı yönünde giden araçlar

10-16. Eylül. 2016	Sabah	Öğle	Akşam
Pazartesi	427	596	675
Çarşamba	429	609	679
Cuma	517	574	590
Pazar	394	590	625
Ortalama	442	592	642

Çizelge 4.2. Cumhuriyet Caddesi Batı – Doğu Yönünde giden araçlar

10-16. Eylül. 2016	Sabah	Öğle	Akşam
Pazartesi	519	703	601
Çarşamba	555	668	667
Cuma	571	573	612
Pazar	516	623	602
Ortalama	540	642	621

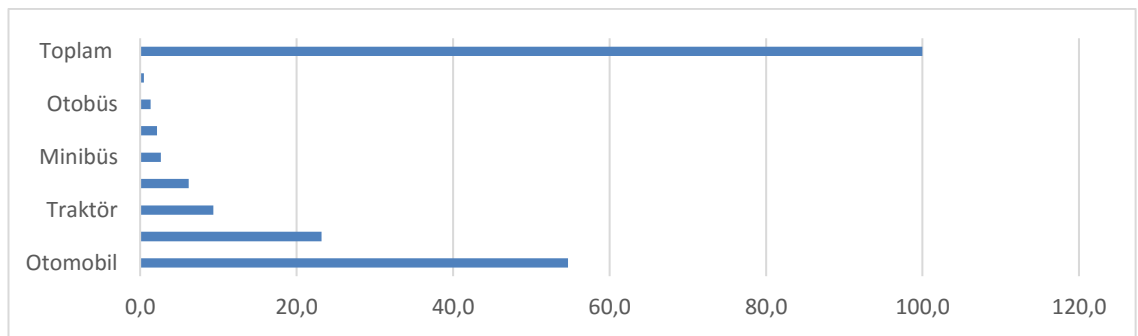
Erzurum kenti genelinde her ne kadar nüfus yoğunluğu düşüyorsa da araç sahipliği tüm hızıyla artmaktadır. Öyle ki son 16 yıl (2000 yılından 2016 yılına kadar) araç veri tabanına bakıldığında ortalama olarak %80’lik bir artış görülmektedir. Şekil 4.3’te Erzurum kentinin yıllara göre araç sahipliği gösterilmiştir. Bu artma yükünün çoğu kent merkezi üzerinde yüklenmektedir.



Şekil 4.3. Erzurum kentinin zamana göre araç sahiplilik dağılımı

Kent trafiğinin aktığı güzergâhta doruk saatlerde trafik hızı düşmekte ve ulaşım süresi uzamaktadır. Mevcut yolları genişletmek bir çözüm gibi görünse de yüksek istismak bedelleri buna engel teşkil etmektedir.

Erzurum kentinde 2016 TÜİK veri tabanına göre toplam olarak 112010 araç bulunmaktadır. Bunlardan %49,2'si otomobil %2,7'si minibüs %1'i ise otobüs ve kalanı diğer tür araçlardan oluşmaktadır. Şekil 4.4'te Erzurum ilinin yüzdelerle araç türü dağılımı verilmiştir.



Şekil 4.4. Erzurum ilinin araç türlerine göre yüzdelerle dağılımı

Erzurum kent merkezinde 11 adet açık, kapalı ve katlı yol dışı otopark bulunmaktadır, toplam olarak 2437 araç park etme kapasitesine sahiptir. Kent merkezinde otopark kapasitesinin yetersiz olması nedeniyle ara sokaklar birer park yerine dönüşmüştür,

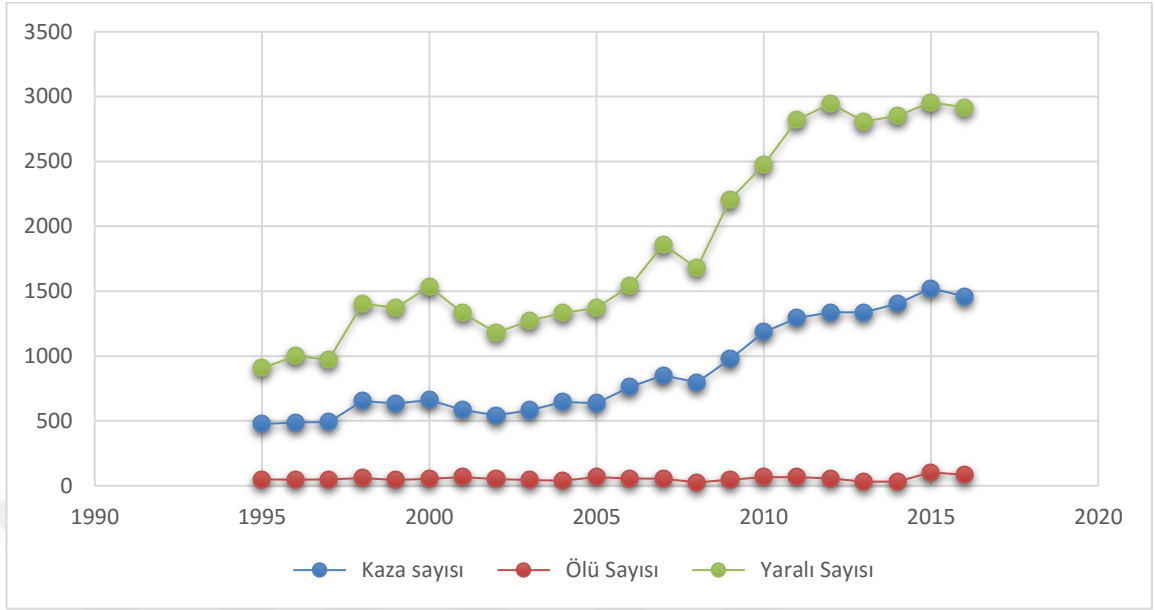
dolayısıyla yol kenarında park etme düzeyi özellikle akşam saatlerinde çok yüksektir. Öyle ki akşam saatlerinde Cumhuriyet Caddesi ve onun etrafındaki ara sokaklarda yol kenarında park yeri bulmak bir hayli zor olmakta ve durum caddelerin trafik yoğunluğunu da artırmaktadır. Çizelge 4.3'te Cumhuriyet Caddesi yol kenar araç park sayıları ile doluluk oranları verilmiştir.

Çizelge 4.3. Cumhuriyet Caddesi yol kenar araç park sayıları

	Sabah	Doluluk Oranı	Öğle	Doluluk Oranı	Akşam	Doluluk Oranı
Cuma	111	70	131	82	136	85
Cumartesi	106	66	124	77	116	73
Pazartesi	120	75	133	83	153	96
Çarşamba	118	74	150	94	156	97
Ortalama	114	<u>71%</u>	134	<u>84%</u>	140	<u>88%</u>

Kent merkezinde motorlu araç sayısının artmasıyla birlikte ulaşımdan kaynaklanan hava kirliliği ve gürültü artış gösterdiği söylenmektedir. Ayrıca ulaşımın çevre üzerindeki etkisi Çevre ve Şehircilik Müdürlüğünde yıllara dayanan bir veri tabanı bulunmamaktadır.

Erzurum kentinde her ne kadar kazada ölü sayısı uzun yıllardan beri değişmiyorsa da bunca yıllardan beri alınan yüksek yatırımlı önlemlerin ve politikaların yanında kazada ölü sayısının azalmaması iyiye alamet değildir. Ayrıca yıllara göre kazaların ve yaralıların artması daha çok maddi hasarlara sebep olmaktadır. Şekil 4.5'te yıllara göre trafik kaza sayısı, kazada ölü sayı ve yaralı sayısı gösterilmiştir.



Şekil 4.5. Yıllara göre trafik kazaları

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Sanayileşme sonucu büyüyen kentlerde nüfus yoğunluğuna bağlı olarak otomobil arzının artması ile ulaşım sorunu ortaya çıkmıştır. Ulaşım sorunu trafik yoğunluğunun, hava kirliliğinin, trafik kazalarının, gürültünün, enerji tüketiminin, ulaşım için gerekli maliyetlerin artması ile kendini göstermiştir.

Kentiçi ulaşımında trafik sorunlarının çözümü çalışmalarında ilk yaklaşım, taşıtların hareketlerini önemsemek, yaya ve toplu taşıma hareketlerini dışlamak şeklinde olmuştur. İkinci yaklaşımda ise trafik sorununun teknik gelişmelerle çözülebileceğine inanılmış, ortaya çıkan tıkanmaları yok edebilmek için işletme önlemleri alınmıştır. Daha sonra ise bireysel taşımacılığı caydırıcı, toplu taşımacılığı özendirici uygulamalar gündeme gelmiş, yaya-taşıtlar ilişkileri yayalar lehine düzenlenerek cadde aktiviteleri artırılmıştır.

Kentiçi ulaşım sisteminde yeni yol, yeni kavşak, merkezi alanda yeni otopark, köprü, alt ve üst geçit gibi yeni altyapılar, trafiği ve özel oto araçları davet eden yatırımlardır.

Bu durumda kentiçi ulaşım sorunlarının çözümünde daha az yatırımla mevcut altyapı ve taşıtları adil, verimli ve çevreye en az zarar verecek şekilde kullanılması hedefleyen çözüm yaklaşımları benimsenmektedir. Dolayısıyla bu yaklaşım yüksek kapasiteli, ekonomik, çevre dostu ve az enerji harcayan toplu taşıma sistemlerinden yana olduğu anlamına gelmektedir.

Türkiye'nin hızla büyüyen kentlerinden Erzurum da ulaşım sorunlarıyla karşı karşıya gelmektedir. Bunun en birinci nedeni ise; trafik yönetiminin düşük seviyede olması başta olmak üzere altyapının yetersizliği, trafik eğitim eksikliği ve verimsiz olarak kullanılan toplu taşıma sistemleri olmuştur.

Kent merkezine girişimleri azaltmak amacıyla yönelik politikalar, sadece karayolu düzenlemeleri ile değil, aynı zamanda otopark politikaları, toplu taşıma politikaları,

yayalaştırma ve dolaşım politikaları, doğal ve kültürel çevre koruma politikaları kapsamları ile desteklenmelidir.

“Erzurum Kent İçi Trafik Sorununun Çözümünde Trafik Yönetimi” tezinin kentiçi trafik sorunlarının çözümünde öneriler Kısa, Orta ve Uzun vadeli olarak üç kısımda verilmiştir;

Kısa Vadede Çözüm Önerileri:

- Erzurum kent merkezine özel araç girişleri farklı yöntemleri kullanarak plan ve zaman içinde azaltılması
- Merkeze odaklı toplu taşıma sisteminin kapasitesini yükseltilmesi, merkeze ulaşımı kolaylaştırılması, hızlı ve konforlu olarak erişimin sağlanmasına yönelik etkin düzenlemelerin yapılması
- Merkezi alanlarda otopark yapmanın kademeli fiyat uygulamalarıyla sınırlandırılması
- Çevrede daha avantajlı (ücretsiz veya az ücretli) otopark imkânları sağlanması
- Şu an ki önemli sorunlardan biri mevcut kapasite ve ulaşım altyapısının verimsiz olarak kullanılmasıdır. Nokta çözümlerle uğraşmaktansa bütüncül çözüm politikalarla yaklaşımlar yapılmalı, bu kapsamda;
 - Mevcut akslarda sürekliliğin sağlanması amaçlayarak üzerindeki fiziki engellerin kaldırılması,
 - Park etmelerin kontrol altında alınması gereken yerlerde yol kenarı park cebi yapılması ya yol kenarı park düzenlemeleri veya yol kenarı parkların engellenmesi,
 - Kontrolde olmayan kesişimleri kontrol altında alınmalı,
 - Yönlendirme ve uyarma işaret ve çizgi eksiklikleri tamamlanmalıdır,
 - Ticari ve yük taşıma faaliyetleri gösteren araçların kent merkezine girmesini kısıtlamalı veya en azından zirve saatlerde merkeze giriş izni verilmemeli,
 - Geniş ve tanımsız yollarda şerit tanımlama ve daraltma yapılması,
 - Kent merkezinden hız kontrolü sıkı olarak denetlenmeli ve güvenliği ihlal eden durumlarda müdahale yapılabilmesi,
 - Kentiçi trafik güvenliğinin artırılması için fiziksel ve işletme önlemlerin alınması

- Cumhuriyet Caddesi – Ömer Nesuhi Bilmen Caddesi aksı sosyal, idari ve ticari hayatının ana damarıdır, dolayısıyla bu aks boyunca otopark politikaların trafik hızının artırılmasına yönelik hassas düzenlemeler yapılmalı
- Yol kenarlarında sadece kısa süre için acil duraklamalarda cepler açılmalı ve park etmeler ise yasaklanmalı
- Engelli özel ihtiyaçları içinde otopark yerleri ayrılmalıdır
- Kent merkezinde otopark kademeli olarak kaldırılmalı, bununla birlikte merkezde sıkı bir otopark ücretlendirme politikası uygulanarak, park eden araçların zamana sınırlamasıyla birlikte zamana göre kademeli olarak artan ücret tarifesi uygulanmalı
- Otopark ücretleri kent merkezi orta alandan dışa doğru ücretler daha avantajlı hale getirilerek farklı ücretlendirme politikaları uygulanmalı
- Kent merkezi gelişme alanında özel aracı ile gelen vatandaşlar kent merkezinin sınırlarında araçlarını park ettikten sonra, kentiçi toplu taşıma sistemi ile seyir etmelerini sağlanması. Dolayısıyla elektronik olarak bu vatandaşlar için kentiçi toplu ulaşım sisteminin kullanım sırasında özel indirimler sağlanmalı
- Otoparklarda araç kapasitesini ve otoparkın dolu veya boş olduğunu güncel olarak ileten ışıklı levhalar bulunmalı veya cep telefon mobil uygulamaları ile vatandaşın gideceği yerde kalmak istediği sürede hangi otoparkın daha yakın, boş ve avantajlı olacağını gösteren kolaylıklar sağlanmalı
- Otoparklarda yangın tehlikesine karşın elektronik yangın ihbar ve müdahale sistemi bulunmalı
- Erzurum kentiçi toplu ulaşım sistemi sadece lastik tekerlekli araçlardan ibarettir, bunlar verimli ve dengeli çalışmamaktadır. Dolayısıyla şu durumda yüksek yatırımlarla yeni toplu ulaşım sistemine geçmektense mevcut sistemi trafik yönetimi ile daha kullanışlı, verimli ve dengeli yapmaya yönelik düzenlemeler yapılmalı
- Kent merkezinde gittikçe trafik yoğunlaşmaktadır ve özel araç yoğunluğundan toplu ulaşım da sıkıntılar yaşanmakta. Bunun için kent merkez alanda özel araçları caydırarak toplu taşımada otobüse öncelik tanıyan tahsis edilmiş şeritler ve kavşak ışıkları tasarlanmalı
- Kentiçi toplu taşımada duraklarda en azından yoğun ve merkezi duraklarda sabit ve belirli zamanlı otobüs hareket saati takvimleri yapılmalı, böylece duraklarda bekleme

süresini azaltarak toplu taşıma sisteminin daha verimli olarak kullanılmasına yardımcı olur.

- Zirve saatlerde Cumhuriyet Caddesi gibi önemli ve yoğun caddelerde yoğunluğun azalması için geçiş ücret politikası uygulanmalı
- Kentiçi toplu ulaşım sistemi ve araçları teknik ve konforu, düşük taban, elektronik ücret toplama sistemi, elektronik göstergeleri ve güvenlik standartları güncel teknolojilerle donatılmalı
- Her bölge için en verimli toplu ulaşım türünün belirlenmesi ve bütünlüklük bir toplu taşıma sisteminin kurulmalı
- Yaşı geçmiş araçların yerine yüksek kapasiteli ve donanımlı araçlar getirilmeli
- Kent merkezinde bisiklete özel şerit ve kavşak ışıklar yapılmalı ve belediye veya herhangi bir kurum tarafından elektronik olarak işletilen bisiklet filosu ve durakları yapılmalı
- Merkezde çekim odağı olan iş alanına ek olarak yeni çekim iş merkezleri yaratılmalı
- Kavşak sinyalizasyon sistemleri verimli olarak çalışabilmesi için bir an önce kavşaklar arası etkin koordinasyon sağlayacak güncel teknoloji ve uzmanlarla donanımlı bir trafik kontrol merkezi kurulmalı
- Yayılar için trafiğin yoğun olduğu noktalarda alt veya üst geçitler yapılmalı

Orta Vadeli Çözüm Önerileri:

- Kent merkezi gelişme alanında çok sayıda otopark yapmak yerinde belirli yerlerde yüksek kapasiteli katlı modern otoparklar yapılmalı
- Zamanla kademeli olarak kent merkezi gelişme alanındaki otoparkları kaldırıp çevreye doğru yüksek kapasiteli ve teknolojik donanımlı yeni otoparklar yapılmalı
- Zamanla özel araç caydırıcı ağır politikalar uygulayarak kent içinde yol kenarı otoparkları özel ve ani ihtiyaçları dışında uzun süre park etmeleri tamamen kaldırılmalı
- Taksiler ve minibüslerin sayıları azaltarak yolculukların toplu taşıma otobüsleri ile yapılmasına teşvik edilmeli
- Kent içinde bütüncül olarak yeşil dalga sistemi tasarlanmalı

- Lastik tekerlekli toplu taşıma sistemi zamanla katlı otobüslere geçilmeli
- Kent merkezinin transit trafikten arındırarak dışarıdan gelen trafiğin kentiçi ulaşım ağına girmeden çevreyolları ile devlet yolları üzerinden geçişlerinin sağlanması
- Kent merkezi alan içinde ve onu çevreleyen yollarda otopark yapılmasına izin verilmemesi ile birlikte mevcut otoparkların zamana dayalı orta vadede plan dâhilinde kaldırılması
- Günümüzde gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerde kentiçi trafik yönetimi ya çoktan Akıllı Ulaşım Sistemine (AUS) geçmiştir ya da geçmek üzeredirler. Erzurum kenti için de yüksek yatırımlı ulaşım sistemine geçmeden önce AUS sistemine geçilmelidir.
- Toplu ulaşım sisteminde özel otobüs yolu yapılmalı, sonra zaman içinde ulaşım talebi lastik tekerlekli sistemin kapasitesinin sınırlarını zorlayınca tramvay türünden hafif raylı sistemine geçilmelidir.
- Cumhuriyet caddesi gibi kentiçi merkezi yollarda yol kenarı otoparkları yerine bisikletler için yeni bir yol şeridi açılabilir.
- Kent içindeki kavşaklar yoğunluklarına göre tam veya yarı trafik uyarımalı sinyalize kavşak olarak düzenlenmelidir.

Uzun Vadeli Çözüm Önerileri:

- Kentin doğu ve batısında ikincil ticari merkezler oluşturularak günübirlik ihtiyaçlar için bugün ki merkeze gelinip gidilmesi engellenerek trafik yoğunluğu azaltılabilir.
- Geleceğin problemleri göz önüne alınarak şehirleşmede raylı sisteme geçişi kolaylaştıracak düzenleme yapılmalı, mevcut haliyle ulaşımın yoğun olduğu bölgelerde de kısa zamanda raylı sisteme geçiş sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Acar, İ.H., Aralık 1992. Kentiçi Trafik Sorunlarının Hafifletilmesinde Güncel Yöntemler ve İstanbul'un Durumu, İstanbul 2.Kentiçi Ulaşım Kongresi, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 468-480.
- Acar, İ., Gedizlioğlu, E., Aralık 1992. Trafik Yönetimi Uygulamaları ile Kentiçi Ulaşım Sorunlarının Hafifletilmesi İstanbul Örneği, İstanbul 2.Kentiçi Ulaşım Kongresi, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 339-362.
- Acar, İ., H., 1998. Fiziki Sınırları Gözetken Yönlendirici Ulaşım Planlaması (Stratejik Planlama), 4. Ulaştırma Kongresi, Haziran, Denizli, Bildiriler Kitabı: 468-480.
- Acar, İ., H., 2004. Kent İçi Ulaşım Sorunları ve Çözümler, Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi, 429, 33-36.
- Boltze, M. and Tuan, V., 2016. Approaches to Achieve Sustainability in Traffic Management, Urban and Transportation Engineering Conference, 142, 205-212.
- Çetin, İ., Eroğlu M., Aktürk, N., 2002. "Taşıt Motorlarının Neden Olduğu Gürültü", Uluslararası 1. Trafik ve Yol Güvenliği Kongresi, Ankara, 153-165.
- Çodur, M, Y, 2012. Trafik Kaza Tarhmin Modelleri: Erzurum İli Çevre Kara Yolları İçin Uygulamalar, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 322600, 141.
- Dora, C. and Philipps M., Transport, Environment and Health World Health Organization Publication. <http://www.who.dk/document/e72015.pdf>, 20 January 2011.
- Dumitru, L., Nicolae, D., Matei, L. and Racila, L. 2016. Public Transport Traffic Management Systems Simulation in Craiova City, Transportation Research Procedia, 18, 405-410.
- Durukan, E., 1994. Kentiçi Ulaşım Sorunları, Çözümleri ve Trabzon'un Kentiçi Ulaşım Sorunlarına Çözüm Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, 33713, 74.
- Elker, C. Mart 1978. Kentsel Ulaşım Sistemlerinin Özellikleri, 1.Toplutaşıma Kongresi, Ankara, Bildiriler Kitabı, 378-399.
- Elshout, S. and Molenaar, R., 2014. Adaptive Traffic Management in Cities - Comparing Decision-Making Methods, Science of the Total Environment, 843, 382-388.
- Errampalli, M. and Kayitha, R., 2016. Traffic Management Plan for Port Blair City, India, Transportation Research Procedia, 17, 548-557.
- Evren G., Mart 1989. Kentsel Ulaşım Sistemlerinin Genel Değerlendirilmesi, RAYTAŞ'89 Ulaşım Sorunları ve Çözümleri Sempozyumu, Adapazarı, Bildiriler Kitabı, 507-535.
- Gedizlioğlu, E. ve Akad, M., Aralık 1992. Kentiçi Şişe boynu Kesimlerde Kapasite Kullanımı: Boğaziçi Köprüsü Örneği, İstanbul 2.Kentiçi Ulaşım Kongresi, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 28-37.
- Gökdağ, M. ve Yüksel, F., 2002. Kentiçi Ulaşım Sorunları Çözümünde Trafik Yönetimi, GAP IV. Mühendislik Kongresi, Bildiriler Kitabı, 8.
- Gökdağ, M. ve Yarbaşı, S. 2004. Ulaşım Sorunlarından Otoparklar Üzerine Bir Araştırma ve Erzurum Örneği, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye.
- Göktaş, M. 2002. Kent içi ulaşım sorunları, çözümleri ve Erzurum örneği, Yüksek Lisans, Atatürk Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü, 121348, 80.

- Goodwin, P. and Hallett, S. 2012. Transport: The New Realism, Transport Studies Unit, University of Oxford, 624, 187.
- Güllülü, N., Mart 1989. Raylı Taşıt Sistemleri İçerisinde Hafif Metronun Yeri, RAYTAŞ'89 Ulaşımında Raylı Taşıt Sempozyumu, Adapazarı, Bildiriler Kitabı, 147-163.
- Keskin, A., 1992. Toplu Taşıma Sistemleri, İ.T.Ü Mimarlık Fakültesi Baskı Atölyesi, Yayın No: 1487, İstanbul.
- Kurzanskiy, A. A. and Varaiya, P., 2015. Traffic Management: An outlook, Economics of Transportation, 4, 135–146.
- Haldenbilen, S., Murat, Y. Ş., Baykan, N. ve Meriç N. 1999. Kentlerde Otopark Sorunu: Denizli Örneği, Mühendislik Bilimleri Dergisi, 5, 1099-1108.
- Hounsell, NB., Shrestha, BP., and Piao, J. 2009. Review of urban traffic management and the impacts of new vehicle Technologies, Engineering and Physical Sciences Research Council (EPSRC), 3, 4, 419-428.
- Litman, T., 2008. Parking Management Strategies, Evaluation and Planning. http://www.vtpi.org/park_man.pdf 21.jun.2011.
- Nourinejad, M. and Roorda, M. J., 2017. Impact of hourly parking pricing on travel demand, Transportation Research Part A: Policy and Practice, 98, 28-45.
- Özalp M., Vesile E., 2008. Türkiye'deki Kent içi Ulaşım Planlamasının Değerlendirilmesi, METU JFA., 25/2, 71-97.
- Özen, M. ve Yardım MS. 2011. Küçük Kentlerde Otopark Planlaması ve Yönetimi: Artvin kent Merkezi Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Sağır, B. S., 2012. Kentiçi Trafik Sorunları ve Çözüm Önerileri: Trabzon Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 300922, 99.
- Saidallah, M., Fergougui, A. and Elalaoui, A. E., 2016. A Comparative Study of Urban Road Traffic Simulators, MATEC Web of Conferences, 81, 05002, 6.
- Soehodho, S. 2017. Public transportation development and traffic accident prevention in Indonesia, IATSS Research, 40, 76-80.
- Stemmers, K. 2003. Energy and the City: Density, Buildings and Transport, University of Cambridge, ResearchGate, 35, 3-14.
- T.S.E., 1992. Şehir içi Yollar-Otolar İçin Otopark Tasarım Kuralları, TS10551, Ankara, 5s.
- Temel F. ve Özcebe, H., 2006. Türkiye'de Karayollarında Trafik Kazaları, STED, 15, 192- 198.
- Ural, A., Abut, N., Aralık 1992. Türkiye'de Toplu taşımada Raylı Sistem Seçimi ve İzmit Ulaşım Master Planı, İstanbul 2.Kentiçi Ulaşım Kongresi, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 445-455.
- Ünal, Y., 1990. Ulaşım Planlaması. Yıldız Üniversitesi Matbaası, Yayın-No: MF-SBP 90.024 İstanbul.
- Wismans, L., Romph, E., Friso, K. and Zantema, K. 2014. Real Time Traffic Models, Decision Support for Traffic Management, Procedia Environmental Sciences, 22, 220-235.
- Yaşar, A. B., 2009. Kentiçi Otobüs Taşımacılığında Talep Tahmini, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, 245814, 82.

- Yalınız P., 2006. Kentsel Ulaştırımda Otomobil Kullanıcılarının Toplu Taşımaya Yönlendirilmesi: Çevresel Etkileri İçeren Analiz ve Planlama, Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 183915, 206.
- Yalman, F., 1991. Trafik Yönetimi ve Bursa Kentiçi Trafik Sorunları ve Çözüm Yolları, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 14534, 263.
- Yayla, N., 2006. Karayolları Mühendisliği, Birsen Yayınları, İstanbul, 67s.
- Yang, Z., Liu, P., Chen, Y. and Yu, H. 2012. Can Left-turn Waiting Areas Improve the Capacity of Left-turn Lanes at Signalized Intersections?, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 43, 192-200.
- Yetişkul, E., Şenbil, M. 2010. Kentsel Ulaşım Sektöründe Enerji Verimliliği: Uluslararası Bir karşılaştırma, METU, 185-200, 16.
- Yılmaz, M., 1986. Büyük Kentlerde Toplu taşıma Sistemlerinin Karşılaştırılması Olarak İncelenmesi, Yüksek lisans Tezi, İ.T.Ü İnşaat Fakültesi.
- Yong, C. H., Kee, S. M., 2014. Smart Mobility 2030, Land transport and Intelligent Transport Society Singapore.
- Yorulmaz, E. Trafik yönetimi ve dünyadaki uygulamaları, Bursa'da trafik yönetimi: ulaşım sorunları ve çözüm önerileri, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2001.
- Zagidullin, R., 2017. Model of Road Traffic Management in the City during Major Sporting Events, *Transportation Research Procedia*, 20, 709-716.
- Zhao, Y., Goa, H., Wang, S. and Wang, F., 2017. A Novel Approach for Traffic Signal Control: A Recommendation Perspective, *IEEE Intelligent transportation systems magazine*, 1939-1390/17©2017IEEE, 127-135.
- Zheng, Z. and Liu, H. X., 2017. Estimating traffic volumes for signalized intersections using connected vehicle data, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies, Supplement C*, 347-362.
- Zhou, W., Zhang, SR. and Shao, C. 2005. Evaluation of urban passenger transport structure, 6th Conference of the Eastern-Asia-Society-for-Transportation-Studies, 441-449, 5.

ÖZGEÇMİŞ

1989 Yılında Afganistan, Takhar şehrinde doğdu. İlköğretimi Takhar’ da ve lise eğitimini Mezar-ı-Şerif’te yaptı. 2009 yılında Kabul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Bölümünü kazandı. 2013 yılında mezun olduktan sonra Türkiye’ye yüksek lisans yapma amacı ile geldi. 2015 yılında Atatürk Üniversitesinde yüksek lisansa başladı ve 2018 yılında bitirdi.

