

Otoparklarda Kullanılan Yeni Teknolojilerin Türkiye’de Uygulanabilirliğinin Araştırılması

Cebrail iek

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Aralık 2015

Investigation of Applicability of New Technologies Used in The Parking Lots in Turkey

Cebrail iek

**MASTER OF SCIENCE THESIS**

Department of Civil Engineering

December 2015

Otoparklarda Kullanılan Yeni Teknolojilerin Türkiye’de Uygulanabilirliğinin Araştırılması

Cebrail iek

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca  
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı  
Ulaştırma Bilim Dalında  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Yrd. Doç. Dr. şafak Bilgiç

Aralık 2015

## ONAY

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Cebrail Çiçek'in YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı "Otoparklarda Kullanılan Yeni Teknolojilerin Türkiye'de Uygulanabilirliğinin Araştırılması" başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek oy birliği ile kabul edilmiştir.

**Danışman** : Yrd. Doç. Dr. Şafak Bilgiç

**İkinci Danışman** : -

### **Yüksek Lisans Tez Savunma Jürisi:**

**Üye** : Yrd. Doç. Dr. Şafak Bilgiç

**Üye** : Doç. Dr. Murat Karacasu

**Üye** : Yrd. Doç. Dr. Mehmet Canbaz

**Üye** : Yrd. Doç. Dr. Hakan Erol

**Üye** : Yrd. Doç. Dr. Polat Yalınız

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ..... tarih ve  
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Hürriyet ERŞAHAN  
Enstitü Müdürü

## ETİK BEYAN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Yrd. Doç. Dr. Şafak Bilgiç danışmanlığında hazırlamış olduğum “Otoparklarda Kullanılan Yeni Teknolojilerin Türkiye’de Uygulanabilirliğinin Araştırılması” başlıklı YÜKSEK LİSANS tezimin özgün bir çalışma olduğunu; tez çalışmamın tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; tezimde verdiğim bilgileri, verileri akademik ve bilimsel etik ilke ve kurallara uygun olarak elde ettiğimi; tez çalışmamda yararlandığım eserlerin tümüne atıf yaptığımı ve kaynak gösterdiğimi ve bilgi, belge ve sonuçları bilimsel etik ilke ve kurallara göre sunduğumu beyan ederim. 22.12.2015

Cebrail ÇİÇEK

## ÖZET

Ekonominin gelişmesi, nüfusun artması, yaşam standartlarının karmaşık hale gelmesi ve ihtiyaçların karşılanması gerekliliği her ailede araç sahipliği isteğinin oluşmasına neden olmaktadır. Bu istek taşıt sayısının artmasına neden olmakta ve kent merkezlerindeki trafiği durma noktasına getirerek yaşamı olumsuz yönde etkilemektedir. Alt yapı yetersizliği ve arazilerin verimsiz kullanılması sonucu ortaya çıkan otopark problemi trafikteki tıkanıklığın sebebi olarak karşımıza çıkmaktadır. Otopark problemi, günümüze kadar çeşitli yöntemlerle çözüme kavuşturulmaya çalışılsa da taşıt sayısının sürekli artması ve toplu taşımayı teşvik edecek stratejilerin geliştirilememesi, çözümü tam olarak sağlanmış bir problem olmasını imkânsız hale getirmektedir. Sürücülerin gitmek istedikleri yerlerde otopark ihtiyaçlarını karşılamaları ve trafikteki sirkülasyonu olumsuz etkilememeleri için yerel yönetimler tarafından yönlendirme desteği verilerek ve kapasite arttırmayı amaçlayan teknolojiler kullanılarak kent yaşamının sürdürülebilirliği sağlanabilmektedir. Teknolojinin gelişmesi otopark problemini çözüme kavuşturma konusunda farklı fikirlerin ortaya çıkmasını zorunlu hale getirmiş ve otopark konusunda yeni bir sektörün oluşarak piyasada önemli çalışmaların yapılmasını sağlamıştır.

Bu çalışmada, otopark türlerinin, otopark probleminin, trafik tıkanıklığının ne olduğu konusunda bilgi verilerek otopark probleminin çözümüne yönelik stratejiler, otopark tesislerinde kullanılan teknolojik imkânlar, otopark yönetmeliği ve otopark tesis maliyetine etki eden faktörler üzerinde durulmuştur. Bursa Mudanya Feribot iskelesi otoparkı uygulama alanı olarak ele alınmış ve 2500 m<sup>2</sup> alana açık otopark, lift tipi otopark, dönme dolap tipi otopark, puzzle tipi otopark ve çok katlı otopark yapılması durumunda yatırım maliyetleri ve işletme maliyetleri karşılaştırılmış ve kâr durumu değerlendirilmiştir. Tüm otopark türlerinin Fayda Maliyet oranı 1'den büyük çıktığı için yapılabilir yatırımlardır. Çalışma sonucunda, 2500 m<sup>2</sup> alana yapılacak otopark türlerinden maksimum kapasiteye sahip katlı otoparkın Net Bugünkü Değeri diğer otopark türlerine göre en yüksek değer olarak elde edilmiş ve en kârlı otopark türü olarak belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** otopark problemi, otopark türleri, otopark yönetimi, otopark uygulama maliyeti, trafik tıkanıklığı, Mudanya feribot iskelesi.

## SUMMARY

Development in economy, increase in population, complexity of life standards and requirement to meet the needs caused a desire for car ownership in every family. This desire causes an increase in the number of vehicles travel on roads and it makes driving in city centers very difficult and so affects the life in cities negatively. Insufficiency in infrastructure and inability to use the lands effectively are the reasons of traffic jam. Although the parking facility problem is tried to be addressed in various methods and ways, increase in the number of vehicles and inability to create strategies to incentivize public transportation made it impossible to solve this problem completely. There are some technological possibilities provided by local authorities to give direction support and to increase capacity so that the drivers will not have parking problem in cities they drive to and will not affect the traffic circulation negatively. Technological developments helped different ideas to occur that aim to solve the parking problem. Also they caused the creation of a new sector, which contributed to the solution of this problem with conducting important studies.

This study aims to gather information on parking facility types, parking problem and traffic jam together. It will examine the strategies that can be used to solve this problem, technological possibilities that are used in parking lot facilities, parking regulations, and factors that have effects on the cost of parking lot facility. Bursa Mudanya Ferryboat Dock's parking facility case is elaborated in the thesis. The investment and the operation costs of different types of parking projects are compared and their profitability is evaluated assuming daily price plan: 2500 m<sup>2</sup> traditional open air parking, lift-type parking, ferris wheel-type parking, puzzle-type parking and multi-level parking facilities. These 5 types of parking can be made because of benefit cost ratio of all types found greater than 1. As a result, Net Present Value for multi-level parking which has maximum capacity was obtained higher than the other types of parking and this type of car parks has been determined the most profitable type.

**Keywords:** parking facility problem, parking facility types, parking facility management, parking facility operation cost, traffic jam, Mudanya ferryboat landing.

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca derslerimde, çalışmalarımda bana yardımcı olan, araştırmalarımda yönlendirmelerini ve desteğini benden hiçbir zaman esirgemeyen, danışmanlığımı üstlenerek her zaman yardımcı olan hocam Yrd. Doç. Dr. Şafak BİLGİÇ'e teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Birebir tanışma fırsatım olmamasına rağmen çalışmalarımda gerekli teknik bilginin sağlanmasında önemli bir paya sahip olan İSPARK Teknik İşler Müdürlüğünde görevli Sayın Mesut Can'a ve kendisine ulaşabilmemi sağlayan Marmara Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Öğretim Üyesi Sayın Yrd. Doç. Dr. Abdullah DEMİR'e, BURBAK Bursa Bakım Onarım, Ulaşım, Toplu Taşım İşletmeciliği Sanayi ve Ticaret A.Ş. Teknik İşler Müdürü Sayın Ahmet ŞENER'e teşekkürü bir borç bilirim.

Eğitim hayatım boyunca her zaman bana yardımcı olan aileme, değerli meslektaşlarıma ve son olarak beni bir disiplin içerisinde düzenli çalışmaya teşvik ederek çalışmalarımın sonuca ulaşmasını sağlayan, bana sürekli moral veren ve beni anlayışla karşılayan sevgili eşim Hatice ÇİÇEK'e çok teşekkür ederim.



## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

<b>ÖZET</b> .....	vi
<b>SUMMARY</b> .....	vii
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	viii
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	ix
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	xiii
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b> .....	xv
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
<b>2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI</b> .....	4
<b>3. OTOPARK PROBLEMİ VE TIKANIKLIK</b> .....	9
3.1. Otopark Problemi .....	9
3.2. Trafik Tıkanıklığı .....	11
3.3. Tıkanıklığın Ücretlendirilmesi .....	12
3.4. Tıkanıklık Nedenleri .....	13
3.5. Tıkanıklık Maliyeti .....	14
3.5.1. Kaza maliyeti .....	14
3.5.2. Araç sahipliği maliyeti .....	14
3.5.3. Hıza bağlı maliyetler .....	15
3.5.4. Hava kirliliği ve yakıt tüketimi maliyeti .....	15
3.6. Tıkanıklık Ücretinin Belirlenmesi .....	16
3.7. Tıkanıklığı Önleme Yöntemleri .....	16
<b>4. OTOPARK UYGULAMALARINDA YÖNETMELİK VE KRİTERLER</b> .....	17
4.1. Otopark Yönetmeliği ve Amacı.....	17
4.1.1. Yönetmelikle ilgili tanımlar .....	18
4.1.2. Uygulama alanları.....	18
4.1.3. Otopark alanlarıyla ilgili genel esaslar .....	19
4.1.4. Otopark tahsis edilmesine engel durumlar .....	20
4.1.5. Bina otoparklarında dikkat edilen esaslar.....	20
4.1.6. Bölge ve genel otoparklarla ilgili esaslar .....	21
4.1.7. Uygulama ve denetimle ilgili esaslar .....	24
4.1.8. Bazı ülkelerde uygulanan otopark yönetmeliği esasları .....	25
4.2. Otopark Tasarım Kriterleri Standardı (TSE 10551, 1992).....	29

## İÇİNDEKİLER(devam)

### Sayfa

4.2.1.	Yol kenarı otoparkların tasarım kriterleri.....	29
4.2.2.	Yol dışı otoparkların tasarım kriterleri.....	30
<b>5.</b>	<b>OTOPARK PLANLAMASI VE YÖNETİMİ .....</b>	<b>32</b>
5.1.	Planlamada Park Et Devam Et Tesisleri .....	35
5.2.	Otopark Yönetimi ve Stratejileri .....	37
5.3.	Otopark Yönetiminin Sürdürülebilirliği.....	42
<b>6.</b>	<b>ULAŞIM AĞINDA OTOPARKLAR.....</b>	<b>43</b>
6.1.	Otoparkın Tanımı ve Gelişimi.....	43
6.2.	Ulaşımında Otoparkın Yeri.....	43
6.3.	Otopark Türleri.....	44
6.3.1.	Yol kenarı otoparklar .....	44
6.3.1.1.	<u>Paralel park modeli</u> .....	46
6.3.1.2.	<u>Açılı park modeli</u> .....	47
6.3.1.3.	<u>Dikey park modeli</u> .....	49
6.3.2.	Yol dışı otoparklar .....	50
6.3.2.1.	<u>Açık alan otoparkları</u> .....	51
6.3.2.2.	<u>Çok katlı otoparklar</u> .....	51
6.4.	Yol Kenarı Parklarda Kullanılan Teknolojik İmkânlar.....	54
6.4.1.	Otopark sistemlerinde kablosuz/mobil iletişim teknolojileri.....	55
6.4.2.	RFID (radyo frekansı ile tanıma) sistemleri .....	57
6.4.3.	Parkomatlar .....	59
6.4.4.	El terminali ve mobil parkomatlar .....	60
6.4.5.	Araç içi parkmetre sistemi (in-car meter).....	62
6.4.6.	Otoparklarda doluluk sensörleri.....	63
6.4.7.	Akıllı park (merge) sistemi.....	64
6.5.	Otoparklar İçin Kullanılan Yönlendirme ve Bilgilendirme Sistemleri .....	65
6.5.1.	Otoparklar için değişken mesaj sistemi (variable message systems) .....	66
6.5.2.	Otopark yönetiminde otopark bilgi haritaları .....	67
6.5.3.	Otoparklarda ağ tabanlı rezervasyon sistemi .....	67

## İÇİNDEKİLER(devam)

### Sayfa

6.6.	Otoparklarda Denetleme ve Güvenlik Sistemleri .....	69
6.6.1.	Plaka tanıma sistemleri .....	70
6.6.2.	Otopark denetiminde doluluk sensörleri .....	70
6.6.3.	Kamera takip sistemi.....	71
6.6.4.	Mobil cihazlarla otopark denetimi .....	72
6.6.5.	Bariyer sistemiyle otopark denetimi .....	72
6.7.	Otomatik-Mekanik Otopark Sistemleri.....	73
6.7.1.	Otomatik otoparkların çalışma prensibi .....	76
6.7.2.	Otomatik otoparklarda çalışmayı sağlayan donanımlar .....	76
6.7.3.	Otomatik otopark sistemlerinin avantaj/dezavantaj açısından.....	77
6.8.	Otomatik Otopark Türleri .....	79
6.8.1.	Tam otomatik otopark sistemleri .....	79
6.8.2.	Mekanik (yarı otomatik) otopark sistemleri .....	82
6.8.2.1.	<u>Lift tipi otoparklar</u> .....	83
6.8.2.2.	<u>Puzzle (hareket ettirilebilir) tipi otoparklar</u> .....	84
6.8.2.3.	<u>Dönel tip otopark sistemleri</u> .....	85
<b>7.</b>	<b>PARK YERİ TASARIMI VE MALİYETE ETKİ EDEN FAKTÖRLER.....</b>	<b>87</b>
7.1.	Tasarımda Park Yerinin Önemi .....	87
7.2.	Otoparkın Coğrafik Yapısı.....	87
7.3.	Otopark Tesisi Maliyetleri .....	88
7.3.1.	Otopark yatırım maliyeti üzerinde arazi etkisi .....	88
7.3.2.	Otopark yatırım maliyeti üzerinde inşaat etkisi .....	89
7.3.3.	Yatırım değerlendirmesinde işletme maliyeti.....	90
7.3.4.	Yatırımda toplam inşaat maliyeti .....	90
<b>8.</b>	<b>YÖNTEM .....</b>	<b>92</b>
<b>9.</b>	<b>FARKLI OTOPIK SİSTEMLERİNİN KURULMASININ MALİ FİZİBİLİTESİ .....</b>	<b>93</b>
9.1.	Senaryo-1 Geleneksel Açık Otopark Tasarlanması .....	95
9.2.	Senaryo-2 Lift Tipi Otopark Tasarlanması .....	102
9.3.	Senaryo-3 Dönme Dolap Tipi Otopark Tasarlanması.....	105
9.4.	Senaryo-4 Puzzle Tipi Otopark Tasarlanması .....	109
9.5.	Senaryo-5 Katlı Otopark Tasarlanması.....	113

**İÇİNDEKİLER(devam)**

	<u>Sayfa</u>
<b>10. BULGULAR VE TARTIŞMA</b> .....	116
<b>11. SONUÇ VE ÖNERİLER</b> .....	119
<b>KAYNAKLAR DİZİNİ</b> .....	122

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.1. Engelliler İçin Ayrılmış Açık Otopark Örneği .....	22
4.2. Engelliler İçin Ayrılmış Kapalı Otopark Örneği.....	22
5.1. Düzenli Park Eden Araç Örneği (Malatya Vilayet Parkı, 2012).....	34
5.2. Düzensiz Park Eden Araç Örneği (Hakkâri Cumhuriyet Caddesi, 2015).....	34
5.3. Park Et Devam Et Tesis Planlaması (Spillar, 1997).....	36
5.4. Akıllı Ulaştırma Sistemleri Şematik Gösterimi ( ETSI, 2015) .....	40
5.5. Akıllı Ulaştırma Sistemleriyle Entegre Siteler (İzmir BB, 2011) .....	41
6.1. Paralel Park Etme Modeli (TSE 10551, 1992) .....	47
6.2. Yola Paralel Park Etme Modeli (Washington) .....	47
6.3. 30° Açılı Park Etme Modeli (TSE 10551, 1992) .....	48
6.4. 45° Açılı Park Etme Modeli (TSE 10551, 1992) .....	48
6.5. 60° Açılı Park Etme Modeli (TSE 10551, 1992).....	48
6.6. Yola Açılı Park Etme Modeli (İstanbul,2014).....	49
6.7. 90° Açılı Dikey Park Etme Modeli (TSE 10551,1992).....	49
6.8. Yola Dik Park Etme Modeli(Ege Üniversitesi Hastanesi) .....	50
6.9. Taksim Meydanında Boş Alanların Otopark Olarak Kullanılması .....	53
6.10. Akıllı Otopark Sistem İşleyişi (Anonim, 2015).....	54
6.11. Mobil Park Uygulaması (Amerika Birleşik Devletleri, 2015).....	56
6.12. San Francisco’da Kullanılan Park Yeri Bulmaya Yardımcı Android Sistem .....	56
6.13. RFİD Sistemi Çalışma Prensipleri (Anonim, 2015).....	58
6.14. RFİD Sistemi Örneği (Anonim, 2015) .....	59
6.15. San Francisco’da Kullanılan Parkomat Örneği.....	60
6.16. El Terminali Uygulaması (Burbak, 2015) .....	61
6.17. Araç İçi Parkmetre Cihazı Örnekleri.....	62
6.18. İstanbul’da Kapalı Otopark Doluluk Sensörleri.....	63
6.19. Londra’da Açık Otopark Doluluk Sensörleri.....	64
6.20. Limerick City’de Değişken Mesaj Sistemleri.....	66
6.21. San Francisco’da Kullanılan Otopark Bilgi Haritası.....	67
6.22. Rezervasyon Sistemi Çalışma Prensipleri (Anonim, 2009).....	68
6.23. Plaka Tanıma Sistemi (Anonim, 2015) .....	70
6.24. Otopark Doluluk Sensörleri (Anonim, 2015) .....	71
6.25. Otopark Bariyer Kontrol Sistemleri .....	73

**ŞEKİLLER DİZİNİ(devam)**

<b><u>Sekil</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
6.26. Münih Multiparker Yer Altı Park Uygulaması .....	80
6.27. Sindelfinger Zemin Üstü Otomatik Park Uygulaması .....	81
6.28. Wolfsburg Kentindeki Volkswagen Kule Otoparkları .....	82
6.29. İstanbul’da Lift Tipi Otopark Sistemi .....	84
6.30. Hindistan’da Puzzle Tipi Otopark Uygulaması .....	85
6.31. Polonya’da Dönel Tip Otopark Uygulaması .....	86
9.1. Mudanya Güzelyalı Feribot İskelesi .....	94
9.2. Bariyer Sistemi Bileşenleri (Anonim, 2015) .....	97
9.3. Güvenlik Kabini Örneği .....	98
9.4. Güzelyalı Feribot İskelesi Otoparkı Girişi Güvenlik Kabini .....	98
9.5. Lift Tipi Sistem Ölçüleri .....	102
9.6. Güzelyalı Feribot İskelesi Lift Tipi Otopark Sistemi .....	103
9.7. Dönme Dolap Tipi Otopark Sistemi Ölçüleri ve Uygulaması İSPARK.....	106
9.8. Dönme Dolap Tipi Otopark Sistemi Yerleşim Planı.....	106
9.9. Puzzle Tip Otopark Sistemine Ait Ölçüler .....	109
9.10. Puzzle Tipi Otopark Sisteminin Yerleşimi .....	110
9.11. Arizona Northwest Sağlık Merkezi Katlı Otoparkı.....	114

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<b><u>Cizelge</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
2.1. Türkiye’de Yıllara Göre Motorlu Taşıtlı Sayısı (EGM, 2015 ).....	8
3.1. Motor Silindir Hacmine Göre Taşıtlı Yaşlarına Bağlı Yıllık Vergi Miktarları (GİB, 2015) .	15
4.1. Türkiye’deki Engelli Nüfus Oranları (TÜİK, 2015).....	22
4.2. Türkiye ve Avrupa Ülkelerinde Uygulanan Otopark Yönetmeliği Esasları .....	27
4.3. Avrupa Ülkelerindeki Motorlu Taşıtlı Sayısı ve 1000 Kişiyeye Düşen Otomobil Sayısı .....	28
4.4. Park etme Durumu ve Yol Kenarı Uzunluğuna Göre Park Ölçüleri (TSE 10551, 1992)....	30
4.5. Çok Katlı Otoparklar İçin Tasarım Kriterleri (TSE 10551, 1992) .....	31
9.1. Bursa İlinin Yıllara Göre Nüfusu (TÜİK, 2015).....	93
9.2. Yapılacak Harcama Listesi .....	99
9.3. BURBAK Tarafından Feribot İskelesi Otoparkında Uygulanan Ücret Tarifesi .....	100
9.4. Geleneksel Açık Otopark İçin Fayda Maliyet Durumu .....	101
9.5. Lift Tipi Otopark İçin Fayda Maliyet Durumu .....	104
9.6. Dönme Dolap Tipi Otopark İçin Fayda Maliyet Durumu.....	108
9.7. Puzzle Tipi Otopark İçin Fayda Maliyet Durumu .....	112
9.8. Çok Katlı Otopark İçin Fayda Maliyet Durumu.....	115
10.1. Farklı Otopark Türlerine Ait Değerlendirme Sonuçları.....	117

## 1. GİRİŞ

Teknolojinin gelişmesini zorunlu hale getiren Dünya nüfusundaki artış birçok sorunu da beraberinde getirmiştir. Özellikle gelişme çabası içerisinde olan kentlerdeki plansız büyüme ve kaynakların düzensiz bir şekilde kullanımı problemlerin daha da artmasına yol açmaktadır. Kalkınmanın bir simgesi olarak algılanan araç sayısı ve sahipliği oranı artmakta doğal olarak trafikteki araç kullanım oranı da her geçen gün artmaktadır. Çok önceden planlanan ana caddelerin artık bu günkü trafiği kaldıramaz hale gelmesi insanların hayatlarını olumsuz bir şekilde etkilemekte ve kent yaşamını sürdürülemez hale getirmektedir.

Otomobil insanoğlunun günlük yaşantısında vazgeçilmez bir unsur haline gelmiştir. Her ne kadar toplu taşıma sistemleri yaygınlaştırılıp teşvik edilse de, sadece ülkemizde değil, dünyanın her yerinde rahatlıkla fark edilen bir durum vardır ki; o da yaşayan nüfusun yoğunluğunun bir araca sahip olması veya sahip olmaya çalışmasıdır. Gelişen ekonomiye bağlı olarak iş yoğunluğunun fazla olduğu metropollerin iş imkânı sağlayacağı düşüncesiyle sürekli göç alması; nüfusun artmasına, trafik yoğunluğuna ve bunun sonucunda otoparklara olan ihtiyacın ortaya çıkmasına sebep olmaktadır.

Ulaştırma sistemi, ekonomik ilişkilerde en önemli rolü oynayan yardımcı aktörlerden biridir ve özenle yönetilmesi gerekmektedir. Ulaştırma sektörü Avrupa Birliği GSYİH'sının %7'sini, üye ülkeler tarafından yapılan yatırımların %40'ını ve tüketilen enerji miktarının da %30'luk kısmını oluşturmaktadır. Sektörün büyüklüğü beraberinde getireceği problemlerin de ufak çaplı olmadığını göstermektedir. (To ve Barker, 2001)

Trafik problemini meydana getiren en büyük sebeplerden biri cadde ve sokaklara düzensiz park eden araçlardır. Sürücülerin otoparkları kullanımını teşvik edecek çalışmaların yapılmaması, araçların cadde ve sokakları keyfi olarak işgal etmelerinin ağır yaptırımları olamaması ve yerel yönetimlerce otopark talebinin karşılanması hususunda gerekli düzenlemelerin yapılmaması kentlerdeki bütün cadde ve sokakların zamanla metal yığını haline gelmesine sebep olacaktır.



Otopark problemlerine çözüm sunmak amacıyla teknolojiden faydalanılarak geliştirilen otomatik-mekanik otopark sistemlerini konu alan bu çalışmada; otopark alanlarında kullanılan farklı teknolojilerin işletmecilere ve sürücülere sağladığı faydalar detaylı olarak açıklanmıştır. Kullanılan teknolojilerin Türkiye’de uygulanabilirliği konusunda fikirlerin üretilmesi hedeflenerek rekabete dayalı oluşması düşünülen otopark sektöründe dünya çapında çözümler üreten disiplinler arası bir çalışma alanının ortaya çıkması için destekleyici bilgiler sunmak amaçlanmıştır.

On bölümden oluşan çalışmada tezin genel hatları ve problemin ne olduğuna dair bilgiler birinci bölümde yer almaktadır. İkinci bölümde otoparklarla ilgili yapılan çalışmalar ve literatür araştırmasına yer verilmiştir.

Üçüncü bölümde trafik sıkışıklığının nedenleri buna bağlı ortaya çıkan otopark probleminden bahsedilmiştir. Trafikteki tıkanıklığın maliyeti üzerinde durularak ekonomiye etkileri vurgulanmıştır. Özellikle kent merkezlerinde trafik sorununu çözmek için bazı ülkelerde uygulanan tıkanıklık ücretlerine değinilmiş ve sonuçları ifade edilmiştir.

Dördüncü bölümde Türkiye’de uygulanan otopark yönetmeliği ve imar kanununa değinilmiş, otopark aranması gereken mekânlar ve otopark miktarları belirtilerek yabancı ülkelerde uygulanan yönetmeliklerdeki minimum otopark miktarları karşılaştırılmıştır. Türkiye’nin dünya devletleri arasındaki araç sahipliği oranına bağlı olarak gelecekteki durumuna ilişkin önerilerde bulunulmuştur. Aynı bölümde otoparkların tasarımında kullanılan TSE 10551 (1992) kriterlerine değinilmiştir.

Beşinci bölümde otopark planlamasındaki stratejilerden bahsedilmiştir. Otopark yönetimindeki önemli noktalar, planlamada önemli tesisler ve trafiğe etkileri üzerinde durulmuştur.

Altıncı bölüm otopark türleriyle ilgili kapsamlı bilgileri içermektedir. Otoparkın öneminden bahsedilerek otopark türleri açıklanmıştır. Otoparklarda kullanılan teknolojik imkânlardan, bilgilendirme ve yönlendirme sistemlerinden, denetleme ve güvenlik sistemlerinden, otomatik-mekanik otopark sistemlerinden bahsedilmiştir.

Yedinci bölüm otopark yapılması planlanan alanların özelliklerini, otopark tesisinin maliyetine etki eden faktörleri içermektedir. Yatırımın değerlendirilmesinde dikkat edilmesi ve göz önünde bulundurulması gereken etkenlerden bahsedilmektedir.

Sekizinci bölümde Bursa Mudanya Güzelyalı Feribot İskelesinde bulunan 2500 metrekare alana sahip otopark alanı uygulama alanı olarak ele alınmış ve geleneksel otopark, lift tipi otopark, dönme dolap tipi otopark, puzzle tipi otopark ve katlı otopark olmak üzere 5 farklı otopark türünün yapılması durumunda yatırım maliyetleri, işletme giderleri bakım onarım maliyetleri, personel giderleri ile ilgili bilgiler sektörle ilgili kurum ve firmalardan elde edilerek maliyet analizi yapılmış ve hangi otopark türünün daha avantajlı olacağı değerlendirilmiştir.

Dokuzuncu bölümde, yapılan çalışmalar ile elde edilen hesaplar değerlendirilmiş ve konuyla ilgili bulgulara ve tartışmalara yer verilmiştir.

Onuncu bölümde, yapılan araştırma ve hesaplamalardan elde edilen sonuçlar değerlendirilerek Türkiye’de problemin çözümüne katkı sağlamak için önerilerde bulunulmuştur.

## 2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Kentlerdeki plansız büyüme ve altyapı yetersizliği, özellikle ticaret merkezi gibi aktif yerlerin kentin belirli bir yerinde yoğunlaşması, diğer sorunların yanında ulaşım ile ilgili problemlerin de dengesiz bir şekilde artmasına sebep olmaktadır. Özellikle insanların sık uğrak yerlerinden olan alışveriş merkezi gibi canlılığın fazla olduğu yerlerin belirli yerlerde olması ve insanların buralara ulaşmak için öncelikle şahsi araçlarını kullanmaları, bu yerlerde yeterli otopark bulunmaması veya otopark ücretlerinin yüksek olması sebebiyle sürücüler yol kenarlarını otopark olarak kullanmaktadır ve trafiğin akışına olumsuz etki etmektedir. Bu problemler ancak ulaşım türleri arasında yapılacak planlı çalışmalarla çözüme kavuşabilmektedir. Ancak unutulmaması gereken önemli bir konu da vardır ki sürücüler tarafından kullanımı özendirilmeye ve teşvik edilmeye çalışılan toplu taşıma istasyonlarına kolay ulaşılabilen çözüm ve tesislerin sağlanması gerekmektedir. Bu açıdan park et devam et tesisleri ulaşım ve trafik problemlerinin çözümünde rol oynayan etkenlerden biridir. (Özdemir, 2006)

1910'lu ve 1920'li yıllarda otomobil sahipliğindeki hızlı artıştan sonra park problemleri ortaya çıkmaya başlamıştır. İlk yıllarda yol kenarı parklar sorun olmadığı için yol kenarı otoparklardan ücret alınmamıştır. 1930'lu yıllarda yol kenarı otoparklar uygulanmaya başlanmıştır.(Shoup, 2005) 1917 yılında Birleşik Devletler'de ilk ticari otopark alanı açılmıştır. Daha sonra 1935 yılında Oklohoma City'de yol kenarı parklarda parkomatlar kullanılmaya başlanmıştır. 1950'lerin ortalarında parkomatlar yaygınlaştırılmış, 1955'de Amerika'nın birçok büyük şehrinde ticaretin gelişmiş olduğu ana yollarda araçların kısa süreli park etmeleri teşvik edilmiştir. 1920 ve 1960 arasında araç üretiminde artış meydana gelmesiyle park talebi artmış ve yeni bir sektör ortaya çıkmaya başlamıştır. (Mayer, 2005)

Kent merkezlerindeki yetersiz otopark imkânları, sokak aralarını adeta otoparka çevirmektedir. Özellikle yerel yönetimler tarafından gerekli denetimsel tedbirlerin alınmaması, problemin çözüm bulunmayan ümitsiz bir vaka olarak devam etmesine neden olmaktadır. Bu kapsamda sürücülerin yeterli ölçüde bilinçlendirilmesi, sorunun çözüme ulaştırılmasında ele alınması gereken önemli bir etkidir. Kent merkezlerinde ve sokak

aralarındaki araç yoğunluğu, otopark yetersizliğinin yanında sürücülerin bu tesisleri yeteri kadar kullanmamasının sonucudur. Bazı işyeri sahipleri tarafından yol kenarlarının kendi istekleri dâhilinde kullanılması da uygun olmayan yol üstü parklanmanın oluşmasına ve trafikte kapasitenin düşmesine sebep olmaktadır. Özellikle yol kenarlarının işyeri sahiplerince gün boyu kullanılması, yol kenarını geçici süreli beklemek için kullanacak sürücülere imkân tanımadığından ilave park yeri arama trafiği de büyük problem olmaktadır. Bu bakımdan işyeri sahiplerinin yol dışı park alanlarını kullanmaları konusunda bilinçlendirilmeleri ve yerel yönetimlerin de bu konuda kontrollü denetim yapması, problemin biraz olsun azalması yönünde etki edecektir. (Güngör, 2006)

Şehirlerdeki trafik probleminin temel sebeplerinden birisi de yeterli otopark alanına imkân verilmemesi ve bu nedenle sürücülerin yol kenarlarını otopark olarak kullanmalarıdır. Kentlerin düzensiz planlanmasından ya da başka faktörlerden dolayı otoparklar için yeterli mekânlar oluşturulamamaktadır. Bu yüzden araçlar için otoparklar yapmak çok zor olmaktadır. Teknolojinin gelişmesiyle bu sorun çeşitli yöntemlerle giderilmeye çalışılmaktadır. Otopark tesisinin işletilmesinde RFİD(Radio-Frequency İdentification-Radyo Frekanslı Tanıma) teknolojisi kullanılarak otoparkların otomatik olarak işletilmesine imkân tanınabilmektedir. Sürücülerin giriş ve çıkışlarda zamandan tasarruf sağlayacağı otomatik sistemler sayesinde, uygulanacak uygun tarifelerle sürücüler herhangi bir görevliyle irtibata geçmeden ve otopark giriş/çıkışında durmadan ödemesini otomatik olarak ödeyerek tesisten ayrılabilir. Merkezi tabanlı işleyen sistem hem sürücüler açısından tasarruf sağlamakta, hem de işletmeci açısından personel giderinden tasarruf ve otomatik kontrol açısından denetim sağlamaktadır. Bu da kent trafiğine olumlu olarak yansiyabilmektedir. (Pala, 2007)

Ulaşım ağında park yeri aramaktan dolayı trafik sıkışıklığı yaşanmaktadır. Trafik sıkışıklığından kaynaklanan zaman kaybı, yakıt tüketimi maliyet açısından büyük bir kayıp olarak karşımıza çıkmaktadır. Aynı kayıp otopark içerisinde de dikkate alındığında sürücülerin otopark içerisinde park yeri arama sıkıntısı yaşamaması için işletmeciler gerekli uyarı, kontrol ve yönlendirme sistemlerini en iyi şekilde planlamalı ve sürücüye yardımcı sistemleri temin etmekten kaçınmamalıdır. Sürücülerin ne kadar hızlı park yeri bulması veya parktan çıkarken ödeme işlemini ne kadar hızlı yapıp park yerinden bir an önce ayrılması tesise kurulacak otomasyon sistemlerinin işlevselliğine bağlıdır. Bu durum

da farklı bir bakış açısıyla değerlendirildiğinde hem sürücüye katkı sağlar hem de fazla gaz salınımına engel olur. (Bayram, 2007)

Uygun yerlere konumlandırılmış park alanları ile bilinçli park yönetim ve denetim sistemlerinin şehirle bütünleştirilmesi, şehir hayatını olumlu yönde etkileyen ve o şehir içindeki yaşam kalitesini sürdürülebilir hale getiren en önemli etkenlerdendir. Günümüzde otopark yönetiminin ve denetiminin gelişen teknolojiyle desteklenmesi hemen hemen zorunlu hale gelmiştir. Çünkü teknoloji ile desteklenmiş otoparklar sadece yönetim açısından değil müşteri açısından da birçok kolaylık sağlamaktadır. Ayrıca çevreci çözümler sunması açısından da kayda değer bir öneme sahiptir. Son yıllarda ülkemizdeki hızlı büyüme, ihtiyaçlardan dolayı araç sahipliğinin artması özellikle büyük kentlerde hava kirliliği, yakıt, enerji ve yaşam alanlarında meydana getirdiği olumsuz etkiler büyük bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Arzın talebi karşılaması sürdürülebilir ulaşım açısından gereklidir. Bu gerekliliğin temel şartı da otoparklar için ekonomik, tutarlı ve çevresel otopark yönetimi stratejilerinin geliştirilmesidir. (Barhani, 2007)

İnsanların ihtiyaçlarını gidermek, hayat şartlarını iyileştirmek ve kolaylaştırmak için kullanılan araçlar kentlerin yapısını etkilemeye ve nüfusun artışına bağlı olarak ulaşım karşısında bir engel olmaya başlamıştır. Kentlerde özellikle alt yapı sorunları, ulaştırma sistemlerindeki plansızlık, kullanımda etkinliği yakalayamama, trafikteki problemin giderek artmasına sebep olmuştur. Bu problem de beraberinde otopark problemini getirmiştir. Otopark alt yapısı ve toplu ulaşım seçenekleri, en az yolların alt yapısı ve toplu ulaşım seçeneklerinin verimliliği kadar önemlidir. Otoparklarla ilgili yasal düzenleme ve kurallar; yaşam kalitesi, sürdürülebilirlik, afet yönetimi gibi hayati birçok konuda şehir hayatını doğrudan etkiler. (Okubay, 2008)

Türkiye’de son yıllarda ticari amaçla gayrimenkullere yatırımda önemli oranda artış yaşanmaktadır. Özellikle alışveriş merkezleri, eğlence merkezleri gibi gelir amaçlı yatırımlar önemli ölçüde artmıştır. Bu kapsamda gelişen Türkiye, yerli ve yabancı yatırımcılar için çok fayda sağlamaktadır. Gelecekte otopark sektöründe yatırımcılar için önemli gelir kaynakları olacağı göz ardı edilmemelidir. Nüfusa, ekonomiye bağlı artan taşıt sayısının karşısında yeterli düzeyde olmayan otopark alanları gayrimenkul yatırımcıları için çok önemli bir fırsat olarak düşünülmektedir. Teknolojinin imkânlarından en iyi

şekilde faydalanılarak maksimum kapasiteyi sağlayan sistemlerle kâr oranlarının artırılması amaçlanmakta ve müşteriye en iyi imkânlar sunulmaya çalışılarak etkili ve kâr oranı yüksek bir sektör oluşturulmaktadır. (Şahin, 2009)

Geçici park ihtiyacı ortaya çıkaran nedenlerin, uzun süreli park ihtiyacı doğuran nedenlerden daha fazla tesis alanına ihtiyacı vardır. Çünkü ticaret, eğlence vb. nedenlerle bir yere giden insan sayısı o bölgedeki işletmeci sayısından fazla olmaktadır. Bu da söz konusu kısa süreli park ihtiyacı olan sürücülerin ihtiyacına cevap verilmesinin önemini ortaya koymaktadır. Ticaret merkezlerinde bulunan işletmecilerin merkeze uzak yerdeki otoparkları kullanmaları kent merkezindeki trafik yoğunluğunu azaltma konusunda önemli bir sonuç ortaya koymaktadır. (Selim, 2011)

Teknolojinin gelişmesine paralel olarak insanların ihtiyaçları her geçen gün artmaktadır. Bu ihtiyaçları karşılamak, mal ve hizmetlerin teminini sağlamak amacıyla trafikteki hareketlilikte de artışlar meydana gelmekte ve bu artışlar neticesinde trafik talebi oluşmaktadır. Bu talep kıtalar arası, ülkeler arası, şehirlerarası olduğu gibi en büyük problemin yaşandığı kent içinde de kentiçi ulaşım şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Dünya üzerinde trafiğin sorun olmadığı bir kente rastlamak neredeyse mümkün olmamaktadır. Toplu taşıma sistemlerinin çok iyi şekilde modellenmiş olması da çözüm için yetersiz kalmaktadır. İnsanların ihtiyaçlarını temin etmek ve kolay bir şekilde sonuca varmak için insanların otomobillere olan yönelimleri kontrol altına alınmadığı müddetçe teknolojik gelişmeler bir anlam ifade etmemektedir. İnsanlar özellikle sabah ve akşam mesai saatlerinde otomobilleriyle seyahat ettiklerinden dolayı trafik sıkışıklığına büyük ölçüde neden olmaktadır. (Okubay, 2008)

Özel taşıtlar kentiçi ulaşımın önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Taşıtlar ulaşmak istedikleri yerde mutlaka bir park yeri bulurlar. Ancak önemli olan, park yeri ararken trafikte yeni bir yük oluşturulmasına imkân tanımayacak şekilde otopark imkânlarının bulunmasıdır. Bunu başarmanın en önemli yolu da otoparkların düzenlenmesi, disiplinli bir şekilde denetlenmesi ve sürecin devamlılığının sağlanmasıdır. (Yardım ve Ağrikli, 2005)

Trafik sorununu çözmek, sürdürülebilir ve yaşanabilir bir kent hayatı yaratmak için yapılacak şey, daha fazla yol yaparak veya daha fazla otopark yaparak kentleri

otomobillere uydurmaya çalışmak değil de otomobilleri kentlere uydurmaya çalışmaktır. (Kaplan, 1994)

Çizelge 2.1.'de Türkiye'de son 25 yıldaki taşıt sayısının yıllara göre artış miktarı görülmektedir. Artan taşıt sayısına paralel olarak park ihtiyacını karşılamak trafikte oluşacak yoğunluğun biraz olsun azalmasını sağlayacaktır. Buradan yola çıkarak her üretilen araç için aynı zamanda araç park yeri ihtiyacı da ortaya çıkmaktadır. Bu durumdan otopark ihtiyacının ne kadar önemli olduğu ortaya çıkmaktadır.

Çizelge 2.1. Türkiye'de Yıllara Göre Motorlu Taşıt Sayısı (EGM, 2015 )

Yıl	Toplam	Otomobil	Minibüs	Otobüs	Kamyonet	Kamyon	Motosiklet	Traktör
1993	5 250 622	2 619 852	159 900	84 254	354 290	305 511	743 320	870 559
1994	5 606 712	2 861 640	166 424	87 545	374 473	313 771	788 786	895 506
1995	5 922 859	3 058 511	173 051	90 197	397 743	321 421	819 922	937 528
1996	6 305 707	3 274 156	182 694	94 978	442 788	333 269	854 150	988 142
1997	6 863 462	3 570 105	197 057	101 896	529 838	353 586	905 121	1 053 381
1998	7 371 541	3 838 288	211 495	108 361	626 004	371 163	940 935	1 107 457
1999	7 758 511	4 072 326	221 683	112 186	692 935	378 967	975 746	1 131 626
2000	8 320 449	4 422 180	235 885	118 454	794 459	394 283	1 011 284	1 159 070
2001	8 521 956	4 534 803	239 381	119 306	833 175	396 493	1 031 221	1 179 068
2002	8 655 170	4 600 140	241 700	120 097	875 381	399 025	1 046 907	1 180 127
2003	8 903 843	4 700 343	245 394	123 500	973 457	405 034	1 073 415	1 184 256
2004	10 236 357	5 400 440	318 954	152 712	1 259 867	647 420	1 218 677	1 210 283
2005	11 145 826	5 772 745	338 539	163 390	1 475 057	676 929	1 441 066	1 247 767
2006	12 227 393	6 140 992	357 523	175 949	1 695 624	709 535	1 822 831	1 290 679
2007	13 022 945	6 472 156	372 601	189 128	1 890 459	729 202	2 003 492	1 327 334
2008	13 765 395	6 796 629	383 548	199 934	2 066 007	744 217	2 181 383	1 358 577
2009	14 316 700	7 093 964	384 053	201 033	2 204 951	727 302	2 303 261	1 368 032
2010	15 095 603	7 544 871	386 973	208 510	2 399 038	726 359	2 389 488	1 404 872
2011	16 089 528	8 113 111	389 435	219 906	2 611 104	728 458	2 527 190	1 466 208
2012	17 033 413	8 648 875	396 119	235 949	2 794 606	751 650	2 657 722	1 515 421
2013	17 939 447	9 283 923	421 848	219 885	2 933 050	755 950	2 722 826	1 565 817
2014	18 828 721	9 857 915	427 264	211 200	3 062 479	773 728	2 828 466	1 626 938
2015*	19 407 326	10 218 338	436 864	213 788	3 159 967	792 579	2 883 866	1 659 162

\* Veriler Haziran ayı sonu itibarıdır.

### 3. OTOPARK PROBLEMİ VE TIKANIKLIK

#### 3.1. Otopark Problemi

Motorlu araçların kısa süreli duraklamalar dışında bekletildikleri alanlar otopark olarak adlandırılır. Büyük kentlerde özellikle iş yoğunluğunun olduğu merkezlerde, iş yerlerinde araçların yapılacak faaliyetler süresince nerede bekleyeceği en büyük problemlerden biridir. Bu kapsamda iş yerleri için belirlenen alanlara ilave olarak taşıtların kullanımı için de park alanı ayrılmasına ihtiyaç vardır. Yapılan çalışmalarda 20 m<sup>2</sup> lik bir çalışma alanı için 28 m<sup>2</sup> lik otopark alanına ihtiyaç duyulduğu ortaya konulmuştur. Yine yapılan araştırmalarda taşıtlar yaşam sürelerinin yaklaşık olarak % 4 veya % 5 kadarını hareket halinde geçirirler, geri kalan zamanlarda hareketsiz durumdadırlar. Bu da otopark gereksiniminin önemini ortaya koymaktadır. (Haldenbilen vd., 1999)

Kentlerde taşıt sayısının artmasına paralel olarak, sürücülerin otopark yeri bulmak için trafikte oluşturduğu yük ve bunun doğurduğu olumsuz etkilerin tümüne otopark problemi denir. Otopark problemi kent içi yolların otopark haline gelmesi sonucu oluşan tıkanıklıkla hareket fonksiyonlarını yapamayan kapalı bir sistem haline dönüşmektedir. (Yardım ve Ağrikli 2005)

Otopark probleminin tanımı 4 aktörü tanımlamaktadır. Bunlar; sürücüler, bölge sakinleri, yerel yönetimler ve mal sahipleridir. Her bir aktörün problemleri aynı şekilde algılaması düşünülemez. Sürücüler bu problemi araçlarını park edememe ve ücret olarak algılar. Bölge sakinleri otoparkları bölgede görüntü kirliliği olarak algılar. Yerel yönetimler vergi konusundaki anlaşmazlıklar olarak algılar ve son aktör olarak mal sahipleri ise yapım aşamasında maddi yönden büyük külfet olarak ve mevzuatın zorlayıcılığı olarak algılarlar. (Yardım ve Gürsoy 2011)

Otopark problemi nüfusun ve buna bağlı olarak motorlu araç sayısının artmasıyla günden güne büyümektedir. Özellikle büyük kentlere sürekli göç olması bu problemi olumsuz yönde etkilemektedir. (Çıkman, 2003)



İnsan yaşamının olduğu her yerde otopark olması gerektiği gerçeği unutulmamalıdır. İnsanlar hayatlarını idame ettirmek için sürekli hareket halindedirler. Ve başka bir faaliyeti yapabilmeleri için araçlarını bir yere park etmek zorundadırlar. Bu bağlamda insanın gidebileceği hiçbir yer otoparksız düşünülemez. Otopark problemi ülkemizde yıllarca görmezden gelinen en önemli problemler arasında yer almaktadır. Otoparklar insan yaşamında bu kadar önemli bir yere sahip olduğuna göre şehir planlamalarında, konutlarda otoparkları göz ardı etmek mümkün değildir. (Güngör, 2006)

Kent trafiği üzerinde, adres ve park yeri aramaktan dolayı oluşan ek bir trafik yükü bulunmaktadır. Adres bulmak için gelişen teknolojinin sağladığı imkânlarla akıllı rota içeriğine sahip navigasyonlar büyük katkı sağlamaktadır. Ancak Türkiye’de uygun park yeri bulmak için geliştirilmiş herhangi bir teknolojik imkân kullanılmamaktadır. Verimli bir kentiçi ulaşım için birçok ulaşım türünün birbiriyle bütünleşmiş olarak çalışması gerekmektedir. Park yeri ihtiyacının belirlenmediği durumlarda sürücüler vakitlerinin büyük bölümünü araçlarını bırakacakları park yeri aramakla geçirmektedirler. Burada sürücüler zaman kaybı yaşamanın yanında trafik üzerinde gereksiz bir yük oluşturmakta bu ek trafik bazen kentin genelini etkileyecek seviyeye ulaşabilmektedir. (Demir, 2009)

Mevcut sistem içerisinde problemden bahsediliyorsa bu problemin çözümüne yönelik gelişme kaydedebilmek için problemin kaynağının bilinmesinde fayda vardır ve ilk olarak problemin çıkış noktasının ve sebeplerinin iyi bir şekilde analiz edilerek çıktılarının irdelenmesi gerekmektedir. Otoparkların düzgün planlanmaması ve istenilen talebe cevap verecek düzeyde tesis olmaması, bu problemin odak noktasını oluşturmaktadır.

Kapasite açısından standardı yetersiz yollara araçların park etmesi yolun etkin kullanım alanını ve akan trafiğin hızını azaltarak zamanla kapasiteyi düşürmekte ve tıkanıklığa yol açmaktadır. Kavşak bölgelerine ve kaldırımlara park eden araçlar da trafiğin güvenliğini etkiler. Park yeri seçiminde uygunluk kriterleri göz önüne alınmadığında neden olunan trafik kazaları ekonomik açıdan kayıplara neden olmaktadır.

Otopark probleminin sonucu olan ilave yakıt tüketimi, zaman kaybı, çevre kirliliği, görüntü ve gürültü kirliliği, alanların verimsiz kullanımı gibi etkilerin sonucu büyük ekonomik kayıplar olarak yansımaktadır. (Litman, 2008)

### 3.2. Trafik Tıkanıklığı

Trafik problemi insanların yaşadığı hemen her yerde zamana ve nüfusa bağlı olarak ortaya çıkan ve kent yaşamını her alanda olumsuz etkileyen bir problemdir. Trafikte araç sayısının artmasıyla zamanla yollar tek şerit olarak akmaya başlamakta ve en sonunda hareketsizlik olarak tanımlanan tıkanıklık ortaya çıkmaktadır. Trafik tıkanıklığının sebebi zamanla yoldan beklenen verimin düşmesi, kapasitenin yetersiz kalması, trafik kontrollerinin verimli şekilde işlememesi ve yayalar ile araçlar arasında sürekli bir çatışma olmasıdır. (Okubay, 2008)

Tıkanıklık, özellikle mesai başlangıç ve bitiş saatlerinde, yol çalışmalarının olduğu esnada veya kazalardan dolayı oluşmaktadır. Tıkanıklık problemi çalışma ve aile yaşantımıza kadar geniş bir yelpazeyi etkileyebilmektedir. (Levinson ve Lomax 1997) Çok eskilerden beri yaşanmaya başlayan tıkanıklık sorunu yolların genişlemesiyle çözülmüş bir sorun olarak görülmemiş, zamanla şehirlerin genişlemesi çevre yollarında trafik oluşmasına hatta günümüzde bu çevre yollarında da büyük çaplı tıkanıklıkların yaşanmasına yol açmaktadır.

Tıkanıklık 1970 li yıllardan sonra artmış, 1980'den itibaren hissedilir derecede etkisini göstermiş ve bu konuyla ilgili çözüm üretilmesi gerektiğini ortaya koymuştur. (Okubay, 2008) Amerika Federal Karayolu Yönetimi (FHWA) tarafından yapılan çalışmalara göre çevre yollarının %30'unun hacim/kapasite oranı 1980 yılında 0,77'yi aşarken, 1990 yılında çevre yollarının %50'si bu oranı aşmıştır. (Levinson ve Lomax, 1997) Nüfus ve iş gücüne bağlı olarak şehirlerin büyümesi beklenen bir durumdur ve işgal edilen alan her geçen gün artacaktır. Bu artış yol sisteminde tıkanmaya ve zayıflığa sebep olacaktır. Bunun önüne geçmenin yolları tartışılmakta ve bazı çözümler sunulsa da sonuç yine aynı olmaktadır.

Toplu taşımanın etkili kullanılması sağlanmadığı müddetçe insanlar daha konforlu olan şahsi araç kullanımını tercih edeceklerdir. Bu tercih sonucu ortaya çıkan park problemi aslında tıkanıklığın hem sebebi, hem de sonucudur. Bunun için trafik sorunlarını çözenin temelinde otopark problemini çözmek yatmaktadır. (Okubay, 2008)

### 3.3. Tıkanıklığın Ücretlendirilmesi

Trafikte verimliliği arttırmak, trafik tıkanıklığını azaltmak, toplu taşıma sistemlerinin kullanımını teşvik etmek, taksi kullanım oranını arttırarak trafikte özel araç sayısını azaltmak, trafiği rahatlatmak ve önemli gelirler elde etmek amacıyla tıkanıklığın ücretlendirilmesi çalışmaları yapılmıştır. Özellikle kent içi ulaşımında genişlemenin sağlanamaması ve kaynakların yetersiz olması, tıkanıklığın yoğun yaşanmasına sebep olmaktadır. Bu durum da farklı yöntemleri ortaya çıkarmaktadır. (Yang ve Bell, 1996)

Tıkanıklığın ücretlendirilmesiyle ilgili ilk olarak 1920'li yıllarda İngiliz iktisatçısı Pigou tarafından çalışmalar yapılmıştır. Daha sonra 1961 yılında yine İngiliz iktisatçısı Walters tarafından çalışmalar yapılmıştır. (Li, 2002) 1964 yılında İngiltere'de tıkanıklık ücretlendirmesi uygulaması yapılmış ancak zenginlere sunulan bir ayrıcalık gibi algılanarak uygulama iptal edilmiştir. Sonraki yıllarda Londra'da uygulanmış ve bazı politik sebeplerden dolayı uygulamadan vazgeçilmiştir. 1975 yılında Singapur'da uygulanmış, 1980'li yılların ortalarında da Hong Kong'da tıkanıklık ücretlendirmesi konusunda uygulamaları hayata geçirilmiş ve sistem araç bilgilerini kayıt altına alarak özel hayatın mahremiyetini ihlal ettiği düşüncesiyle durdurulmuştur. (Demirtaş, 2009)

Son yıllarda tıkanıklığın azalması, vergilerin arttırılarak ulaşımdaki gelişmelere kaynak sağlanması ve finansal kaynak elde etmek adına ücretlendirme uygulamaları hayati önem taşımaktadır. (Ho vd. 2005) Trafik tıkanıklığının ücretlendirilmesi uygulaması 17 Şubat 2003 yılında Londra'da yürürlüğe girmiştir. Londra merkezinde 22 km<sup>2</sup>'lik bir alan ücretlendirilmiş ve günlük 8 poundluk bir tıkanıklık bedeli belirlenmiştir. Bu uygulama trafikte %30'luk bir rahatlama sağlamıştır. (Yüksel, 2004)

3 Ocak ile 31 Temmuz 2006 tarihleri arasında Stockholm'de tıkanıklık vergisi uygulaması deneme amacıyla başlatılmış ve belirlenen bölgeye giriş yapan araç plakaları kameralarla kayıt altına alınmak suretiyle gerekli ödeme işlemlerinin yapılması sağlanmıştır. (Demirtaş, 2009) 1975 yılında Singapur'da uygulanan ücretlendirme işleminde ücretler polisler tarafından toplanmıştır ve 1998 yılında elektronik sistem kurulumuyla serbest geçiş sağlanmaya başlamıştır. (Yüksel ve Yardım, 2008)

2007 yılında Amerika'da Manhattan'ın güney kısımlarında iş merkezlerini kullanmak isteyen sürücülerden 8 \$ ücret alınmasına karar verilmiştir. Ocak 2008'de Milano'da tıkanıklık ücretlendirmesi uygulaması başlatılmıştır. Çevre kirliliğini azaltmada önemli bir etkiye sahip uygulama ile kirlilikte % 30, trafikte %10 azalma sağlanması hedeflenmektedir. Tıkanıklık için belirlenen ücret ise 1 Euro'dur. (Demirtaş, 2009)

### 3.4. Tıkanıklık Nedenleri

Trafikte tıkanıklık oluşması ülkelerin sosyo-ekonomik yapısıyla doğrudan ilişkilidir. Gelişmiş ülkelerde otomobil sahipliğine bağlı olarak ulaşım ağında da problemler ortaya çıkmaktadır. Ulaşım ağı ne kadar iyi olursa olsun zirve saatlerde, özellikle büyük kentlerde tıkanıklığın ne derece problem olduğu kolaylıkla fark edilebilir seviyeye ulaşmıştır.

Avrupa ülkelerinde hayat standartlarına bağlı olarak otomobil sahipliği Türkiye'ye göre daha fazladır ancak trafikte yaşanan problemler ülkemizde özellikle zirve saatlerde daha da artabilmektedir. Bunda yol ağının planlanmasında aksaklıkların yaşanması, istenilen standartların sağlanamaması, yola projede öngörülen kapasiteden daha fazla trafik yüklenmesi, sinyalizasyon sistemlerinin hatalı planlanması, trafik kapasitesinin düşmesine en çok neden olan uygunsuz parklanmalar, trafik kontrollerinin hatalı noktalarda yapılması ve bunlara ek olarak sürücülerin trafikte bilinçsizce hareket etmesi trafikte tıkanıklığa ve problemin büyümesine sebep olmaktadır.

Özellikle insanların toplu taşıma sistemlerinden istenilen düzeyde tatmin edici hizmet alamamaları da şahsi araç kullanımını zorunlu hale getirmekte ve bu da trafiğe bir problem olarak yansımaktadır. Tüm bu nedenler bir arada düşünüldüğünde ulaşım ağının yetersiz olmadığı ülkemizde problem kendini net bir şekilde belli etmektedir. (Öztürk, 2005) Tüm bu nedenlere ilave olarak diğer ulaşım türlerinde yeterli düzeyde tatmin edici hizmet imkânlarının olmaması da insanları karayolu ulaşımını kullanmaya zorlamaktadır ve bu da tıkanıklık problemine sebep olmaktadır.

### 3.5. Tıkanıklık Maliyeti

Trafik tıkanıklığı ekonomide büyük kayıplara yol açmaktadır. Kazalardaki artış, araçların bakım ve onarımı, sigortalar, vergiler, çevreyle ilgili etkiler ve yakıt tüketimindeki artışlar, araçların yola etkileri, tıkanıklık nedeniyle ortaya çıkan zaman kaybı maliyet olarak büyük kayıplar anlamına gelmektedir. Bunlar içinde zaman kaybı en büyük maliyete sahiptir. 1982 yılında Amerika'da 85 bölgede yapılan çalışmalar sonucunda tıkanıklıktan dolayı ekonomide 14,2 milyar dolar maliyet oluştuğu, 2005 yılında da 63 milyar dolar maliyet oluştuğu tespit edilmiştir. Yine aynı çalışmalarda 2005 yılında tıkanıklığın 3,7 milyar saat zaman kaybına ve 8,7 milyar litre yakıt tüketimine sebep olduğu gözlemlenmiştir. (Saruç, 2008)

#### 3.5.1. Kaza maliyeti

Dünya Sağlık Örgütü tarafından yapılan açıklamaya göre trafik kazalarının neden olduğu ölümlerin diğer nedenlere göre çok fazla olduğu ortaya konulmuştur. Yapılan araştırmalar 2020 yılından itibaren ölümlerin üçüncü nedeninin trafik kazaları olacağını göstermektedir. Trafik kazalarından kaynaklanan maddi hasarlar, sağlık giderleri, sigorta harcamaları, iş gücü kayıpları ekonomik olarak ele alınmakta ve maliyete yansımaktadır. Ölüm ve yaralanmaların üretim sürecindeki kayıpları ekonomik olarak ele alınmaktadır. Yine insanların trafikten kaynaklı ölüm olasılığını en aza indirmek için ödemek istedikleri bedel de ekonomik hesaplarda değerlendirilmektedir. Amerika'da yapılan çalışmalar insan hayatının değerini yaklaşık 2 milyon dolar olarak belirtmektedir. (Gerçek, 2001)

#### 3.5.2. Araç sahipliği maliyeti

İnsanların araç almayı düşünürken ödemeyi gözden çıkaracakları maliyetler vardır ki bunlar; ödeme zorunluluğu olan bakım, onarım, sigorta, vergi, muayene gibi harcamalardır. Trafığe çıkabilmek için ödenmesi gereken trafik sigortası tüm araçlar için sabittir. Buna ilave olarak yıllık ödenen vergi miktarı da motor hacmine bağlı olarak değişmekte ve ülke genelinde bu sebeple alınan vergilerin küçümsenecek düzeyde olmadığı ortaya çıkmaktadır. Çizelge 3.1.'de Türkiye'de motor silindir hacmine göre taşıt

yaşlarına bağlı yıllık vergi miktarları verilmiştir. Bu konuda Türkiye’de 2014 yılında petrol indeksli alınan vergi miktarı 46.058.683.000 liradır. (GİB, 2015)

Çizelge 3.1. Motor Silindir Hacmine Göre Taşıtların Yaşlarına Bağlı Yıllık Vergi Miktarları (GİB, 2015)

Motor Silindir Hacmi (cm <sup>3</sup> )	Taşıtların Yaşı ve Motor Hacmine Bağlı Yıllık Taşıtların Vergi Miktarı (TL)				
	1-3 Yaş	4-6 Yaş	7-11 Yaş	12-15 Yaş	16 ve yukarı yaş
<b>Otomobil, arazi taşıtları ve benzerleri</b>					
1300 cm <sup>3</sup> ve aşağısı	591.00	412.00	231.00	175.00	63.00
1301-1600 cm <sup>3</sup> ' e kadar	945.00	709.00	412.00	291.00	112.00
1601-1800 cm <sup>3</sup> ' e kadar	1.667.00	1.304.00	768.00	469.00	182.00
1801-2000 cm <sup>3</sup> ' e kadar	2.626.00	2.024.00	1.189.00	709.00	280.00
2001-2500 cm <sup>3</sup> ' e kadar	3.939.00	2.860.00	1.787.00	1.068.00	423.00
2501-3000 cm <sup>3</sup> ' e kadar	5.491.00	4.777.00	2.985.00	1.607.00	591.00
3001-3500 cm <sup>3</sup> ' e kadar	8.362.00	7.524.00	4.533.00	2.263.00	831.00
3501-4000 cm <sup>3</sup> ' e kadar	13.147.00	11.352.00	6.686.00	2.985.00	1.189.00
4001 cm <sup>3</sup> ve yukarısı	21.516.00	16.135.00	9.556.00	4.296.00	1.667.00

### 3.5.3. Hıza bağlı maliyetler

İnsanlar işe gidiş ve gelişlerde konforu ön planda tuttıkları için ve zamandan kazanç sağlamak için daha fazla bedel ödemeyi kabul edebilmektedir. Tıkanıklıktan dolayı sürücülerin daha iyi şartlarda yolculukları tercih ettiklerinde zamandan kazanç sağlamada ödedikleri bedeller karşılaştırılarak parasal bir değer elde edilmekte ve maliyet olarak hesaplanmaktadır. Yolculuk süresinin kısaltmasının kişiye sağlayacağı ekonomik katkı hesaplanabilmektedir. (Yüksel, 2004)

### 3.5.4. Hava kirliliği ve yakıt tüketimi maliyeti

Tıkanıklığa sebep olan yoğun araç kullanımının çevreye ve ekolojik dengeye etkileri değerlendirilmekte ve araçların yakıt tüketiminden dolayı çevreye saldıkları zehirli

gazların çevreye etkilerinin parasal karşılığı hesaplanmakta, taşıt yağlarının yola verdikleri zararlar yine hesaplanarak maliyet olarak etkisi ortaya konulabilmektedir. (Litman, 2003)

### **3.6. Tıkanıklık Ücretinin Belirlenmesi**

Tıkanıklık olması durumunda taşıtlar birbirini zorlamakta ve bu etki sonucunda daha uzun süren yolculuklar ortaya çıkmaktadır. Bu uzun yolculuklar da her bir sürücüye zaman kaybı, ilave yakıt tüketimi, fiziksel anlamda yorgunluk ve psikolojik anlamda gerginliğe sebep olmaktadır. İnsanlar bu durumlara maruz kalmamak için ücretlendirilmiş yerleri kullanarak ve diğer sürücüleri etkilemeden hedefledikleri yerlere ulaşmayı isteyebilmektedir. Tıkanıklık ücretlendirmesi ekonomide verimliliği arttırmaktadır. Trafığe katılan her araç trafikteki diğer araçların etkinliğini azalttığı için diğer sürücülerde ek maliyetler oluşturmaktadır. Bu nedenle şahsi araç kullanımı sürücülerde belirli ve belirsiz ek maliyetlerin ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. (Demirtaş, 2009)

Ulaşım ağında iki tür trafik tıkanıklığı yaşanmaktadır. Bunlar; ulaşımında kaza, bakım-onarım, iklim şartlarından dolayı meydana gelen geçici tıkanıklıklar ve günün belli saatlerinde mesai durumuna bağlı sürekli oluşan tıkanıklıklardır. Geçici tıkanıklıklar sürekli yaşanmadığı için ekonomik açıdan ele alınmamaktadır. (Saruç, 2008)

### **3.7. Tıkanıklığı Önleme Yöntemleri**

Tıkanıklığı önlemenin birçok yöntemi ve stratejisi vardır. Özellikle trafik yükünü kaldırmayacak kapasitedeki yolların mümkün olduğunca kapasitesini arttırmaya yönelik çalışmaların yapılması, çift yönlü kullanılan yolların tek yönlü işletilebilmesinin sağlanması, toplu taşımayı özendirici çalışmalar, seyahati gerektirecek gerekliliklerin azaltılmasını sağlayacak politikalar geliştirmek, ulaşım sistemlerinin kapasitesini artırarak verimliliğin, etkinliğin maksimuma ulaşmasını sağlamak tıkanıklığı önleme açısından büyük fayda sağlamaktadır. (Saruç, 2008)

## 4. OTOPARK UYGULAMALARINDA YÖNETMELİK VE KRİTERLER

### 4.1. Otopark Yönetmeliği ve Amacı

Yerel yönetimler halkın bugünkü ve gelecekteki ihtiyaçlarına cevap verebilmek ve kent hayatının verimliliğini arttırmak için altyapı planlamasını ve imar planını detaylı olarak ele alıp incelemek mecburiyetindedir. İhtiyaçları değerlendirme aşamasında göz ardı edilemeyecek önemli bir konu da otopark ihtiyacıdır.

Plana dâhil edilen her bir yaşam alanı için ihtiyaç duyulacak minimum otopark alanı yönetmelikler kapsamında belirlenmiş ve uygulanmaya çalışılmaktadır. Otopark planlamasına dair uygulamada ele alınacak kriterler, yer ve miktara bağlı esaslar 3194 sayılı imar kanunundaki 37. ve 44. maddelerde belirtilmiştir.

İmar Kanunu'nun 37. Maddesine göre "İmar planlarının tanziminde, planlanan beldenin şartları ile müstakbel ihtiyaçlar göz önünde tutularak lüzumlu otopark yerleri ayrılır. Otopark ihtiyacı bulunan bina ve tesislere lüzumlu yeri tefrik edilmedikçe yapı izni, otopark tesis edilmedikçe de kullanma izni verilmez. Kullanma izni alındıktan sonra otopark yeri, plana ve yönetmenlik hükümlerine aykırı olarak baska maksatlara tahsis edilemez. Bu fıkra hükmüne aykırı hareket edildiği takdirde, ilgili idarece yapılacak tebligat üzerine en geç 3 ay içerisinde bu aykırılık giderilir. Mülk sahibi tebligata rağmen müddeti içerisinde gerekli düzeltmeyi yapmaz ise, belediye encümeni veya il idare kurulu kararı ile bu hizmet ilgili idarece yapılır ve masrafı mal sahibinden tahsis edilir."

İmar Kanununun 44. Maddesinin 3. Bendine göre "Otopark ayrılması gereken bina ve tesisler ile diğer hususlar Bakanlıkça çıkarılacak yönetmelikte tespit edilir. Otopark yapılmasını gerektiren bina ve tesislerin neler olduğu, otopark ihtiyacının miktar ölçü ve diğer şartları ile bu ihtiyacın nasıl tespit olunup giderileceği ise bu yönetmelikte belirtilir."

37. maddede İhtiyaçlar göz önünde bulundurularak bölge şartlarına uygun yerlerin otopark alanları olarak tahsis edilmesinden ve yapıların kullanılma izni alması için yapıya ait otopark planlamasının gerekliliğinden bahsedilmektedir. Yapı kullanım izni alınması



için yapıya ait belirli bir alanın otopark olarak planlanması gerekmektedir. 44. Maddede hangi yapı türlerinin otopark gerektirdiği, yapılacak otoparklara ilişkin miktar ve boyutların belirlenmesine dair bilgiler yer almaktadır.

3194 sayılı İmar Kanununun 37 ve 44 nolu maddeleri esas alınarak hazırlanan ve 1993 yılında resmi gazetede yayınlanarak uygulamaya konulan otopark yönetmeliğinin amacı, yerleşim yerlerinde araçların sebep olduğu trafik probleminin çözümüne yönelik ne tür bina ve tesislere otopark yapılması gerektiğini belirlemek, yapılacak otoparkların miktar, ölçü ve diğer şartlarının tespit ve giderilmesine yönelik esasları tanımlamak ve problemlerin çözümünde kaynak olarak kullanılacak imar planlarına uygun olarak düzenlenmesini sağlamaktır.

#### **4.1.1. Yönetmelikle ilgili tanımlar**

**Bina Otoparkları:** Bir binayı kullanacak kişilerin sahip olduğu araçlar için bina arazisinde açık veya kapalı olarak planlanmış otoparklardır. Bir aracın park etmesi için gerekli olan ve manevra alanları dâhil toplam alan birim park alanı olarak adlandırılır.

**Bölge Otoparkları ve Genel Otoparklar:** Bir bölge veya kentin gelecekteki nüfus ve taşıt miktarındaki artışı göz önünde bulundurularak oluşacak talep için çözüm sağlamak adına imar planları ile düzenlenen açık, kapalı ya da katlı olarak özel kişilerce veya kamu kuruluşları tarafından yapılan ve işletilen otoparklardır.

**Ada İçi Otoparkları:** Otopark yapımı için herhangi bir engeli olmayan ada içlerinde veya gerektiğinde binaların arka bahçelerinde imar planında yapılan düzenlemeyle ilgili parsellerin ortak kullanımına sunulan açık ya da kapalı olarak düzenlenen otoparklardır.

#### **4.1.2. Uygulama alanları**

Yönetmelik 27.6.1984 tarihli ve 3030 sayılı kanunda yer alan, belediyelerde nüfusu 10 000 ve daha fazla olan yerlerde, imar planı onaylanmış ancak nüfusu 10 000 den az olan yerleşim yerlerinde ve imar planı olmayan ancak yönetmeliğin uygulanabileceğine kurul kararıyla onay verilen yerleşim yerlerinde uygulanır.

#### 4.1.3. Otopark alanlarıyla ilgili genel esaslar

Otopark alanlarıyla ilgili yönetmeliğin 4. Maddesinde belirtilen esaslar şu şekilde sıralanmıştır;

- Binayı kullananların park gereksiniminin binadan veya bina parselinden karşılanması esastır.
- Binaların mevzuat ve imar planı hükümlerince belirlenen ön ve yan bahçe mesafeleri ortak alanlar olup bu şekliyle yönetilir.
- Binek araçlar için birim alan minimum 20 m<sup>2</sup> dir. Kamyon ve otobüs gibi büyük araçlar için bu alan minimum 50 m<sup>2</sup> dir.
- Parselinde otopark alanı tahsis edilemeyen yapılardaki otopark ihtiyacını karşılamak için park yerleri belirlenir. Yeterli alana sahip parsellerde imar planı otopark yapımına izin verecek şekilde belirlenir.
- Üzerinde otopark ihtiyacını karşılamaya engel durumlar bulunan parseller belediye meclisi kararıyla belirlenir.
- Park ihtiyacının karşılanamayacağı parsellerde belediye tarafından yönetmelik hükümleri gereği belirlenen park bedeli alınır. Park bedeli alınan parsellerin otopark ihtiyacının belediye veya valilikçe karşılanması zorunludur.
- Kooperatiflerde, sanayi tesislerinde, okul, hastane, tiyatro gibi halkın kullanımına açık tesislerde otopark alanı ihtiyacının yapı bünyesinde ve parselde tahsis edilmesi zorunlu kılınmıştır.
- Otoparklarda yangına karşı gereken tedbirlerin alınması, giriş ve çıkışların yeterli olması, iç ve dış trafiği aksatmayacak şekilde düzenlenmesi mecburidir. Bu düzenin sağlanmasında ve yürütülmesinde belediyeler yetkili ve sorumludur.

#### 4.1.4. Otopark tahsis edilmesine engel durumlar

Bina içerisinde veya parselde park yeri tahsis edilemeyen durumlar şu şekilde sıralanmıştır;

- ❖ Yaya veya trafiğe kapalı yol bölgelerinde, park çıkışı ve girişine izin verilmeyen yollara cephesi olan parsellerde,
- ❖ Otopark teknik ölçüleri açısından cephesi ve derinliği yetersiz olan parsellerde,
- ❖ Üzerinde tescilli eser bulunan parsellerde,
- ❖ Parsel zemininin yola nazaran çok düşük olmasından dolayı park yapılamayan parsellerde,
- ❖ %15'ten fazla eğime sahip imar yollarına cephesi olan parsellerde,
- ❖ %15'ten fazla eğimli arazilerde rampalı giriş gerektiren parsellerde park yeri aranmaz ve yönetmelik gereği belirlenen park bedeli tahsil edilir.

#### 4.1.5. Bina otoparklarında dikkat edilen esaslar

Bina otoparklarıyla ilgili olarak yönetmelikte yapılan düzenlemeler şu şekildedir;

- Binalarda park yeri ihtiyacından fazla park alanı ayrılabilir,
- Binanın ihtiyacı olan otoparklarını parsel veya bina bünyesinde karşılamak ve otopark dışında olan hiçbir kullanım getirmemek, imar planı ve yönetmeliğin ön gördüğü bahçe mesafelerini korumak ve yönetmelik hükümleri çerçevesinde kalmak şartıyla bağımsız bölüm olarak bodrum ve zemin katlarında ticaret amaçlı otoparklar yapılabilir.
- Binaların imar planı ve mevzuat hükümlerine göre belirlenen ön ve yan bahçe kısımları, yan bahçe mesafeleri kriterine uymak şartıyla otopark olarak kullanılabilir. Otopark yapımı için parsel içinde bulunan ağaçlara zarar verilmemelidir. Gerektiği yerlerde ağaç revizyonu yapılmalıdır. Ayrıca açık otoparklar binaların bodrum ve zemin katlarındaki konutların önlerini kapatmayacak şekilde düzenlenecektir.
- Sivil Savunma Kanunu ve Sığınak Yönetmeliği gereğince binanın serpinti sığınağı olarak, kullanılmak üzere ayrılmış bölümleri mülki amirin olumlu görüş vermesi

halinde barış zamanında ilave otopark olarak kullanılabilir. Ancak binanın ihtiyacı olan sığınak ve otopark mahallerinin ayrı ayrı düzenlenmesi zorunludur.

- Binalarda, yangına karşı gereken tedbirlerin alınması, giriş ve çıkışların yeterli olması, içi ve dış trafiği aksamayacak şekilde düzenlenmesi ve itfaiye müdürlüğünün görüşü alınmak şartıyla araç asansörü yapılabilir.

#### **4.1.6. Bölge ve genel otoparklarla ilgili esaslar**

Bölge ve genel otoparklarla ilgili yapılan düzenlemeler aşağıdaki şekilde sıralanabilir;

- Bölge otoparkları ve genel otoparklar imar planında belirlenen alanlarda plan esaslarına uygun olarak yer altında veya yer üstünde, açık, kapalı veya çok katlı olarak planlanabilir,
- Belediyelerce yapılan otoparkların bakım-işletme vb nedenlerle alınacak ücretler valilik ve belediyeler tarafından belirlenir,
- Otopark ihtiyacının parselinde karşılanmadığı veya talebin yüksek olduğu iş merkezlerinin yoğun olduğu yerlerde ihtiyacı karşılamak için yapılan otoparklar üçüncü kişilere verilebilir ve hizmet karşılığı alınacak bedel valilik ve belediyeler tarafından belirlenir.

Türkiye’de en az trafik problemi kadar önemli olan hususlardan bir diğeri de engelli vatandaşlara gereken ilginin duyulmamasıdır. Otopark yönetmeliğinde, otoparklarda bulunan giriş-çıkış ve asansörlere en yakın yerlerde en az bir tane olmak şartıyla, her 20 park yerinden bir tanesinin engelli işareti konularak engelliler için ayrılmasının zorunlu olduğu belirtilmektedir. Çizelge 4.1.’de Türkiyede’ki engelli nüfus oranları verilmiştir. Engelliler için ayrılması planlanan park yeri sayısı Türkiye’deki engelli sayısı göz önüne alındığında yetersiz kalmaktadır.

Engelliler için yeterli sayıda otopark ayrılmasının sağlanması, bu otoparkların ölçülerinin tekerlekli sandalye için uygunluğunun kontrol edilmesi ve otopark yerinden kaldırılma/binaya en uygun ve en yakın erişimin sağlanması gerekmektedir. Şekil 4.1. ve Şekil 4.2.’de engelliler için ayrılmış açık ve kapalı otopark örneği yer almaktadır.

Çizelge 4.1. Türkiye'deki Engelli Nüfus Oranları (TÜİK, 2015)

Toplam Engelli Nüfus(%)			Zihinsel, Konuşma, Görme ve Ortopedik Engelli Nüfus			Uzun Süreli Hastalığı Olan Nüfus		
Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın
12.29	11.10	13.45	2.58	3.05	2.12	9.70	8.50	11.33



Şekil 4.1. Engelliler İçin Ayrılmış Açık Otopark Örneği



Şekil 4.2. Engelliler İçin Ayrılmış Kapalı Otopark Örneği

Otopark problemini çözmeye en önemli faktör otoparkların yönetimi, denetimi ve planlaması konusunda her türlü yetkiye sahip olan belediyelerin, bu konuda her kurum ve kişi için uyulması gereken kuralları en sıkı şekilde ayırım gözetmeksizin uygulamasıdır. Yeni yapılacak olan yapılar için otopark yeri ayrılmadığı müddetçe yapı ruhsatı, otoparklar kullanılabilir hale getirilmediği müddetçe de yapı kullanım izni verilmeyeceği yönetmelikte belirtilmiştir. Bu maddenin düzenli bir şekilde uygulanması ve denetiminin sağlıklı bir şekilde yürütülmesi otopark probleminin çözümüne yönelik büyük katkı sağlayacaktır.

Bayındırlık Bakanlığı tarafından otopark bulunması gereken tesisler ve tesislerdeki otopark miktarları belirlenmiştir. Ancak belirlenen bu miktarlar bölgenin ihtiyacı göz önünde bulundurularak belediye meclisi tarafından değiştirilebilmektedir. Yerleşim yerlerinde otopark bulunması gereken tesis ve bunlara ait minimum otopark miktarlarını şu şekildedir:

- Meskenlerde 100 m<sup>2</sup>'ye kadar 4 daire için
- Ticari amaçlı yapılar ve bürolarda 50 m<sup>2</sup>'ye kadar
- Konaklama tesislerinde
  - Oteller 5 oda için
  - Moteller oda sayısının % 80'i kadar
  - Hosteller 5 oda için
  - Tatil köyleri 4 oda için
  - Apart oteller 2 ünite için
  - Pansiyonlar 4 oda için
  - Termal tesisler 4 oda için
  - Kampingler 1 ünite için
  - Kırsal turizm tesisleri 4 ünite için
  - Diğerleri 75 m<sup>2</sup>'ye kadar
- Eğlence tesislerinde 50 m<sup>2</sup>'ye kadar
- Spor tesislerinde 30 oturma yeri için
- Eğitim tesislerinde 400 m<sup>2</sup>'ye kadar
- Sağlık yapılarında 125 m<sup>2</sup>'ye kadar
- Cami ve ibadet yerleri 300 m<sup>2</sup>'ye kadar

- Kamu kurum ve kuruluşları 100 m<sup>2</sup>'ye kadar
- Sanayi ve depolama tesisleri 200 m<sup>2</sup>'ye kadar
- Küçük sanayi 125 m<sup>2</sup>'ye kadar
- Semt pazarı 100 m<sup>2</sup>'ye kadar alan için  
en az 1 otopark yeri ayrılması zorunludur.

Otopark miktarının, engellilere ayrılanlar da dâhil araç park yerlerinin, varsa parsel sınırından itibaren otopark rampasının, trafik akışının ve tesis kapasitesinin yapının onaylı mimari projesinde sayısal değerleri ile belirtilmesi zorunludur. Otopark rampası hiçbir koşulda parsel sınırı dışından başlatılamaz. Otopark rampasının yapı yaklaşma sınırı içinden başlatılabilmesi için imar planı kararı alınması ve rampa projelerinin hazırlanması zorunludur. Ancak belirlenen otopark miktarları yöre ihtiyaçları göz önünde bulundurularak belediye ve mücavir alan sınırları içinde belediye meclislerince, alan sınırları dışında il genel meclislerince arttırılabilir.

#### **4.1.7. Uygulama ve denetimle ilgili esaslar**

Yapılacak yapılara bu Yönetmelikte belirtilen esaslara ve belediye meclislerince alınacak kararlara göre bina otopark yerleri ayrılmadıkça yapı ruhsatı, bu otoparklar inşa edilip hazır hale getirilmedikçe de yapı kullanma izni verilemez. Üzerinde tescilli yapı bulunan kentsel sit alanı içinde yapılacak yeni yapı veya restorasyona yönelik yapı ruhsatı taleplerinde ve yapı kullanma izin belgesi düzenlenmesi aşamasında otoparkın parselinde karşılanamadığı durumlarda otopark bedeli alınmaz.

Otopark yönetmeliği kapsamında inşa edilen mevcut binaların iç bünyesinde yapılan, otopark sayısını değiştirmeyen tadilatlarda otopark tesisi ve bedeli istenmez. Bu husus ruhsat eki onaylı mimari projesine ilgili bağımsız bölümlerde belirtilerek işlenir. Daha önce otopark yönetmeliği kapsamında olmayan yapılarda veya bağımsız bölümlerinde kullanım amacına yönelik olanlar da dahil ruhsata tabi tüm değişiklik ve ilavelerde, otopark tesisi aranır. Parselinde veya yapıda otopark tesisi mümkün olmadığı takdirde yönetmeliğe uygun olarak otopark bedeli istenir.

Yapı kullanma izni alındıktan sonra otopark yerleri plan ve yönetmelik hükümlerine aykırı olarak başka amaçlara tahsis edilemez. Belediyeler bina otoparklarının kullanımını engelleyici her türlü ihlalleri önlemekle yetkili ve görevlidirler. Aksi uygulamalarda imar kanununun ilgili hükümleri uygulanır.

Bina içinde veya parselinde otopark yapılması mümkün olmayan yapıların durumu belediyece imar durumu ile ilgili ilk müracaat tarihinden başlayarak 30 gün içinde ilgisine gerekçeleriyle birlikte bildirilir. Belediyeler bina otoparkı yerine otopark sorununun nasıl çözümleneceğini, binanın hangi bölge veya genel otoparkından yararlanacağını da bildirmekle ve bu otoparkları tesis etmekle yükümlüdür.

Otopark bedelinin hesabında birim park alanı ile otopark sayısı esas alınır. Otopark bedellerinin tahakkuk ve tahsil esasları belediye meclisleri ve il genel meclisleri tarafından belirlenir. Otopark bedelleri herhangi bir kamu bankasında açılan hesaba yatırılır ve hesapta toplanan meblağa yasaların öngördüğü faiz oranı uygulanır. İlçe belediyeleri hesabında toplanan otopark bedelleri o ilçe sınırları içerisinde yapılacak veya yaptırılacak otoparklar için kullanılır. Otopark hesabındaki meblağ ile otopark ihtiyacını karşılamaya yönelik arsa alımları yapılır. Otopark ihtiyacını karşılamak dışında herhangi bir amaçla kullanılamaz. Otopark hesabında toplanan paranın amacı dışında kullanılıp kullanılmadığı İçişleri Bakanlığı'nca denetlenir. Bu yönetmeliğin uygulanmasında yetki alanlarına göre belediyeler ve valilikler sorumludur.

#### **4.1.8. Bazı ülkelerde uygulanan otopark yönetmeliği esasları**

Avrupa'daki kent merkezlerinde planlamanın temelini oluşturan ana faktörler; araç-yaya ayırımının yapılması ve koordinasyonun sağlanmasıdır. Koordinasyonun sağlanmasındaki düzen ve süreklilik şehirlerin çevresel kalitelerini arttırmaktadır. Her toplumun kendine özgü bir önceliği olduğundan dolayı ulaşım planlamasının amacı da buna bağlı olarak farklılık göstermektedir. Örneğin Amerika Birleşik Devletleri'nde merkezi planlamada ilk amaç trafiğin hızlı ve güvenli olmasını temin etmektir. Buna karşın Avrupa'nın birçok kentinde merkezi bazı alanlara araç girişi yasaklanarak yaya kullanımına sunulmuş ve otoparka müsaade edilmemiştir. Bunun sonucunda da kentin tarihi orijinal yapısının korunması sağlanmıştır.(Torlak, 1983) Amerika'daki şehirlerin çok



eski bir tarihi ve dolayısıyla korunması gereken bir dokusu olmadığı için kent merkezlerinde tarihi dokuyu korumaktan kaynaklanan park sınırlaması ve yayalaştırma çalışmaları fazla yapılmamıştır. Aksine park etmek amacıyla şehir merkezlerinde trafiğe izin verilmiştir.(Yıldız, 2003)

İngiltere’de Çevre Bakanlığı tarafından yürütülen Otopark Yönetmeliği yerleşim yeri olan ve olmayan alanlarda yapılacak otoparklarda kullanılacak standartları ve esasları içermektedir. Türkiye’de uygulanan otopark yönetmeliğiyle ilgili bazı önemli esasların Avrupa ülkelerinde uygulanan yönetmelik esaslarıyla karşılaştırılması Çizelge 4.2.’de görüldüğü gibidir.

Çizelge 4.2. Türkiye ve Avrupa Ülkelerinde Uygulanan Otopark Yönetmeliği Esasları

Kullanım Yeri	Minimum Otopark Miktarı		
	Türkiye	İngiltere	Almanya
Yeme, içme, Eğlence tesisleri	50 m <sup>2</sup> 'ye 1 otopark	20 m <sup>2</sup> 'ye 1 otopark	10 m <sup>2</sup> 'ye 1 otopark
Otel, pansiyon, konaklama	5 oda için 1 otopark	Her yatak odası için 1 otopark	2 yatak odası için 1 otopark
Meskenlerde	3 daire için 1 otopark	3 yatak odası için 1 otopark	Her daire için 1 otopark
Ticari amaçlı yapılar	50 m <sup>2</sup> 'ye 1 otopark	-500 m <sup>2</sup> 'ye kadar yapılarda 20 m <sup>2</sup> 'ye 1 otopark -500 m <sup>2</sup> 'den büyük yapılarda 30 m <sup>2</sup> 'ye 1 otopark	-400 m <sup>2</sup> 'ye kadar yapılarda 50 m <sup>2</sup> 'ye 1 otopark -400 m <sup>2</sup> 'den büyük yapılarda 30 m <sup>2</sup> 'ye 1 otopark
Hastaneler	125 m <sup>2</sup> 'ye 1 otopark	-Her doktor için 1 otopark -3 yatak için 1 otopark -3 hemşire ve 1 memur için 1 otopark	4 yatak için 1 otopark
İbadet yerleri	300 m <sup>2</sup> 'ye 1 otopark	3 oturma yeri için 1 otopark	30 oturma yeri için 1 otopark
Spor merkezleri	30 oturma yeri için 1 otopark	3 personel için 1 otopark 3 oyuncu için 1 otopark 3 izleyici için 1 otopark	300 m <sup>2</sup> 'ye 1 otopark
Okullar	400 m <sup>2</sup> 'ye 1 otopark	-Her öğretmen için 1 otopark -2 memur için 1 otopark -personel sayısının yarısı kadar ziyaretçi otoparkı	-Her sınıf için 1 otopark -özel kurslarda 15 öğrenciye 1 otopark - kolejlerde 10 öğrenciye 1 otopark

Kaynak: 1) Otopark Yönetmeliği (1993), Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, <http://www.csb.gov.tr>  
2) Parking Standards, Çevre Bakanlığı, İngiltere. [www.doeni.gov.uk](http://www.doeni.gov.uk),  
3) Kodransky, M., ve Hermann, G., 2011, Europe's Parking U-Turn: From Accommodation to Regulation, The Institute for Transportation and Development Policy.

“Dünya ve Türkiye Otomotiv Sektörü, 2013” raporuna göre Türkiye’de otomobil sahipliği dünya ortalamasının altındadır. Türkiye’de otomobil sahipliği Amerika’nın altıda biri, Batı Avrupa’nın da dörtte biri kadardır. Çizelge 4.3. Türkiye’de motorlu taşıt sayısı ile otomobil sayısının Dünya ortalamasının altında olduğunu göstermektedir. Türkiye’de araç parkı 1990’lı yılların başında 1,5 milyon civarında iken 2012 yılı sonunda 13 milyonu geçmiştir. (Ece, 2014) Hızla artan taşıt sayısından dolayı mevcut alanlarda kapasiteyi arttırmayı amaçlayan otopark sistemlerinin kurulmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Çizelge 4.3. Avrupa Ülkelerindeki Motorlu Taşıt Sayısı ve 1000 Kişiyeye Düşen Otomobil Sayısı

ÜLKE	Otomobil (x1000)	Otobüs (x1000)	Yük Taşıtları (x1000)	1000 Kişiyeye Düşen Otomobil Sayısı
Türkiye	10411	658,4	4004,9	133
Almanya	43851	76,8	2813,8	543
Avusturya	4641	9,6	424,8	546
Belçika	5505	16,3	791,5	491
Bulgaristan	2910	23,3	388,0	402
Çek Cumhuriyeti	4729	20,3	601,1	450
Estonya	629	4,5	92,2	478
Danimarka	2278	13,3	444,4	405
Fransa	32244	95,2	6553,7	504
Hollanda	7932	9,9	951,3	471
İngiltere	30075	111,6	3940,3	468
İspanya	22025	59,9	5070,2	474
İsveç	4495	14,0	565,2	466
İtalya	36963	98,6	4087,6	608
Hırvatistan	1448	4,8	141,5	341
Macaristan	3041	17,6	462,6	308
Polonya	19389	102,6	3242,5	504
Portekiz	4480	14,8	1258,4	430
Romanya	4696	42,8	761,6	235
Yunanistan	5124	26,8	1315,8	466

Kaynak: 1) Türkiye verileri 2015 yılına aittir. (TÜİK, Emniyet Genel Müdürlüğü)  
 2) Diğer Ülkeler- EU Transport in Figures Statistical Pocketbook 2014 (2013 yılı bilgileri)  
<http://ec.europa.eu/transport/facts-fundings/statistics/doc/2014/pocketbook2014.pdf>

## **4.2. Otopark Tasarım Kriterleri Standardı (TSE 10551, 1992)**

Şehir içi yollarda yol kenarı ve yol dışı otomobil ve dış ölçüleri otomobil ölçüsüne uyan araçlar için yapılacak yol kenarı ve yol dışı açık veya kapalı otoparkların tasarım kriterlerini içeren standart 1992 yılında uygulamaya geçirilmiştir.

### **4.2.1. Yol kenarı otoparkların tasarım kriterleri**

Yol kenarı otoparklar, yoldaki akımı bozmayacak şekilde iki yönlü trafikte en az 3 şeritli yolda ve 1 kenarda, büyükşehirlerde merkezi iş alanlarında bir yönde en az 3 şeritli olan geniş yol kesimlerinde yapılabilmektedir.

Banka, postane gibi merkezlerin yakınlarındaki sınırlı otopark alanlarında dönüşümlü olarak daha fazla kişinin faydalanmasının sağlanması için parkmetre kullanılması önerilmektedir. Parkmetre kullanılacak yer ve süre sınırı bölgede yapılacak araştırmalara göre belirlenmektedir. Parkmetre kullanılacak otoparkta parkmetre direği kaldırımında kenar taşından minimum 0,40 m içerde olmalıdır. Parkmetreler görüntü açısından güzel, hava şartlarına ve darbelerle karşı dayanıklı, park süresini gösteren ekranının belli mesafeden kolayca görünmesi sağlanacak şekilde tasarlanmalıdır. Gereksiz yer kayıplarını önlemek amacıyla birim park alanları yol üzerine ve kenar taşıma zamanla silinmeyecek kalitede boyalarla işaretlenmelidir.

Yol durumuna ve ihtiyaca bağlı olarak paralel, açılı, dikey şekilde park etme modelleri uygulanabilmektedir. Çizelge 4.4'de park etme durumu ve yol kenarı uzunluğuna bağlı park ölçüleri yer almaktadır. Sürücülerin yola çıkış ve giriş esnasında yapacakları manevralarla trafiği aksatma durumu göz önünde bulundurularak uygun park etme açısı belirlenmelidir. Yol genişliği uygun ve trafik akımını etkileyecek bir durum söz konusu olmayacaksa açılı park tercih edilmelidir. Yayaların yürüyebileceği genişliğe sahip orta refüj bulunan yollarda bu bölümler park yeri olarak kullanılabilir.

Çizelge 4.4 Park etme Durumu ve Yol Kenarı Uzunluğuna Göre Park lleri (TSE 10551, 1992)

Park Etme Açısı	Birim Park Alanı		Park İçin Gerekli Yol Genişliği		Birim Park	Her 100 m'de
	Eni	Boyu	Park	Manevra	Yol Kenarı Uzunluğu	Park Eden Araç Adedi
Paralel	2.40	5.50	2.40	5.50	6.70	15.00
45 Derece	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 Derece	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 Derece	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	37,2

#### 4.2.2. Yol dışı otoparkların tasarım kriterleri

Yol dışı otoparklar, merkezi iş yerleri arasındaki bahçeler, bodrum katları, boş alanlar, toplu taşıma istasyonları veya sanayi gibi yerlerde tesis edilebilir. Yol dışı parklar, açık, kapalı, zemin altı veya üstü ve çok katlı olarak tasarlanabilir. Park edilen yerden veya park edilen yere yürüme mesafesi nüfusu 250 000 den küçük şehirlerde 250 m'den, nüfusu 250 000 den büyük şehirlerde ise 500 m'den fazla olmamalıdır. Zorunlu hallerde park yeri mesafesi 750 m'yi geçmesi durumunda ring servislerle otopark desteklenmelidir.

Otopark tesislerinin verimli bir şekilde işletilmesi için evre şartları, emniyeti, güvenliği, erişilebilirliği, havalandırma sistemleri, aydınlatma sistemleri gibi sürücülere yardımcı olacak sistemlerin yeterli düzeyde olması gerekmektedir. Otopark için seçilen yerlerin daha sonra katlı garaj haline getirmeye olanak sağlayabilmelidir. Otopark giriş çıkış yerleri için yayalar tarafından sık kullanılmayan yerler seçilmelidir. Otopark giriş-ıkışları kavşak noktalarından en az 30 metre uzakta olmalıdır. Bu konuda tercih edilen mesafe 50 metredir.

Yol dışı otoparkların giriş-çıkış bölgelerinde akan trafiği etkilememek amacıyla araçların bekleyeceği alanlar ayrılmalıdır. Yol dışı otoparklarda değerlendirmeye alınacak birim park alanı manevra koridoru dâhil ortalama 25-28 m<sup>2</sup>/oto kadardır. Araçların birim park alanına giriş-çıkışlarda rahat hareket etmesi açısından koridorlarda tek yön tercih edilmelidir.

Çok katlı otoparklar, park etmede geçecek süre göz önünde bulundurularak en fazla 5 katlı olmalıdır. Mekanik otoparklarda en fazla 80 araç için bir asansör olmalıdır. İki kattan sonraki katlara park eden sürücülerin güvenliği açısından kullanabilecekleri yaya asansörü veya yürüyen merdivenlerle tesisin güvenli hale getirilmesi sağlanmalıdır. Çok katlı otoparklarda havalandırma tesisatı çalışır durumda olmalı ve yangına karşı gerekli tedbirler alınmalıdır. Katlar birbirine rampalarla bağlanabilmeli, rampalarda akım tek yönlü tercih edilmelidir. İki yönlü planlanan rampalarda yönler birbirinden emniyetli bir şekilde ayrılmalıdır. Rampalarda eğim %12'yi geçmemelidir. Döner rampalarda iç kurp 5,40 m yarıçaplı olmalıdır. Çok katlı otoparklarda kat yüksekliği zemin katta 3,50 m, normal katta minimum 2,25 m olmalıdır. Katlı otoparklarda katlar, park sıraları döşeme ve kolonlarda harf, sayı ve işaretlerle belirtilmelidir. Çizelge 4.5.'te çok katlı otoparklarda kullanılan tasarım kriterleri yer almaktadır.

Çizelge 4.5. Çok Katlı Otoparklar İçin Tasarım Kriterleri (TSE 10551, 1992)

<u>TESİS BÜYÜKLÜĞÜ</u>	<u>BİRİM PARK ALANI</u>	<u>PARK SIRASI BİTİŞLERİ</u>
Minimum kapasite = 200 oto Maksimum kapasite = 500 oto Maksimum kat sayısı= 5 kat	Uzunluğu = 5,50 m Genişliği = 2,40 m	Yükseklik = en çok 0,15 m Genişlik = en az 0,45 m
<u>TAVAN YÜKSEKLİĞİ</u>	<u>RAMPALAR</u>	
Giriş katı = 3,50 m en az Diğer katlarda= 2,25 m en az	Eğim = %10, en çok %12 Genişlik(düz rampada) = 3,30 m Kurplu rampada iç iz = 3,60 m / Dış iz = 3,10 m Spiral rampada iç kurp çapı= 9,00 m / Dış kurp çapı =16,50m	

## 5. OTOPARK PLANLAMASI VE YÖNETİMİ

Nüfustaki artışa paralel olarak ortaya çıkan otopark talebi ilk zamanlarda yol kenarı parklarla, kamu ve özel arazi veya hususi arazilere yapılan otoparklarla giderilmeye çalışılmıştır. Ancak zamanla taleplerin çözüme kavuşmasına yönelik sorular cevapsız kalmış ve çözüme ulaşmak için farklı arayışlar gündeme gelmiştir. Bunun sonucunda yol dışı otopark alanları, çok katlı yer altı ve yer üstü otoparkların inşa edilmesi fikri gelişmiştir.

Daha sonraki yıllarda sürekli artan taşıt sayısına cevap vermek adına kapasiteleri kısıtlı olan otoparklarda aynı alana daha fazla taşıt yerleştirebilmek için çalışmalar yapılmış ve bu maksatla hidro-mekanik ve elektro-mekanik hareketli platformlar, asansörler, akıllı sistemler geliştirilerek çözüm yoluna gidilmiştir. Çok katlı çelik konstrüksiyon ve asansör içeren bu sistemler maliyetli olmalarına rağmen zorunluluktan dolayı yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Daha sonra ileri teknikler kullanılmış ve insan gücüne ihtiyaç duymayan tamamen otomatik akıllı otoparklar projelendirilip hayata geçirilmiştir.

Ulaşımında yaşanan problemler, etkilediği bütün alanlar dikkate alınarak değerlendirildiği müddetçe çözüme kavuşturulabilir. Ulaştırma problemleri disiplinler arası bir yapıya sahiptir. Ekonomik ve toplumsal yönden gelişebilmek için ekonomik planların ve ulaştırma planlarının bir arada değerlendirilmesi gerekmektedir.

20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren kentler otomobiller için tasarlanmaya başladıktan sonra yeni sorunlar ortaya çıkmıştır. Artan ve sıkışan trafik yüzünden bugün insanlara otomobil kullanmak yerine toplu taşıma, araç paylaşma ve hatta bisiklet kullanma özendiriliyor. İnsanların araç sahiplik isteği dünya çapında çok ciddi yakıt krizi veya insanları bir yerden başka bir yere daha efektif şekilde taşıyacak yeni bir teknoloji üretilmedikçe değişmeyecektir. (Anonim, 2014)

Günümüzde otopark alanlarının bulunabilmesinin problem olmasındaki en büyük etken otoparklar için ayrılan alanların farklı amaçlarla kullanılmasıdır. Bu problem

insanları yol kenarı otoparklara yöneltmektedir. Burada yolun kendi durumuna göre stratejiler geliştirilmeli ve yol kenarı otoparklar olması durumunda trafik sıkışıklığına sebep olmayacak çözümler üretilmelidir. Böylece stratejiler yardımıyla trafik yoğunluğunun insan ve çevre üzerinde olumsuz etkisi azaltılmış olacaktır. Trafik yoğunluğunun artması demek hem insan sağlığına yönelik, hem yakıt tüketimine ve egzoz emisyonlarına hem de gürültüye yönelik olumsuz sonuçların ortaya çıkması demektir. (Demir ve Gümüş, 2011)

Trafikteki araç sayısının artması beraberinde park alanlarının ekonomik kullanımına yönelik planlama ihtiyacını da arttırmaktadır. Belediyeler otopark alanlarının hizmete sokulması, organize edilmesi ve planlanması konusunda her türlü yaptırım gücüne sahiptir. Yeşil alanlar, okul bahçeleri, cadde ve meydan altları gibi birçok atıl alan uygun olduğunda ve planlaması iyi yapıldığı takdirde otopark olarak kullanılabilir. Uygun yerlere otopark yapmak ciddi ihtiyaç olmakla beraber, planlamasının da doğru yapılması gerekir. Otopark yönetiminin, ulaşım politikasının ayrılmaz bir parçası anlayışıyla tasarlamak verimliliği artırır. (Gurbetçi, 2013)

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı otopark yönetmeliğinde, otopark talebini karşılamak amacıyla yol, meydan, yeşil alan, park, kamu kurum ve kuruluşlara ait her yerin otopark olarak kullanımını sağlayacak bir taslak üzerinde çalışmalara başladığını 2014 yılı ağustos ayında basın yoluyla bildirmiştir. Yapılacak çalışmayla otoparklar gayrimenkul değerine dönüşmektedir. Bu çalışma her yerin otopark alanı olmasına ve otopark ihtiyacının kamu aracılığıyla ticarileştirilmesine yol açmaktadır. Çalışmayla belediyeler meclis kararı olarak yörenin otopark talebini karşılamak için sosyal alanlar dışındaki kullanımlara ait parselleri kamulaştırabilecektir. Taslak, ortaya çıkan otopark talebine cevap vermek amacıyla oluşturulmuştur ancak bazı kesimlerde kamuya ait arazilerin elden çıkarılması konusu endişe uyandırdığı için tartışmaları da beraberinde getirmektedir. (Anonim, 2014)

Kentlerin planlanma aşamasında hareket halindeki araçlar dikkate alınırken, park halindeki araçlar fazla düşünülmemektedir. Kent planlamacıları, mimarlar ve yerel yöneticilerin park yeri konusunda yeterince bilgi ürettiği söylenemez. Otoparklar, üzerinde çalışılması gereken ve uzmanlık isteyen bir alan olduğu için planlamacıların bu konuda uzmanlaşmış profesyonellere ihtiyaçları vardır.



Şehirlerdeki ulaşım planlaması her türlü sosyoekonomik faktöre cevap vermeli, trafik yoğunluğu, yolların kullanımıyla ilgili karar verme noktasında esnek olmalıdır. Unutulmamalıdır ki şehir içindeki en büyük problem Şekil 5.1.'deki gibi düzenli park eden ve Şekil 5.2.'deki gibi düzensiz park eden araçlardan kaynaklanmaktadır. (Bayer, 2006)



Şekil 5.1. Düzenli Park Eden Araç Örneği (Malatya Vilayet Parkı, 2012)



Şekil 5.2. Düzensiz Park Eden Araç Örneği (Hakkâri Cumhuriyet Caddesi, 2015)

Otopark ile kent merkezi arasında mekânsal ve depolama yönünden bir bağlantı vardır. Merkezde faaliyetlerin artması, çeşitlenmesi, yoğunlaşması ile depolanmanın bu bölgelerde olması zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Bunu önlemenin yolu da faaliyetlerin gerçekleştirilmesine olumsuz yönde herhangi bir etkisi olmayan toplu ulaşım türlerine yönelmek veya faaliyet alanlarının yayalaştırılmasını sağlamaktır. Böyle bir durumda katlı otoparklar devreye girmektedir. Bu da düzenli bir otopark planlama sistematüğini gerektirir. Bu sistematik plan çerçevesinde ele alınması gereken önemli noktalar vardır. Katlı otoparkların nereye yapılacağı, otopark miktarı ve kapasitesiyle ilgili bilgiler ve otopark ile faaliyet alanları arasında kurulacak bağlantı güvenlik, hız ve konfor açısından değerlendirilmelidir. (Kaplan, 2006)

### **5.1. Planlamada Park Et Devam Et Tesisleri**

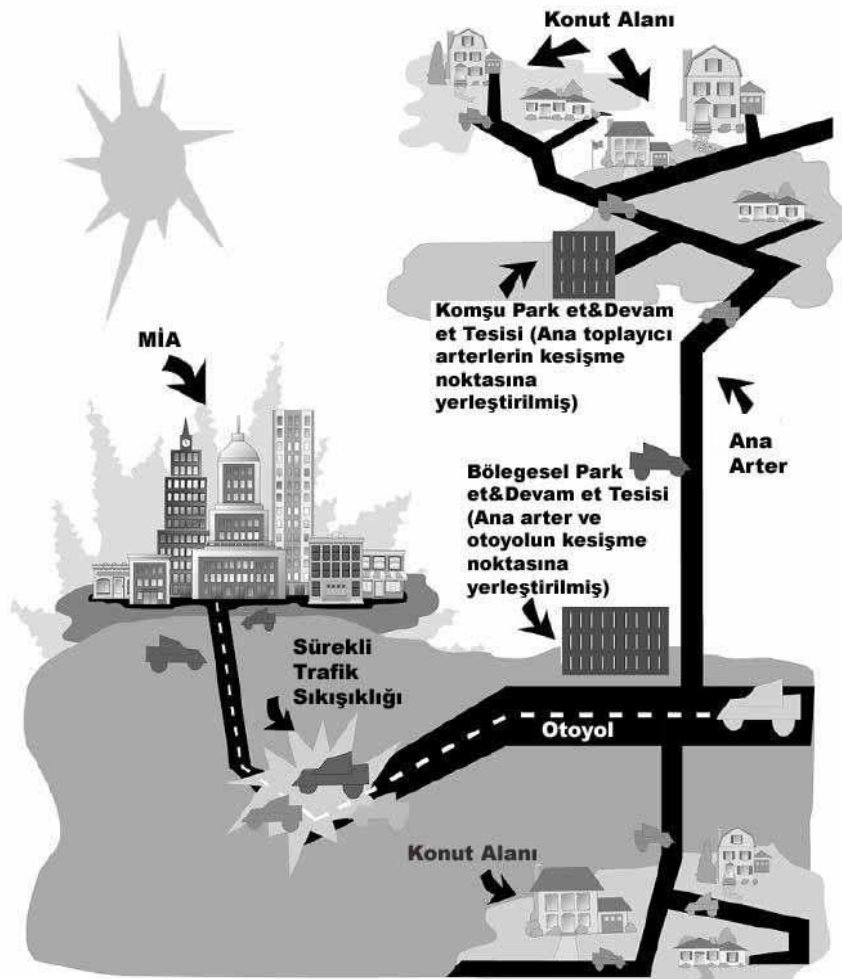
Sürdürülebilirlik açısından sürekli gelişme gösteren ulaştırma politikalarının önemi her geçen gün artmaktadır. Kent planlaması yaşanabilir çevre için vazgeçilmez ilk esastır. Özellikle insanı ön planda tutan çalışmaların yapılması zorunlu hale gelmiştir. (Acar, 2003) Planlamalarda esas alınan park et devam et tesisleri ulaşımda kolaylık sağlayan ve toplu taşımanın kullanılabilirliğini arttıran faydalı çözümcü tesislerdir. Bu tesislerde istenilen faydanın, verimin elde edilmesi ulaşım ağındaki konumuna ve erişilebilirliğine bağlıdır. Sürücülere konfor açısından kaliteli bir hizmet sunulması, sistemin devamlılığını sağlamakta ve kent yaşamındaki olumlu etkisini arttırmaktadır. (Yalınz ve Bilgiç, 2007)

Özellikle park et devam et tesislerinin bölgede yaşayan ve bu tesisten faydalanacak insanların ihtiyacını karşılamak açısından uygun bir yerde planlanması, kullanım etkinliğinin, fayda/maliyet oranının istenilen düzeyde olması, tesisin konumlandırılmasının iyi bir şekilde planlandığının göstergesidir. Bu da hem işletmeci açısından hem de müşteriler açısından memnun edici bir durumdur.

Park et devam et tesislerinin planlanmasında göz ardı edilmemesi gereken konulardan biri de tesislerin yeterli yoğunluğa sahip bölgelerde planlanmasıdır. Sürücülerin tesise ulaşımı, araçlarına ulaşımı kolay ve olduğunca az vakit almalıdır. Tesis planlama aşamasında tıkanıklık yoğunluğunun sık yaşandığı bölgeler tesis yeri için öncelikli yerler olmalı ve problem çözme odaklı düşünülmalıdır. Planlanacak tesislerin

geniş bir kitleye hizmet edeceği düşünülerek planlanması gelecekteki arz-talep durumuna cevap verebilmeyi amaçlamalıdır. Şekil 5.3. park et devam et tesislerini şema halinde göstermektedir. Güvenlik ve kaliteli hizmet seçenekleri de bu tesislerin kullanılmasını teşvik eden diğer önemli faktörlerdendir. (Özdemir, 2006)

Park et devam et tesislerinin kullanılabilirliğinde en önemli etken bu tesislerin sürücüler için cazip hale getirilmesi ve insanların ortak kullanım alanı olarak düşünülüp tasarlanmasıdır. Bu tesislerin tasarlanacağı yerlerde özellikle bankamatik, alışveriş merkezleri, özel aktivite merkezleri, dini tesisler gibi insanların ihtiyaçlarına cevap verecek sistem ve yapıların bulunması park et devam et tesislerinin kullanımını oldukça cazip hale getirmektedir. Bu tasarım anlayışıyla insanların ihtiyaçları karşılanarak trafikte oluşacak ilave yük ve havaya fazladan salınacak zehirli gazlar önlenmektedir. (Yalnız ve Bilgiç, 2007)



Şekil 5.3. Park Et Devam Et Tesis Planlaması (Spillar, 1997)

## 5.2. Otopark Yönetimi ve Stratejileri

Otopark, dünyadaki hemen hemen her büyük şehirde pahalı bir kaynak haline gelmeye başladı. Otopark yönetiminde, mevcut stratejilerin geliştirilmesi üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Otopark yönetiminin kentlerdeki yaşam kalitesi ve kentlerin sürdürülebilirliği üzerinde çok önemli etkisi vardır. (Litman, 2007)

Otoparklar sadece kendi içinde yürütülen değil de toplu ulaşım sistemleriyle bütünleşik bir şekilde yürütülmesi gereken sistemlerdir. Bu kapsamda yönetim stratejileriyle otoparklardan merkezlere uygun aktarma sağlayabilecek şekilde yol dışı otoparklar teşvik edilerek ana arterlerde tıkanıklığın önlenmesi ve yolların gereksiz yere işgal edilmesinin önlenmesi sağlanacaktır. (Demir ve Çavdar, 2007) Buradan da anlaşılacağı üzere sürdürülebilir kent içi ulaşım politikası otoparkları, ulaşım sistemlerini, yol özelliklerini bir bütün olarak ele almak zorundadır. Bu sistemlerin hiçbirini birbirinden bağımsız düşünemeyiz. Dolayısıyla otoparklar toplu taşımının yanında bulunması gereken sistemlerdir. (Yardım ve Ağrikli, 2005)

Otoparkların sistemli çalışması ve yönetilmesi, trafikle ilişkilendirilerek verim elde edilmesinin sağlanması için geliştirilen otopark yönetim ve stratejileri bu problemlerin en aza indirgenmesinde önemli rol oynamaktadır. Otopark alanında problem sahalarının belirlenmesi, çözüme yönelik adımlar atılması, mevcut sistemin geliştirilmesi için stratejiler geliştirilmekte, böylece ulaştırma sistemlerinin geliştirilmesine çalışılmaktadır. Bu kapsamda otopark tesislerinin en etkili şekilde kullanımı, toplu taşıma sistemlerinin kullandırılması ve otopark tesislerinin öneminin sürücüler tarafından anlaşılmasının sağlanması gerekmektedir.

Otopark tesislerinin güvenliği ve trafik akışına etkisinin dışında en önemli konu otopark tesisinin kullanımı ve yönetimidir. (Anonim, 2005) Yaşanan gelişmeler yol dışında otopark imkânı sağlamak için yeni politikalar geliştirilmesine yol açtı. Kentsel yayılmanın arttırılmasının teşvik edilerek ticaret merkezlerinin şehrin bir yerinde toplanmaması, trafiğin ve buna bağlı olarak otopark ihtiyacının sadece bir bölgede yoğunlaşmasını engelleme yoluna gidilmelidir. Araç trafiğindeki sınırsız artışlarla başa çıkmak için

şehirlerin yetersizliği göz önünde bulundurularak kentsel yayılma politikasının uygulanması çevresel, ekonomik ve sosyal açıdan katkı sağlayacaktır. (Valley, 1997)

İyi tasarlanmış park politikaları daha iyi, daha kapsayıcı kentsel tasarımlarla ulaşım ağının en etkili şekilde kullanılmasının teşvik edilmesine katkıda bulunur. Kötü tasarlanmış politikalar ise kent yaşamının sürdürülebilirliği üzerinde olumsuz yönde etki edebilir. (Shoup, 2006) Uluslararası 16 kentte yapılan çalışmalarda trafikteki araçların yaklaşık %30'unun park yeri aramak için oluşan trafik olduğu belirlenmiştir. (RAC Foundation, 2004)

Park politikaları ulaşım politikalarının uygulanması ve arazi kullanımı arasında bağlayıcı özelliğe sahiptir. Kent politikaları, verimli bir ulaşım sistemi tarafından desteklenen güçlü ve canlı bir ekonomiye sahip, erişilebilir, temiz, ortamı güvenli ve adil bir topluma sahip olmalıdır. (May, 1996)

Yerel yönetimler iyi yönetim ve mali açıdan destek sağlayarak politikaların uygulanmasından sorumlu olmalıdır. Otopark alanlarıyla ilgili gelir gider dengesini kontrol altında tutarak finansal açıdan destek sağlamalıdır. Kentlerin yaşam kalitesini arttırmak için belirli yerlerin otopark tesisi olarak kullanılmasını teşvik ederek farklı ulaşım modlarına yönlendirme yaparak ulaşımına katkı sağlamalıdır. Yine otopark tesislerinin etkin kullanımını sağlayarak gelir elde edebilmeli ve tesislerin geliştirilmesini sağlayabilmelidir.

Otopark yönetimi otoparkların daha etkin kullanımıyla ilgili çalışmalara dayanmaktadır. Otoparklarda yönetim ilk olarak mevcut durumun analizini yaparak sistemin geliştirilmesi konusunda neler yapılacağına yönelik araştırma yapar, mevcut sistemle ilgili problem sahalarını araştırır, maliyet ve kazançları inceler ve otopark sistemlerinin geliştirilmesine çalışır. Sistemin en verimli duruma getirilmesi ve mevcut durumun etkinliğinin artırılması için kapasite, kullanıcı çeşitliliği, mekân düzenleme gibi politikalar belirler. Farklı bir bakış açısıyla otoparka olan talebi azaltmak için stratejiler belirler. Sürücülerin farklı ulaşım türlerini de kullanmalarını sağlayarak trafikte sıkışıklığı önleyen ilave çözümler üretmeyi amaçlar. (Litman, 2006b) Belirlenen stratejilerin toplumda uygulanabilirliği ve sürdürülebilirliğinin sağlanması yine yönetim sistemlerinin disiplinler arası çalışma olanağına bağlıdır.

Otopark yönetiminde zamanla fikirler değişmiş ve kendini yenileyen bir yönetim algısı oluşmaya başlamıştır. Teknolojik gelişmeler de bu yeni algının oluşmasında büyük rol oynamıştır. İnsanlar artık klasik süregelen yöntemlerin dışında teknolojik imkânları sonuna kadar kullanmanın gayreti içerisine girmiştir. Geline nokta insanlar için gelecek adına umut vericidir. Yeniliklere açık olmak teknolojinin kullanılabilirliğini her alanda göstermeye çalışmak sürdürülebilirliğin önünü açmaktadır.

Gelişen yönetim anlayışı otopark probleminin sadece yetersiz alan anlamına gelmediğini, ulaşım sistemlerini ve kent yaşamını da etkileyen bir sistem olduğunu benimsemiştir. Verimliliğin ön planda tutulduğu bu yönetim anlayışı yenilikleri teşvik eden ve otoparkla ilgili problemleri geniş ölçüde çözmeye odaklı olmayı gerektirmektedir. Esnek olarak uygulanmanın esas alındığı bu anlayış sistemin bütün gerekliliklerini yerine getirmenin gayretini ve sorumluluğunu göstermektedir. (Yardım, 2009)

Günümüzde yolların kapasitesini arttırmak ulaşımdaki problemi çözmek anlamına gelmez. Problemi çözümedeki ana unsur her türlü ulaştırma altyapı sisteminin en iyi şekilde yönetilmesidir. Bu noktada sisteme en büyük katkı Akıllı Ulaştırma Sistemleri tarafından sağlanır. Akıllı Ulaştırma Sistemleri, gelişmiş teknoloji altyapısına sahip güncel veri tabanı kullanan ve her türlü işletim, denetim ve yönetim problemlerinin çözümüne yönelik katkı sağlayan sistemler bütünüdür. Akıllı ulaşım sistemleri birbiriyle uyum içinde çalışan çeşitli donanım ve cihazları içerisinde barındırır. Bu sistem ulaşım ağının güvenliğini ve verimliliğini arttıran bir sistemdir. (Pan vd, 2014)

Akıllı Ulaşım Sistemleri dört ana unsur üzerinde bağlantı kurmaktadır. Bunlar; koordinasyon merkezi, yolcular, taşıtlar ve güvenlik önlemleri, geçişler, park yönetimi ve kontrollerden oluşan yol ile ilgili alt sistemleridir. Akıllı ulaşım sistemlerinin işleyişi ile ilgili şema Şekil 5.4.'te gösterilmektedir.





Şekil 5.4. Akıllı Ulaştırma Sistemleri Şematik Gösterimi ( ETSI, 2015)

Otoparkların sistematik ve planlı bir şekilde yönetilmesi, trafik açısından son derece önemli katkılar sağlamaktadır. Bu şekilde bir yönetim geliştirilecek politikalar ve programlarla mümkündür. Bu açıdan kent içi trafik yönetiminde ele alınması gereken diğer bir husus da otopark yönetimi politikalarıdır. Ulaştırma alanında ortaya çıkan problemleri çözebilmenin en önemli aşaması Akıllı Ulaştırma Sistemleri tabanlı otopark sistemlerinin geliştirilerek ülke genelinde kullanımının yaygınlaştırılmasıdır.

Sistematik olarak otopark tesisinin maliyet açısından minimum, taleplere cevap verme açısından maksimum seviyede olması istenir. Bunları amaçlarken tesisin erişilebilirliği, arazi durumu, esnek tesis tasarım hizmetleri ve kalite gibi çok çeşitli konuların bir bütün içinde ele alınması gereklidir. Otopark yönetimi gerektiği gibi uygulandığında park alanına olan ihtiyacı ciddi anlamda düşürmeyi, böylece ekonomik ve çevresel anlamda önemli ölçüde katkı sağlamayı hedeflemektedir. Yönetim sistemlerinin gelişmişlik durumu otopark problemlerine yönelik çözüm önerilerini ortaya koymakla ölçülmektedir. (Okubay 2008)

Otopark yönetiminin geliştirilmesine yönelik stratejilerde;

1. Kullanıcılar açısından uygulanabilen seçeneklerin olması
2. Sistemler hakkında sürücülerin bilinçlendirilmesi
3. Sistemin farklı kullanıcılara hizmet verebilmesi
4. Alanların etkin kullanılabilmesi
5. Sistemin belirsizliklere cevap verebilmesi
6. Ücret açısından kullanıcılara alternatif seçeneklerin sunulması
7. Sistemin kalite ve güvenlik açısından tatmin edici seviyede olması gibi verilerin göz önüne alınması gerekmektedir. (Litman, 2006b)

Akıllı trafik yönetim sistemi ile otoparkların doluluk oranlarına göre sürücüler boş olan otoparklara yönlendirilerek park yeri arama esnasında kaybedilen zamanın yanında, ekstra oluşacak trafik yükü ve yakıt sarfiyatı da önlenmiş olacaktır. (Anonim, 2011) Şekil 5.5.'te akıllı ulaşırma sistemleriyle entegre çalışan sistemler yer almaktadır.



Şekil 5.5. Akıllı Ulaşırma Sistemleriyle Entegre Sistemler (İzmir BB, 2011)



### 5.3. Otopark Yönetiminin Sürdürülebilirliği

Ulaşım sistemlerinin sürdürülebilirliğinin sağlanmasında en önemli rolü otopark yönetimi oluşturmaktadır. Otopark sorunu ya yeterli otopark tesisinin olmamasından ya da mevcut tesislerin verimli veya etkin kullanılmamasından kaynaklanmaktadır. Doğal olarak ulaşım sistemlerinin sürdürülebilirliği otopark tesislerinin sistematik olarak yönetilmesi ve denetlenmesinden geçmektedir. (Litman,2006b)

Sürdürülebilirlik “gelecekteki ihtiyaçların devamlılığını tehlikeye atmayacak şekilde bugünün ihtiyaçlarına cevap verebilmektir.” Sürdürülebilirlikte ekonomi ve çevre dengesi bir aradadır. Hem doğal kaynaklar etkin kullanılmakta ve çevresel kalite ön planda tutulmakta hem de ihtiyaçlar karşılanırken gelecek kuşakların durumu da göz ardı edilmemektedir. Kalkınma için sürdürülebilirlik en temel şarttır. Bu nedenle kalkınma politikalarında sürdürülebilirlik sürekli sorgulanmaktadır. Bu kapsamda bir çalışmanın sürdürülebilirliği sorgulanmaya çalışılırken aşağıdaki gibi sorular yöneltilebilmektedir; (Leal Filho, 2000)

- doğal kaynaklar ne derece verimli kullanılmaktadır.
- kaynakların tekrar kullanımı için neler yapılmaktadır.
- çevresel kaynakların tahrip edilmemesi için ne tedbirler alınmaktadır.

Sürdürülebilirlik hem sosyal hem çevresel hem de ekonomik alanda ulaştırma sistemlerini değerlendirmeyi gerektirmektedir. (Litman ve Burwell, 2003)

Sistematik işleyen otopark yönetimi ve toplu taşımayla iç içe hareket edebilen otopark hizmetleri, sürdürülebilir bir kent yaşamının oluşmasını sağlamaktadır. (Okubay, 2008)

Yönetimlerin toplu taşıma kullanımını teşvik etmesi, taşıt kullanımında azalma sağlaması kent içi yaşam kalitesinde fark edilir derecede fayda sağlayacaktır. (FTA, 1998)

## 6. ULAŞIM AĞINDA OTOPARKLAR

### 6.1. Otoparkın Tanımı ve Gelişimi

Gelişen ekonomiye bağlı, ihtiyaçların artması, bu ihtiyaçların giderilmesi için araç sahipliğini zorunlu hale getirmektedir. Söz konusu ihtiyaçlar araç sahipliğiyle bir şekilde giderilmektedir. Ancak bir ihtiyacın giderilmesi başka yönlü problemlerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Ulaşım ağında gelecekle ilgili planlamanın kapsamlı olarak yapılamaması, zamanla trafik problemini ve bu probleme sebep olan otopark sorununu ortaya çıkarmaktadır. (Fırat, 2013)

Otopark, araçların hareketsiz olarak zamanlarını geçirdiği tesislerdir. Yapılan tahminlerden yola çıkarak araçların 1 günde ortalama 2 saat kadar bir süre hareket halinde olduğunu ve buradan hareketle 1 yıllık zaman diliminin yaklaşık olarak %92 lik bir kısmını otoparklarda geçirmektedir. Başka bir kabulde ise günlük 40 km/sa ortalama hızla hareket eden bir aracın yılda 10000 km yol kat ettiği düşünüldüğünde, yılda 250 saat hareket halinde, kalan 8510 saat ise park halinde olduğu belirtilmiştir. Bu oran otopark ihtiyacının ne denli önemli olduğunu göstermektedir. (Özdemir, 2006)

İlk otoparklar tek katlı olarak tasarlanmıştır. Daha sonra araç sektörünün genişlemesi, nüfus artışı ve araç bakımına duyulan ihtiyaçlar otopark ihtiyacını ortaya çıkarmış ve zamanla çok katlı kapalı otoparklar tasarlanmaya başlamıştır. Otomobil yaygınlaştığında Amerika'da şehirler gelişme aşamasındaydı ve araçlar kentlerin şehirleşmesinde büyük etkiye sahip olmuşlardır. İlk zamanlarda ahır ve hayvan barınakları otopark olarak kullanılmıştır. Bu yerlerde yaygın hastalık gibi sorunların artması, sigorta şirketlerini çözümler üretmeye sevk etmiş ve depolar, binalar, geniş alanlar otopark olarak kullanılmaya başlamıştır. (Fırat, 2013)

### 6.2. Ulaşımında Otoparkın Yeri

İlk çağlarda yolculuklar genellikle yaya olarak gerçekleşiyordu, bazen de hayvanlar kullanılarak bir yerden bir yere ulaşım sağlanıyordu. Tarımla uğraşan insanlar işlerine

yürüyerek gidip geliyordu. Sanayi ile ilgili çalışanların ise evleri çalışma alanları ile iç içeyken zamanla iş imkânlarının artması iş yerlerinin yaşam yerlerinden ayrılmasına sebep olmuştur. Sanayi devrimi ile yolculuk talebi de iş yoğunluğuna bağlı olarak artmaya başlamıştır. Çalışanların iş yeri yolculuk taleplerine cevap verebilmek için toplu taşıma işletmeleri ortaya çıkmaya başlamıştır. İlk zamanlarda hayvanlarla çekilen 10-20 yolcu kapasiteli toplu taşıma işletmeleri gelişerek günümüze kadar ulaşmıştır. Araç üretimindeki etkinlik ve maliyetteki düşüş her bireyin araç sahibi olmasına imkân tanımış ve iş yeri-ev arası kişisel yolculuklar artmaya başlamıştır. Artan araç sayısı kent içinde otopark alanı ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. (Erpi, 1989)

Kent içi ile otopark tesisi arasında faaliyet ve depolama yönünden bir ilişki vardır. Kent merkezindeki faaliyet çeşitliliği arttıkça depolanma işleminin belirli bölgelerde yapılması zorunlu hale gelmektedir. Yüzeysel depolanma kapsamına giren yol kenarı parklanma, yerini kent merkezlerindeki faaliyetlerin daha etkin ve verimli gerçekleşmesini sağlamak için yayalaştırmaya ve diğer ulaşım türlerinin kullanımına bırakmak durumundadır. Burada katlı otoparklar devreye girmekte ve planlama sistematüğini gerekli kılmaktadır. (Kaplan, 2001)

### **6.3. Otopark Türleri**

Otoparklar genel olarak

- Yol kenarı otoparklar
- Yol dışı otoparklar olmak üzere iki grupta incelenmektedir.

#### **6.3.1. Yol kenarı otoparklar**

Yol kenarı otoparkı orta refüjde veya cepte yol üstünde kaldırımdan ayrılmış ve kullanım süresi sınırlı veya sınırsız olan, kontrolü polis veya parkmetre kullanan görevlilerce sağlanan otoparklardır.

Yerel yönetimlerce otopark problemlerini çözme konusunda başvuru en ucuz ve kolay otopark türüdür. Bazı büyük kentlerde bu tarz otoparkların projelendirilip işletilmesi belediyelerce kurulan şirketlere devredilmiştir. İSPARK, İstanbul'da belediye iştirakiyle

kurulan ve kentteki otoparkların işletilmesi işini yürüten en bilinen şirkettir. İlk başlarda sürücüler tarafından otopark şirketlerine park ücreti vermek zor olsa da daha sonraki yıllarda trafiğin özellikle yoğun olduğu bölgelerde bu şirketler tarafından sağlanan park yerlerini kullanarak sürücülerin park ihtiyaçlarının giderilmesi, otopark işletmeciliğinde gereklilik ve önemi ortaya koymuştur. Bu da sürücülerde otopark kullanma algı ve bilincinin zamanla oluşmasını sağlamıştır.

Belediyelerce kurulan şirketler sayesinde bölge sakinlerine ücretsiz park imkânı sağlamak yerine ciddi gelirler elde edilmekte ve önemli yatırımlar yapılmaktadır. Yürürlükte bulunan yönetmelik belediyelerin bazı özel durumlarda bölge sakinlerine yapı ruhsatı karşılığı otopark yeri bedeli ödemeleri durumunda park yeri tahsis edeceğini belirtmektedir. Yönetmelikte park harcı olarak tahsil edilen fonlarla, yönetimlerin uygun arazileri otopark ihtiyacını karşılamak amacıyla kullanmasından, mülkiyetinde arazi olmaması durumunda ise arsa satın alarak bu ihtiyaca cevap verilmesi hususundan bahsedilmektedir. Söz konusu yönetmelikte toplanan fonların başka amaçlarla kullanılmaması gerektiği de önem arz etmektedir.

Bazen yerel yönetimler tretuvar, refüj, kaldırım çalışmaları yaparak ta otopark alanları oluşturmaya çalışmaktadır. Gerektiğinde fazla geniş tasarlanmış yaya kaldırımalarının da düzenlenerek bir kısmının otopark alanı olarak kullanılmasını sağlayan çalışmalar yapılabilmektedir. (Taş, 2012)

İdeal şartlarda işyeri çalışanları için yeterli yol dışı parklar sağlanmalı ve yol içi parklar müşteriler için kısa süreli olarak kullanılmalıdır. Yol kenarına park durumunda yolun efektif kullanım alanı düşeceğinden dolayı yol, olması gerektiğinden daha düşük kapasitede hizmet vermeye başlayacaktır. Bunun sonucunda trafiğin yoğun işlediği noktalara yakın yerlerde tıkanıklık kaçınılmaz hale gelmektedir.

Yol kenarı otoparklar sürücülerin gitmek istedikleri yere ulaşabilirlik açısından en uygun park yerleridir. Zaman, erişilebilirlik, trafik yoğunluğu göz önüne alındığında sürücüler açısından avantajlı olmaktadır. Ancak bu tür park yerlerinin dezavantajlarının olduğu da unutulmamalıdır.

Bazı dezavantajlar aşağıda sıralanmıştır.

- Yol kenarı parklar yolun kapasitesini düşüren ve trafiği olumsuz etkileyen parklardır.
- Yol kenarı parkları kullanan sürücülerin her hareketi diğer sürücülerini etkilemekte ve akımın yavaşlamasına neden olmaktadır.
- Yol kenarına park eden araçlar arasından çıkma ihtimali olan yayalar da yine hareket halindeki araçları etkilemekte ve akım hızını düşürmektedir. (Özdemir, 2006)

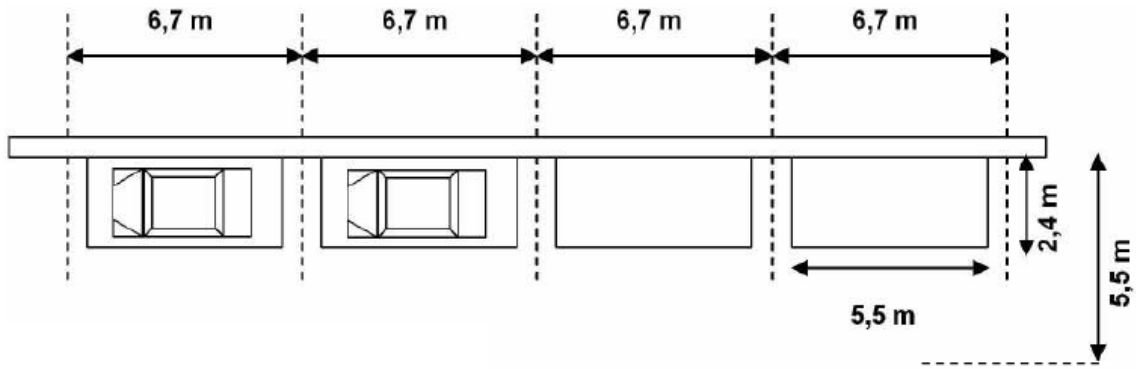
Yol kenarı park yerleri uygun levhalarla belirlenerek kontrol edilmektedir. Park yeri olarak kullanılmayan yollar akımı etkilememek için “park yasaktır” uyarı levhasıyla sürücüler uyarılmaktadır. Park yeri olarak kullanılan yollar levhalarla, yol üzerinin veya kaldırım taşının park bölgesi olduğunu belirten renklerle boyanmasıyla belirlenebilmektedir. Örneğin İngiltere’de yol kenarı kaldırımlar sarı renkli şeritlerle çizilerek park yeri belirtilmektedir. Bazı ana caddelerde trafiğin özellikle yoğun olduğu saatler parklanmanın yasaklandığı saatler olarak belirlenerek uyarı levhalarıyla bilgilendirme yapılabilmektedir. (Kaya, 1996)

Yol kenarı park modeli;

1. Yol eksenine paralel park
2. Yol eksenine açılı park
3. Yol eksenine dikey park modeli olmak üzere 3’e ayrılmaktadır.

#### **6.3.1.1. Paralel park modeli**

Yol kenarının yol eksenine paralel şekilde park yeri olarak kullanılmasıdır. Park yerine giriş ve çıkışta manevra genişliği, diğer park modellerine göre azalacağı için yol boyunca birim park sayısı azalacaktır. Şekil 6.1.’de paralel park etme modeline ait ölçüler, Şekil 6.2.’de de yola paralel park etme örneği yer almaktadır. Yol durumuna ve ihtiyaca göre yol kenarının paralel park modeli olarak kullanılmasına karar verilmelidir. (TSE 10551, 1992)



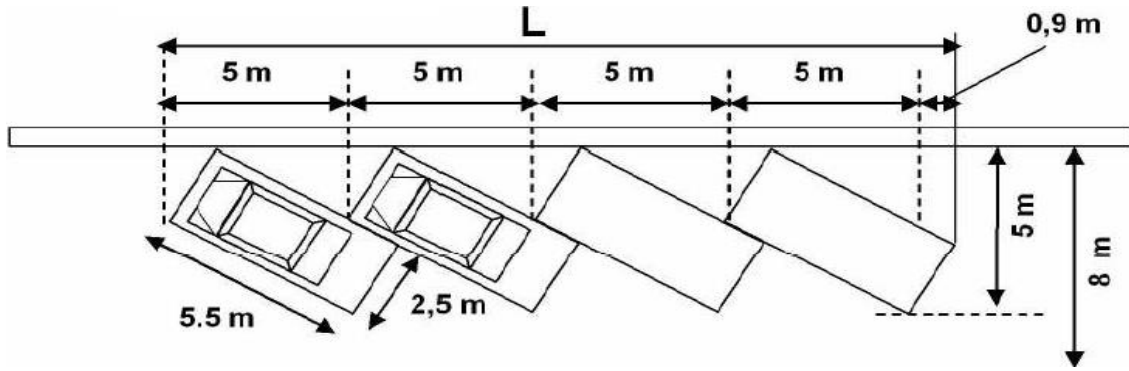
Şekil 6.1. Paralel Park Etme Modeli (TSE 10551, 1992)



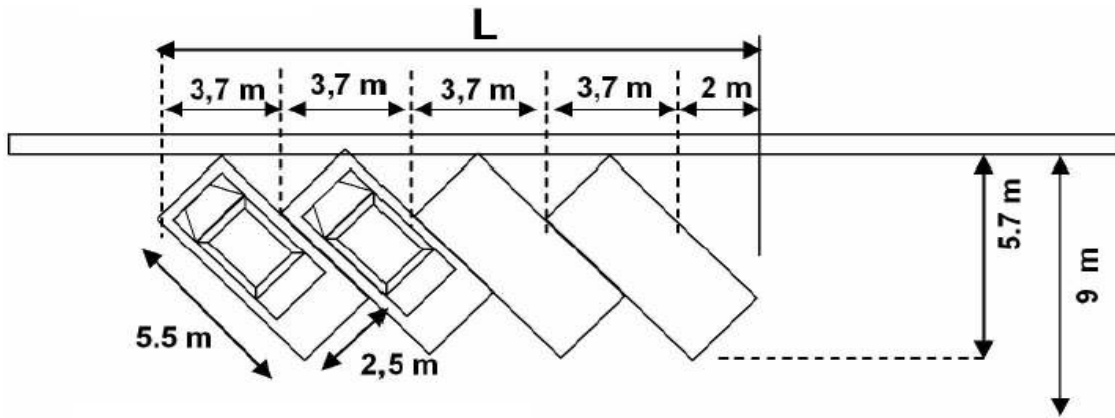
Şekil 6.2. Yola Paralel Park Etme Modeli (Washington)

### 6.3.1.2. Açılı park modeli

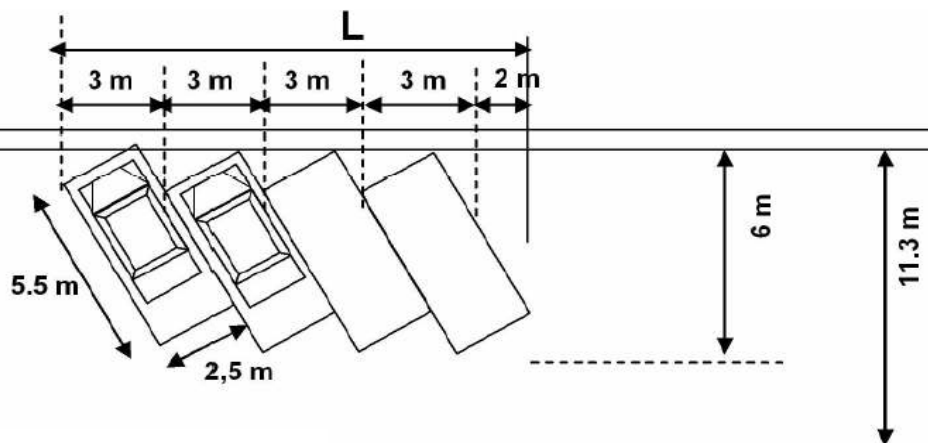
Yol kenarında park etme açısının büyümesi durumunda park alanına giriş ve çıkış manevrası için kullanılacak genişliği azaltacağından diğer sürücülerini etkilemeyecek şekilde genişliğe sahip yol kenarlarında açılı park tesis edilmelidir. Açılı park etme şekli yol eksenini ile 30, 45 ve 60 derece açı yapacak şekilde tasarlanmalıdır. 30 ve 45 derece olacak şekilde park etme modeli ile araçların ön kapılarının açılması esnasında diğer araçlara herhangi bir zarar verme olasılığı minimuma indirilmesine rağmen alan kaybı da dikkate alındığında 45 derece olacak şekilde tasarımlar tercih edilmelidir. (TSE 10551, 1992) Şekil 6.3.'de 30° açılı, Şekil 6.4.'de 45° açılı, Şekil 6.5.'te 60° açılı park etme modeline ait ölçüler, Şekil 6.6.'da ise İstanbul'da yola açılı park etme örneği yer almaktadır.



Şekil 6.3. 30° Açılı Park Etme Modeli (TSE 10551, 1992)



Şekil 6.4. 45° Açılı Park Etme Modeli (TSE 10551, 1992)



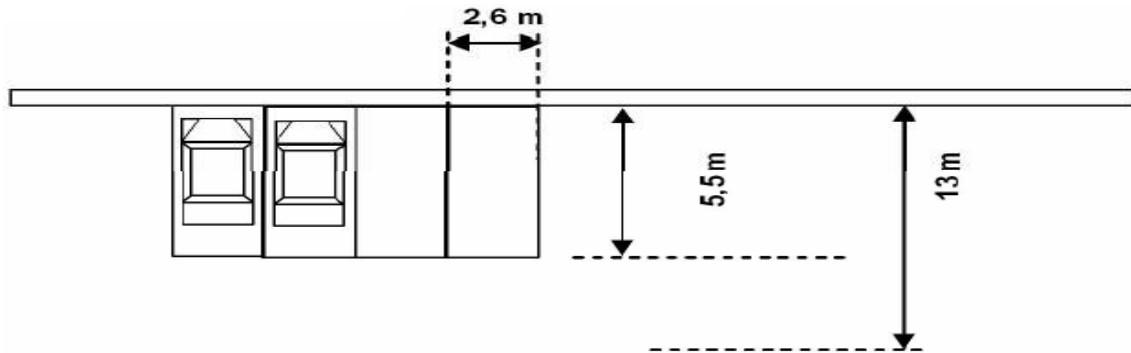
Şekil 6.5. 60° Açılı Park Etme Modeli (TSE 10551, 1992)



Şekil 6.6. Yola Açılı Park Etme Modeli (İstanbul,2014)

### 6.3.1.3. Dikey park modeli

Yol eksenini ile  $90^\circ$  açı yapacak şekilde dik park etme modeli genellikle ticari araçların yükleme/boşaltma amacıyla binalara yaklaşmasının zorunlu olduğu durumlarda belirli yerlerde ve belirli zamanlarda kullanılmak üzere tasarlanmalıdır. (TSE 10551, 1992) Dikey park etme modeli ile ilgili ölçüler Şekil 6.7.'de yer almaktadır. Şekil 6.8. Ege Üniversitesi Hastanesinde yola dik park etme modelinin uygulandığını göstermektedir.



Şekil 6.7.  $90^\circ$  Açılı Dikey Park Etme Modeli (TSE 10551,1992)





Şekil 6.8. Yola Dik Park Etme Modeli(Ege Üniversitesi Hastanesi)

### 6.3.2. Yol dışı otoparklar

Araçların cadde ve sokak dışında park etmesi için ayrılmış alanlardır. Yol kenarı parklar gibi kolay tasarlanabilen parklar değildir. Yol dışı otoparklar mağazalar arasında bulunan boş alanlar, bodrumlar, ticaret merkezlerine yakın bölgelerdeki boş alanlar, toplu taşıma sistemlerinin ulaşamadığı sanayi bölgeleri, terminaller, limanlar, istasyon gibi yerlerde tasarlanmaktadır. Çalışma bölgesi içerisinde ve sürücülerin kolaylıkla erişebilmelerine imkân tanıyacak yerlerde olmalıdır. (Fırat, 2013)

Yol dışı otopark alanlarının kavşak noktalarına yakın olmamasına özen gösterilmelidir. Özellikle trafiğin yoğun olduğu yollardan giriş-çıkış yapılması zorunluluğu varsa ilave şeritlerle trafik güvenliği sağlanmalıdır. (Özdemir, 2006)

İş yoğunluğunun fazla olduğu yerlerde yol dışı otoparkları tahsis etmek zor ve ihtiyaca gereken cevabı veremediği için bu sorun çok katlı tesisler yapılarak çözülmeye çalışılmaktadır. (Taş, 2012)

Yol dışı otoparkların etkin ve verimli olarak kullanılmasını sağlamak; tesisin konumuna, erişilebilirliğine, emniyetine, zemin özelliklerine, çevre şartlarına, giriş-çıkış kolaylığına ve tasarım özelliklerine bağlıdır.

Yol dışı otoparklar 2 grupta incelenebilir:

1. Açık alan otoparkları
2. Çok katlı otoparklar

### **6.3.2.1. Açık alan otoparkları**

Hem dikey hem açılı nadiren de paralel olarak tasarlanabilen açık alan otoparkları diğer park türlerine göre daha çok tercih edilmektedir. Bazı bölgelerde yoğun araç miktarından dolayı oluşabilecek görüntü kirliliğini önlemek için otoparklar zemin yüzeyinden yaklaşık 1 metre kadar derinde tasarlanabilmektedir.

Açık alan otopark tesislerinde şu hususlara dikkat edilmelidir;

- Park yerlerine ait sınırlar 12-20 cm genişliğinde boyanarak belirlenmelidir.
- Duvara karşı park yapılması durumunda sınırlamalar 1 m yüksekliğinde yapılabilir.
- Otopark tesisinin yan sınırlamaları için uzunluğu 50-60 cm, genişliği 20 cm olan bordürler kullanılmalıdır.
- Park yerinde düzenleme ile tampon için dingil yüksekliğinde bordür ve plastik korumalar kullanılmalıdır.

### **6.3.2.2. Çok katlı otoparklar**

Nüfus yoğunluğu her geçen gün daha da artan büyükşehirlerde araç sayısındaki artış miktarı otopark ihtiyacındaki artışı da belirlemektedir. Arsalara olan talebin artışı, uygun arsaların yetersiz oluşu zamanla arsa fiyatlarında anlaşılması güç bir artış oranına sebep olmaktadır. Yatırımcılar, aldıkları arsalardan yüksek oranda kazanç elde etmek için en verimli şekilde değerlendirmeye ve günümüzün ihtiyaçlarına cevap vermeye çalışmaktadır.

Bugün otomobilin yaşamımızın vazgeçilmez bir unsuru olduğu kabul edilmiş durumdadır. Buna bağlı olarak yatırımcıların inşa ettikleri binalarda otopark tesislerine de yer ayırmaları bu tesislerin de yaşamın vazgeçilmez ihtiyacı olduğunun kabulüdür. Bu bilincin elde edilmesi park sorununun büyümesiyle daha fazla gerekli hale gelmiştir.

Kullanılabilir alanların giderek azalması, arazi kullanım senaryolarını geliştirerek minimum alandan maksimum kapasitenin sağlanması yönünde çözümler üretmeye yönlendirmiştir. Bu konuda araçların, aynı düzlemde geniş alanlara yayılmasından ziyade düşey düzlemde kullanılabilir alanlara ulaştırılmasının sağlanması için katlı otoparklar planlanarak, aynı alana sahip daha fazla kapasitedeki ihtiyaca cevap verilmektedir.

Düşey düzlemlere erişim rampa veya asansörler yardımıyla yapılmaktadır. Çok katlı otoparklarda katlara farklı noktalardan erişme imkânının olması tesis içerisindeki araç hareketlerinin birbirini etkilemeden tamamlanmasını sağlamaktadır. Bu da sürücüler için zaman tasarrufu demektir.

Çok katlı garajlarda üst katlara ulaşmak için yapılan rampalar tesislerin kapasitesine olumsuz yönde etki etmektedir. Tesisler kar etmek amacıyla işletildiği için maksimum kapasite için her türlü tasarım göz önüne alınmaktadır. Rampa yerine asansör kullanarak araçların üst katlara erişiminin sağlanması fayda maliyet analizlerinde olumlu sonuçlar veren bir çözümdür. Bir diğer olumlu yönü de manevra esnasında olabilecek kazaların önlenmesidir. (Taş, 2012)

Kapalı otopark tesislerinde önemli olan diğer bir konu da yangın uyarı sistemleri ve havalandırma sistemleridir. Çevreci tesislerin sürdürülebilirliği, hayati öneme sahip ve ekolojik dengeye katkı sağlayacak sistem özelliklerinin varlığına bağlıdır. Kapalı otopark tesislerinde kurulacak olan uyarı, güvenlik ve yangın sistemlerine ilişkin detaylı özellikler şartnamelerde belirtilerek esaslara uygun tasarım yapılmasına gayret edilmelidir.

Katlı otoparklar 2 grupta incelenmektedir;

- a. Rampalı katlı otoparklar
- b. Mekanik otoparklar

Otopark ihtiyacının fazla olduğu, rampalı katlı otopark tesislerinin yapımı için uygun olmayan ve yüksek arsa fiyatına sahip yerlerde mekanik otoparklar tercih edilmektedir. Kurulacak olan sistem arsa boyutuna, coğrafik durumlara, kapasite ve işletmeyle ilgili ekonomik durumlara bağlıdır. (Güngör, 2006)

Katlı rampalı otoparkları rampa şekline bağlı düz, paralel, eğimli, dairesel olmak üzere tasarlanmaktadır. Neufert kriterlerine göre;

- ✓ Rampa eğimi %15 olarak alınmalı ve bu değer küçük garajlar için %20'den büyük olmamalıdır.
- ✓ Rampa ile yol arasında %15'ten fazla eğim olması durumunda rampa ve yol arasında 5m ya da daha fazla uzunlukta yatay bir yüzey olmalıdır.
- ✓ Rampalar için asıl eğim %12 olmalı, rampa ile katları birleştiren ara kısmın eğimi ise %6 olmalıdır. (Özdemir, 2006)

Son zamanlarda birçok belediye, yol kenarlarında düzenleme çalışmaları yaparak yeni otopark alanları kazanmayı hedeflemektedir. Birçok çalışmada refüjler ve yaya kaldırımları daraltılarak park alanları kazanılmaktadır. Otopark kazanılamayan refüjler insanlar tarafından zamanla otoparka dönüştürülmektedir. Bu durum bazen bariyerlerle engellenmeye çalışılsa da sonuç değişmemektedir. Otopark yapılmasının imkânsız olduğu bölgelerde Şekil 6.9.'da da görüldüğü gibi insanlar otopark problemini boş buldukları alanları kullanarak çözmektedirler.



Şekil 6.9. Taksim Meydanında Boş Alanların Otopark Olarak Kullanılması

#### 6.4. Yol Kenarı Parklarda Kullanılan Teknolojik İmkânlar

Dünyanın çeşitli ülkelerinde yaygın bir şekilde kullanılan akıllı ulaştırma sistemleri tabanlı geliştirilmiş teknolojiye sahip cihazların otoparklarda kullanılması sağlanarak park yönetimi ve kaliteli hizmet sunma konusunda önemli adımlar atılmıştır. Söz konusu gelişmiş park etme sistemleri; kablosuz ağ teknolojisi, Radyo Frekansı ile Tanımlama, araç içi parkmetreler, çok işlevli parkomatlar ve el terminalleri gibi uygulamalardır.

Bu sistemlerle ilgili ödeme koşulları da geliştirilmiş ve çeşitli ödeme türleri hizmete sunulmuştur. El terminali ile ödeme, SMS-park uygulamaları, kredi kartı ile ödeme, ön ödemeli veya sonradan ödemeli kartlar, abone kartları ve şehir kartları, uygulama sistemlerine entegre edilerek otopark ücretlerinin tahsil edilmesi sağlanmaktadır. Yol kenarı parklarda kullanılan bu cihazlar tamamen otomatik, güncel veri tabanlı, hizmet kalitesini arttırmak amacıyla geliştirilmiştir. Sistem içeriğindeki sürücü, görevli, otopark cihazları gibi tüm bileşenler birbiriyle uyum içerisinde işlevlerini yerine getirmek zorundadırlar. Şekil 6.10.'da akıllı bir otopark sistemine ait işleyiş yer almaktadır.



Şekil 6.10. Akıllı Otopark Sistem İşleyişi (Anonim, 2015)

#### 6.4.1. Otopark sistemlerinde kablosuz/mobil iletişim teknolojileri

Otopark yönetim sistemleri akıllı ulaşım sistemlerinin önemli bir parçasıdır. Gelişen teknoloji, trafik dışı alanlarda verimli otopark operasyonları için çeşitli biletleme çözümleri ve otomatik ödeme sistemleri sunarak kaliteli ve sürdürülebilir bir kent hayatı oluşturmayı hedeflemektedir.

Kablosuz/Mobil İletişim teknolojileri ile park etme denetlenmekte ve otopark ücreti tahsil edilmektedir. Kablosuz/Mobil İletişim sistemleri sadece personelin kullandığı cihazlara bağlı olduğundan kullanılacağı bölgede yeni bir altyapı maliyeti gerektirmeyen sistemlerdir. Kablosuz/Mobil İletişim sistemleri park etme işleminin SMS ile başlayıp otopark ücretinin GSM operatörü ile ödendiği hem faturalı hem de faturasız hatlarda uygulanabilen sistemlerdir. Bu sistemi kullanabilmek için GSM operatörü ile sisteme kayıt yaptırmak gerekmektedir. Şekil 6.11.'de mobil park cihazı örneği yer almaktadır.

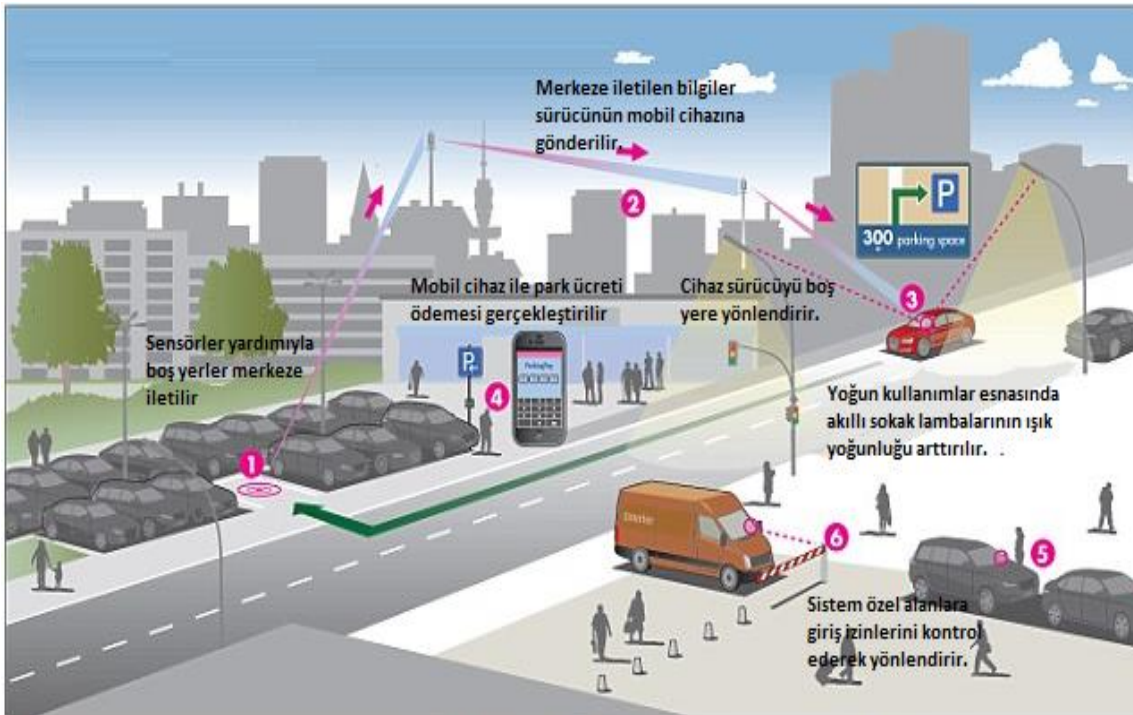
Otoparka gelen sürücü otopark levhasında bulunan kodu kendi GSM operatörüne mesaj olarak göndererek park sürecini başlatır. Operatörden el terminaline gelen onay mesajı ile görevli aracın park etme işlemini tamamlar. Park işlemi sonunda herhangi bir ücret ödeme durumu söz konusu olmamakta ve vakit kaybı yaşanmamaktadır. Her fatura döneminde kullanıcı faturasına otopark ücretleri yansır. GSM operatör komisyonu alındıktan sonra kalan tutar işletmeciye iletilir. Aynı işlem faturasız hatlar için de yapılır ancak kontrollü kartlarda ücret nakit olarak alındığından dolayı herhangi bir komisyon kesilmeden alınan tutar işletmeciye aktarılır. (Gurbetçi vd, 2014)

Mobil sistemlerin kullanıldığı diğer bir otopark uygulaması da otopark yeri arama faaliyetidir. Sürücüler özellikle şehir merkezlerinde otopark yeri ararken çok fazla zaman harcamaktadır. Bu durum sadece zaman kaybına değil aynı zamanda trafikte kalan sürücünün trafikte kaldıkça sinirli bir yapıya bürünmesine, trafik yüküne ve ilave yakıt tüketimi sonucu hava kirliliğine yol açar. San Fransisco' da uygulanmaya başlayan android sistem ile şehir içinde otopark yeri arama problemi büyük oranda giderilmiştir. Sürücüler android uygulamaya sahip telefonda harita üzerinde nerede boş yer olduğunu görebilmekte ve otopark yeri için herhangi bir vakit kaybı yaşanmamaktadır. (Anonim, 2013) Park yeri aramaya yardımcı android sistemin çalışma prensibi Şekil 6.12.'de verilmektedir.





Şekil 6.11. Mobil Park Uygulaması (Amerika Birleşik Devletleri, 2015)



Şekil 6.12. San Francisco'da Kullanılan Park Yeri Bulmaya Yardımcı Android Sistem

#### 6.4.2. RFID (radyo frekansı ile tanıma) sistemleri

Radyo frekansı ile tanımlama teknolojisi, canlı ve cansız her türlü nesnenin belirli bir mesafeden temas edilmeden tanınmasında ve izlenmesinde kullanılır. Bu sistem bir etiket ve okuyucudan oluşur. RFID etiketleri ürüne ait kodları alarak saklamak ve göndermek için düzenlenmiştir. Bu sistemde bilgi uzaktan kablosuz olarak alınır ve takip edilir. RFID teknolojileri birçok sektörde kullanılmaktadır. Otomotiv, akaryakıt, tarım, sağlık, ilaç, tekstil, finans, bankacılık ve enerji bu sektörlerden bazılarıdır. Şekil 5.14.'de verilen HGS, KGS ve OGS uygulamaları da Radyo Frekanslı uygulamalardır.

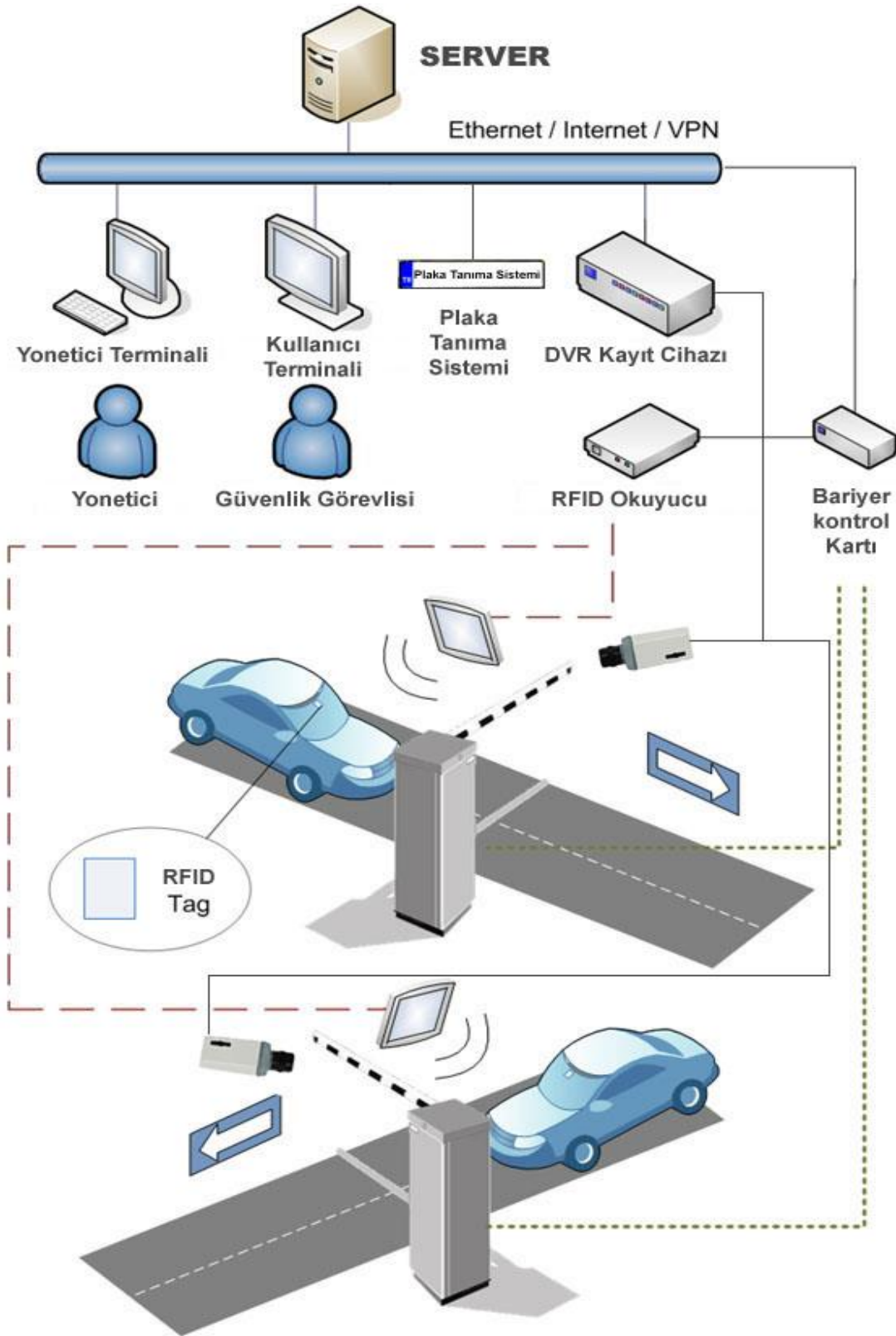
Radyo Frekanslı otopark yönetim sistemleri, otoparkı otomatik olarak yönetebilme özelliğine sahip güncel sistemlerdir. RFID teknolojileri maliyet, iş akış süresi, verimlilik ve kar açısından son derece faydalı teknolojilerdir. Bu teknolojinin 4 temel bileşeni vardır;

- RFID Etiket
- RFID Yazıcı
- RFID Okuyucu
- Programlama Aracı (Hanche vd, 2013)

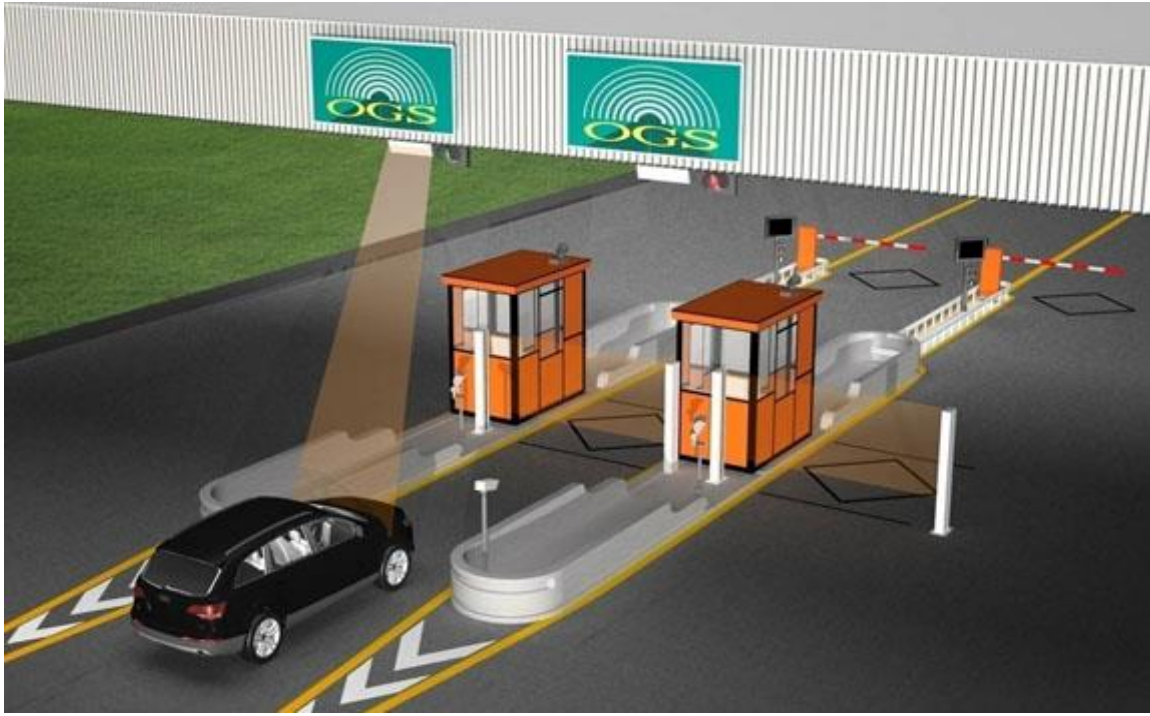
RFID etiketleri içerisinde, yapılan sorgulara cevap verme olanağına sahip yonga bulunmaktadır. RFID etiketindeki çipe kaydedilen bilgiyi okuma işlemi, okuyucu ve etiket içinde bulunan anten aracılığıyla radyo frekans sinyalleriyle sağlanır. Etiket ilgili alana girdiğinde okuyucu tarafından algılanır ve çip içerisindeki bilgiler anten yardımıyla okuyucuya iletilir. (Juels, 2003) RFID sisteminin çalışma prensibi Şekil 6.13.'de verilmektedir.

Etiketlere ait kodların ve etiket içerisinde bulunan bilgilerin okunarak sisteme iletilmesi işlemi RFID okuyucular tarafından sağlanır. Bu okuyucuların okuma kapasitesi; çip frekansına, gücüne, anten hassasiyetine, ortamda sıvı veya metal olup olmaması gibi birçok etkene bağlıdır. Elle taşınabilir, araca monte edilebilir ve sabit olmak üzere 3 RFID okuyucu çeşidi vardır. RFID yazıcılar etiketlerde bulunan çiplere bilgi kaydetmede, çiplerdeki bilgiyi okumada ve güncelleme işleminde kullanılır. Bilgisayarlara kablolu/kablosuz bağlanabilirler.





Şekil 6.13. RFİD Sistemi Çalışma Prensibi (Anonim, 2015)



Şekil 6.14. RFID Sistemi Örneği (Anonim, 2015)

### 6.4.3. Parkomatlar

Otopark yeri arama zamanı, erişilebilirlik ve ihtiyaçlara yakınlık amacıyla yol kenarı park alanları sürücüler tarafından en çok tercih edilen otoparklardır. Özellikle yüksek yatırım maliyeti ve uygun alan bulamamaktan dolayı katlı, açık ve kapalı otopark yapılamaması yol üzeri parklanmayı zorunlu hale getirmiştir. Sürücüler yol boyunca kendilerine göre en uygun gördükleri yerleri park haline getirmektedirler. Bu park hali yollarda bazen üç sırayı bulmaktadır.

Yol üzeri parklanmada karmaşıklığın önüne geçmenin en önemli çözümü yol üzeri park yerlerinin belirlenip projelendirilmesidir. PARKOMAT makineleri yol üzeri park alanlarının işletilmesinde kullanılan en yaygın sistemdir. Bu sistem ulaşım sistemlerine entegre olabilen, web tabanlı uygulama yazılımına sahip, gerçek zamanlı çalışma olanağı sağlayan, parkı kullanan sürücü ve araç bilgilerini kayıt altına alan zamana bağlı esnek tarifelendirme yapabilen bir sistemdir. Parkomatlar istatistik analiz imkânı sağlar. Personel tasarrufu sağlayan bu sistem park alanlarının verimli kullanılmasını sağlar, nakit, kredi kartı ve GSM ile her türlü ödeme sistemine uyumludur. Merkezi denetim imkânına sahip

bu sistemin işletimi kolay ve ekonomiktir. (Anonim, 2015) Şekil 6.15.'te San Francisco'da kullanılan Parkomat örneği gösterilmektedir. Bu sistemde sürücünün isteğine göre kalınacak süre belirtilerek ücret belirlenmekte ve ücret ödemedi park yerinden ayrılan sürücülere sitem üzerinden ceza kesilmektedir. Sistem kayıp ve kaçağı minimuma indiren bir sistemdir.



Şekil 6.15. San Francisco'da Kullanılan Parkomat Örneği

#### 6.4.4. El terminali ve mobil parkomatlar

Şehirleşmenin günden güne artması, gelişen ve büyüyen şehirlerde küçük veya büyük, tek katlı veya çok katlı, yol kenarı veya ayırık alan ayırımı gözetmeksizin daha profesyonel bir şekilde yönetilen otoparklara ihtiyacı doğurmaktadır. El terminalleri ve mobil Parkomatlar sadece denetleme değil yönetim amacıyla da kullanılmaktadır. Gelişen el terminalleri teknolojisi kablosuz bağlantı, 3G, kamera ve bas konuş özellikleri kullanılarak otopark ve merkez arasında bilgi alış verişini sağlar. Otopark sorununu çözmek için gelişen teknolojiye entegre olarak kolaylık sağlayan ve yönetime yardımcı sistemlerin kullanılması son derece önem arz etmektedir. (Anonim, 2015)

Sürücü aracını park edeceği süreyi belirterek sisteme plakanın girilmesi veya okuyucu tarafından plakanın okunması yoluyla park etme işlemi başlatılır. Sürücüye park

bilgilerini içeren fiş teslim edilir ve park ücreti talep edilir. Aracın park yerinden ayrılmasıyla işlem sona erer. Yanlış park tespit edilmesi durumunda emniyet birimleri tarafından cezai işlem uygulanır. Park ücreti ödemediği tespit edilen sürücüler hakkında yasal işlem başlatılır. (Anonim, 2014)

El terminali ile sistem, park görevlisinin park alanını verimli bir şekilde kontrol etmesini sağlar. Esnek tarife yapısı ile gündüz, gece, hafta içi, hafta sonu bütün park alanlarında uygulanabilir. İçerisinde bulunan denetmen modülü sayesinde park görevlisinin aktiviteleri ve performansı uzaktan takip edilebilir. Sistem, park eden araçların fotoğraflarını çekebilme özelliğine sahip olduğu için resimlerin orijinalliği dijital imza metodu ile garantilenerek, parklanma durumu resmi olarak kayıt altına alınmış olur. Şekil 6.16.'da Bursa'da yol kenarı parklarda görevli personel tarafından kullanılan el terminali örneği gösterilmektedir. (Anonim, 2013)



Şekil 6.16. El Terminali Uygulaması (Burbak, 2015)

El terminali mobil parkomatların kullanımı ile trafik yoğunluğu azalır, yanlış parklanma sayısı azalır, otopark arama süresi azalır buna bağlı olarak gürültü, ses ve çevre kirliliği azalır, trafik rahatlar, yaşam kalitesi artar, kaçak park sayısı azalır. Sistem online olduğu için yapılan bütün işlemler GSM/GPRS aracılığıyla merkezde bulunan kontrol bilgisayarında güncel olarak görülebilmektedir. Yine sistemin kolaylıklarından biri de bölgelerdeki yoğunluk-doluluk oranlarının gerçek zamanlı olarak öğrenilebilmesidir. Sistemin sağladığı nakit gelir anında öğrenilmekte ve sistem trafik düzenlemesine de katkı sağlamaktadır. (Anonim, 2014)



#### 6.4.5. Araç içi parkmetre sistemi (in-car meter)

Bireysel taşınabilir parkmetre ve cihazla entegre çalışan akıllı bir karttan oluşur. Avuç içi büyüklüğünde olan parkmetre cihazı araç içerisinde bulunmakta ve para yüklenebilen akıllı kartın aktivasyonunu sağlamaktadır. Araç içi parkmetre cihazı akıllı kart sistemiyle otopark için ödeme sağlar. Bu sistem sürücülere, yol kenarı park ihtiyacını karşılarken otomatik ödeme imkânı sağlayarak sürücülerin para taşıma ihtiyacını ortadan kaldırmaktadır.

Araç içi parkmetre, çalışma prensibi basit bir sistemdir. Parkmetre, park etmek için karar verilen yere araç park edildikten sonra sürücü tarafından aracın dikiz aynasına, ekranı dışa bakacak şekilde yerleştirilir. Daha sonra akıllı kart cihaza yerleştirilerek aktivasyon yapılır. Park etme süresi belirlenerek sisteme kaydedilir. OK tuşu ile park etme işlemi başlatılır. Sürücü ihtiyacını karşılayıp araca döndüğünde cihaz üzerinde bulunan 'Smart Park' tuşu ile park işlemini sonlandırır. İşlem sonlandırıldıktan sonra ödeme elektronik olarak akıllı kart hafızasına kaydedilir ve park işlemi sona ermiş olur. Şekil 6.17.'de araç içi parkmetre cihazı ve kullanılan akıllı kart örneği yer almaktadır. (Anonim, 2012)



Şekil 6.17. Araç İçi Parkmetre Cihazı Örnekleri

Sistemde park süresi ihtiyaca bağlı olarak arttırılıp azaltılabilir. Oluşturulacak 'ParkMagic' hesabı ile araç içindeki çevrimiçi sisteme uzaktan da erişme imkânı sayesinde park süresi ihtiyaca göre ayarlanabilir. Sürücünün park ettikten sonra cihazı açmayı unutması halinde veya cihazı görevlinin görebileceği şekilde yerleştirmemesi halinde hatalı durumdan dolayı uyarılır ve belirli uyarı sayısına ulaşıldığında ise cezai işlemler uygulanır.

#### 6.4.6. Otoparklarda doluluk sensörleri

Araç, park alanı, yönetim ve bilgi sistemi ara yüzünden oluşan doluluk sensörleri park alanlarının daha verimli kullanılması, yönetimi ve denetimi konularında kolaylık sağlamaktadırlar. Çevreci uzun ömürlü olan sensör sistemleri park sağlayıcıları için sürdürülebilir çözümler sunar.

Kablosuz gerçek zamanlı park verilerinin internete doğrudan aktarılmasını sağlayan sensörler açık otoparklarda Şekil 6.19.'da görüldüğü gibi zemine birim araç başına olacak şekilde monte edilebilen pilli veya güneş enerjili olarak sağlanabilir, kapalı otoparklarda ise Şekil 6.18.'deki gibi araç üzerine denk gelecek şekilde yerleştiren elektronik sistemlerdir. Sistem uzun süre kullanılmadığında kendiliğinden kapandığı için elektrik açısından da tasarruf sağlamaktadır. (Anonim, 2014)

Doluluk sensörleri otopark yönetim yazılımları ile entegre edilebilen yönlendirme sistemleridir. Yönlendirme sistemleri merkezi sisteme parkın yoğunluk bilgisini ileterek merkezden sürücülere park yeri konusunda rehberlik hizmeti sunmaktadır. Park alanlarındaki boş yerlerin bilgisini güncel bir şekilde sisteme aktararak otopark yeri arayan sürücülere destek sağlar ve park yeri arama trafiğini azaltarak yol üzerinde yığılmaları önleme konusunda büyük kolaylık sağlamaktadır. Sistem sayesinde çevreye fazladan salınacak zehirli gaz miktarı da azaltılmaktadır.



Şekil 6.18. İstanbul'da Kapalı Otopark Doluluk Sensörleri



Şekil 6.19 Londra’da Açık Otopark Doluluk Sensörleri

Uzaktan kontrol edilebilir sensör sistemleri genel otopark sisteminin performansını en üst düzeye çıkarabilmek için iyi bir planlama ve tasarım gerektirmektedir. Sistem bilgisayar tabanlı olduğundan boş alan yönlendirmesini sağlayan personele ihtiyaç duymadığından işletme maliyeti açısından da fayda sağlamaktadır.

#### 6.4.7. Akıllı park (merge) sistemi

Kalabalık şehirlerde otopark sorunu şehrin tüm otoparklarını yönetebilen ve sürücülerini yönlendirebilen merkezi bir sistemin varlığıyla çözüme kavuşabilir. Bu sistem şehirdeki tüm otoparkları aynı merkezi sistem altında uzaktan yönetmeyi amaçlamaktadır. Sürücülerin varmak istedikleri yerde bulunan park alanlarını mobil cihazları aracılığıyla bulabilmeleri amaçlanmaktadır.

Akıllı park sistemi ile cadde ve sokaklarda bulunan bütün park alanlarına ait doluluk oranları, boşalma süreleri, ücretlendirme tarifeleri ve yapılan kural ihlalleri tespit edilebilmektedir. Yaşanabilecek problemler sisteme aktarılan güncel bilgiler sayesinde en kısa sürede giderilmektedir.

Merge sistemi internete bağlı merkezden yönetilen sensörler ve parkometre cihazlarının mobil cihazlarla iletişime geçmesi esasına dayalı olarak çalışmaktadır. Park yönlendirme, ücretlendirme bilgilerine göre otopark alanları yönetilmektedir. Sistem sürücülerin telefon ya da mobil cihazlarına yükleyecekleri ‘Merge’ uygulaması ile yönetilmektedir. Uygulama araçlarda bulunan navigasyon cihazları ile de entegre

çalışabilmektedir. GPS ile konumu belirlenen araca en yakın park alanları ücret tiplerine göre sıralanmakta ve sürücü kendine en uygun park alanına sesli komutlarla yönlendirilmektedir. Park işlemi yapılır yapılmaz sensörler aracılığıyla park alanının doluluk oranı gerçek zamanlı olarak güncellenerek merkezi sisteme iletilmektedir.

Park işlemi sonunda ücretlendirme sürücü isteğine bağlı olarak GSM, kredi kartı veya park alanındaki parkmetre cihazlarıyla yapılabilmektedir. Park yerine ve günün farklı saatlerine göre değişken ücretlendirme tarifeleri uygulanabilmekte bu tarifelerle merkezi noktalardaki trafik yoğunluğu azaltılabilmektedir. Sistem merkeze iletilen bilgiler ışığında yapılan kural ihlallerini anında belirleyip tedbir alınmasını sağlamakta ve gerektiğinde cezai işlem uygulamaktadır.

### **6.5. Otoparklar İçin Kullanılan Yönlendirme ve Bilgilendirme Sistemleri**

Kentlerin mekânsal kaynakları sınırlı ve otopark maliyetleri yüksek olduğu için park sorunu ulaşım yönetiminde önemli bir yer tutmaktadır. Trafikte bulunan birçok araç sınırlı sayıdaki park alanlarına ulaşabilmek için gereğinden fazla zaman ve enerji harcarlar. Otopark yönlendirme ve bilgilendirme sistemleri(PGIS) sadece otopark yeri aramak için zaman kaybını önlemez aynı zamanda ilave trafik yükünü engelleyerek salınacak emisyon gazı miktarını azaltarak çevreye olumlu yönde katkı da sağlamaktadır. Sürücüler kendilerine uygun otopark yeri ararken önemli ölçüde çevre kirliliğine yol açmaktadırlar. Otopark yönlendirme ve bilgilendirme sistemleri ile sürücülere güncel olarak iletilen otoparkların kullanılabilirlik durumuna ait bilgiler sayesinde sürücülerin park yeri arama maliyeti de azalmaktadır. Yapılan çalışmalarda bu sistemin trafikte %10 civarında verim sağlamaktadır. (Caicedo, 2010)

Otopark yönlendirme ve bilgilendirme sistemleri internet, mobil cihazlar ve yönlendirme levhaları aracılığıyla sürücülere otopark yoğunluklarıyla ilgili güncel bilgileri ileterek onları en uygun park yerine yönlendirmektedir. Park yeri yönlendirme sistemleri altyapı bakımından gelişmekte olan bir alandır ve akıllı ulaşım sistemleriyle entegre edilerek park arama trafiğinin mevcut trafikte oluşturacağı olumsuz etki bu sistemin geliştirilmesiyle ortadan kaldırılabilir. Akıllı ulaşım sistemi; akıllı ekonomi, akıllı insanlar,



akıllı yönetim, akıllı çevre ve akıllıca bir yaşamla entegre olduğunda akıllı bir şehir ortaya çıkmış olacaktır. (Shin ve Jun, 2014)

### 6.5.1. Otoparklar için değişken mesaj sistemi (variable message systems)

Değişken mesaj sistemi(VMS) merkezi yönetim tabanlı, gerçek zamanlı bilgi aktarma yoluyla sürücülere Şekil 6.20.'de görüldüğü gibi yakın çevrede bulunan otoparklara ait doluluk oranları konusunda bilgi vererek trafikteki park arama trafiğini azaltıp sürücülerin en kısa zamanda ve en az enerji tüketerek park yeri bulmalarını sağlayan dinamik bir sistemdir.

Değişken mesaj sisteminden en iyi şekilde fayda sağlamak ve otopark işleyişini en verimli hale getirmek için mesajların sürücülere aktarılmasını sağlayan ekran veya elektronik tabela gibi sistem ara yüzlerinin konumunun iyi belirlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle sisteme ait ekran ve tabelalar trafiğin sürücüler tarafından yoğun kullanıldığı noktalara yerleştirilmektedir. Böylece hem trafik açısından verim elde edilmekte hem de otoparkın etkin bir şekilde kullanılması sağlanmaktadır. (Mei vd 2012)

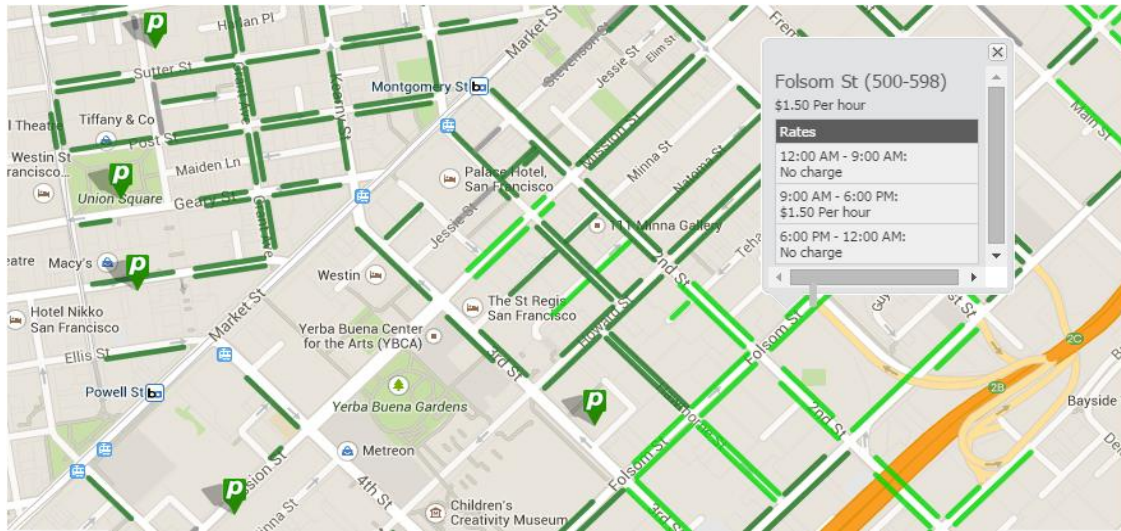


Şekil 6.20. Limerick City'de Değişken Mesaj Sistemleri

### 6.5.2. Otopark yönetiminde otopark bilgi haritaları

Şehir içi trafiğinin daha etkin ve verimli kullanılmasını sağlamak için sürücülere destek sağlayan güncel veri tabanlı yoğunluk haritalarında varılmak istenen noktalarda bulunan otoparklara ilişkin her türlü bilgi yer almaktadır. Otoparkların yoğunluk durumu, tarife-ücret bilgisi, otopark tarafından sunulan hizmetlere dair her türlü bilgi Şekil 6.21.'de verilen harita üzerinde yer alabilmektedir.

Sürücüler mobil cihazları aracılığıyla internetten haritaları takip ederek varmak istedikleri noktada kendilerine uygun park yerini alternatifleriyle birlikte değerlendirebilme fırsatına sahip olmaktadır. Bu sayede hem trafik üzerindeki ilave yükler engellenmiş olmakta hem de çevre temizliği açısından fayda sağlanmaktadır. (Gurbetçi vd, 2014)



Şekil 6.21. San Francisco'da Kullanılan Otopark Bilgi Haritası

### 6.5.3. Otoparklarda ağ tabanlı rezervasyon sistemi

Sistemin üç temel bileşeni olan sürücü, merkezi sistem ve park yeri arasındaki iletişimi tanımlayan rezervasyon sistemi trafiğin yoğun olduğu büyük kentlerde otopark yeri arama konusunda sürücüler açısından memnun edici, park kullanılabilirliğini arttıran gerçek zamanlı merkezi bir sistemdir. (Shin ve Jun, 2014)

Park yerinde bulunan algılayıcılar park durumunu güncel olarak ağ üzerinden merkezi sisteme aktarır. Park yeri arayan sürücüler navigasyon cihazlarına veya mobil cihazlarına yükledikleri yazılım aracılığıyla varmak istedikleri noktaya yakın yerde bulunan otoparklara ilişkin güncel durumu görebilmektedirler. GPS ve navigasyon cihazı sayesinde araçların konumu belirlenerek sistem üzerinden park yerine olan uzaklık bilgileri sürücüyü aktarılır. (Tri Hartono ve Hutabarat 2011)

Şekil 6.22.'de otopark rezervasyon sisteminin işleyişi şema halinde gösterilmektedir. Buna göre sürücüler kendilerine en uygun park yeri için web tabanlı form doldurarak rezervasyon oluştururlar. Sürücüyü ait kişisel bilgiler girildikten sonra park yeri, park süresi sisteme girilir ve sistem tarafından yapılan sorgulamadan sonra ödeme işlemine geçilerek on-line ödeme gerçekleşir. Ödeme işleminden sonra park detayları sürücüyü mail yoluyla iletilir. Sürücüler kendilerine ayrılan park yerine mobil cihazlarıyla yönlendirilirler. Sisteme tanıtılan plaka park yerine vardığında park yerinin durumu güncellenerek merkeze iletilir ve sistem tarafından veri alış verişi sonlanmış olur.



Şekil 6.22. Rezervasyon Sistemi Çalışma Prensibi (Anonim, 2009)

## 6.6. Otoparklarda Denetleme ve Güvenlik Sistemleri

Otoparklarda güvenliği sağlamak, oluşabilecek tehlikeleri önlemek ve personelin çalışma koşullarını kontrol etmek için denetim ve güvenlik sistemleri, üzerinde titizlikle durulması gereken bir konudur. Gelişen teknolojiyle birlikte mobil algılayıcılar ve kameralar yardımıyla otoparkların denetimi ve kontrolü gerçek zamanlı olarak yapılabilmektedir. (Gurbetçi vd, 2014)

Otopark yönetmek zordur. Birçok farklı birimi aynı anda kontrol etmeyi ve her birimle ilgili bilgi sahibi olmayı gerektirir. Özellikle kapalı otopark alanlarında kontrol edilmesi gereken birimler elektronik tabanlı sistemleri de içerdiğinden dolayı kaliteli bir denetim ve kontrol sistemi şarttır. Kapalı alanlarda gazdan dolayı oluşabilecek olumsuzluklar göz önüne alınarak ilave tedbirler gerekmektedir. Ayrıca kapalı mekânlarda olası yangın durumlarına karşı alınacak tedbirlerin hayati öneme sahip olduğu açıktır. (Anonim, 2015)

Teknolojik olarak denetleme ve kontrollerin yapılması hem işletmeci açısından hem de sürücüler açısından faydalıdır. İşletmeci bu sistemlerle kontrol mekanizması oluşturarak zaman kaybını azaltır, sürücüler de yapılan denetimlerden aracının güvende olduğunu hisseder ve sürücülerin bu konuda endişe duyması önlenmiş olur.

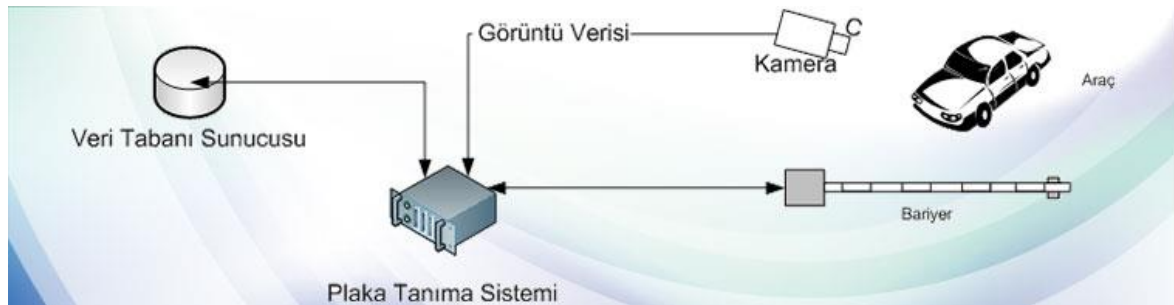
Bir otopark alanının verimli çalışması düzenli denetlenmesine ve kontrol edilmesine bağlıdır. Özellikle bu kontrollerin teknolojik imkânlarla yapılması tesisin işletilmesine büyük katkı sağlamaktadır. Teknolojik sistemler hem çalışan sayısı açısından tasarruf sağlamakta, hem de kontrollerin aksamadan devamlı olarak yapılmasını sağlamaktadır. Böylece enerji tüketimi açısından da kâr elde edilmektedir.

Bir otopark alanında giriş-çıkışlar, ücret, tarifeler, bakım ve onarım gibi işlemlerin denetimi son derece önemlidir. Denetim yapılmasındaki öncelikli amaç hata yapılmasını önlemektir.

### 6.6.1. Plaka tanıma sistemleri

Otopark alanlarında park süresine bağlı olarak ücretin belirlenmesi, trafiğe ait verilerin toplanması, araç takibinin sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi ve her araca ait özel bilgilerin veri tabanına kaydedilmesini sağlamak için plaka tanıma sistemlerinin kullanılması son derece önemlidir. Özellikle büyük kapasiteye sahip otoparklarda çok sayıda araç bulunacağından dolayı personel tarafından bu araçların takibinin yapılması içinden çıkılması zor bir durumdur.

Sistem yazılım ve donanımlardan oluşmaktadır. Şekil 6.23.'te görüldüğü gibi aracı algılayan kızılötesi sensörler tarafından aracın ön kısmının fotoğrafı çekilerek sisteme kaydedilir. Personel tarafından plaka kontrol edilerek sistemdeki kayıt teyit edilir. Park işlemi sonunda sürücü otopark çıkışına geldiğinde sistemdeki kayıtlı fotoğraflardan araç algılanır ve aracın çıkışına onay verilerek bariyer açılır. Sistem kolay kullanımı ve işlevsel olması özelliğiyle otopark işletmecilerine büyük kolaylık sağlamakta ve zamandan büyük ölçüde tasarruf sağlamaktadır.(Sirithinaphong ve Chamnongthai, 1999)



Şekil 6.23. Plaka Tanıma Sistemi (Anonim, 2015)

### 6.6.2. Otopark denetiminde doluluk sensörleri

Otopark tesislerinde denetim amacıyla kullanılan en önemli sistemlerden birisi şüphesiz sensörlerdir. Yol kenarı ve yol dışı otoparklarda kullanılan doluluk sensörleri sürücülere park yeri konusunda bilgi sağlamanın yanında işletmeciye de otoparkın doluluk bilgisini anlık olarak aktardığı için oluşabilecek kayıp/kaçakları kontrol altına almakta ve işletme açısından büyük fayda sağlamaktadır. Sensörler park giriş ve çıkışlarında ya da

Şekil 6.24.'te görüldüğü gibi her bir park yerine zemine gömülü veya tavana asılı olacak şekilde tasarlanmaktadır. Park alanıyla ilgili güncel bilgi alış verişi sağlayarak anlık raporlar elde edilmektedir. Otopark doluluk sensörleri park bilgilendirme sistemleriyle kombine çalışabilen en etkili çözüm üreten sistemlerdir. (Gurbetçi, 2014)



Şekil 6.24. Otopark Doluluk Sensörleri (Anonim, 2015)

### 6.6.3. Kamera takip sistemi

Otoparklarda güvenlik ve denetim amacıyla kullanılan ve hareketi algılayabilen sabit ve hareketli kameralar ile otopark alanlarındaki her türlü hareket takip edilmekte, araç giriş/çıkışları kayıt altına alınmakta ve oluşabilecek olumsuz durumlara zamanında müdahale etme imkânı doğmaktadır. Kameralar sayesinde park alanına ait araç istatistikleri elde edilebilmektedir. Görüntü işleme özelliğine sahip kameralar otopark alanlarında stratejik noktalara yerleştirilerek park alanının verimli olarak kullanılmasını sağlamaktadır. Kameralar elde ettikleri bilgiyi işleyerek analiz etme özelliğine sahip algoritmalar içermektedir.

Kameralar veri akışını kayıt altına aldığı için geçmişe dönük bilgiler kolaylıkla elde edilebilmektedir. Ayrıca trafikle ilgili bazı parametrelerin elde edilmesi sağlanarak çok yönlü çalışma sağlanmaktadır. Dinamik olarak her aracın takibi söz konusu olduğu için otopark girişinde oluşabilecek tıkanıklıklar kontrol edilebilmektedir. (Mouskos vd, 2007)



#### **6.6.4. Mobil cihazlarla otopark denetimi**

Otopark personeli tarafından kullanılan el terminalleri gelişen teknolojiyle birlikte kullanım kolaylığı sağlamakta, özellikle yol kenarı otoparkların denetiminde önemli rol oynamaktadır.

Park görevlisi tarafından park etmek isteyen araç bilgileri sisteme kaydedilmekte ve park işlemi yapılmaktadır. Fotoğraf çekme özelliğine sahip sistem sayesinde park alanına ilişkin kayıtlar fotoğraflanarak veri tabanına kaydedilmekte ve olası bir kayıp kaçak durumunda sorunlar tespit edilerek gerekli işlemler vakit kaybedilmeden yapılabilmektedir.

Mobil el terminalleri internet tabanlı ve merkezi sistemle sürekli bilgi alış verişi halinde olduğu için araç kayıt/kontrollerinin yanında personel durumu da kolaylıkla takip edilebilmektedir. Personelin konumu ve çalışma durumuna ilişkin sistem üzerinden anlık olarak personel denetimi de sağlanmaktadır. Terminaller park yerlerinde bulunan araç algılayıcılarla uyumlu olarak çalışabildiği için anlık olarak boşalan park yerlerine ilişkin bilgiler elde edilmekte ve yeni park edecek araçların takibi sağlanmaktadır. Bu bilgilerle sürücü ve park görevlileri arasında ücret ödeme konusunda anlaşmazlık oluşması önlenmektedir. Mobil terminallerden günlük park eden araç sayısına ilişkin bilgiler elde edildiği için park ücreti ve günlük hasılat sistem üzerinden kontrol edilmekte ve haksız kazanç sağlama durumu önlenmektedir. (Gurbetçi vd, 2014)

#### **6.6.5. Bariyer sistemiyle otopark denetimi**

Otopark alanlarına giriş ve çıkışların kontrol altına alınmasını sağlamak için bariyer sistemleri kullanılmaktadır. Özellikle düşük maliyetli ve dayanıklı olması, kolay kurulumu ve bakım onarım esnasında araç geçişini engelleyecek şekilde giriş-çıkışı etkilememesi bu sistemlerin kullanılabilirliğini arttırmaktadır.

Bariyer sistemleri otopark alanlarında bulunan diğer elektronik denetleme sistemleriyle entegre çalışma opsiyonuna sahip olması giriş çıkışları elektronik ortamda denetleme imkanı sunmaktadır. Böylece otopark ücreti konusunda herhangi bir kayıp

yaşanmamaktadır. Sistem park alanına izinsiz araç giriş-çıkışını önlemektedir. Otomatik olarak denetlemenin sağlanması ayrıca personel sayısı bakımından tasarruf sağlayarak işletmeye farklı açılardan katkı sağlamaktadır. (Anonim, 2009)

Artan park sorunu teknolojinin gelişmesiyle farklı sistemlerin ortaya çıkmasına imkân sağlamaktadır. Özellikle sokak aralarında bulunan şahsi otoparkların işgal edilmesi sık rastlanan bir durum olduğu için Şekil 6.25.'de gösterilen ve çözüm olarak geliştirilmiş manuel, uzaktan kumandalı ve GSM modülüyle çalışabilen park bariyerleri şahsi otoparkların izinsiz kullanılmasını kontrol altına almaktadır.



Şekil 6.25. Otopark Bariyer Kontrol Sistemleri

## 6.7. Otomatik-Mekanik Otopark Sistemleri

Dünyadaki nüfus artışı ve yaşam standartlarının artmasına paralel olarak araç sayısı da artmaktadır. Artan her araç sayısı otopark problemi anlamına gelir. İnsanların ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla mutlaka hareket etmeleri ve bunu da ya özel araçlarla ya da toplu ulaşım araçlarıyla yapmaları gerekmektedir. Özel araç kullanımı insanlar tarafından konfor ve zamandan tasarruf etmek amacıyla daha fazla tercih edilmektedir.



Otopark problemine çözüm bulabilmek için sınırlı alanlardan maksimum fayda sağlayabilme düşüncesi katlı otopark yapılarının tasarlanması fikrini ortaya çıkarmıştır. Betonarme inşa edilen çok katlı otopark yapılarıyla park problemini çözmeye yönelik uygulamalar hayata geçirilmiştir. İlk katlı otopark 1918 yılında Chicago’da inşa edilmiştir. Zamanla katlı otoparklar da yetersiz kalmaya başlamış ve binaların bodrum katları veya kullanılmayan kısımları otopark olarak işletilmeye başlanmıştır. Bu durum otopark ihtiyacının ne denli büyük bir problem olduğunu açıkça göstermektedir. (Yardım ve Ağrikli, 2005)

Varlık artışıyla orantılı olarak park ihtiyacının sürekli artması kısıtlı alanlarda yüksek yapılara ihtiyacı ortaya çıkarmıştır. Alanların daha verimli kullanılması ve kapasiteyi arttırmaya yönelik çalışmalar başlamış ve mekanik otoparklarla mekân kullanımını daha verimli ve etkin hale getirilerek ihtiyaçların karşılanmasına çalışılmıştır. Özellikle arazi yapılarının uygun olmaması ve kent içi gibi sıkışık yerlerde otopark için yeterli büyüklükte alan bulunmaması mevcut alanlarda kapasiteyi arttıracak çözümler için çalışmaların başlamasını sağlamıştır. (Gurbetçi vd, 2014)

Sürücülerin araçlarını kabul odasına bıraktıktan sonra yatay ve düşey taşıyıcılar yardımıyla boş olan bölmelere araçların taşınarak park edilmesini, bekletilmesini ve korunmasını sağlayan sistemler otomatik otopark sistemleri olarak adlandırılır. (Okubay, 2008) Otomatik sistemlerde çelik gibi dayanımı yüksek taşıyıcı elemanlar kullanılmaktadır. Böylece hem dayanıklı yapılar oluşmakta hem inşaat maliyeti düşmekte hem de daha fazla park hacmi kullanılarak park edecek araç kapasitesi arttırılmaktadır. (Yemez ve Şendağ, 2010)

Mevcut otoparkların güvensiz olmaya başlaması, işletme tarafından araçların korunmasına yönelik garanti verilmemesi ve dışarıdan bakıldığında estetik bir görünüm sunmaması otomatik ve mekanik katlı otopark sistemlerinin giderek daha cazip hale gelmesini sağlamıştır. Özellikle sürücülere güven vermesi ve kapalı ortamda aracın park edilme işlemi araç çalıştırılmadan taşıyıcı elemanlarla yapıldığından dolayı zararlı egzoz gazlarının doğaya salınması önlenerek çevreye sağladığı faydalar da göz ardı edilemeyecek derecede önemlidir. Otomatik otopark sistemlerinde havalandırma sistemleri, enerji sistemleri, güvenlik personeli ve aydınlatma gibi sistemler açısından da büyük kazanç

sağlanmaktadır. Ayrıca betonarme otopark yapılarında meydana gelen rampa yerlerindeki manevra zorlukları, araç yerine giriş ve çıkışta meydana gelen ufak kazalar, art niyetli saldırılar ve hırsızlıklar gibi olumsuz durumlar otomatik mekanik otopark sistemlerinde tamamen önlenmiş olmaktadır. Sistem tamamen otomatik olduğundan dolayı sürücülerin aracı park ettiği yeri arama gibi bir durum söz konusu değildir. Otomatik otoparklar vale sistemine benzer ancak burada kullanıcı bilgisayar olduğu için aracı kullanan kişiyle ilgili sürücünün herhangi bir endişesi olmamaktadır. Bu nedenle otomatik otopark sistemleri hem işletmeci açısından hem de sürücüler açısından kolaylık sağlamakta ve güven vermektedir. (Anonim, 2010)

Yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar çok katlı bir otopark tesisi için yapılacak olan her bir araç park yerinin yapı maliyetinin yaklaşık olarak 3000 Euro ile 5000 Euro arasında olduğunu göstermiştir. Bu rakam otopark tesisinin konfor ve kullanılacak malzeme kalitesine bağlı olarak 2000 Euro ile 10000 Euro arasında bir değer alabilmektedir. (Yemez ve Şendağ, 2010)

Mekanik otopark sistemlerinde betonarme otopark sistemlerine göre aynı alana daha fazla araç gözü yapılabilmektedir. Mekanik otoparklarda geleneksel otopark tesislerine oranla her bir park yeri için %20 ve %40 daha az bir alan gerektirmektedir. Bu durumda daha az hacime sahip araziye daha fazla araç park edilebilmektedir.(Bayer, 2006).

Kent içinde yeteri kadar arazinin olmadığı cadde ve sokaklarda otopark ihtiyacının giderilmesi için kapasite arttırmayı amaçlayan otomatik-mekanik otoparklar inşa edilmektedir. Bu sistemlerin alan sıkıntısı olan yerlerde planlanması hem arazilerin verimli bir şekilde değerlendirilmesini hem de sürücüler için alternatif park yerleri oluşturarak otopark ihtiyacına cevap verilmesini sağlamaktadır. Ayrıca otomatik sistemlerin dış cephesi çevreye uyum sağlayabilecek şekilde tasarlanabilmektedir. Otomatik otopark sistemlerinde bir aracın park edilmesi yaklaşık olarak 40 sn. ile 120 sn. arasında değişmektedir. Bu da saatte 30 ile 90 arasında aracın park edilebileceği anlamına gelmektedir. (Pypno, 2008)

### **6.7.1. Otomatik otoparkların çalışma prensibi**

Mekanik olarak çalışan otopark alanlarına gelen sürücüler otoparka girdikten sonra araçlar için ayrılan kabinlere aracı yerleştirirler. Kabinlerde bulunan sensörler aracın yerleşime uygun olup olmadığını kontrol eder. Daha sonra sürücü sisteme araç kaydını yaparak gerekli bilgileri verdikten sonra araç park işlemi için onay verir. Araç park bilgilerini içeren bir fiş aldıktan sonra park yerinden ayrılır. Onay işleminden sonra kabinin kapısı kapanarak taşıyıcı paletler yardımıyla araç sistem tarafından belirlenen park yerine yatay ve düşey iletim şeklinde taşınır. Sürücü aracı almak için otoparka geldiğinde elinde bulunan fişi sisteme okutarak park ücretini nakit, kredi kartı veya uyumlu kartlar aracılığıyla ödeyerek park işlemini sonlandırır. Ödeme işleminden sonra sürücü sistem tarafından aracın teslim edileceği kabine yönlendirilir. Aracın iletilmesi esnasında kabin kapısı otomatik olarak açılır ve sürücü aracı alarak park yerinden ayrılır. (Bingöl vd, 2010)

### **6.7.2. Otomatik otoparklarda çalışmayı sağlayan donanımlar**

Otoparklar araç varlığına bağlı tesisler olduğu için otopark için gerekli ilk bileşen araçtır. Otomatik otopark sistemlerinde kabul edilen standart araç ölçüleri 5.0 m uzunluk, 2.10 m genişlik ve 1.7 m – 1.80 m arası da yükseklik içindir. Daha lüks sınıfta kabul edilen araçlar için bu boyutlar uzunlukta 5.30 m, genişlikte 2.20 m olarak değişmektedir. Otomatik otopark sistemlerinde esas alınan araç ağırlığı ise 2500 kg'dır. (Bayer, 2006)

Otomatik sistemlerde araçların kayıt için bırakıldıkları kabinler araç boyutları ve araçların park işlemi için transferinde manevraya imkân tanıyacak şekilde olması gerektiği göz önünde bulundurularak 3,5 m ile 4,0 m arasında bir genişliğe sahip olmaktadır. Ayrıca kabinler manevra tertibatı için 6 m çapında dairesel olarak dönmeyi sağlayacak ölçülerde planlanmaktadır. Kabinler içinde bulunan sensörler araç boyutlarının uygun olup olmadığını kontrol ederek sistemin devam etmesini sağlar. (Gurbetçi vd, 2014)

Otomatik otopark sistemlerinin en önemli bileşenlerinden birisi de kabinlere bırakılan araçların teslim alınarak sistem tarafından belirlenen boş park yerlerine taşınmasını sağlayan asansörlerdir. Asansörler maksimum araç boyutlarına göre tasarlanırlar. (Gurbetçi vd, 2014)

Asansörler tarafından taşınan araçların transfer ünitesi olarak adlandırılan mekikler aracılığıyla yatayda taşınarak araç için ayrılan bölmeye yerleştirilmesini sağlayan transfer üniteleri çelikten imal edilmiş raylar üzerinde bulunur ve tamamen otomatik olarak işler. En az 2 m/sn hıza sahip olan mekikler üzerinde araç bulunan platformların teslim alınması, taşınması ve teslim edilmesini sağlar

Otomatik sistemlerde üzerinde araçların durduğu ve taşımayı sağlayan platformlar sistemin diğer önemli tertibatıdır. Araç ağırlıkları dikkate alınarak emniyeti sağlayacak şekilde üretilirler ve her park bölmesine uyum sağlayacak özelliktedirler. Platformlar alt tarafta bulunan araçların herhangi bir sebeple üstteki araçtan dolayı zarar görmesini önleyecek şekilde tasarlanırlar. Böylece alt kattaki araçlar üstte bulunan araçlardan akacak yakıt ve yağ gibi maddelere karşı korunmuş olur. Üzerine araç konulan platformların iletilmesini sağlayan en önemli ekipman da taşıyıcı raylardır. Her bir palet için bir adet taşıyıcı sistem bulunmaktadır.

Sisteme aracın kayıt edilmesini sağlayan park yazılımının yüklü olduğu kontrol ünitesi aracın sürücü tarafından park edilme işlemine onay vermesini sağlayan ara yüzdür. Kontrol ünitesi kayıt işleminin başlaması ve park sonunda üniteden nakit veya uyumlu kartlarla yapılan ödemeler sonucunda aracın teslim edilmesinin sağlandığı otomatik operatördür. Park işlemine verilen onaydan sonra sisteme entegre çalışan kontrol mekanizması aracın otoparka girişi ile çıkışı arasındaki tüm süreçleri baştan sona takip edebilmektedir.

Otomatik sistemde aracın park yerinden alınarak sürücüye teslim edilmesi 45 sn ile maksimum 3 dk arasında değişmektedir. Sürücülerin geleneksel otoparklarda araçlarına ulaşma ve tesisten çıkma süreleri karşılaştırıldığında zamandan önemli ölçüde tasarruf sağlandığı sonucuna varılmaktadır. (Yardım ve Ağrikli, 2005)

### **6.7.3. Otomatik otopark sistemlerinin avantaj/dezavantaj açısından**

Otomatik otopark sistemleri park yerine insan girişi olmadığı için sürücülerin araçlarını güvende hissettiği, hırsızlık ve zarar verme gibi olumsuz olayların yaşanması ihtimalini ortadan kaldırmaktadır.

Otomatik sistemler bir bütün olarak ele alındığında bakım-onarım, işletme giderleri, kabin sayısı, taşıyıcı platformlar, mekanik sistemler bir arada düşünülerek yapılan çalışmalarda 100 araç kapasiteli bir otomatik otopark sisteminde her bir park yeri için birim maliyetin 30000\$ ile 40000\$ arasında olduğu, daha fazla kapasiteye sahip otopark sistemlerinde bu rakamın 20000\$ civarlarında olduğu elde edilmiştir. (Munn, 2009)

Otomatik sistemler klasik otoparklara nazaran aynı alana daha fazla araç yerleştirebilmeyi amaçlar. Sistem daha konforlu ve daha güvenlidir. Sürücülerin vakit kaybetmeden araçlarına ulaşabildikleri zamandan kazanç sağlayan bir sistemdir. İşletmeci açısından ışıklandırma, yönlendirme yardımcı ekipmanları, havalandırma, yangın ve alarm sistemi gibi yüksek maliyet gerektiren sistemlerden tasarruf sağlayan kontrollü sistemlerdir ve optimum düzeyde avantaj sağlamaktadır. (Yardım ve Ağrikli, 2005)

Sistem tamamen otomatik elektronik tabanlı ve çelik elemanlar kullanıldığından dolayı ilk yatırım maliyeti yüksek sistemlerdir. Bu konu işletmeciyi düşünmeye sevk etmektedir. Ayrıca sistemin kompleks bir yapıya sahip olması, bakım onarım masraflarının yüksek olması ve ekonomik ömürlerinin geleneksel otopark tesislerine göre daha kısa olması sistemin düşünülmesi aşamasında dezavantaj olarak ortaya çıkmaktadır.

Otopark hizmetinin herhangi bir sebeple çalışmaması işletmeci açısından sıkıntı oluşturacak bir durumdur. Bakım-onarım, elektrik kesintisi gibi işletmeci müdahalesi dışında gelişen olumsuz durumlarda otopark sisteminin en asgari düzeyde etkilenmesini sağlayacak tedbirlerin alınması hem işletmeci açısından hem de sürdürülebilir bir park hizmeti için gereklidir. Bu sebeple otoparklardan % 100 verim elde etmek için otopark sistem bileşenlerinin her birinin mükemmel bir şekilde çalışması ve olası arıza durumlarında devreye girecek yardımcı sistemler konusunda tedbir alınması müşteri memnuniyetini sağlamak açısından gereklidir. (Gurbetçi vd, 2014)

Otomatik otopark sistemlerinin planlanması, işletilmesi ve kontrolünün sağlanması için Alman Mühendisler Derneği tarafından hazırlanmış olan bazı standartlar bu sistemlerde uygunluk kriterlerini belirlemektedir. EAR ve VDI bu tesislerin planlanmasında kullanılan ve temel alınan kriterleri içermektedir. (İrmscher, 2013)

## 6.8. Otomatik Otopark Türleri

Araç sayısının her geçen gün artması ve kullanılabilir arazilerin giderek azalması otopark sorununu gündeme getirmekte ve bu sebeple özellikle küçük alanlara araç kapasitesi yüksek, güvenli, çevreci olarak düşünülen ve kontrolü tamamen veya kısmen otomatik alt yapıya dayalı olarak geliştirilmiş sistemler otomatik otopark sistemleri olarak adlandırılır.

Sistemde araçların taşınması işlemi sürücü olmadan gerçekleştiği için konvansiyonel otoparklarda yaşanan çizik, dar koridorlarda dönüşlerde meydana gelen sürtünme gibi ufak çaplı kazalar engellenmiş olur. Bu sistemlerde giriş-çıkış kontrolü, bariyer, park ücretinin ödenmesi gibi modüller otomatik olarak herhangi bir personele ihtiyaç duymayacak şekilde tasarım yapılmaktadır. (Taş, 2012)

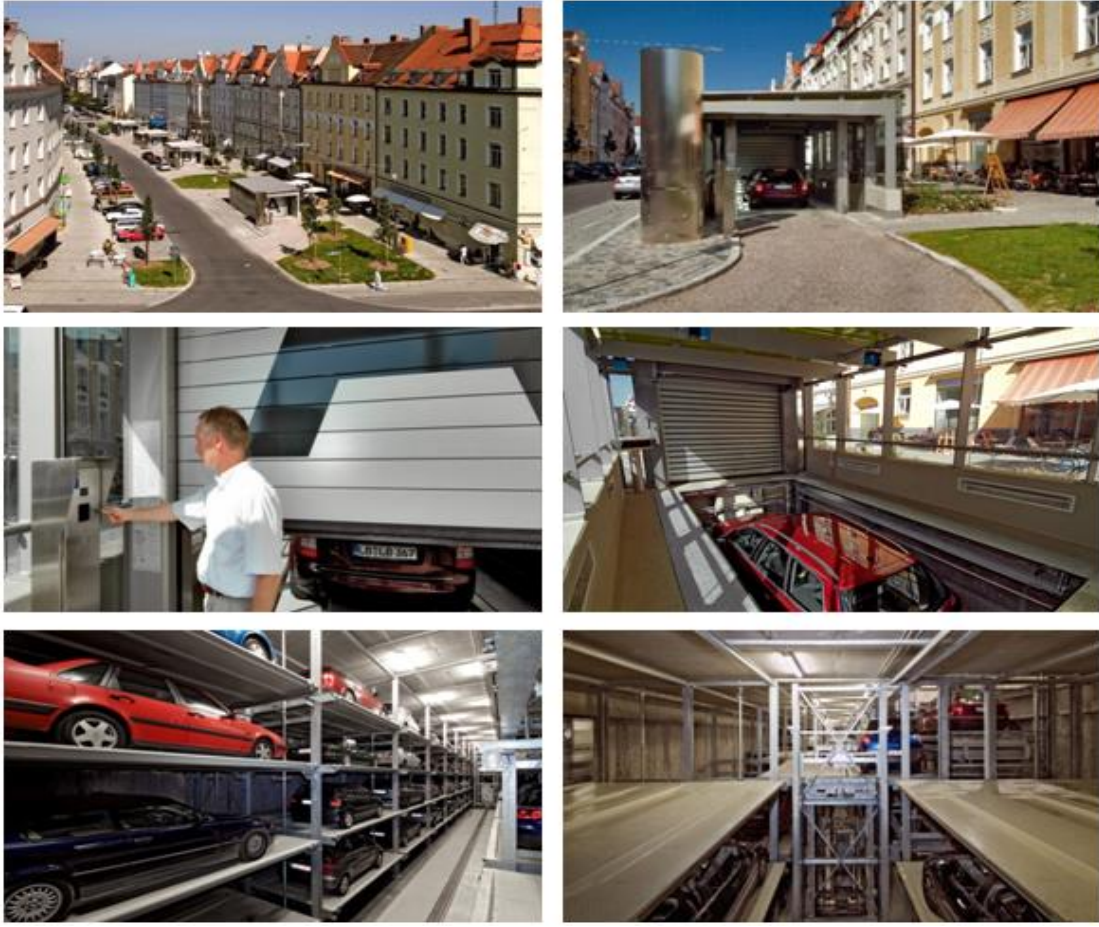
Otomatik otopark sistemleri temel olarak;

- Tam otomatik otopark sistemleri
- Mekanik (yarı otomatik) otopark sistemleri olarak 2'ye ayrılır.

### 6.8.1. Tam otomatik otopark sistemleri

Araçların bilgisayar yazılımı tabanlı elektronik sistemler ve mekanik donanımlar aracılığıyla, herhangi bir operatör müdahalesi olmadan yatay ve düşeyde taşınarak park edilmelerinin sağlandığı otopark sistemleri tam otomatik otopark sistemleri olarak geliştirilmiştir.

Bu sistemler nüfusun yoğun olduğu, trafik sorununun her geçen gün hızla arttığı metropol kentlerde sınırlı alanlarda en az maliyetle yüksek kapasitede araç park yeri ihtiyacına cevap vermeyi amaçlamaktadır. Tam otomatik robot valet olarak çalışır. Şekil 6.26.'da Münih'de yapılan otomatik yer altı otoparkında görüldüğü gibi Sürücü tarafından bırakılan araç otomatik iletim cihazları aracılığıyla park edilir ve sistem park görevlisi ihtiyacını ortadan kaldırır. (Yardım ve Ağrikli, 2005)



Şekil 6.26. Münih Multiparker Yer Altı Park Uygulaması

Tam otomatik sistemler araç park işleminin tamamen bilgisayar sorumluluğunda gerçekleştirildiği sistemlerdir. Yer altına veya zemin üstüne yapılacak şekilde planlanabilirler. Araçların taşınmasını sağlayan ve üzerine araçların konulduğu her bir bölmede bulunan boş platformun alınarak yerine araç bulunan dolu platformun yerleştirilmesi çok kısa sürede gerçekleşmektedir ve bu araçların yerleştirildiği bölmeler farklı araç yüksekliklerine göre ayarlanabilmektedir.

Tam otomatik otopark sistemleri alandan en iyi şekilde faydalanmayı sağlayacak boyutlarda tasarlanabilmektedir. Arazi şekline göre geniş, az katlı ve çok katlı olabileceği gibi bina yapılamayacak kadar dar olan arazilerde tek sıra veya iki sıra araç sığabilecek genişlikte dar ve uzun çok katlı sistemler olarak ta tasarlanabilmektedirler. Şekil 6.27.'de Sindelfinger'de inşa edilen katlı otomatik otopark kısıtlı alanda fazla miktarda talebi karşılamaktadır.



Şekil 6.27. Sindelfinger Zemin Üstü Otomatik Park Uygulaması

Depolama şeklinde otopark sorununa çözüm olarak gelişen sistemde araçlar otomatik olarak raflara dizilmektedir. Kule şeklinde zeminden yukarıya doğru veya yer altına doğru çukur şeklinde planlanabilmektedirler. Sistem kare, dikdörtgen veya dairesel olarak tasarlanmaktadır. Bu şekilde her bir katta 8, 10 veya 12 araç kapasitesine kadar çıkılabilmektedir. (Anonim, 2015)

Şekil 6.28.'deki gibi kule şeklinde inşa edilen otomatik otoparklar bazı otomobil firmaları tarafından hem otopark olarak kullanılmakta hem de firmanın kendi araçlarını kentin geniş bir alandan görülmesini sağlayarak reklam amaçlı olarak kullanılmasına yardımcı olmaktadır. Bu açıdan otomatik otopark sistemleri bazı firmaların reklam giderlerine de kısmi olarak fayda sağlayabilmektedir. Otomatik otopark sistemleri ile trafiğin yoğun olduğu bölgelerde park yeri probleminin çözümüne yönelik büyük fayda sağlanmaktadır.





Şekil 6.28. Wolfsburg Kentindeki Volkswagen Kule Otoparkları

### 6.8.2. Mekanik (yarı otomatik) otopark sistemleri

Araçların park edilmesi esnasında sürücü müdahalesine ihtiyaç duyan ve aracın park edilmesini sağlayan elektronik donanımlardan oluşan otopark sistemleridir. Yeterli yüksekliğe sahip kapalı otoparklarda kolaylıkla uygulanabilmektedir. Zincir tahrikli sistemlerdir ve sistem sürücü tarafından kolaylıkla kullanılabilir. Otopark talep yoğunluğuna bağlı olarak sisteme yatay ve düşeyde hareket edebilen platformlar entegre edilerek araçların istenilen yere taşınması sağlanabilmektedir. (Anonim, 2014) Yarı otomatik sistemler bir araçlık park yerine çok sayıda araç için park yeri elde etmeyi mümkün kılmaktadır.

Yarı otomatik otopark sistemlerinde park yerine ulaşmak isteyen araçların sağa veya sola dönüşlerini sağlayacak genişlikte alan olmaması durumunda bu noktalarda araçlara kendi eksenleri etrafında istenilen istikamete dönme imkânı sağlayan manevra platformu kullanılmaktadır. Araçlar alanın dar olmasından dolayı dönemedikleri noktalarda bu platformların üzerine gelerek kolaylıkla dönüşlerini tamamlamaktadır. Bu da araçların otoparka giriş ve çıkışlarında kolaylık sağlamaktadır. (Anonim, 2014)

Bu sistemlerde alan sıkıntısı aşılmakta ve yapı maliyetinden tasarruf edilmektedir. Sistem ayrıca işletmede ışıklandırma, havalandırma, personel gibi giderler bakımından da büyük tasarruf sağlanmaktadır. (Anonim, 2014) Yarı otomatik otopark sistemlerinde her bir park yeri için birim maliyet 5000 € ile 6500 € arasında değişmektedir. (Gurbetçi vd, 2014)

Yarı otomatik sistemler çelik malzemelerden imal edilmekte ve yüksek güvenlik sağlamaktadır. Kontrol edilebilir sistemde araç boyutları sensörler aracılığıyla kontrol edilebilmektedir. Park edilen araçların sürücüyeye ulaşması 30 sn ile 90 sn arasında değişmektedir. Yarı otomatik sistemler lift tipi, puzzle tipi veya dönme dolap tipi olarak tasarlanabilirler. (Anonim, 2014)

#### **6.8.2.1. Lift tipi otoparklar**

Lift tipi otopark sistemlerinde bir araçlık yerden iki veya üç aracın park ihtiyacı karşılanabilmektedir. Bu sistemlerde araçların yukarı kaldırılmasını sağlayan çelikten imal edilmiş platformlar kullanılmaktadır. Şekil 6.29.'da görülen Lift tipi otopark sistemleri zemin üzerine yapılabildiği gibi yer altına da yapılabilmektedir. Sistemde kullanılan alandan iki kat verim elde edilmektedir. Bakım maliyeti düşük olan sistem oldukça güvenlidir. Avrupa ülkelerinde iki araçlık bir lift tipi otopark sisteminin birim maliyeti 3600 € ile 4000 € arasındadır. (Gurbetçi vd, 2014)

Sistemde sürücünün aracı platform üzerine uygun konumda bırakması park işleminin sağlıklı bir şekilde yürütülmesi için son derece önemlidir. Lift tipi otopark sistemlerinde üst tarafa bırakılan araçlar için otopark görevlisine araç anahtarının bırakılmasına gerek yoktur. Ancak üstte bulunan araçların park yerini terk etmek istemesi durumunda hareketine imkân tanınması için alt tarafa bırakılan araçların anahtarlarının park görevlisine bırakılması gerekmektedir. Bu durum otopark tesisinin işletilmesinin devamlılığı açısından önemlidir. Sistemin kullanımı çok kolay olduğu için sürücülerin sisteme uyum sağlaması konusunda problem yaşanmamaktadır.



Şekil 6.29. İstanbul'da Lift Tipi Otopark Sistemi

#### 6.8.2.2. **Puzzle (hareket ettirilebilir) tipi otoparklar**

Lift tipi otopark sistemlerine benzer ancak puzzle tipi sistemlerde üst katlarda bulunan araçlara erişmek için alt tarafta bulunan araçların kaldırılmasına gerek duyulmaz. Sistem tarafından araçlar yatay ve düşey olarak hareket ettirilebildiğinden dolayı park işlemi çok kolay gerçekleştirilmektedir. Sisteme park edilen araçlar birbirinden tamamen bağımsızdır. Genel olarak 3 katlı olarak tasarlanmaktadır ancak bölgedeki araç yoğunluğuna ve maliyete bağlı olarak 4 katlı da tasarlanabilmektedirler. (Rombach, 2010)

Sistemde üst kısımda bulunan araçların sürücülere ulaştırılmasında aksaklık yaşanmaması ve sistemin sürdürülebilirliği için orta katlarda aşağıya erişimi sağlayan 1 araçlık boş yer bırakılmaktadır.

Sistem zemin üstüne yapılabildiği gibi zeminden aşağı olacak şekilde de tasarlanabilmektedir. Sistem kazı yapılmaması durumunda bile aynı alana sahip geleneksel otoparklara göre park kapasitesini iki, üç veya dört katına kadar çıkarabilmektedir. İşletme maliyeti düşük olan sistemde ilk yatırım maliyeti geleneksel otopark sistemlerine göre yüksek olması dezavantaj olarak görülmektedir. (Gurbetçi vd, 2014) Şekil 6.30.'da Hindistan'da inşa edilen Puzzle tipi otopark örneği yer almaktadır.



Şekil 6.30. Hindistan’da Puzzle Tipi Otopark Uygulaması

### **6.8.2.3. Dönel tip otopark sistemleri**

Dönel tip otopark sistemi iki araçlık bir alana kurularak en az sekiz araçlık bir park yeri kapasitesi oluşmasına imkân sağlayan zincir tahrikli dişli bir sistemdir. Basit çalışma prensibi ve düşük kurulum maliyeti ile otopark ihtiyacına çözüm olarak geliştirilmiştir. (Anonim, 2015)

Bilgisayar tabanlı kontrol sistemine sahip otopark tesisinde zemin seviyesinde bırakılan araç, sensörler tarafından boyutu kontrol edildikten sonra kontrol ünitesi yardımıyla yukarıya doğru kaldırılır. Park sisteminin orta kısmında zemin seviyesinde boş bir araç platformu yeni park edecek araçlara imkân tanınması için daima girişte hazır bulundurulur. (Anonim, 2008)

Sürücünün aracı tekrar geri alması için kontrol ünitesine aracın bulunduğu yer numarasını girerek ödeme yapmak zorundadır. Sistem ödemesi yapılan aracı otomatik olarak giriş kısmına getirir. Dönel tip otopark sistemlerinde geniş bir alana ihtiyaç yoktur. Şekil 6.31.’de görülen dönel tip otopark örneğine bakıldığında sistem mevcut alandan maksimum yükseklikte kullanım alanı oluşturmak için geliştirilmiştir. Kısıtlı alanlarda



oldukça başarılı sonuçlar elde edilmektedir. Park görevlisi gerektirmeyen sistem sağlam bir zemin ve sağlıklı bir elektrik alt yapısına ihtiyaç duymaktadır. (Kumar vd, 2011)



Şekil 6.31. Polonya’da Dönel Tip Otopark Uygulaması

## 7. PARK YERİ TASARIMI VE MALİYETE ETKİ EDEN FAKTÖRLER

### 7.1. Tasarımda Park Yerinin Önemi

Otoparkların yapılacağı yer, ne tür sistemin kullanılacağı, yakın civarda ne tür işletmelerin, ne tür tesislerin olduğuna bağlı olarak değişiklik gösterir. Genelde tercih edilen yerler açık alanlardır. Araç park yeri olarak bina önleri sürücüler tarafından ilk tercih edilen yerlerdir, sonra bina arkaları, biraz daha uzak yerler ve en son tercih edilen yerler ise planlı park yerleridir.

Otopark alanları tasarlanırken yer seçimi çok önemlidir. Seçilen alan bakımından otopark tesisi birçok yöne hizmet verebilmelidir. Çok yönlü hizmet eden park alanları haftada en az 100 saat çalışmasına karşılık tek yönlü çalışan park alanları haftada 20-40 saat arasında çalışabilmektedir.

Otoparkların tasarlanması atıl haldeki bazı bölgelerin canlılık kazanmasını sağlayabilmekte böylece bölgeler çekici hale gelebilmektedir. Bu gibi kriterler tasarım esnasında göz önünde bulundurulmuş önemli etkenlerdendir.

Tesisin kurulacağı bölgede yaşayan insanlar tarafından veya bölgenin demografik yapısı nedeniyle sürekli maruz kalınacak olumsuz etkiler de tesis tasarımı esnasında dikkate alınması gereken konulardandır. Buna karşılık konfor, estetik ve güven açısından yapılacak gelişmeler parklara olan talebi arttırıcı etki yaratabilmektedir. (Okubay 2008)

### 7.2. Otoparkın Coğrafik Yapısı

Farklı ulaşım türleriyle uyum içinde olan toplumlarda, araç bağımlılığı olan yerlere göre daha az araç sahipliği durumu görülmektedir. Amerika'da yapılan bir araştırmaya göre ortalama yoğunluğa sahip şehirlerde yaşayan ailelerde daha sakin bölgelerdeki ailelere nazaran %20 daha az araç sahipliği olduğu ortaya çıkmıştır. Bu oran yüksek yoğunluktaki yerlerde diğer bölgelere oranla %25'e kadar çıkabilmektedir. Yine yapılan farklı bir çalışmada özellikle toplu taşımaya yakın oturan ailelerin %25'inin aracının

olmadığı istatistiksel olarak belirlenmiştir. Günlük yaşamda araç kullanmak yerine yürüme veya bisiklet kullanımının daha çok tercih edildiği, buna bağlı olarak da yürüme alanlarıyla ilgili stratejilerin geliştirilmesi ve sonuç olarak park yeri ihtiyacının düşürülmesi sağlanmaktadır. (Litman, 2006a)

### **7.3. Otopark Tesisi Maliyetleri**

Otopark yönetiminde stratejik hareket edilmesi, yatırım maliyetini düşürme açısından ekonomik anlamda büyük fayda sağlamaktadır. Otopark sistemlerinde işletici açısından minimum maliyetin sağlanması amaçlanır. Bu maliyeti park yeri, işletme giderleri, sistem maliyetleri doğrudan etkilemektedir. Sürücüler açısından önemli olan tek şey park yeri ücretinin ne kadar olduğu ve tesisin ne kadar güvenli olduğudur. İşletmeciler, ideal park yönetim stratejilerini uygulayarak talebe cevap verecek düzeyde ihtiyacı karşılamak ve bunun da sağlanması esnasında maksimum düzeyde tasarruf sağlamayı amaçlarlar. Otopark tesislerinde yatırım maliyetini etkileyecek kalemler; tesisin yapılacağı arazi, bölgedeki trafik miktarı ve park yeri talep durumu, tesis inşaatı, işletme giderleri ve bakım-onarımdan kaynaklanacak giderlerdir. (VTPI, 2007)

#### **7.3.1. Otopark yatırım maliyeti üzerinde arazi etkisi**

Otoparkların yapılacağı alanlar için tesislerin sürdürülebilirliği ve devamlılığı açısından yol güzergâhlarına yakın yerlerin kullanılması tercih edilir. Ancak yol güzergâhına yakın alanlar maliyeti yüksek kesimler olduğu için tesisin yapılacağı arazinin, yatırım maliyetine etkisi çok büyüktür. Bu nedenle tasarlanması planlanan tesislerin uygulanacağı bölgeyle ilgili kullanım senaryolarının detaylı bir şekilde yapılması ve bölgenin gelecekteki durumuna ilişkin tahminlerin göz önünde bulundurularak sistem devamlılığına ilişkin stratejilerin ortaya konulması gerekir. Otopark tesislerinin tasarlanması esnasında tesiste uygulanması düşünülen teknolojik sistemler ve arazi yapısı bir bütün olarak ele alınarak sistem uygunluğuna göre hareket edilmelidir. (Litman, 2003)

Standart bir park alanı için gerekli alan 13-19 metrekare civarındadır. Ancak bu alana ilave olarak tesis içerisindeki hareket serbestliği ve yola bağlantı sağlanması için gereken alan da eklendiğinde birim park alanı başına TSE' de belirtilen 25-30 metrekare

arasında bir alana ihtiyaç duyulmaktadır. Yol üstü otoparklar bu şekilde giriş ve bağlantı alanına ihtiyaç duymadığı için en az alan ihtiyacı olan parklardır. Ancak göz ardı edilmemesi gereken bir durum vardır. Her ne kadar yol üstü otoparklar maliyetli parklar olarak görünmese de trafikteki verimi, etkinliği, yolun bir kısmını kullanarak düşürdüğünden dolayı ve bazı yerlerde kaldırımın bir kısmının park alanına ayrılması da tekrar bir düzenlemeyi gerektirdiğinden dolayı arka planda düşük olmayan kamu maliyetleri oluşturmaktadır. (Litman, 2007)

Yapılandırılmış alanlar ile yer altı otoparklarının maliyeti yüksek arazi fiyatına sahip yerlerde daha fazla etki göstermektedir. Yatırım planlaması yapılırken yatırımcılar arazi maliyetlerini genellikle hesaba katmazlar. Benzer şekilde yine yatırımcılar yapım masraflarını hesaplamalarına rağmen maliyet analizi yaparken kira, vergi gibi giderleri hesaplamamaktadırlar. Bu da olumsuz sonuçlara sebep olmaktadır. (Okubay, 2008)

### **7.3.2. Otopark yatırım maliyeti üzerinde inşaat etkisi**

Zeminde yapılan otopark tesisleri için hesaplanan inşaat maliyeti, tesisler zemin altında planlandığı takdirde kat miktarına bağlı olarak katlanmaktadır. Zemin altına yapılacak tesislerde ilave toprak işi, güvenlik sistemi, havalandırma, elektrik vb iş kalemleri ortaya çıkacağından dolayı maliyet zemin üstüne göre en az 2 kat artmaktadır. Özellikle arazinin topoğrafik yapısı, düzensiz olması, kötü zemin koşullarına sahip olması yapı maliyetini etkilemektedir. Buna ek olarak çevreye uyum sağlanması amacıyla otopark tesislerinin dış yüzeylerinde bölge yapısını bozmayacak estetik görünüm elde etmek için yapılacak harcamalar da yapı maliyetini etkilemektedir. (VTPI, 2013)

İnşaat faaliyetinin başlayabilmesi için alınacak izinler, verilmesi gereken vergiler de yine maliyete küçümsenmeyecek düzeyde etki etmektedir. Kurulacak sistemlerde fayda/maliyet analizini incelerken böyle vergi, harç gibi giderler göz önüne alınmamaktadır. Amerika Birleşik Devletlerinde 2014 yılı birim park alanı başına inşaat maliyeti yaklaşık olarak 15 000\$ olarak belirlenmiştir. (Cudney, 2014)



### **7.3.3. Yatırım değerlendirmesinde işletme maliyeti**

Otopark tesisinin herhangi bir aksaklık yaşanmadan sağlıklı, kesintisiz bir şekilde işlevini gerçekleştirebilmesi için olmazsa olmaz ihtiyaçları karşılaması gerekmektedir. Sistemin sürücüler açısından güven kazanması için işletme giderlerine kayıp olarak bakılması yanlış olur. Öncelikle temizlik, sistem güvenliği, sigorta gibi işlemlerin eksiksiz olması son derece önemlidir. Sistem güvenliğini sağlamak için periyodik olarak tesisin bakım ve onarımının kontrollü bir şekilde yapılması önem arz etmektedir. Sistem sürdürülebilirliği açısından teknik personele mutlaka ihtiyaç vardır. İşletme giderleri içerisinde bakım-onarım, personel giderleri, aydınlatma sistemleri, güvenlikle ilgili harcamalar, bariyer ve ödeme sistemi altyapı giderleri, trafik güvenlik ve uyarıyla ilgili donanımlar yer almaktadır. (Okubay, 2008)

Sistemin müşteriler tarafından memnuniyetlik derecesi tesisin işletilebilme derecesine bağlıdır. Otopark tesisleri kar etmek amacı üzerine kurulduğu için maliyet analizi esnasında dikkate alınması gereken ve titiz çalışma gerektiren işletme kalemlerine ait maliyet hesaplarının kapsamlı bir şekilde yapılması gerekmektedir.

Mekanik otopark sistemlerinde bakım onarım amacıyla ortalama alan başına yıllık minimum 200 \$ ücret harcanabilmektedir. Bu miktar elektronik ve daha hassas sistemlerde 800\$ a kadar çıkabilmektedir. Yine otopark sistemlerinde önemli bir yer tutan ücretlendirme için kullanılan sistem ve donanımlar için de birim alan başına minimum 50\$ ile 500\$ arasında bir gider ortaya çıkmaktadır. (Okubay, 2008)

Amerika Birleşik Devletlerinde yapılan anket çalışmalarında da otoparklarda işletmeyle ilgili giderlerin birim alan başına yıllık 500\$ ile 800\$ arasında değiştiğini göstermiştir. (Inman, 2005)

### **7.3.4. Yatırımda toplam inşaat maliyeti**

Otoparklar için tesiste kullanılacak sistem yapısı, tesisin kurulacağı bölge ve işletme giderleri değerlendirilerek yatırım maliyeti ile ilgili detaylı sonuç elde edilebilir. İnşaat yatırım maliyeti birim alan başına minimum 250\$ olabilmektedir. Bu miktar

kullanılacak otomatik/mekanik sistemlerle yaklaşık 12000\$ a kadar çıkabilmektedir. Teknolojik sistemlerin gelişmesiyle birlikte mevcut alandan daha fazla verim elde edilmekte, 2 araçlık alandan 12 araçlık park yeri ihtiyacı karşılanabilmektedir. Yatırım maliyetinin yüksek gibi görünmesi sistemin gereksiz yatırım olması anlamına gelmemelidir. Gerekli maliyet analizleri yapıldığında fayda/maliyet oranına bağlı sistemler arası uygunluk değerlendirmesi kolayca yapılabilmektedir. (Okubay, 2008)

Sistemlerin, tesislerin kurulacağı arazi fiyatları bölgeye göre değişiklik göstereceğinden dolayı maliyet analizi hesaplarında arazi fiyatları analiz dışında tutulmuştur. Sadece tesise kurulması düşünülen sistem maliyetinin ne olacağı, sistem kurulduktan ve faaliyete açıldıktan itibaren ne gibi ihtiyaçları gerektireceği, personel giderleri, periyodik bakım onarım sürelerine bağlı giderler vb. işletme giderleri hesaplanacaktır. Mevcut alana kurulacak olan farklı tip otomatik/mekanik otopark sistemleri arasında uygunluk değerlendirmesi yapılarak, hangi sistemin ne kadar maliyet gerektirdiği ve ne kadar sürede maliyetini karşılayarak kar etmeye başlayacağı belirlenerek işletmeci açısından en karlı sistem seçimine karar verilmesi sağlanacaktır. (VTPI, 2007)

## 8. YÖNTEM

Toplam 2500 metrekare alana sahip otoparkın geleneksel açık otopark, lift tipi otopark, dönme dolap tipi otopark, puzzle tipi otopark ve katlı otopark olarak tasarlanması durumunda her bir sisteme ait tesis maliyeti, bakım-işletme ve personel giderleri güncel olarak belirlenmiştir.

Bölgede uygulanan güncel otopark tarifeleri kullanılarak, kurulacak sistemlerin ne kadar sürede yatırım maliyetini kurtaracağı, ne kadar sürede kâr etmeye başlayacağı ve her bir sistemin yıllık kâr miktarları belirlenerek hangi sistemin kurulmasının daha kârlı olacağını ortaya konulması amaçlanmaktadır. Söz konusu otoparkı kullanan araçlarla ilgili herhangi bir sayım yapılamadığından dolayı otopark için en kötü durum olan gün boyu parklanma tarifesi dikkate alınarak hesaplamalar yapılmıştır.

Otopark sektörüyle ilgili firmalardan alınan sistem maliyetleri, bakım-onarım giderleri, personel giderleri ayrı ayrı listelenmiş, proje ömrü 20 yıl olarak alınan sistemlerin fayda ve maliyetleri güncelleştirme yüzdesi kullanılarak günümüze uyarlanmıştır. Her bir sistemin Net Bugünkü Değeri, Fayda Maliyet Oranı, Geri Ödeme Süresi ve İç Verimlilik Oranı elde edilmiştir.

Bu hesaplamada

-Güncelleştirilmiş fayda ve maliyet işlemi için  $[F/(1+i)^n]$  denklemi,

F: Gelir veya Gider tutarı

n: n. yıl – proje başlama yılı

i: güncelleştirme yüzdesi (Devlet Planlama Teşkilatı tarafından kullanılan güncel değer (% 8) kullanılmıştır.)

-Net Bugünkü Değer için de  $[\Sigma \text{Fayda} - \Sigma \text{Maliyet}]$  denklemi kullanılmıştır.

Sistemler arasında Net Bugünkü Değerler sıralanarak en karlı sistem belirlenmiştir.

## 9. FARKLI OTOPARK SİSTEMLERİNİN KURULMASININ MALİ FİZİBİLİTESİ

Bursa Mudanya ilçesi Güzelyalı feribot iskelesinde bulunan ve BURBAK tarafından işletilmekte olan otoparkta özellikle feribot geliş/gidiş saatlerinde ciddi yoğunluk yaşanmakta ve otopark kapasitesi yetersiz kalmaktadır. Güzelyalı feribot iskelesi Bursa ile İstanbul arasında geçiş noktası olduğu için özellikle İstanbul trafiğinin problemini yaşamak istemeyen sürücüler araçlarını feribot iskelesi otoparkına bırakıp İstanbul'a geçmektedirler. Bu durum da artan miktarda otopark ihtiyacının ortaya çıkmasına sebep olmaktadır.

Çizelge 9.1.'de Bursa ilinin 2008 ve 2014 yılları arasındaki nüfus artışı dikkate alındığında önemli ölçüde artış yaşandığı görülmektedir. Nüfus artışına paralel olarak araç sayısında da artış yaşanmakta ve bu durum hem trafik sorununa sebep olmakta hem de otopark ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır. Söz konusu otopark alanı kapasite arttırmayı amaçlayan farklı otopark sistemlerinin uygulanacağı örnek alan olarak ele alınmaktadır.

Sistemler aynı alana kurulacağından ve arazi yatırımcı kuruluşa ait olduğundan dolayı yatırım maliyeti hesaplamalarında arsa fiyatı değerlendirmeye alınmamıştır. Maliyet açısından sistemler arasında değerlendirmeye esas alınacak harcamalar; mekanik sistem maliyeti, bakım-onarım maliyeti, işletme maliyeti, personel maliyeti, elektrik-su vb. harcamalardır. Sistemlerin uygulanacağı alan şekil 9.1.'de gösterilmektedir.

Çizelge 9.1. Bursa İlinin Yıllara Göre Nüfusu (TÜİK, 2015)

Yıllar	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Nüfus	2507963	2550645	2605495	2652126	2688171	2740970	2787539



Şekil 9.1. Mudanya Güzelyalı Feribot İskelesi

Bursa Büyükşehir Belediye Meclisinin 12.10.2006 tarih ve 612 sayılı kararıyla kabul edilen Bursa Büyükşehir Belediyesi Otopark Yönetmeliğinde, otopark giriş ve çıkış sağlanması kesinlikle mümkün olmayan parsellerin detayı, otopark aranması gereken kullanımlar ve esasları yer almaktadır. Yönetmeliğin öngördüğü esaslara uyulması şartıyla otopark ihtiyacı yapı sahibince parselinde karşılanmak istenmemesi durumunda otopark bedelinin ödenmesi mümkün olmaktadır.

Bina arka cephelerinde açık otopark ya da imar yönetmeliğinin müstematat ile ilgili hükümlerine uymak kaydıyla kapalı otopark yapılabilmektedir. Bu kapsamda ayrıık nizama tabi yapılarda araziden dolayı birden fazla bodrum çıkması durumunda istenilen bir bodrum katına otopark yapılabilmektedir. Otopark aranması gereken kullanımlar ve miktarları şu şekilde sıralanabilir:

- Yerleşim yerlerinde; 150 m<sup>2</sup>'ye kadar 3 daire için 1 otopark
- 151- 200 m<sup>2</sup> dâhil 2 daire için 1 otopark
- 201 m<sup>2</sup> ve sonrası 1 daire için 1 otopark

Ticari yapılarda ve bürolarda 50 m<sup>2</sup>'ye 1 otopark

Konaklama tesislerinde; 4 ve 5 yıldızlı otellerde 3 oda için 1 otopark

1, 2 ve 3 yıldızlı otellerde 5 oda için 1 otopark

Yeme içme tesislerinde; Gece kulübünde 30 m<sup>2</sup> için 1 otopark  
 Düğün salonunda 30 m<sup>2</sup> için 1 otopark  
 Kafeteryalarda 30 m<sup>2</sup> için 1 otopark  
 Lokanta, pastane ve fırında 30 m<sup>2</sup> için 1 otopark  
 Sosyal ve kültürel tesislerde; konferans salonunda 10 oturma yeri için 1 otopark  
 Tiyatroda, sinemada 10 oturma yeri için 1 otopark  
 Kütüphanede 30 oturma yeri için 1 otopark  
 Açık ve kapalı spor salonunda 10 oturma yeri için 1 otopark  
 Hastanelerde 75 m<sup>2</sup> için 1 otopark  
 İbadet yerlerinde 100 m<sup>2</sup> için 1 otopark  
 Kamu kurumlarında 75 m<sup>2</sup> için 1 otopark  
 Sanayi depolama tesislerinde 200 m<sup>2</sup> için 1 otopark  
 Açık spor alanlarında 50 m<sup>2</sup> için 1 otopark  
 Eğlence yerlerinde 40 m<sup>2</sup> için 1 otopark ayrılmak zorundadır.

20 otopark yerinden en az 1 tanesinin engelliler için ayrılması zorunludur ve mimari projelerde yerlerinin gösterilmesi gerekmektedir. Yönetmelik esasları Bursa Büyükşehir Belediye Başkanı ve ilçe belediye başkanları tarafından yürütülmektedir.

### 9.1. Senaryo-1 Geleneksel Açık Otopark Tasarlanması

TSE 10551 içeriğinden alınan bilgiye göre otopark alanlarında manevra alanları da düşünüldüğünde araç başına birim alan 20 m<sup>2</sup> olarak kabul edilmektedir.

- ✓ Otoparkın araç kapasitesi;  
2500/20=125 araç kapasiteli açık otoparktır.
- ✓ Personel gideri;  
Otoparkın 7/24 işletildiği düşünüldüğünde 3 vardiya halinde çalışacaktır. Her bir vardiya 2 personelden oluşacak şekilde otopark için toplam 6 personel çalışacaktır. Bir personel maliyeti brüt 3.500,00 TL dir.  
6 personel için aylık maliyet 21.000,00TL dir.

- ✓ Park yeri çizgi çalışması;

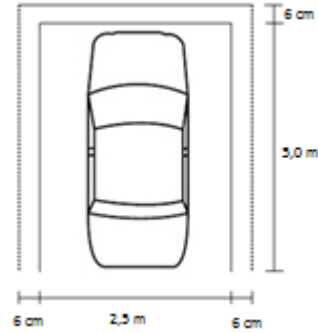
Otopark alanlarında park yeri için kullanılan çizgi ölçüleri otoparklarda farklılık gösterebilmektedir. Otopark alanlarında park yerini belirlemede genellikle 12 cm kalınlık, 2,5 m genişlik ve 5 m uzunluk ölçüleri kullanılmaktadır. Karayolları Genel Müdürlüğünden alınan KGM/60.204 poz numaralı 1mm kalınlığında termoplastik boya ile yol çizgilerinin çizilmesine ait birim fiyatlar kullanılarak 125 araç için gerekli boya miktarı ve çizgi çalışması maliyeti elde edilmiştir. Bu bilgilerden yola çıkarak 40m\*62,5m kenar uzunluklarına sahip 2500m<sup>2</sup> alana yapılacak park çizgi çalışmalarında uzun kenarlarda 23 araçlık park yeri oluşturulmuş orta kısımda da 4 sıra 20 araçlık park yeri planlanmıştır. Bu durumda otoparkta 1 araçlık park yeri çizgi çalışması için kullanılacak boya maliyeti;

Kullanılacak boya alanı:

$$(2,50m) \cdot (0,06m) = 0,150m^2$$

$$(5,06m) \cdot (0,12m) = 0,607m^2$$

- 1 araçlık çizgi çalışma alanı = 0,757 m<sup>2</sup>
- Bu değere parkın kenarında kalan kısımlar da eklendiğinde;



Otoparkın kenarlarında kalan kısımlarının alanı: 10,89 m<sup>2</sup>

$$\text{Toplam boya alanı} = 125 \cdot 0,757 + 10,89 = 105,515 m^2$$

Boyanın metrekare birim fiyatı: 12,32 TL

$$125 \text{ araç için kullanılacak park yeri çizgi maliyeti} = 105,515 \cdot 12,32 = 1.300,00 \text{ TL}$$

- ✓ Diğer giderler;

Otopark alanının kullanılması esnasında elektrik, su ve iletişim gibi harcamalar için aylık ortalama 300,00 tl masraf harcandığı belirlenmiştir.

- ✓ Giriş-Çıkış Bariyer Maliyeti;

Otoparka giriş, otoparktan çıkış ve otoparkın kontrol altında olmasını sağlamak için kullanılacak bariyerlerle ilgili Mutlutek Elektrik(Ankara) firmasıyla yapılan görüşmelerde

bariyer kurulumunda kullanılacak malzeme ve donanımlara ait detaylı teknik ve maliyet bilgisi elde edilmiştir.

Otopark tesislerinde giriş ve çıkışta kullanılmak üzere iki bariyer kullanılacaktır. Şekil 9.2.'de sürücülerin girişte bilet almalarını sağlayan bilet kabini ve bu kabine entegre çalışan printer, kontrol terminali, araç kütle dedektörü, adaptör, abone kart okuyucu data kablosu gösterilmektedir. Çıkış ünitesinde de yine kontrol terminali, araç kütle dedektörü, adaptör, kart okuyucu ve veri kablosu kullanılmaktadır. Sistemin çalışması için bir adet bilgisayar gerekmektedir. Giriş ve çıkış üniteleri bilgisayara convertor yardımıyla bağlanacaktır. Kullanılacak veri kabloları, antenler, enerji kabloları, kontrol terminaline ilave kurulacak barkod okuyucular, tesise yerleştirilecek olan ücret göstergeleri, kapasite göstergeleri detaylı olarak hesaplanarak otoparka kurulacak bariyer sisteminin maliyeti ortaya çıkarılmıştır. Bariyerlerin, entegre donanımlar, kullanılacak ilave malzemeler, bilgisayar ve kullanılacak 500 \$ değerinde yazılım programı ile birlikte toplam maliyeti yaklaşık olarak 15.000,00 TL dir.

Bariyer sistemleri kurulduktan sonra 2 yıl süreyle garanti kapsamındadır. Garanti süresi bittikten sonra yıllık 6.000,00 TL veya aylık 500,00 TL değerinde periyodik bakım sözleşmesi yapılmaktadır.



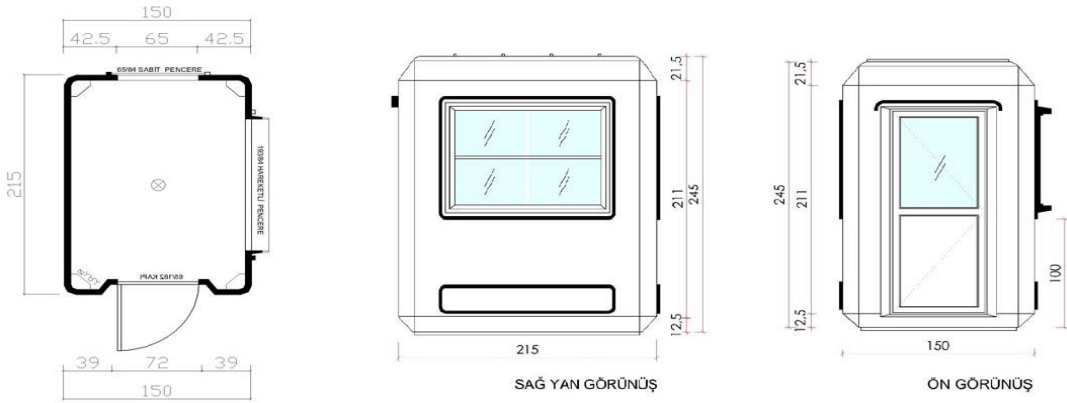
Şekil 9.2. Bariyer Sistemi Bileşenleri (Anonim, 2015)

- ✓ Güvenlik kamerası maliyeti;  
Otoparkta güvenlik önlemlerinin alınmasında önemli bir yere sahip olan kamera sistemleri, müşteri memnuniyeti sağlama açısından son derece önemlidir. Otopark



alanında; 4 adet kamera, kayıt cihazı, hard disk ve kullanılacak kablo maliyeti yaklaşık olarak 500 \$ kadardır.

- ✓ Şekil 9.4.'te gösterilen ve otopark tesisi girişinde bulunan, personelin park ücretlerini tahsil ettiği ve gün içerisinde kullandığı güvenlik kabini için şekil 9.3.'de verilen 150cm\*215cm ölçülerinde örnek bir kabinin maliyeti kurulum ve vergiler dâhil yaklaşık 4.000,00 TL kadardır.



Şekil 9.3. Güvenlik Kabini Örneği



Şekil 9.4. Güzelyalı Feribot İskelesi Otoparkı Girişi Güvenlik Kabini

Otopark kurulması planlanan alanın zemini için asfaltlama maliyetinin hesaplanması gerekmektedir. Otopark zeminine 10 cm kalınlıkta temel tabakası, 5 cm kalınlıkta binder tabakası ve 5 cm kalınlıkta aşınma tabakası yapılacaktır. Malzeme, nakliye, serme ve sıkıştırma işleri dâhil plentmiks temel yapılmasına ilişkin birim fiyat

50,00 TL/ton, binder asfalt temini, finişerle serilmesi ve silindirle sıkıştırılması işlemi için birim fiyat 158,00 TL/ton, aşınma asfalt tipi-2 temini, finişerle serilmesi ve silindirle sıkıştırılması işlemi için birim fiyat 168,00 TL/ton olarak alınmaktadır. 2500 m<sup>2</sup> alan için belirlenen kalınlıklarda temel ve asfalt serme işlemi için işçilik dâhil elde edilecek zemin asfaltlama maliyeti;

- Plentmiks temel yapılması:  $2500 \text{ m}^2 * 0,10 \text{ m} * 2,35 \text{ t} / \text{m}^3 * 50 \text{ TL/ton} = 29 375,50 \text{ TL}$
- Binder tabakası serilmesi:  $2500 \text{ m}^2 * 0,05 \text{ m} * 2,40 \text{ t} / \text{m}^3 * 158 \text{ TL/ton} = 47 400,00 \text{ TL}$
- Aşınma tabakası serilmesi:  $2500 \text{ m}^2 * 0,05 \text{ m} * 2,40 \text{ t} / \text{m}^3 * 168 \text{ TL/ton} = 50 400,00 \text{ TL}$

olarak elde edilmektedir. Bu değerlere % 18 KDV eklenmesiyle otopark alanına yapılacak asfaltlama maliyeti elde edilecektir.

Toplam asfaltlama maliyeti: 150.066,50 TL olarak elde edilmiştir.

125 araç kapasiteli geleneksel açık otopark tasarlanması durumunda Çizelge 9.2.'de gösterilen harcamalar ilk yatırım maliyetini oluşturmaktadır.

Çizelge 9.2. Yapılacak Harcama Listesi

Harcama Yapılan	İlk Yatırım Maliyeti	Aylık Gider	Açıklamalar
Personel Maliyeti (6 Kişi)	-	21000 TL/AY	
Park Çizgi Çalışması	1300 TL	-	
Elektrik, Su, İletişim vb.	-	300 TL/AY	
Bariyer Maliyeti	15000 TL	-	
Bariyer Periyodik Bakımı	-	500 TL/AY	Garanti Sonrası
Kamera Sistemi	500 \$	-	
Personel Kabini	4000 TL	-	
Asfaltlama Maliyeti	150 000,00 TL	-	

Çizelgeden de görüleceği üzere 125 araç kapasiteli bir otopark tasarlanması düşünüldüğünde, alanda yapılacak çizgi çalışması, personel kabini, bariyer otomasyon sistemi, güvenlik kamerası sistemi, asfaltlama maliyeti temel ihtiyaçları oluşturmakta ve bu ihtiyaçları karşılamak için yaklaşık 171.700,00 TL bir ilk yatırım yapmak gerekmektedir.

Daha sonrasında aylık; personel, elektrik, su, iletişim gibi giderlerin yanında 2 yıl sonra da bariyer bakım ücreti gider olarak eklenmeye başlayacaktır.

Çizelge 9.3.'de BURBAK tarafından Mudanya Feribot İskelesi otoparkında 2015 yılında uygulanan tarife bilgileri verilmektedir.

Çizelge 9.3. BURBAK Tarafından Feribot İskelesi Otoparkında Uygulanan Ücret Tarifesi

Otopark Tarifesi	
Saat Aralığı	Otopark Ücreti
1 saate kadar	3 TL
1-2 saat arası	4 TL
2-4 saat arası	6 TL
4-8 saat arası	10 TL
8-12 saat arası	12 TL
12-24 saat arası	15 TL

Otopark için en düşük gelirli durum otopark alanına gün boyu yapılan parklanmadır. Çünkü 15,00 TL gibi bir ücret karşılığında gün boyu park alanının kullanımı sınırlanmaktadır. Park alanının her bir saatte boşalması en kârlı durumdur. Feribot iskelesi konumu açısından sürekli park ihtiyacının olduğu ve kapasitenin feribot geliş-gidiş saatlerinde yetersiz kaldığı bir bölgedir. Bu çalışmada otopark gelirlerinin hesaplanmasında dikkate alınan husus otoparkın tüm araçlar tarafından gün boyu kullanılmasıdır. Kapasitesi 125 araç olan otoparkta tüm araçların gün boyu park tarifelerini kullanan araçlar olduğu düşünüldüğünde;

$$\text{Günlük} = 125 * 15 \text{ TL} = 1.875,00 \text{ TL}$$

İnşaat süresi 1 ay olan geleneksel açık otopark için güncelleştirme yüzdesi % 8 alınarak 2016 yılında faaliyete açılacağı kabul edilmiş ve Çizelge 9.4.'deki fayda maliyet durumu elde edilmiştir. Hesaplamalarda;

Çizelge 9.4. Geleneksel Açık Otopark İçin Fayda Maliyet Durumu

Yıl	n	Faydalar (TL)	Maliyetler (TL)	Güncelleştirilmiş Faydalar	Güncelleştirilmiş Maliyetler	Güncelleştirilmiş Net Bugünkü Değer
2016	0	628,125.0 ₺	406,400.0 ₺	628,125.0 ₺	406,400.0 ₺	221,725.0 ₺
2017	1	684,375.0 ₺	255,600.0 ₺	633,680.6 ₺	236,666.7 ₺	618,738.9 ₺
2018	2	684,375.0 ₺	261,600.0 ₺	586,741.3 ₺	224,279.8 ₺	981,200.3 ₺
2019	3	684,375.0 ₺	261,600.0 ₺	543,278.9 ₺	207,666.5 ₺	1,316,812.7 ₺
2020	4	684,375.0 ₺	261,600.0 ₺	503,036.1 ₺	192,283.8 ₺	1,627,565.0 ₺
2021	5	684,375.0 ₺	261,600.0 ₺	465,774.1 ₺	178,040.6 ₺	1,915,298.5 ₺
2022	6	684,375.0 ₺	261,600.0 ₺	431,272.3 ₺	164,852.4 ₺	2,181,718.5 ₺
2023	7	684,375.0 ₺	261,600.0 ₺	399,326.2 ₺	152,641.1 ₺	2,428,403.7 ₺
2024	8	684,375.0 ₺	261,600.0 ₺	369,746.5 ₺	141,334.3 ₺	2,656,815.8 ₺
2025	9	684,375.0 ₺	261,600.0 ₺	342,357.9 ₺	130,865.1 ₺	2,868,308.6 ₺
2026	10	684,375.0 ₺	261,600.0 ₺	316,998.0 ₺	121,171.4 ₺	3,064,135.2 ₺
2027	11	684,375.0 ₺	261,600.0 ₺	293,516.7 ₺	112,195.8 ₺	3,245,456.2 ₺
2028	12	684,375.0 ₺	261,600.0 ₺	271,774.7 ₺	103,885.0 ₺	3,413,345.9 ₺
2029	13	684,375.0 ₺	261,600.0 ₺	251,643.3 ₺	96,189.8 ₺	3,568,799.4 ₺
2030	14	684,375.0 ₺	261,600.0 ₺	233,003.0 ₺	89,064.6 ₺	3,712,737.8 ₺
2031	15	684,375.0 ₺	261,600.0 ₺	215,743.5 ₺	82,467.2 ₺	3,846,014.2 ₺
2032	16	684,375.0 ₺	261,600.0 ₺	199,762.5 ₺	76,358.5 ₺	3,969,418.2 ₺
2033	17	684,375.0 ₺	261,600.0 ₺	184,965.3 ₺	70,702.4 ₺	4,083,681.1 ₺
2034	18	684,375.0 ₺	261,600.0 ₺	171,264.2 ₺	65,465.1 ₺	4,189,480.1 ₺
2035	19	684,375.0 ₺	261,600.0 ₺	158,577.9 ₺	60,615.9 ₺	4,287,442.2 ₺
2036	20	684,375.0 ₺	261,600.0 ₺	146,831.4 ₺	56,125.8 ₺	4,378,147.8 ₺

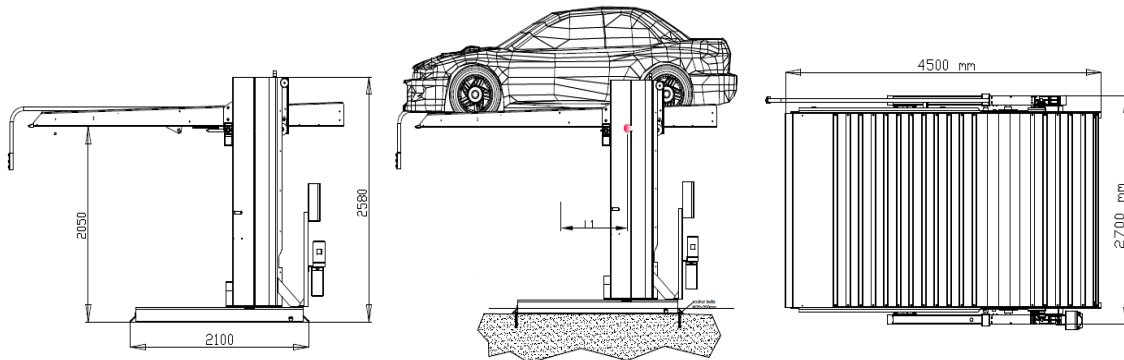
Yapılan hesaplamalar geleneksel açık otoparkın faaliyete açıldığı yıl kâr etmeye başladığını göstermektedir. Geleneksel açık otoparkla ilgili elde edilen sonuçlar şöyledir:

Net Bugünkü Değer (NBD)	: 4,378,147.8 ₺
Fayda Maliyet Oranı (FMO)	: 2,474485366
Geri Ödeme Süresi (GÖS)	: Faaliyete Açıldığı Yıl (7 Ay 26 Gün Sonra)
İç Verimlilik Oranı (İVO)	: 172%

## 9.2. Senaryo-2 Lift Tipi Otopark Tasarlanması

Otopark alanlarında talebi karşılamak için geliştirilen mekanik sistemlerdendir. Kurulum ve kullanım açısından son derece kolay olduğu için işletmeler açısından fayda sağlayan bir sistemdir. Aynı alanda kapasiteyi 2 veya 3 katına çıkarabilmektedir. 2500 metrekare alana sahip otoparkın kapasitesi lift sistemi sayesinde 2 katına çıkmaktadır. Mevcut alana lift tipi otopark sistemi yapılması durumunda araç kapasitesi 250 araca çıkmaktadır. Sistem kapladığı alan bakımından bir aracın kapladığı alanla hemen hemen aynı olacağı için mevcut açık otopark sistemi iki katlı bir otopark görünümüne kavuşmaktadır. Şekil 7.6'da Mudanya Feribot İskelesinde uygulanan lift tipi otopark uygulaması görülmektedir.

Bu sistemde park çizgi çalışmasına ihtiyaç duyulmamaktadır. Geleneksel otoparkta yapılan bariyer, kamera sistemi, personel kabini, zemin asfaltlama işlemi bu sistem için de geçerli olacağından yapılan hesaplamalar bu kısımda da kullanılacaktır. Sistem elektrikli olduğundan dolayı bir sistemin aylık elektrik sarfiyatı elektrik giderlerine ilave edilecektir. 2,2 kw güce sahip sistemin bir aracı park etme süresi maksimum 60 saniyedir. Bu değerler kullanılarak günlük ve aylık enerji sarfiyatı belirlenmiştir. Yine sistem tesis koridorlarını da görecekte ilave kameraya ihtiyaç duyacağından dolayı köşe noktaları dışında iki ilave kamera kullanılacak ve bu tutar da giderlere eklenecektir. Şekil 9.5.'te lift tipi bir sistemin ortalama ölçüleri verilmektedir.



Şekil 9.5. Lift Tipi Sistem Ölçüleri

Lift tipi sistemlerde ortalama 25 makine için 1 personel görevlendirilmektedir. Buradan hareketle 125 mekanik sisteme sahip bir otopark için en az 5 personel ve 3

vardiya olarak çalışacağı düşünülerek toplam 15 personelin çalışması gerekmektedir. 15 personel için Brüt maliyet 3.500,00 TL olarak hesaplanacaktır.

Personel maliyeti=  $15 \times 3500 = 52.500,00$  TL/Ay elde edilmektedir.

Sistem 2 yıl süreyle garantili olup garanti süresi bittikten sonra makine başına yıllık 4 kez genel bakım ve arızaya müdahale dâhil toplam 700 TL periyodik bakım maliyeti elde edilen bilgiler ışığında hesaplamalara eklenecektir. Bu değer de 125 adet sistem için aylık yaklaşık olarak 7.300,00 TL'ye denk gelmektedir.

Türkiye'de 1 adet mekanik lift sisteminin satın alma bedeli 13.000,00 TL ile 15.000,00 TL arasındadır. Mevcut alanda kurulması planlanan lift sistem için 14.000,00TL makine başına maliyet alınarak yatırım maliyeti hesaplanacaktır. Açık otoparkta uygulanan otopark tarifesi aynı şekliyle uygulanacaktır. Mevcut tarife göre yine otoparkın tam dolu olması göz önüne alınarak her bir aracın gün boyu parklanma tarifesini kullanacağı düşünülerek günlük park gelirleri elde edilecektir.

Günlük =  $250 \times 15\text{TL} = 3.750,00$  TL

Şekil 9.6.'da örneği verilen lift tipi otopark sistemi için inşaat süresi 3 ay olarak belirlenmiş ve 2016 yılında faaliyete açılacağı kabul edilerek fayda maliyet durumu Çizelge 9.5'te gösterilmiştir.



Şekil 9.6. Güzelyalı Feribot İskelesi Lift Tipi Otopark Sistemi

Çizelge 9.5. Lift Tipi Otopark İçin Fayda Maliyet Durumu

Yıl	n	Faydalar (TL)	Maliyetler (TL)	Güncelleştirilmiş Faydalar	Güncelleştirilmiş Maliyetler	Güncelleştirilmiş Net Bugünkü Değer
2016	0	1,031,250.0 ₺	2,402,300.0 ₺	1,031,250.0 ₺	2,402,300.0 ₺	-1,371,050.0 ₺
2017	1	1,368,750.0 ₺	642,000.0 ₺	1,267,361.1 ₺	594,444.4 ₺	-698,133.3 ₺
2018	2	1,368,750.0 ₺	735,500.0 ₺	1,173,482.5 ₺	630,572.7 ₺	-155,223.5 ₺
2019	3	1,368,750.0 ₺	735,500.0 ₺	1,086,557.9 ₺	583,863.6 ₺	347,470.7 ₺
2020	4	1,368,750.0 ₺	735,500.0 ₺	1,006,072.1 ₺	540,614.5 ₺	812,928.4 ₺
2021	5	1,368,750.0 ₺	735,500.0 ₺	931,548.3 ₺	500,568.9 ₺	1,243,907.7 ₺
2022	6	1,368,750.0 ₺	735,500.0 ₺	862,544.7 ₺	463,489.8 ₺	1,642,962.6 ₺
2023	7	1,368,750.0 ₺	735,500.0 ₺	798,652.5 ₺	429,157.2 ₺	2,012,457.9 ₺
2024	8	1,368,750.0 ₺	735,500.0 ₺	739,493.0 ₺	397,367.8 ₺	2,354,583.2 ₺
2025	9	1,368,750.0 ₺	735,500.0 ₺	684,715.8 ₺	367,933.1 ₺	2,671,365.8 ₺
2026	10	1,368,750.0 ₺	735,500.0 ₺	633,996.1 ₺	340,678.8 ₺	2,964,683.1 ₺
2027	11	1,368,750.0 ₺	735,500.0 ₺	587,033.4 ₺	315,443.3 ₺	3,236,273.2 ₺
2028	12	1,368,750.0 ₺	735,500.0 ₺	543,549.5 ₺	292,077.2 ₺	3,487,745.5 ₺
2029	13	1,368,750.0 ₺	735,500.0 ₺	503,286.5 ₺	270,441.8 ₺	3,720,590.2 ₺
2030	14	1,368,750.0 ₺	735,500.0 ₺	466,006.1 ₺	250,409.1 ₺	3,936,187.1 ₺
2031	15	1,368,750.0 ₺	735,500.0 ₺	431,487.1 ₺	231,860.3 ₺	4,135,814.0 ₺
2032	16	1,368,750.0 ₺	735,500.0 ₺	399,525.1 ₺	214,685.4 ₺	4,320,653.6 ₺
2033	17	1,368,750.0 ₺	735,500.0 ₺	369,930.6 ₺	198,782.8 ₺	4,491,801.4 ₺
2034	18	1,368,750.0 ₺	735,500.0 ₺	342,528.4 ₺	184,058.2 ₺	4,650,271.6 ₺
2035	19	1,368,750.0 ₺	735,500.0 ₺	317,155.9 ₺	170,424.2 ₺	4,797,003.3 ₺
2036	20	1,368,750.0 ₺	735,500.0 ₺	293,662.9 ₺	157,800.2 ₺	4,932,865.9 ₺

Yapılan hesaplamalar Lift Tipi Otoparkın faaliyete açıldıktan 3 yıl sonra kâr etmeye başladığını göstermektedir. Lift tipi otoparkla ilgili elde edilen sonuçlar şöyledir:

Net Bugünkü Değer (NBD) : 4,932,865.9 ₺

Fayda Maliyet Oranı (FMO) : 1,517235997

Geri Ödeme Süresi (GÖS) : 3 Yıl

İç Verimlilik Oranı (İVO) : 48%

Elde edilen değerler en dūşük kâr durumunu ifade eden gün boyu parklanma tarifesinin uygulanması durumuna aittir. Bir otoparktaki bütün araçların gün boyu park tarifesini kullanması çok abartılı bir durum olur. Bu nedenle sistemin kendini tamamlayarak kâr etmeye başlaması ihtimalinin daha önceki aylarda gerçekleşmesi mümkündür. Genel bir analiz durumunda bu koşulun göz önünde bulundurulması gerektiği önemli bir konudur.

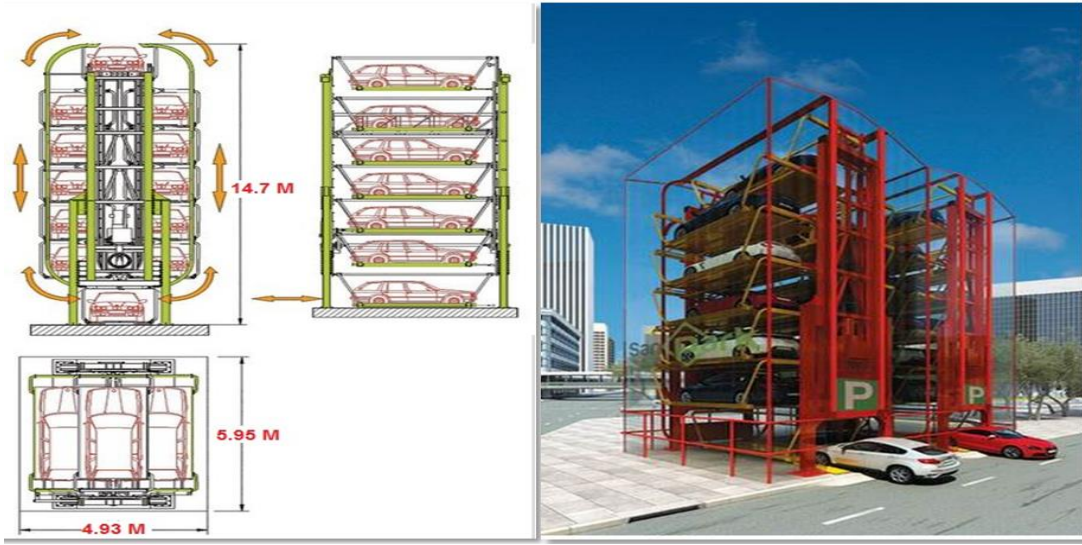
### **9.3. Senaryo-3 Dönme Dolap Tipi Otopark Tasarlanması**

İşletmeler dönme dolap tipi otopark sistemi sayesinde kapasitelerini 6 kat arttırabilmektedirler. Geleneksel otoparklarda iki aracın kapladığı alana 12 araç kapasiteli dönme dolap tipi bir mekanik sistem uygulanabilmektedir. Sistemlerin dış cephesine uygulanabilecek kapalı modüler sistem sayesinde araçlar kötü hava şartlarına, hırsızlık gibi müdahalelere karşı güvenlik altına alınmaktadır.

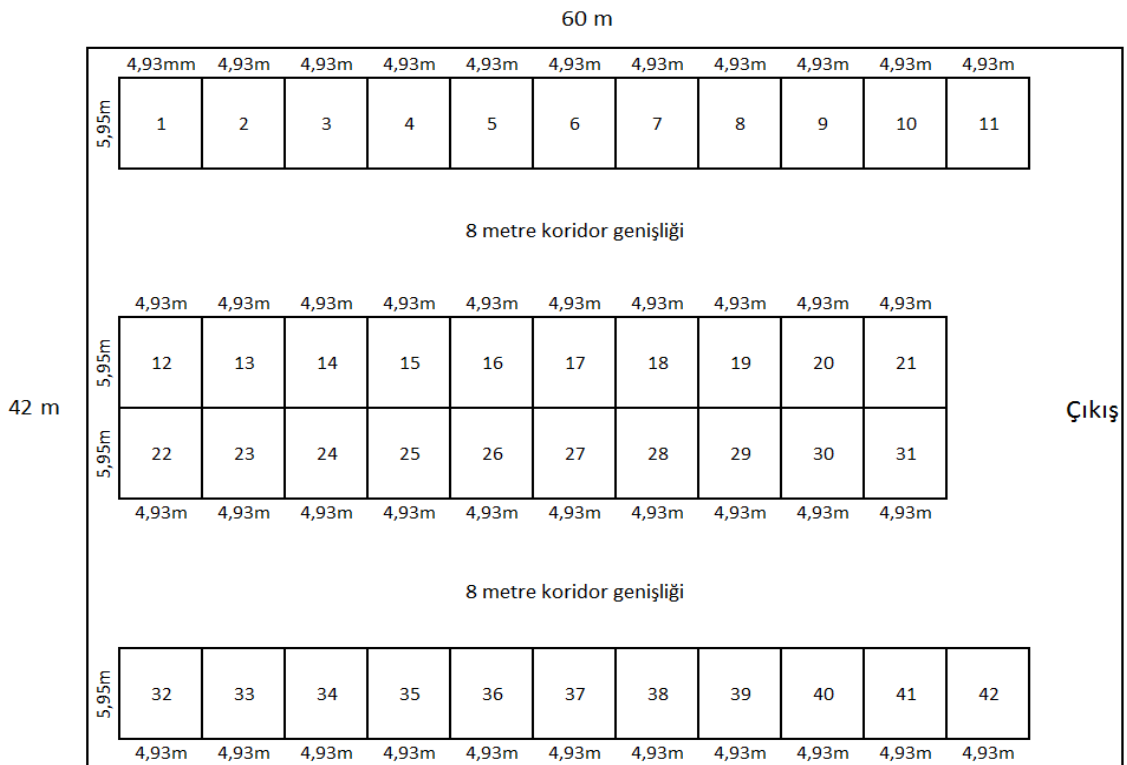
Sistem kolay bir şekilde sökülüp taşınabildiği için kurulum yerinin değiştirilmesi kolaydır. Elektromekanik sistemi sayesinde araçlar manevra yapmadan hızlı ve kolay bir şekilde park edilebilmektedir. Özellikle trafiğin yoğun olduğu şehirlerde, hastane, okul, adliye gibi kamu kurumlarına yakın yerlerdeki park sorunlarının kısıtlı alanlarda çözüme kavuşturulması maksadıyla kullanımı elverişli bir sistemdir.

Sistem yan yana veya sırt sırta olacak şekilde uygulanabilmektedir. 2500 metrekare mevcut alanımıza 12 araç kapasiteli dönme dolap tipi sistem tasarlanacaktır. Bu konuyla ilgili olarak arsa durumuna bağlı sistem sayısı belirlenecektir. Otopark alanına Şekil 9.7.'de görüldüğü gibi genişliği 4,93m, derinliği 5,95m ve yüksekliği 14,70m olan 12 araç kapasiteli sistemlerden yaklaşık olarak 42 adet Şekil 9.8.'de görüldüğü gibi yerleştirelebilmektedir. Bu durumda otopark alanında hareket kolaylığı da sağlanabilmektedir.





Şekil 9.7. Dönme Dolap Tipi Otopark Sistemi Ölçüleri ve Uygulaması İSPARK



Şekil 9.8. Dönme Dolap Tipi Otopark Sistemi Yerleşim Planı

Tesis planlamasında bariyer, kamera, personel kabini giderleri bu kısımda da hesaplamaya dâhil edilecektir. Sistem mekanik olarak çalıştığından elektrik ihtiyacı bulunmakta ve bir sistemin gün boyu parklanma tarifesi uygulanacağı düşünülerek günlük enerji sarfiyatı ve aylık enerji sarfiyatı hesaplanarak giderlere eklenecektir. Sistem 11 kW

gücünde çalışan ve araç park süresi maksimum 80 saniyedir. Yani gün boyu tarifeden faydalanacak bir araç park edilirken ve teslim alınırken sistem iki defada toplam 160 sn çalışmış olacaktır. Bu da 0,044 saate denk gelmektedir. 2015 yılına ait enerji birim fiyatları da (0,39TL) kullanılarak bir çalışmada ne kadar enerji harcanacağı bilgisi elde edilecektir.

Dönme dolap tipi otopark sistemine sahip otoparkta toplam 6 personel görevlendirilebileceği ve 3 vardiya halinde çalışacağı düşünülerek toplam 18 personel görevlendirilebileceği ilgili işletmelerden alınan bilgilerle elde edilmiştir. Personel maliyeti brüt 3500TL olarak hesaplanacaktır.

- Personel maliyeti=  $18 * 3500 = 63.000,00$  TL/Ay elde edilmiş olur.

Türkiye’de 1 adet dönme dolap tipi sistemin maliyeti araç başına yaklaşık 17500TL ile 20000 TL arasında olduğu belirlenmiştir. Mevcut alanda kurulması planlanan 12 araç kapasiteli bir adet dönme dolap tipi sistem için yatırım maliyeti araç başına ortalama 17500TL alınmıştır. Bu tutar kullanılarak bir adet sistemin yatırım maliyeti;

- 1 adet dönme dolap tipi sistem maliyeti =  $12 * 17500 = 210.000,00$  TL
- 42 adet mekanik sistemin toplam maliyeti =  $42 * 210000 = 8.820.000,00$  TL

Sistem 2 yıl süreyle garantili olup garanti süresi bittikten sonra sistem başına yıllık 4 kez genel bakım ve arızaya müdahale dâhil yaklaşık 1000 TL periyodik bakım maliyeti hesaplamalara dâhil edilecektir.

Açık otoparkta uygulanan otopark tarifesi bu planlamada da uygulanacaktır. Söz konusu tarife göre yine otoparkın tam dolu olması göz önüne alınarak her bir aracın gün boyu parklanma tarifesini kullanacağını düşünerek günlük park gelirleri elde edilecektir. Toplam 42 adet 12 araç kapasiteli dönme dolap tipi otopark sistemi planlanan 2500 metrekare alandaki kapasite  $42 * 12 = 504$  araç olarak belirlenmiştir.

Otopark için bulunan kapasiteye göre günlük park gelirleri;

- Günlük =  $504 * 15,00 = 7.560,00$  TL

İnşaat süresi 4 ay olarak belirlenen dönme dolap tipi otopark sisteminin 2016 yılında faaliyete açılacağı kabul edilerek fayda maliyet durumu Çizelge 9.6.’dadır.

Çizelge 9.6. Dönme Dolap Tipi Otopark İçin Fayda Maliyet Durumu

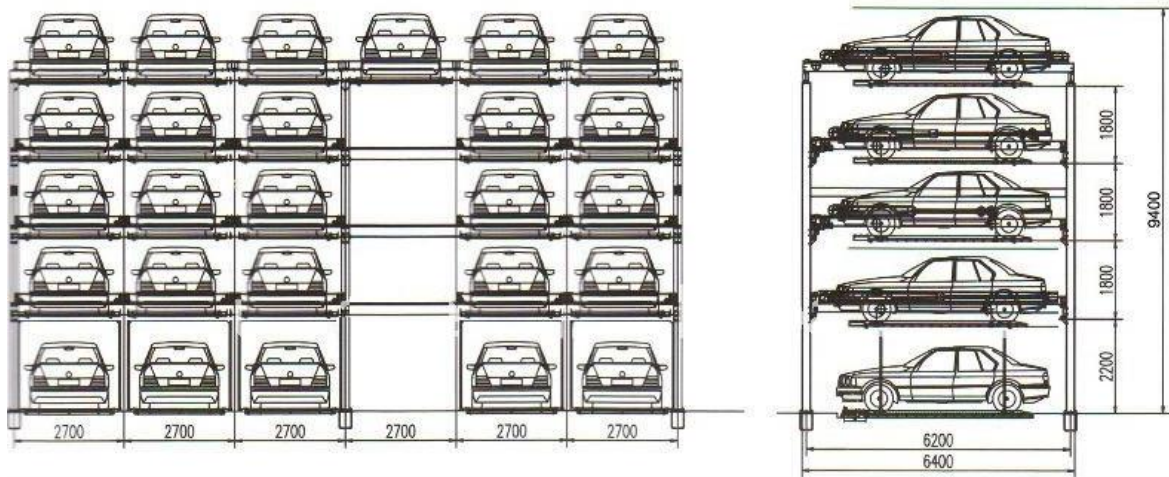
Yıl	n	Faydalar (TL)	Maliyetler (TL)	Güncelleştirilmiş Faydalar	Güncelleştirilmiş Maliyetler	Güncelleştirilmiş Net Bugünkü Değer
2016	0	1,852,200.0 ₺	9,520,800.0 ₺	1,852,200.0 ₺	9,520,800.0 ₺	-7,668,600.0 ₺
2017	1	2,759,400.0 ₺	795,000.0 ₺	2,555,000.0 ₺	736,111.1 ₺	-5,849,711.1 ₺
2018	2	2,759,400.0 ₺	843,000.0 ₺	2,365,740.7 ₺	722,736.6 ₺	-4,206,707.0 ₺
2019	3	2,759,400.0 ₺	843,000.0 ₺	2,190,500.7 ₺	669,200.6 ₺	-2,685,406.9 ₺
2020	4	2,759,400.0 ₺	843,000.0 ₺	2,028,241.4 ₺	619,630.2 ₺	-1,276,795.7 ₺
2021	5	2,759,400.0 ₺	843,000.0 ₺	1,878,001.3 ₺	573,731.6 ₺	27,474.0 ₺
2022	6	2,759,400.0 ₺	843,000.0 ₺	1,738,890.1 ₺	531,233.0 ₺	1,235,131.0 ₺
2023	7	2,759,400.0 ₺	843,000.0 ₺	1,610,083.4 ₺	491,882.4 ₺	2,353,332.0 ₺
2024	8	2,759,400.0 ₺	843,000.0 ₺	1,490,818.0 ₺	455,446.7 ₺	3,388,703.3 ₺
2025	9	2,759,400.0 ₺	843,000.0 ₺	1,380,387.0 ₺	421,709.9 ₺	4,347,380.4 ₺
2026	10	2,759,400.0 ₺	843,000.0 ₺	1,278,136.1 ₺	390,472.1 ₺	5,235,044.4 ₺
2027	11	2,759,400.0 ₺	843,000.0 ₺	1,183,459.4 ₺	361,548.3 ₺	6,056,955.5 ₺
2028	12	2,759,400.0 ₺	843,000.0 ₺	1,095,795.7 ₺	334,766.9 ₺	6,817,984.4 ₺
2029	13	2,759,400.0 ₺	843,000.0 ₺	1,014,625.7 ₺	309,969.4 ₺	7,522,640.7 ₺
2030	14	2,759,400.0 ₺	843,000.0 ₺	939,468.2 ₺	287,008.7 ₺	8,175,100.2 ₺
2031	15	2,759,400.0 ₺	843,000.0 ₺	869,878.0 ₺	265,748.8 ₺	8,779,229.4 ₺
2032	16	2,759,400.0 ₺	843,000.0 ₺	805,442.6 ₺	246,063.7 ₺	9,338,608.3 ₺
2033	17	2,759,400.0 ₺	843,000.0 ₺	745,780.1 ₺	227,836.7 ₺	9,856,551.7 ₺
2034	18	2,759,400.0 ₺	843,000.0 ₺	690,537.2 ₺	210,959.9 ₺	10,336,129.0 ₺
2035	19	2,759,400.0 ₺	843,000.0 ₺	639,386.3 ₺	195,333.3 ₺	10,780,182.0 ₺
2036	20	2,759,400.0 ₺	843,000.0 ₺	592,024.3 ₺	180,864.1 ₺	11,191,342.1 ₺

Yapılan hesaplamalar Dönme Dolap Tipi Otoparkın faaliyete açıldıktan 5 yıl sonra kâr etmeye başladığını göstermektedir. Dönme Dolap Tipi otoparkla ilgili elde edilen sonuçlar şöyledir:

Net Bugünkü Değer (NBD)	: 11,191,342.1 ₺
Fayda Maliyet Oranı (FMO)	: 1,630389692
Geri Ödeme Süresi (GÖS)	: 5 Yıl
İç Verimlilik Oranı (İVO)	: 25%

#### 9.4. Senaryo-4 Puzzle Tipi Otopark Tasarlanması

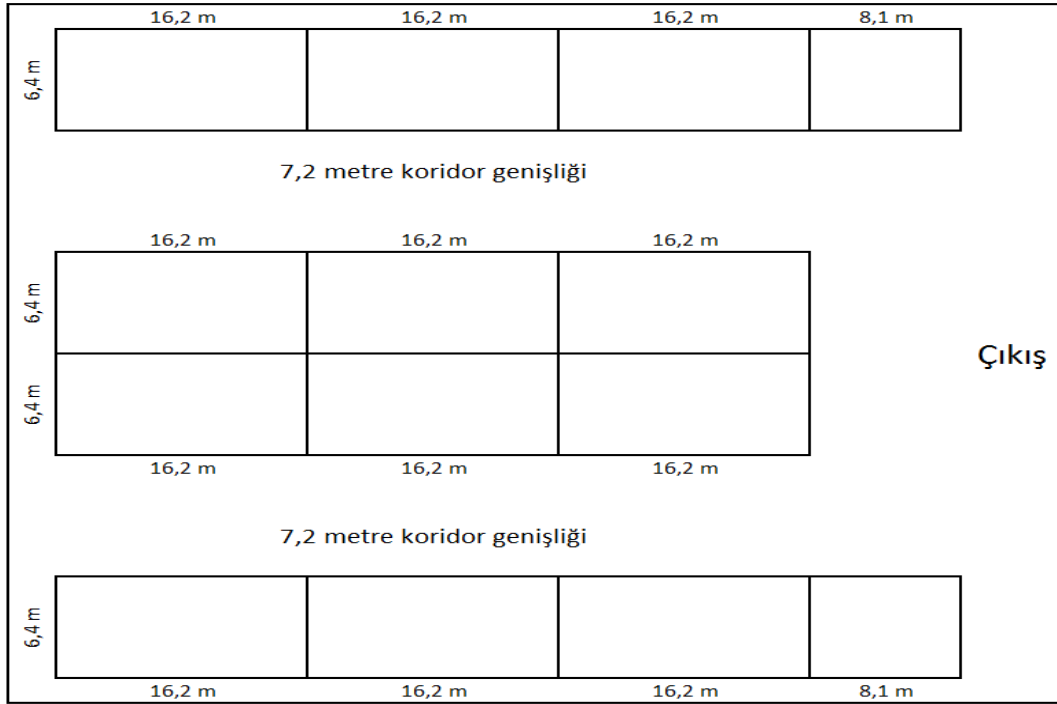
Otopark alanlarında kısıtlı alanda maksimum sayıda park yeri sağlamak amacıyla geliştirilen mekanik sistemlerdendir. 2, 3, 4 ve 5 katlı olarak tasarlanabilmektedirler. Sürücü ve kullanıcıların tamamen birbirlerinden bağımsız olarak park etmelerine imkân sağlamaktadır. Sistemde bulunan paletler sağa-sola, yukarı-aşağı hareket ederek tamamen otomatik bir sistem kontrolü altında araçların hareketini sağlamaktadır. Araçların büyüklükleri fotoelektrik sistemler ile kontrol edilerek uygun konumlara taşıma sağlanır. Bu sistemlerde de açık otoparktaki gibi metrekare birim alanı kullanılır. Sisteme ait ölçüler Şekil 9.9.'da yer almaktadır.



Şekil 9.9 Puzzle Tip Otopark Sistemine Ait Ölçüler

Beş katlı olarak tasarlanacak olan sistemin toplam kapasitesi için;

- Geleneksel açık otoparkta 6 aracın park edebileceği alana Puzzle sistemde 26 araç park edebilmektedir.
- Geleneksel açık otoparkta 3 aracın park edebileceği alana Puzzle sistemde 11 araç park edebilmektedir. Mevcut alana Puzzle Tipi Otopark sistemi şekil 9.10.'da görüldüğü gibi yerleştirilebilmektedir.



Şekil 9.10. Puzzle Tipi Otopark Sisteminin Yerleşimi

Buna göre puzzle sistemin yerleşim planından da faydalanarak;

Puzzle tipi otopark sisteminin araç kapasitesi =  $(12 * 26) + (2 * 11) = 334$  araçtır.

Önceki sistemlerde kullanılan bariyer, kamera, personel kabini maliyetleri bu park sistemi için de geçerlidir. Kullanıcı ve yüklenici firmalardan (Politeknik İnşaat) elde edilen bilgilerle her iki sistem için 1 personel çalıştırılabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçla puzzle tipi sistem için 1 vardiyada 7 personel, tesisin 7/24 çalışacağı düşünüldüğünde 3 vardiya şeklinde toplam 21 personelin çalıştırılabileceği ortaya çıkmaktadır. Personel maliyeti 3500 TL brüt olarak hesaplanmaktadır.

➤ Personel maliyeti =  $21 * 3.500,00\text{TL} = 73.500,00 \text{ TL/Ay}$  elde edilmektedir.

Sistemde bir aracın park edilme işlemi maksimum 80 saniye sürmektedir. Bir aracın gün içinde park edilmesi ve teslim alınması maksimum 160 saniye sürmekte ve bu da 0,044 saate denk gelmektedir. Her bir sistem 2,2 kw gücünde bir ana motor ve 0,37 kw gücünde iki adet sürücü motor yardımıyla hareket etmektedir. Bu bilgilerle sistemde bir

aracın park edilmesi esnasında harcanan enerji sarfiyatı hesaplanmakta ve gelir gider tablosuna ilave edilmektedir.

Yapılan görüşmeler sonucunda puzzle tipi otopark sisteminin maliyeti araç başına yaklaşık 20.000,00 TL kadardır. Mevcut alanımıza kurulacak olan 12 adet 26 araç kapasiteli sistem ve 2 adet 11 araç kapasiteli sistem bulunmaktadır.

Toplam sistem maliyeti =  $334 * 20.000,00 = 6.680.000,00$  TL elde edilmektedir.

Sistem 2 yıl garanti süreyle garanti kapsamındadır. Garanti süresi bittikten sonra sistem başına yıllık 2.000,00 TL bakım sözleşmesi yapılmaktadır. Bu tutar da elimizdeki 14 adet sistem için aylık 2.330,00 TL ye denk gelmektedir.

Otopark için bulunan kapasiteye göre günlük ve aylık park gelirleri;

➤ Günlük =  $334 * 15,00 = 5.010,00$  TL

İnşaat süresi 6 ay olarak belirlenen ve 2016 yılında faaliyete açılacağı kabul edilen Puzzle Tipi Otopark Sisteminin fayda maliyet durumu Çizelge 9.7.'de gösterilmektedir.

Çizelge 9.7. Puzzle Tipi Otopark İçin Fayda Maliyet Durumu

Yıl	n	Faydalar (TL)	Maliyetler (TL)	Güncelleştirilmiş Faydalar	Güncelleştirilmiş Maliyetler	Güncelleştirilmiş Net Bugünkü Değer
2016	0	901,800.0 ₺	7,150,800.0 ₺	901,800.0 ₺	7,150,800.0 ₺	-6,249,000.0 ₺
2017	1	1,828,650.0 ₺	900,000.0 ₺	1,693,194.4 ₺	833,333.3 ₺	-5,389,138.9 ₺
2018	2	1,828,650.0 ₺	933,960.0 ₺	1,567,772.6 ₺	800,720.2 ₺	-4,622,086.4 ₺
2019	3	1,828,650.0 ₺	933,960.0 ₺	1,451,641.3 ₺	741,407.6 ₺	-3,911,852.7 ₺
2020	4	1,828,650.0 ₺	933,960.0 ₺	1,344,112.3 ₺	686,488.5 ₺	-3,254,228.8 ₺
2021	5	1,828,650.0 ₺	933,960.0 ₺	1,244,548.5 ₺	635,637.5 ₺	-2,645,317.8 ₺
2022	6	1,828,650.0 ₺	933,960.0 ₺	1,152,359.7 ₺	588,553.2 ₺	-2,081,511.3 ₺
2023	7	1,828,650.0 ₺	933,960.0 ₺	1,066,999.7 ₺	544,956.7 ₺	-1,559,468.3 ₺
2024	8	1,828,650.0 ₺	933,960.0 ₺	987,962.7 ₺	504,589.5 ₺	-1,076,095.2 ₺
2025	9	1,828,650.0 ₺	933,960.0 ₺	914,780.3 ₺	467,212.5 ₺	-628,527.4 ₺
2026	10	1,828,650.0 ₺	933,960.0 ₺	847,018.8 ₺	432,604.2 ₺	-214,112.8 ₺
2027	11	1,828,650.0 ₺	933,960.0 ₺	784,276.6 ₺	400,559.4 ₺	169,604.4 ₺
2028	12	1,828,650.0 ₺	933,960.0 ₺	726,182.1 ₺	370,888.4 ₺	524,898.1 ₺
2029	13	1,828,650.0 ₺	933,960.0 ₺	672,390.8 ₺	343,415.2 ₺	853,873.7 ₺
2030	14	1,828,650.0 ₺	933,960.0 ₺	622,584.1 ₺	317,977.0 ₺	1,158,480.8 ₺
2031	15	1,828,650.0 ₺	933,960.0 ₺	576,466.7 ₺	294,423.1 ₺	1,440,524.4 ₺
2032	16	1,828,650.0 ₺	933,960.0 ₺	533,765.5 ₺	272,614.0 ₺	1,701,675.9 ₺
2033	17	1,828,650.0 ₺	933,960.0 ₺	494,227.3 ₺	252,420.4 ₺	1,943,482.8 ₺
2034	18	1,828,650.0 ₺	933,960.0 ₺	457,617.9 ₺	233,722.6 ₺	2,167,378.1 ₺
2035	19	1,828,650.0 ₺	933,960.0 ₺	423,720.3 ₺	216,409.8 ₺	2,374,688.6 ₺
2036	20	1,828,650.0 ₺	933,960.0 ₺	392,333.6 ₺	200,379.4 ₺	2,566,642.7 ₺

Hesaplamalar Puzzle Tipi Otoparkın faaliyete açıldıktan 11 yıl sonra kâr etmeye başladığını göstermektedir. Puzzle Tipi otoparkla ilgili elde edilen sonuçlar şöyledir:

Net Bugünkü Değer (NBD)	: 2,566,642.7 ₺
Fayda Maliyet Oranı (FMO)	: 1,157567992
Geri Ödeme Süresi (GÖS)	: 11 Yıl
İç Verimlilik Oranı (İVO)	: 13%

### 9.5. Senaryo-5 Katlı Otopark Tasarlanması

Yol dışı otoparkların bina şeklinde tasarlanan, etrafı kapalı veya açık olarak da inşa edilebilen türüdür. Araçların park edilmesi esnasında geçecek süre göz önünde bulundurularak en fazla 5 katlı olarak inşa edilmesinin tercih edilmesi TS 10551 nolu otopark tasarım kuralları konulu standartta açıkça belirtilmektedir. Yine aynı standartta katlı otoparklar için tasarım ölçüleri için esas alınacak kriterler belirlenmiştir. Katlı garajlar için birim park alanı uzunluğu 5,50m ve genişliği 2,40 m olarak ele alınarak tasarım yapılmaktadır. Yol dışı otopark tasarımında kapasiteye yönelik çalışmalarda birim otopark alanı için manevra koridoru dahil ortalama 25,00-28,00 m<sup>2</sup> /oto baz alınmaktadır.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayınlanan 2015 yılı yapı yaklaşık maliyetleri ile ilgili sınıflar içerisinde Şekil 9.11.'deki gibi tasarlanan katlı garajlar 3. Sınıf A grubu yapılarda yer almaktadır. Bu grup için 2015 yılı birim fiyatı 590 TL/m<sup>2</sup> dir.

İstanbul, Ankara ve İzmir'de yapılan değerlendirmelerle katlı otopark yapıları için maliyet analizi hesabında kamera güvenlik sistemleri, bariyer kontrol sistemleri, havalandırma sistemleri ve yangın söndürme sistemleri de bir arada ele alındığında metrekare birim maliyeti yaklaşık olarak 1000 TL alınmaktadır. Katlı otopark tesisi 5 katlı olarak planlanacaktır. Bu durumda toplam inşaat alanı;

$$\text{Yapı oturma alanı: } 2500 \text{ m}^2, \quad \text{Yapı inşaat alanı: } 5 \text{ kat} * 2500 \text{ m}^2 = 12500 \text{ m}^2$$

5 katlı otoparkın yapı yaklaşık maliyeti:  $12500 \text{ m}^2 * 1000 \text{ TL} = 12.500.000,00 \text{ TL}$  olarak elde edilmektedir.

2500 m<sup>2</sup> oturma alanına sahip otoparkın kapasitesi:  $2500 \text{ m}^2 / 25 \text{ m}^2/\text{oto} = 100 \text{ oto}$  ve her katta 100 araç bulunan 5 katlı otopark toplam 500 araç kapasiteli olacaktır.

7/24 faaliyette olan 5 katlı bir otopark için 6 personel çalışabilmektedir.

Personel maaşı aylık brüt 3500 TL olarak ödenmektedir.

Bu miktar 6 personel için aylık:  $6 \text{ kişi} * 3500 \text{ TL} = 21.000,00 \text{ TL}$  olarak elde edilmiştir.



Tesis giriş ve çıkışını kontrol altında tutan ve personelin içerisinde barınmasını sağlayan kabin için de yaklaşık 4000 TL maliyet ortaya çıkmaktadır.

Tesis giriş ve çıkış bariyer sistemi için 2 yıl olan garanti süresi sona erdikten sonra bakım-onarım sözleşmesi yapılarak periyodik bakım gideri için aylık 500 TL şeklinde veya yıllık tek seferde ödenmek üzere 6000 TL gider belirlenmektedir.

Elektrik, su ve iletişim gibi harcamalar için aylık ortalama 1500 TL harcanabilmektedir.

Diğer sistemlerin uygulanması durumunda kullanılan gün boyu parklanma tarifesi katlı garaj için de uygulanacak ve buna bağlı olarak günlük park etme gelirleri elde edilecektir. Bu bilgiden yola çıkarak 500 araç kapasiteye sahip bir katlı otoparkın;

Günlük park geliri:  $500 \text{ araç} * 15 \text{ TL} = 7.500,00 \text{ TL}$

İnşaat süresi 12 ay olarak belirlenen ve 2017 yılında faaliyete açılacak olan katlı otopark için fayda maliyet durumu Çizelge 9.8.'de gösterilmektedir.



Şekil 9.11. Arizona Northwest Sağlık Merkezi Katlı Otoparkı

Çizelge 9.8. Çok Katlı Otopark İçin Fayda Maliyet Durumu

Yıl	n	Faydalar (TL)	Maliyetler (TL)	Güncelleştirilmiş Faydalar	Güncelleştirilmiş Maliyetler	Güncelleştirilmiş Net Bugünkü Değer
2016	0	0.0 ₺	12,520,500.0 ₺	0.0 ₺	12,520,500.0 ₺	-12,520,500.0 ₺
2017	1	2,737,500.0 ₺	270,000.0 ₺	2,534,722.2 ₺	250,000.0 ₺	-10,235,777.8 ₺
2018	2	2,737,500.0 ₺	276,000.0 ₺	2,346,965.0 ₺	236,625.5 ₺	-8,125,438.3 ₺
2019	3	2,737,500.0 ₺	276,000.0 ₺	2,173,115.8 ₺	219,097.7 ₺	-6,171,420.2 ₺
2020	4	2,737,500.0 ₺	276,000.0 ₺	2,012,144.2 ₺	202,868.2 ₺	-4,362,144.2 ₺
2021	5	2,737,500.0 ₺	276,000.0 ₺	1,863,096.5 ₺	187,841.0 ₺	-2,686,888.7 ₺
2022	6	2,737,500.0 ₺	276,000.0 ₺	1,725,089.4 ₺	173,926.8 ₺	-1,135,726.2 ₺
2023	7	2,737,500.0 ₺	276,000.0 ₺	1,597,305.0 ₺	161,043.3 ₺	300,535.5 ₺
2024	8	2,737,500.0 ₺	276,000.0 ₺	1,478,986.1 ₺	149,114.2 ₺	1,630,407.3 ₺
2025	9	2,737,500.0 ₺	276,000.0 ₺	1,369,431.5 ₺	138,068.7 ₺	2,861,770.1 ₺
2026	10	2,737,500.0 ₺	276,000.0 ₺	1,267,992.2 ₺	127,841.4 ₺	4,001,920.9 ₺
2027	11	2,737,500.0 ₺	276,000.0 ₺	1,174,066.8 ₺	118,371.7 ₺	5,057,616.1 ₺
2028	12	2,737,500.0 ₺	276,000.0 ₺	1,087,098.9 ₺	109,603.4 ₺	6,035,111.6 ₺
2029	13	2,737,500.0 ₺	276,000.0 ₺	1,006,573.1 ₺	101,484.6 ₺	6,940,200.0 ₺
2030	14	2,737,500.0 ₺	276,000.0 ₺	932,012.1 ₺	93,967.2 ₺	7,778,244.9 ₺
2031	15	2,737,500.0 ₺	276,000.0 ₺	862,974.2 ₺	87,006.7 ₺	8,554,212.3 ₺
2032	16	2,737,500.0 ₺	276,000.0 ₺	799,050.2 ₺	80,561.8 ₺	9,272,700.7 ₺
2033	17	2,737,500.0 ₺	276,000.0 ₺	739,861.3 ₺	74,594.2 ₺	9,937,967.8 ₺
2034	18	2,737,500.0 ₺	276,000.0 ₺	685,056.7 ₺	69,068.7 ₺	10,553,955.7 ₺
2035	19	2,737,500.0 ₺	276,000.0 ₺	634,311.8 ₺	63,952.5 ₺	11,124,315.0 ₺
2036	20	2,737,500.0 ₺	276,000.0 ₺	587,325.7 ₺	59,215.3 ₺	11,652,425.4 ₺

Hesaplamalar Puzzle Tipi Otoparkın faaliyete açıldıktan 11 yıl sonra kâr etmeye başladığını göstermektedir. Puzzle Tipi otoparkla ilgili elde edilen sonuçlar şöyledir:

Net Bugünkü Değer (NBD) : 11,652,425.4 ₺

Fayda Maliyet Oranı (FMO) : 1,765360548

Geri Ödeme Süresi (GÖS) : 7 Yıl

İç Verimlilik Oranı (İVO) : 19%

## 10. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bursa'nın Mudanya ilçesi feribot iskelesi otopark kapasitesi özellikle feribot geliş-gidiş saatlerinde yaşanan yoğunluktan dolayı yetersiz kalmaktadır. İhtiyaca cevap vermek ve yaşanacak yoğunluğu karşılamak ancak mevcut alanda kapasiteyi arttırmakla mümkün olmaktadır. Bu nedenle Mudanya Feribot İskelesinde bulunan 2500 m<sup>2</sup> alana sahip otopark, uygulama alanı olarak ele alınarak 5 farklı tipte otopark tesisinin kurulması durumunda her bir tesise ait yatırım maliyeti, işletme maliyetleri değerlendirilmiş ve hangi sistemin ne kadar sürede kendini amorti ederek kâr etmeye başlayacağı belirlenmiştir.

Bu hesaplamada arsa, her sistemde ortak ve yatırımcı kuruluşa ait olduğu için değerlendirmeye alınmamıştır. Araç yoğunluğunun ve otopark ihtiyacının fazla olduğu bu bölgede tesis için en kötü durum birim park alanının gün boyu parklanması durumudur. Yapılan hesaplamalarda her bir aracın gün boyu park edeceği düşünülerek otoparkta 2015 yılına ait güncel tarife uygulanmış ve park gelirleri elde edilmiştir.

İlk olarak mevcut alana açık otopark yapılmış ve yaklaşık 171 bin 700 TL ilk yatırım yapılarak kurulan 100 araç kapasiteli tesiste yedinci aydan itibaren kâr edilmeye başlanmıştır.

İkinci olarak kapasiteyi iki katına çıkarmayı amaçlayan lift tipi sistem uygulanmıştır. Toplam 1 milyon 920 bin 800 TL ilk yatırım maliyeti harcanarak kurulan sistem 3 yılda kendini amorti ederek kâr etmeye başlamıştır.

Üçüncü olarak dönme dolap tipi mekanik sistem uygulanmış ve 8 milyon 990 bin 800 TL ilk yatırım maliyeti ile kurulan 504 araç kapasiteli tesis 5 yılda kendini amorti ederek kâr etmeye başlamıştır.

Dördüncü olarak katlı otomatik olan puzzle tipi sistem uygulanmış ve 6 milyon 700 bin 800 TL ilk yatırım maliyeti ile kurulan 334 araç kapasiteli tesis 11 yılda kendini amorti ederek kâr etmeye başlamıştır.

Son olarak çok katlı betonarme otopark inşa edilmiş ve 12 milyon 520 bin 500 TL ilk yatırım maliyeti ile kurulan 500 araç kapasiteli otopark 7 yılda kendini amorti ederek kâr etmeye başlamıştır.

Yatırım projelerinin değerlendirmesinde birbirini dışlar konumda bulunan projeler için Net Bugünkü Değer önemli yer tutmaktadır. Yapılacak hesaplamalardan elde edilecek Fayda Maliyet oranlarının 1'den büyük olması projelerin yapılabilirliğini ifade etmektedir. Aynı şekilde yatırımların yapılabilmesi için İç Verimlilik Oranının güncelleştirme yüzdesinden büyük olması gerekmektedir. Tüm bu değerlerin sağlanması durumunda projelerin karşılaştırılması Net Bugünkü Değerlerin sıralanmasıyla yapılmaktadır. Net Bugünkü Değer'i yüksek olan proje diğerlerine göre daha kârlı olmaktadır. Çizelge 10.1.'de 5 farklı otopark türüne ait elde edilen değerlendirme sonuçları gösterilmektedir.

Çizelge 10.1. Farklı Otopark Türlerine Ait Değerlendirme Sonuçları

	Açık Otopark	Lift Tipi Otopark	Dönme Dolap Tipi Otopark	Puzzle Tipi Otopark	Katlı Otopark
Kapasite	100	250	504	334	500
Yatırım Tutarı	171,700.0	1,920,800.0	8,990,800.0	6,700,800.0	12,520,500.0
Birim Park Yeri İçin Yatırım Tutarı	1,717.0	7,683.2	17,838.9	20,062.0	25,041.0
Net Bugünkü Değer (TL)	4,378,147.8	4,932,865.9	11,191,342.1	2,566,642.7	11,652,425.4
Birim Park Yeri İçin NBD (TL)	43,781.48	19,731.46	22,205.04	7684.56	25,041.0
Fayda Maliyet Oranı	2,47	1,51	1,63	1,15	1,76
Geri Ödeme Süresi	7 Ay	3 Yıl	5 Yıl	11 Yıl	7 Yıl
İç Verimlilik Oranı	% 172	% 48	% 25	% 13	% 19

Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde aynı alana kurulacak sistemler arasında 500 araçlık kapasiteye sahip olan çok katlı sistemlerde Net Bugünkü Değer diğer türlere göre daha yüksek olarak elde edilmiştir. Sistemler incelendiğinde Net Bugünkü Değeri en yüksek olan çok katlı otoparkın en kârlı tesis olduğu açıkça görülmektedir.

İç verimlilik oranları dikkate alındığında açık otopark türünün en verimli tür olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak kapasitesi en düşük olan otopark türüdür. Bölge ihtiyacı göz önünde bulundurulduğunda talebi karşılayacak düzeyde olmadığı görülmektedir. Birim park yeri için Net Bugünkü Değerler karşılaştırıldığında en fazla kâr, kapasiteyi arttırmayı amaçlayan katlı otopark türünden elde edilmektedir. Katlı otoparklardan sonra en kârlı otopark türü dönme dolap tipi otopark sistemleridir. Bu sistemlerin de kar miktarı katlı otoparklardakine yakın bir değerdir. Ancak ekonomik ömür açısından katlı otoparklar daha uzun ömürlü olduğu söylenebilir.

## 11. SONUÇ VE ÖNERİLER

Mekanik sistemler kapasiteyi arttırmak adına oldukça faydalı sistemler olduğu için özellikle şehir merkezlerinde bu tarz minimum alanda maksimum kapasite sağlayan sistemlerin kurulması sağlanmalı, yatırımcıların ve mevcut otopark tesislerinin ihtiyaca cevap vermek adına otomatik, mekanik sistemleri kullanmaları teşvik edilmelidir. Bu konuda yerel yönetimlerce teşvik sağlanmalı ve planlı yönetimlerle problemin çözümüne çalışılmalıdır.

Gelişmiş olsun veya olmasın insanların yaşadığı her yerde otoparkla ilgili problemler mutlaka yaşanmaktadır. Bu problemlerin kent yaşamına etkileri, günümüzde küçümsenmeyecek düzeylere ulaşmıştır. Otopark problemi hem maddi olarak zarar vermekte hem de yaşam kalitesini, sağlıklı çevre oluşmasını olumsuz yönde etkilemektedir. Problemin asıl sebebi sürücülerin otopark ihtiyacını karşılayamamalarıdır. Bu ihtiyaç karşılanmadığı için de trafikte sürekli ilave bir yük oluşmakta ve kapasite fazlası trafik ortaya çıkmaktadır. Problemin esas çözümü, artan taşıt sayısını dikkate alarak ihtiyacı karşılayacak miktar ve kalitede uygun mekânlarda otopark yapmaktır.

İnsanlar hayatlarını idame ettirmek için sürekli hareket halinde ve bir yerden başka bir yere ulaşmak zorundadır. Bu eylemlerini de genellikle rahatlık ve konfor açısından şahsi araçlarını kullanarak gerçekleştirmektedirler. Bu durumda sürücülerin varmak istedikleri noktalarda ihtiyaçlarını karşılayacak miktarda otopark olması gerekmektedir. İş merkezlerinin kentin belli bir yerinde yoğunlaşması, insanların bu gibi yerlere ulaşmak için genellikle özel araçlarını kullanmaları, bu bölgelerde zamanında yapılan plansız çalışmalardan dolayı yeterince otopark alanının olmaması veya otopark ücretlerinin yüksek olması sürücülerini yol kenarlarını otopark olarak kullanmaya yöneltmektedir. Bu durum trafik akışını olumsuz yönde etkilemekte, yolun etkili bir şekilde kullanılmasını engellemektedir. Yol kenarlarının uzun süreli park olarak kullanılması konusunda yerel yönetimlerce gerekli tedbir ve önlemlerin alınmaması, bu konuda ağır yaptırımların uygulanmaması, sürücülerin yol kenarlarını otopark olarak tercih etmelerine neden olmakta, otoparkların etkin ve verimli olarak kullanılmasını engellemektedir.

Bazı gelişmiş ülkeler, otopark sorunlarının çözümü için trafikte çeşitli düzenlemeler yaparak ve maliyeti ucuz olan yol kenarlarının otopark olarak kullanılmasını sağlayarak problemin üstesinden gelmeye çalışmaktadırlar. Yol kenarı otoparklar sürücüler açısından en kolay erişilebilir ve en ucuz otoparklardır. Bu konuyla ilgili olarak merkezi yerlere yakın otoparkların kullanılmasının teşvik edilmesi sağlanmalı ve sürücülerin bu alanlardan kent merkezlerine kolay erişmelerini sağlayacak tesislerin geliştirilmesine çalışılmalıdır. Taşıtların kent merkezlerindeki yaşamı kötü yönde etkilememesi için toplu taşıma sistemleriyle bütün olarak ele alınması gereken park et devam et tesislerinin erişilebilir istasyonlar olması sağlanmalıdır.

Kent merkezlerindeki yetersiz otopark imkânları özellikle sokak aralarını otopark haline getirmektedir. Bu konuda yeterince denetim yapılmaması da problemin çözümsüz kalmasına neden olmaktadır. Sokak aralarının otoparka dönüşmesi hem otopark yetersizliğinden hem de sürücülerin otoparkları etkin şekilde kullanmamalarından kaynaklanmaktadır. Sürücüler otoparkları verecekleri ücret açısından değerlendirmekte ve bazen otoparklara ücret vermemek pahasına daha fazla yakıt sarf etmektedirler. Bu da sürücülerde otopark kullanma bilincinin geliştirilmemesinden kaynaklanan maddi zarar anlamına gelmektedir.

Yerel yönetimler tarafından toplu taşımanın daha konforlu ve müşterilerin ihtiyaçlarına cevap verebilecek tatmin edici düzeyde olması için yatırımlar yapılmalı ve az da olsa kent içi yaşamında trafiğin etkisini azaltma yoluna gidilmelidir.

Kentlerde yaşamın sürdürülebilirliği için sağlıklı, temiz bir çevreye ve stressiz bir ortama ihtiyaç vardır. Trafik, sürücülerde stres meydana getirmekte ve bu da yaşam standartlarını etkilemektedir. Uygun yerlere yapılan otoparklar ile bilinçli park yönetim ve denetim sistemlerinin şehirle bütünleştirilmesi, şehirlerdeki yaşam kalitesini sürdürülebilir hale getiren en önemli etkidir. Günümüzde otoparkların teknolojiyle desteklenmesi zorunlu hale gelmiştir. Otoparklar, akıllı ulaşım sistemleriyle bütün olarak değerlendirilmeli ve akıllı uyarı sistemleri ile gidilecek güzergâhlarda bulunan otoparklar hakkında da detaylı bilgi sağlanarak trafikte oluşacak ilave park yeri arama trafiğini en aza indirmek amaçlanmalıdır.

Şehir merkezlerinde bulunan işyerleri önündeki yol kenarı alanlar genellikle işyeri sahipleri tarafından uzun süreli park amacıyla kullanılmaktadır. Bu konuda gerekli denetimler yapılarak özellikle işyeri sahiplerinin yol dışı otoparkları uzun süreli park etmek için kullanmaları sağlanmalıdır. İş yeri sahipleri tarafından yol kenarlarının uzun süre işgal edilmesi engellenmeli ve şehir merkezlerindeki yol kenarı alanların kısa süreli park amacıyla kullanılması sağlanmalı, aksi durumda gerekli cezai işlemlerin uygulanmasıyla sürücüler bu konuda bilinçlendirilmelidir.

Kent merkezlerindeki otopark sorununu en aza indirmek için insanların yoğun olarak uğradığı iş merkezi, alışveriş merkezi gibi çoklu mekânlar kentin belli yerinde yoğunlaşmamalı ve böyle kalabalık olacak mekânlar şehir merkezinin dış kısımlarında planlanmalıdır.

Otopark alanı olarak ayrılan arazilerde yapılacak sistemler için o bölgenin bugün ve gelecekteki ihtiyaçları göz önünde bulundurularak detaylı, bilinçli çalışmalar ışığında gerekli kapasitede ihtiyaca cevap verilmesi hususu ön planda tutulmalıdır.

Kent merkezlerinde trafiğin yoğun olduğu bölgelerde toplu taşımayı teşvik etmek için politikalar geliştirilmeli, gerekirse şehir içinde otopark ücretleri yüksek tutularak sürücülerin böyle merkezi yerlere özel araçlarıyla gelmelerinin önüne geçilmelidir.

Yeni yapılacak yapılarda otoparkla ilgili hususların uygunluğu kişi ayırımı yapılmaksızın düzenli şekilde kontrol edilmeli ve denetimler katı bir şekilde uygulanarak bu konuda taviz verilmemelidir. Özellikle eski yapıların kentsel dönüşüm kapsamında yeniden yapılması esnasında otoparkla ilgili hususlar titizlikle uygulanmalı ve denetlenerek eski yılların eksikliği giderilmeye çalışılmalıdır. Türkiye'deki araç sahipliğinin gelecekteki durumu göz önüne alınarak otopark yönetmeliklerinin düzenlenmesi sağlanmalı ve özellikle ortak kullanım alanlarıyla ilgili kapsamlı çalışma yapılarak minimum otopark miktarlarının yeniden düzenlenmesine çalışılmalıdır.

Yerel yönetimler tarafından otopark sektörünün gelişmesi için teşvikler yapılmalı, rekabet ortamı kurularak problemin çözümünde devlet destekli çalışma alanları oluşturulmalıdır.



## KAYNAKLAR DİZİNİ

- Acar, İ. H., 2003, Bütünleşik Ulaşım Politikası ve Avrupa Kentsel Şartı, Ulaşım ve Dolaşım İlkeleri, TMMOB Ulaştırma Politikaları Kongresi, Ankara.
- Anonim, 2005, Parking Strategies and Management, Institution of Highways and Transportation, HQ Media Services Ltd, Essex, ISBN: 0 902933 36 1.
- Anonim, 2008, Automated Mechanical Parking Solutions, Parking System Solutions, Leicester, England, <http://www.parkingsystemsolutions.com>, Erişim Tarihi: 03.11.2014.
- Anonim, 2009, Mekanik Katlı Otopark Sistemleri, Parkhaus Mekanik Katlı Otopark, Bursa, <http://www.parkhaus.com.tr>, Erişim Tarihi: 23.10.2014
- Anonim, 2009, Parking Barriers-Automatic Car Park Barriers-Parking Access Control Barriers, Avon Barrier, <http://www.avon-barrier.co.uk/>, Erişim Tarihi: 22.10.2014.
- Anonim, 2009, Mekanik Katlı Otopark Sistemleri, Parkhaus Mekanik Katlı Otopark, Bursa, <http://www.parkhaus.com.tr>, Erişim Tarihi: 23.10.2014
- Anonim, 2010, Here Is Information on Automated Parking Systems, City of San Mateo California, <http://www.cityofsanmateo.org/DocumentCenter/Home/View/7940>, Erişim Tarihi: 23.10.2014.
- Anonim, 2011, İzmir trafiğine “devrim” gibi bir yatırım, <http://www.eshot.gov.tr/haberdetay.aspx?id=397#2>, Erişim Tarihi: 05.10.2014
- Anonim, 2012, İn Car Meter, Instructions, Student Union, Parking and Transit Department, University of Wisconsin-Milwaukee, USA.
- Anonim, 2013, Mekanik Otopark Sistemleri, Katopark, <http://www.katopark.com>, Erişim Tarihi: 28.10.2014.
- Anonim, 2013, SFpark Pilot Evaluation and Mobile App Changes, <http://sfpark.org/>, Erişim Tarihi: 10.10.2014
- Anonim, 2015, TC. Gelir İdaresi Başkanlığı, <http://www.gib.gov.tr/index.php?id=639>, Erişim Tarihi: 18.02.2015.
- Anonim, 2013, El Terminali Mobil Parkomat Uygulaması, Transpark, <http://www.transpark.com.tr/urunbilgi.php?id=33>, Erişim Tarihi: 15.10.2014
- Anonim, 2014, Advantages of Multiparking Parking Systems, Klaus Multiparking, Toronto, Canada, <http://www.klausparking.com/>, Erişim Tarihi: 27.10.2014.
- Anonim, 2014, Artık Her Yer Otopark, <http://www.arkitera.com/haber/22402/artik-her-yer-otopark>, Erişim Tarihi: 10.09.2014.
- Anonim, 2014, El Terminalleri ile Otopark Otomasyonu, Desnet Bilişim, (<http://www.desnet.com.tr/otopark-otomasyonu>), Erişim Tarihi: 15.10.2014

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Anonim, 2014, Mobil Parkomatlar, Belpark, <http://belpark.com.tr/hizmetler.php?id=34>, Erişim Tarihi: 15.10.2014
- Anonim, 2014, Occupancy Sensors, Frogparking, <https://frogparking.com/> Erişim Tarihi:15.10.2014
- Anonim, 2014, Otopark Tasarım, <http://www.otoparktasarim.com>, Erişim Tarihi:10.09.2014.
- Anonim, 2014, Park Yeri Arama Derdine Son, Xerox Haberler, <http://www.xerox.com/news/news-archive/2014/tur-son-0114/trtr.html>, Erişim Tarihi: 16.10.2014
- Anonim, 2014, Parkmetre Nedir?, [http://www.otoparkmetre.com/kategori/115-parkmetre\\_nedir.html](http://www.otoparkmetre.com/kategori/115-parkmetre_nedir.html) , Erişim Tarihi: 15.10.2014
- Anonim, 2014, Semi-Automated Parking Systems, Harding Steel, USA [www.hardingsteel.com](http://www.hardingsteel.com), Erişim Tarihi: 25.10.2014.
- Anonim, 2014, Yarı Otomatik ve Mekanik Otopark Sistemleri, Yapı Kataloğu, İstanbul, <http://www.yapikatalogu.com/>, Erişim Tarihi: 27.10.2014.
- Anonim, 2014, Yol Üzeri Park Yerlerinin Projelendirilmesi, Himtek Mühendislik ve Müşavirlik, <http://www.himtek.com.tr>, Erişim Tarihi: 15.10.2014
- Anonim, 2015, Elevator Type Car Parking System, Engineering Solutions, Mehcı Cadd Engineering, Tamil Nadu, İndia, [www.mechcicad.com](http://www.mechcicad.com), Erişim Tarihi: 03.11.2014.
- Anonim, 2015, Mekanik otopark Sistemleri, Otto Wöhr, Almanya, [www.woehr.de](http://www.woehr.de), Erişim Tarihi: 7.10.2014.
- Anonim, 2015, Multi-Storey Car Park, Wikipedia, [http://en.wikipedia.org/wiki/Multi-storey\\_car\\_park](http://en.wikipedia.org/wiki/Multi-storey_car_park), Erişim Tarihi: 22.10.2014
- Anonim, 2015, Secure Car Parking Solutions, APT Security Systems, <http://www.aptcontrols.co.uk/>, Erişim Tarihi: 20.10.2014.
- Aycan, N., 2004, Uygurlık Göstergesi Olan Trafik, II. Trafik Şurası Serbest Bildiriler II, Bildiri No: 502, [http://www.trafik.gov.tr/yayinlar/yayin\\_diger.aspx](http://www.trafik.gov.tr/yayinlar/yayin_diger.aspx) ,Erişim tarihi: 07.9.2014.
- Barhani, E., 2007, Sürdürülebilir Ulaşım Uygun Otopark Yönetim Stratejileri: İstanbul Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.
- Bayer, E., 2006, Otoparkları Doğru Tasarlamak-İnşaat Şirketleri, Mimarlar ve Mühendisler İçin Bir Kılavuz, Bau-Technik, Almanya.
- Bayram, M., 2007, Elektronik Kartlı Temelli Olarak Otopark Otomasyon Sisteminin Gerçekleştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Bilişim Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Bingöl, O., Aydoğan, T., Didin, H. R., Yalçın, A. S., Duygulu, K., 2010, PLC Kontrollü Otomatik Katlı Otopark Sistemi, SDU International Journal of Technological Science, Cilt 2, Sayı 1, Isparta.
- Caicedo, F., 2010, Real-Time Parking Information Management To Reduce Search Time, Vehicle Displacement And Emissions, Transportation Research Part D: Transport and Environment, Cilt 15, Sayı 4 Sayfa 228-234.
- Cudney G., 2014, 'Parking Structure Cost Outlook for 2014' , Industry Insights, USA
- Çıkman, G., 2003, Şehirlerde Otopark İsteğinin Araştırılması Ve Tasarım Seçenekleri Üzerine Bir Araştırma, Dokuz Eylül Üniversitesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü Kentsel Tasarım A.D. Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Demir, A. ve Çavdar, A., 2007, Otomobilin Şehre Uydurulması Arakesitinde Otoparkçılık Kültürünün Tesisi ve Şehircilik, TRODSA, 4. Ulusal Yol ve Trafik Güvenliği Kongresi, Bildiri Kitabı, Ankara.
- Demir, A., 2009, ITS Applications on Parking Management, 1. Kentiçi Ulaşımında Otopark Politikaları ve Uygulamaları Konferansı, İstanbul.
- Demirtaş, B., 2009, Kadıköy Merkez Bölgesinde Trafik Tıkanıklık Fiyatlandırması Potansiyeli Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Demir, A. ve Gümüş, M., 2011, Yol Kenarı Park Stratejisinin Trafik Yoğunluğuna ve Egzoz Emisyonlarına Etkisinin İncelenmesi, Uluslararası Otopark Politikaları ve Uygulamaları Sempozyumu, İstanbul.
- Ece, H., 2014, "Türkiye Otomotiv Sektöründe Sürdürülebilir Büyüme, KPMG Türkiye 2014 Otomotiv Yöneticileri Araştırması" İstanbul.
- Erpi, F., 1989 Urban Traffic Planning Chapter 5, METU Ankara, 107-129
- Fırat, M., 2013, Kapalı Otoparklardaki Egzoz Kirleticilerinin İnsan Sağlığına Etkilerinin İskenderpaşa Otoparkı Örneğinde Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.
- FTA, 1998, "TCRP-40 Strategies to Attract Auto Users to Public Transportation", Report, Transportation Research Board, Washington, D.C.
- Gerçek, H., 2001, "Otoyolların Mali ve Ekonomik Değerlendirilmesi", 5. Ulaştırma Kongresi, İMO İstanbul Şubesi, Bildiriler Kitabı, 89-100, 30-31, İstanbul.
- Gurbetçi, K., 2013, Otopark Gerçeği, internethaber7 sitesi 17 Nisan 2013 tarihli makalesi, <http://www.haber7.com/yazarlar/kadir-gurbetci/1015128-otopark-gercegi>. Erişim Tarihi: 10.09.2014.
- Gurbetçi, K., Demir, A., Karaahmet, A., 2014, Otopark Uygulamalarında Teknoloji, Çevre ve Emniyet Faktörleri, İlke Yayıncılık, 1. Baskı, İstanbul.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Güngör, E. K., 2006, Konya Şehir Merkezinde Otopark Sorunu ve Öneriler, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Haldenbilen, S., Murat, Y. Ş., Baykan, N., Meriç, N., 1999, Kentlerde Otopark Sorunu: Denizli Örneği, Mühendislik Bilimleri Dergisi, Pamukkale Üniversitesi, Cilt 5, Sayı 2-3
- Hanche, S. C., Munot, P., Bagal, P., Sonawane, K., ve Pise, P., 2013, Automated Vehicle Parking System Using RFID, ITSITEEE, ISSN (PRINT), 2320-8945.
- Ho, H.W., Wong, S.C., Yang, H. Ve Loo, B. P., 2005, “Cordon-Based Congestion Pricing in a Continuum Traffic Equilibrium System”, Transportation Research Part A: Policy and Practice, 39, 813-834.
- Inman, M., 2005, What’s It Cost To Run Your Garage?, Article in Parking Today, May, pp. 30-32, USA.
- Irmscher, I., 2013, Automated Parking-Everything is Possible? Remarks on Application and Performance,
- Juels, A., 2003, Minimalist Cryptography for Low-Cost RFID Tags, The College of Information Sciences and Technology, The Pennsylvania State University RSA Laboratories, Bedford, USA.
- Kaplan, H., 1994, Kent İçi Ulaşım Araştırması Temel Kavram ve Teknikleri, Cilt 1, Ankara
- Kaplan, H., Yıldız, D., 2001, Ankara kent merkezi otopark alanları ile yaya alanları ilişkisinin Kızılay çekirdeği örneğinde Yol ve trafik güvenliği açısından irdelenmesi, Trafik ve Yol Güvenliği Kongresi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Kaplan, H., 2006, ‘İstanbul Büyükşehir Belediyesi Metropolitan Planlama ve Kentsel Tasarım Merkezi’.
- Kaya E., 1996, Kent Merkezleri Yakın Çevresi Otopark Sorunu Ve Kocatepe Cami Çevresinde Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Kumar, P. S., Aravind, K., Reddy, K. M., Babu, K. R., 2011, Smart Car Parking, A Project Report Submitted In Partial Fulfillment for the Award of the Degree of Bachelor of Technology In Mechanical Engineering, Gokaraju Rangaraju Institute Of Engineering And Technology, New Delhi.
- Leal Filho, W., 2000, “Dealing With Misconceptions On The Concept of Sustainability International Journal of Sustainability in Higher Education” Vol. 1, Issue 1.
- Levinson, H. ve Lomax, T., 1997, “Traffic Congestion - Past - Present – Future”, Traffic Congestion and Traffic Safety in the 21st Century: Challenges, Innovations, and Opportunities, ASCE, Chicago, ABD.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Li, M.Z.F., 2002, "The Role of Speed-Flow Relationship in Congestion Pricing Implementation With an Application to Singapore", *Transportation Research Part B:Methodological*, 36:8, 731-754.
- Litman, T. ve Burwell, D., 2003a, "Issues in Sustainable Transportation", Victoria Transport Policy Institute, Canada.
- Litman, T., 2003b, "Transportation Cost and Benefit Analysis. Techniques, Estimates and Implications", Victoria Transport Policy Institute, Canada.
- Litman, T., 2006a, *Parking Management Best Practices*, American Planning Association (APA), Chicago, USA.
- Litman, T., 2006b, "Parking Management Strategies, Evaluation and Planning", Victoria Transport Policy Institute, Canada
- Litman, T., 2007a, "Parking Management Strategies, Evaluation and Planning", Victoria Transport Policy Institute, Canada
- Litman, T., 2008, "Parking Management Strategies, Evaluation and Planning", Victoria Transport Policy Institute, Canada
- May, A.D., 1996, *Transport policy*, In: O'Flaherty, C.A. (Ed.), *Transport Planning and Traffic Engineering*, Elsevier, Butterworth, Heinemann, London.
- Mayer, M.R., 2005. 'Parking lots: An Investigation of Public Space In The Contemporary American City', Thesis, The Academiz Faculty, Degree Master of Science In Architecture, Georgia Institute of Technology, USA.
- Mei, Z., Tian, Y. ve Li, D., 2012, *Analysis of Parking Reliability Guidance Of Urban Parking Variable Message Sign System*, *Mathematical Problems in Engineering*.
- Mouskos, K. C., Boile, M. ve Parker, N., 2007, *Technical Solution to Overcrowded Park and Ride Facilities*, University Transportation Research Center-Region 2, City College of New York, Final Report, Federal Highway Administration, USA.
- Munn, C., 2009, *Past Hoboken: Automated Parking Facilities Enter Hopeful New Era*, National Parking Association, Cilt 48, Sayı 2, USA.
- Okubay, M., 2008, *Bölgesel Otopark Yönetimi ve Stratejileri: Tarihi Yarımada-Eminönü Bölgesi Örneği*, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Öztürk, Z., 2005, "Karayolu Şehirçiçi Trafikte Tıkanma Maliyeti", *Antalya Yöresinin İnşaat Mühendisliği Sorunları Kongresi, Bildiriler Kitabı, Cilt 2*, 484-496, Antalya.
- Özdemir, V. İ., 2006, *Park Et ve Devam Et Tesisleri ve Harem Otoparkı Örneği*, Yüksek Lisans Tezi, İnşaat Mühendisliği A.D., Fen Bilimleri Enstitüsü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Pan, H. H., Wang, S. C., Yan, K. Q., 2014, *An İntegrated Data Exchange Platform For Intelligent Transportation Systems*, *Computer Standards & Interfaces*, cilt 36, say 3.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Pala, Z., 2007, RFID Teknolojisi İle Otomasyon Bir Uygulama Olarak: Otopark Takibi, Yüksek Lisans Tezi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği A.D., Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Pypno, C., 2008, Multi-Storey Automated Over Ground Garage for Cars-Solution of Parking Problems in Big Urban Areas, Transport Problems, Silesian University of Technology, Poland.
- RAC Foundation, 2004, Parking in Transport Policy, RAC Foundation, Pall Mall, London
- Rombach, Rick, 2010, Mechanical Parking Solutions for Modern Urban Density, An American Institute of Architects Continuing Education Program Notes, Ron Blank and Associates, Louisiana, USA.
- Saruç, N., 2008, Trafik Sıkışıklığı Ücretlendirmesi: Ekonomik Teori ve Uygulamalar, Gazi Kitabevi, Ankara.
- Selim, C., 2011, Otopark Alanlarının Planlama ve Tasarım İlkeleri: Ege Üniversitesi Yerleşke Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Shin, J. H. ve Jun, H. B., 2014, A Study on Smart Parking Guidance Algorithm, Transportation Research Part C: Emerging Technologies, Cilt 44, Sayfa 299-317.
- Shoup, D., 2005. 'The Twenty-First Century Parking Problem', The High Cost of Free Parking, Chapter 1.
- Shoup, D. C., 2006, Cruising for parking. Transport Policy, 13(6), 479-486.
- Sirithinaphong, T. ve Chamnongthai, K., 1999, The Recognition Of Car License Plate For Automatic Parking System. In Signal Processing And Its Applications, 1999. ISSPA'99. Proceedings of the Fifth International Symposium on IEEE (Vol. 1, pp. 455-457).
- Şahin, A., 2009, Otopark Geliştirme Analizi: İstanbul Merter Yer Altı Otoparkı Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Disiplinler Arası A.D., İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Taş, C., 2012, Kent İçi Otoparkların Planlama ve Yönetim Uygulamalarının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- TO, H. R., ve Barker, M. M., 2001, White Paper European Transport Policy for 2010: Time to Decide, European Commission, Brussels.
- Torlak, E.S., 1983, "Pedestrianization Of Urban Core" Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ, Ankara
- Tri Hartono, R. W., ve Hutabarat, M. T., 2011, Product Service System: Design of E-Commerce Solutions to Parking Space Optimization Using Bluetooth Technology, 2011 International Conference on Electrical Engineering and Informatics(ICEEI) (pp. 1-5), Bandung, Indonesia.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Valley, M., 1997, *Parking Perspectives, A Sourcebook For The Development Of Parking Policy*, London, United Kingdom.
- VTPI, 2013, “Transportation Cost and Benefit Analysis-II - Parking Costs”, Victoria Transport Policy Institute, Canada.
- Yalınız, P. ve Bilgiç, Ş. 2007, Eskişehir Kent Merkezinde “Park Et ve Bin” Uygulamasının Sürdürülebilir Ulaştırma Bağlamında Değerlendirilmesi. Ulaştırma Kongresi.
- Yang, H. ve Bell, M. G. H., 1996, “Traffic Restraint, Road Pricing and Network Equilibrium”, *Transportation Research Part B: Methodological*, 31:4, 303-314.
- Yardım, M. S. ve Ağrikli, M., 2005, ‘Otomatik Otoparklar ve Türkiye’deki Otopark Probleminin Çözümü İçin Uygulama Potansiyeli’, 6. Ulaştırma Kongresi, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi, İstanbul.
- Yardım, M. S., 2009, Bölgesel Otopark Yönetimi, 1. Kentiçi Ulaşımında Otopark Politikaları ve Uygulamaları Konferansı. İstanbul.
- Yardım, M.S. ve Gürsoy, M., 2011, Kampüs Otoparklarında Mevcut Park Etkinliğinin Arttırılmasına Yönelik Sürdürülebilir Yaklaşımlar: YTÜ Merkez Kampüsü Örneği, Uluslararası Otopark Politikaları ve Uygulamaları Sempozyumu.
- Yemez, K. ve Şendağ, E., 2010, Çok Katlı Çelik Otopark Yapıları, *Yapıstanbul Dergisi*, Sayı 5, İstanbul Üniversitesi.
- Yıldız, D., 2003, “Otopark Alanları ile Kent Merkezi Yaya Alanları İlişkisinde Otopark Arzı ve Talebinin Ankara Örneğinde İrdelenmesi”, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara
- Yüksel, H., 2004, “Toplu Taşımacılığın Geliştirilmesi için Bir Tıkanıklık Fiyatlandırması Modeli Önerisi”, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
- Yüksel, H. ve Yardım, M. S., 2008, Tıkanıklık Ücretlendirmesi Uygulamalarının Eminönü Bölgesi’nde Bir Trafik İyileştirme Yöntemi Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması”, İBB Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı Stratejik Planlama Müdürlüğü tarafından “Projem İstanbul” kapsamında desteklenen araştırma projesi.