

**T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**BİR YEŞİL ALAN MODELİ OLARAK
ZEMİN ALTI OTOPARKLARIN
KARBON AYAK İZİNİ DÜŞÜRÜCÜ ETKİSİ İLE
KENT SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİNE KATKISI**

Yüksek Lisans Tezi

FATMA CEVİZCİ

İSTANBUL, 2019

**T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KENTSEL SİSTEMLER VE ULAŞTIRMA YÖNETİMİ**

**BİR YEŞİL ALAN MODELİ OLARAK
ZEMİN ALTI OTOYOLARIN
KARBON AYAK İZİNİ DÜŞÜRÜCÜ ETKİSİ İLE
KENT SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİNE KATKISI**

Yüksek Lisans Tezi

FATMA CEVİZCİ

Tez Danışmanı: DR. ÖĞR. ÜYESİ İREM ŞANAL

İSTANBUL, 2019

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

Tezin Adı: Bir Yeşil Alan Modeli Olarak Zemin Altı Otoparkların Karbon Ayak İzini
Düşürücü Etkisi İle Kent Sürdürülebilirliğine Katkısı

Öğrencinin Adı Soyadı: Fatma CEVİZCİ
Tez Savunma Tarihi: 03.05.2019

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

Dr. Öğr. Üyesi Yücel Batu SALMAN
Enstitü Müdürü

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

Dr. Öğr. Üyesi İrem ŞANAL
Program Koordinatörü

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

Jüri Üyeleri

İmzalar

Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi İrem ŞANAL

Üye
Dr. Öğr. Üyesi Yiğit Can ALTAN

Üye
Prof. Dr. Mustafa VAR



Yusuf Emre'ye...

TEŐEKKÖR

Bu çalıřmanın yűrűtűlmesi sırasında bana yol gűsterici ve destek olan deęerli danıřman hocam Dr. Őęr. Ŭyesi İrem řanal'a, kıymetli bilgi, birikim ve tecrűbeleri ile űnerilerini paylařmaktan kaçınmayan Prof. Dr. Mustafa Var hocama teőekkűrű bir borç biliyor ve řűkranlarımı sunuyorum.

Yine çalışmalarım boyunca yardımını esirgemeyen Dr. Mehmet Selçuk Batal'a, tezimi savunabilmem için araştırmalarından yararlanma imkanı sağlayan Ahmet Hamdi Zembil'e ve bu sűrete yanımda olup desteklerini hissettiren değerli mesai arkadaşlarıma teőekkűrlerimi sunuyorum.

Ayrıca hayatımın her evresinde benden desteęini esirgemeyen ve hayattaki en bűyűk řansım olan sevgili aileme sonsuz teőekkűrler.

İstanbul, 2019

Fatma CEVİZCİ

ÖZET

BİR YEŞİL ALAN MODELİ OLARAK ZEMİN ALTI OTOPARKLARIN KARBON AYAK İZİNİ DÜŞÜRÜCÜ ETKİSİ İLE KENT SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİNE KATKISI

Fatma CEVİZCİ

Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi İrem ŞANAL

Mayıs 2019, 104 sayfa

Gittikçe artan sanayileşme ve insanların yaşamak için artık büyük kentleri daha çok tercih etmeleri sebebiyle, İstanbul gibi metropollerde mevcut ulaşım imkanları yetersiz kalmıştır. Ulaştırma politikalarının toplu ulaşımı cazip hale getirmek için ürettiği projeler nispeten şahsi araç kullanımını son yıllarda azaltmış olsa da, trafik ve ulaşımına bağlı park yeri problemi de büyük kentlerin çözümü yetersiz problemleri olmaya devam etmektedir. Nüfus arttıkça kişi başına düşen yeşil alan miktarını dengede tutmak bile güçleştiğinden; mevcut yeşil alanları korumak ve sürdürülebilir yeni yeşil alanlar kazanabilmek günümüz çevre politikaları için çok önemli bir hedeftir. Kentin yaşam kalitesini arttırmak için ekonomik ve aynı zamanda ekolojik çözümler üretmek, bunları uygularken de gelişmiş standartlarda, sürdürülebilir sistemler kullanmak gerekmektedir. Ulaşım sistemleri gibi, bu sistemlerin ayrı düşünülmemeyeceği otopark sistemleri de ne yazık ki yine yeşil alanlar için bir tehdit unsuru oluşturmaktadır. Günümüzde özellikle metropol kentler için; çevresel, ekolojik ve demografik etkenlerin, imar durumları ve zemin özellikleri ile birlikte değerlendirilmesi sonucunda; çok fonksiyonlu, optimum fayda sağlayacak ve en az ekolojik tahribata sebep olacak mimari tasarımların, kent için son derece olumlu sonuçlar ortaya koyacağı görülmektedir.

Çoğunlukla açık otopark alanlarına aşına olduğumuz İstanbul'da, otopark alanlarının yeşil alanlara tercih edilmediği, dünya standartlarında zemin altı otopark sistemleri kurgulanması, bu büyük şehir için çeşitli avantajları da beraberinde getirecektir. Bahse konu otoparkların, kentin yoğun kullanılan lokasyonlarında uygulanmasında, insanların bu otoparkların üzerindeki alandan maksimum şekilde fayda sağlaması esas alınmıştır. Otoparkların üzerinde oluşturulan yeşil alanlar, tabi zemine sahip olmasa da uygun bitki tespitleri ve diğer peyzaj donatıları ile kentte yaşayan insanlar için yeni rekreasyon alanları oluşturdukları gibi kişi başı düşen yeşil alan miktarının artırılmasından karbon ayak izinin azaltılmasına kadar çok sayıda faydayı da beraberinde getirmektedir. Çok yabancı olmadığımız çatı bahçeleri teknikleriyle yalıtımı ve alt yapısı planlanan zemin altı katlı otoparkların üzerindeki bu alanlar gelişen ve büyüyen şehirlerin ulaşım ve otopark sorununu sistematik bir yarara dönüştürmesinin yanı sıra kentin sürdürülebilir yeşil alanlarının artırılması için yeşil bir ışık olarak görülebilir.

Anahtar Kelimeler: Zemin Altı Otopark, Peyzaj Uygulamaları, Kentsel Yaşam Kalitesi, Sürdürülebilirlik, Karbon Ayak İzi

ABSTRACT

CONTRIBUTION OF UNDERGROUND PARKING LOTS TO THE URBAN SUSTAINABILITY AS A GREEN AREA MODEL BY REDUCING CARBON FOOTPRINT

Fatma CEVİZCİ

Urban Systems and Transportation Management

Thesis Supervisor: Assist. Prof. Dr. İrem ŞANAL

May 2019, 104 pages

Due to the increment in the industrialization and the willingness of people to live in big cities like İstanbul, the capabilities of transportation are being limited. Although, the transportation policies are encouraging the use of public transportation, the increased traffic problem bring along with the lack of parking spaces. Since increasing population makes it difficult to keep the amount of green space per capita in balance, protecting and gaining new green areas is a very important objective for the quality of the today's urban life. In order to increase the quality of life in the cities, it is necessary to stop using temporary solutions and begin to produce economic and ecological solutions that follow the world standards. Unfortunately, with the increased population complicated transportation systems and increased lack of parking lots becoming a great threat to green areas. With the combination of the environmental, ecological and demographic factors it will result with the highest benefits and the lowest destruction to the city. The fact that we are familiar with the outdoor car parking lots in Istanbul, recently it has started to build underground car lots at the world standards that is not preferred to the green spaces that brings lots of advantages. It's planned that these parking lots are placed at the most used parts of the cities to increase their benefits. Although, not placed on the natural soil ground, with the help of right choice of the plants and the usage of the different landscape applications it is suitable to provide new recreation areas on these parking lots. These areas above the underground parking area, where insulation and infrastructure are planned with roof gardens techniques, will transform the problem of transportation and parking of developing and growing cities into a systematic outcome.

Keywords: Underground Parking Lots, Landscape Applications, City Life Quality, Sustainability, Carbon Foot Print

İÇİNDEKİLER

TABLolar	ix
ŞEKİLLER	x
1. GİRİŞ	1
1.1 TEZİN TANIMI	1
1.2 TEZİN KAPSAMI VE YÖNTEMİ	2
2. İSTANBUL'DA SÜRDÜRÜLEBİLİR YEŞİL ALANLAR	4
2.1 YEŞİL ALAN KAVRAMI	4
2.1.1 Pasif Yeşil Alanlar	6
2.1.1.1 Şehir İçi Ulaşım Güzergahlarındaki Yeşil Alanlar	6
2.1.1.2 Şehir Dışı Ulaşım Güzergahlarındaki Yeşil Alanlar	9
2.1.1.3 Mezarlıklar	10
2.1.1.4 Baraj Havzaları	12
2.1.2 Aktif Yeşil Alanlar	13
2.1.2.1 Kent Parkları	14
2.1.2.2 Meydanlar	17
2.1.2.3 Kamu Kurum Ve Kuruluşları Bahçeleri	19
2.1.2.4 Korular	20
2.1.2.5 Kent Ormanları	23
2.1.2.6 Çatı Bahçeleri Ve Zemin Altı Otopark Üstü Peyzaj Uygulamaları	25
3. OTO PARK SİSTEMLERİ	31
3.1 İSTANBULDA KULLANILAN OTO PARK TÜRLEİ	31
3.1.1 Yol Üstü Otoparklar	31
3.1.2 Yol Dışı Otoparklar	34
3.1.2.1 Açık otoparklar	34
3.1.2.2 Katlı otoparklar	35
3.1.2.3 Otomatik otoparklar	35
3.1.2.4 Zemin Altı Otoparklar	36
3.2 ZEMİNALTI OTO PARKLARIN PLANLAMA SAFHALARI	37
3.2.1 Yer Seçimi Etüdü	37
3.2.2 Talep Düzeyinin Belirlenmesi	39

3.2.3 Zemin Etüdü	39
3.2.4 İmar Planlarında Otopark Alanları	39
3.2.5 Uygun Bitki Tespiti	40
3.2.6 Proje	41
4. ZEMİN ALTI OTOPARKLARDA OLUŞTURULAN YEŞİL ALANLARIN KENT EKOLOJİSİNE KATKILARI.....	42
4.1 SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	42
4.2 AKTİF YEŞİL ALAN MİKTARININ ARTTIRILMASI	43
4.3 KARBON AYAK İZİNİN DÜŞÜRÜLMESİNE KATKISI.....	45
4.3.1 Karbon'un Canlılar İçin Önemi	45
4.3.2 Karbon Ayak İzini Nasıl Düşürebiliriz?	48
4.4 BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞİN KORUNMASINA KATKISI	50
4.4.1 İstanbul'un Bitki Örtüsünün Çeşitliliği	51
4.5 KÜRESEL ISINMA ÜZERİNE ETKİSİ	52
4.5.1 Atmosfer 'deki Karbondioksit ve Sanayi (Sera Etkisi)	52
4.5.2 Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Sonuçları	54
4.6 GÜRÜLTÜ AZALTMA PERDESİ	54
4.7 OKSİJEN ÜRETİMİ	55
4.8 KİRLİ HAVANIN FİLTRE EDİLMESİ VE TEMİZ HAVA TEMİNİ	56
4.9 MİKROKLİMA ETKİSİ	57
4.10 NİSPİ HAVA NEMİ ÜZERİNE ETKİSİ	59
5. ALAN ÖRNEKLERİ VE BULGULAR.....	60
5.1 HAYDARPAŞA ZEMİN ALTI OTOPARKI.....	60
5.2 ŞİLE MEYDAN ZEMİN ALTI OTOPARKI	68
5.3 ALAN ÖRNEKLERİNE AİT BİTKİSEL PLANLAMA VERİLERİ VE	77
BİTKİLERİN KARBON EMİSYON MİKTARLARI	77
5.3.1 Haydarpaşa Zemin Altı Otoparkında Kullanılan Bitkilerin Karbon Emisyonu	81
5.3.2 Şile Zemin Altı Otoparkında Kullanılan Bitkilerin Karbon Emisyonu	86
5.4 HAYDARPAŞA VE ŞİLE ZEMİN ALTI OTOPARKLARININ KAPASİTE VERİLERİ VE OTOPARKLARIN BÖLGEDEKİ KARBON AYAK İZİNİ DÜŞÜRÜCÜ ETKİSİNİN HESAPLANMASI	89

5.4.1 Haydarpaşa Zemin Altı Otoparkının Kapasite Verileri ve Bölgedeki Karbon Ayak İzini Düşürücü Etkisinin Hesaplanması	89
5.4.2 Şile Zemin Altı Otoparkının Kapasite Verileri ve Bölgedeki Karbon Ayak İzini Düşürücü Etkisinin Hesaplanması.....	92
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	97
KAYNAKÇA	105



TABLÖLAR

Tablo 3.1: İlçelere göre yol üstü otoparklarının kullanım oranı	33
Tablo 3.2: Otopark yer seçim kriterleri.....	38
Tablo 5.1: Haydarpaşa Projesi Bitki Lejantı	67
Tablo 5.3: Bitkilerin yaşlarına göre karbon emisyon miktarları	80
Tablo 5.4: Haydarpaşa projesinde kullanılan bitkilerin gelişim hızı ve yaprak çeşitlerine göre taksonomik tablosu	81
Tablo 5.5: Haydarpaşa projesinde kullanılan bitkilerin yaprak türlerine göre karbon emisyon oranları.....	82
Tablo 5.6: Haydarpaşa projesinde kullanılan bitkilerin haziran 2016 tarihli karbon emisyon hesap tablosu.....	83
Tablo 5.7: Haydarpaşa projesinde kullanılan bitkilerin Haziran 2018 tarihli karbon emisyon hesap tablosu.....	85
Tablo 5.8: Şile projesinde kullanılan bitkilerin gelişim hızı ve yaprak çeşitlerine göre taksonomik tablosu	86
Tablo 5.9: Şile projesinde kullanılan bitkilerin yaprak türlerine göre karbon emisyon oranları	87
Tablo 5.10: Şile projesinde kullanılan bitkilerin karbon emisyon hesap tablosu	88
Tablo 5.11: Haydarpaşa zemin altı otoparkı aylık işlem sayısı ve kapasite verileri	90
Tablo 5.12: Haydarpaşa zemin altı otoparkının imkan sunacağı araç kapasitesinin bir yıllık yakıt tasarrufu ve karbon ayak izini düşürücü etkisinin hesap tablosu	91
Tablo 5.13: Haydarpaşa zemin altı otoparkının imkan sunacağı araç kapasitesinin bir yıllık yakıt tasarrufu ve karbon emisyon miktarı	92
Tablo 5.14: Şile zemin altı otoparkının imkan sunacağı araç kapasitesinin yaz aylarındaki yakıt tasarrufu ve karbon ayak izini düşürücü etkisinin hesap tablosu	93
Tablo 5.15: Şile zemin altı otoparkının imkan sunacağı araç kapasitesinin kış aylarındaki yakıt tasarrufu ve karbon ayak izini düşürücü etkisinin hesap tablosu	94
Tablo 5.16: Şile zemin altı otoparkının imkan sunacağı araç kapasitesinin yıllık karbon tutma miktarı	95
Tablo 5.17: Şile zemin altı otoparkının imkan sunacağı araç kapasitesinin yıllık toplam yakıt tasarrufu.....	95

ŞEKİLLER

Şekil 2.1: Peyzaj, çevre ve kültür etkileşim şeması	5
Şekil 2.2: Şehir İçi Yollarda Duvar Bahçe Uygulama Örneği	7
Şekil 2.3: Cevizlibağ E 5 yol kenarı peyzaj uygulamaları	8
Şekil 2.4: Florya yol kenarı peyzaj uygulamaları	8
Şekil 2.5: Şehir dışı yollarda peyzaj uygulamaları.....	10
Şekil 2.6: Eyüp Polis Şehitliği peyzaj uygulamaları.....	11
Şekil 2.7 Edirnekapı Şehitliği peyzaj uygulamaları	11
Şekil 2.8 Baraj havzası ağaçlandırma çalışmaları.....	12
Şekil 2.9: Baraj Havzası Ağaçlandırma Çalışmalar	13
Şekil 2.10: Taksim Gezi Parkı	16
Şekil 2.11: Göztepe 60. Yıl Parkı	16
Şekil 2.12: Göztepe 60. Yıl Parkı	17
Şekil 2.13: Taksim Meydanı	18
Şekil 2.14: Sultanahmet Meydanı	19
Şekil 2.15: İstanbul Bölge İdare Mahkemesi peyzaj uygulamaları.....	20
Şekil 2.16: Emirgan Korusu peyzaj uygulamaları	22
Şekil 2.17: Emirgan Korusu peyzaj uygulamalar	22
Şekil 2.18: Neşetsuyu Kent Ormanı.....	24
Şekil 2.19: Kömürcübent Kent Ormanı	24
Şekil 2.20: Babil'in Asma Bahçeleri.....	26
Şekil 2.21: Çatı Bahçesi peyzaj uygulamaları	28
Şekil 2.22: Çatı Bahçesi peyzaj uygulamaları	29
Şekil 2.23: Sydney Opera Binası kesit.....	30
Şekil 3.1: İstanbul'da bir yol üstü otopark örneği.....	32
Şekil 3.2: Otomobil sahipliği ve yolüstü parklanma oranı.....	32
Şekil 3.3: İstanbul'da açık otopark örneği	34
Şekil 3.4: İstanbul'da Katlı Otopark Örneği	35
Şekil 3.5: İstanbul'da otomatik otopark örneği.....	36
Şekil 3.6. İstanbul'da planlanan bir zemin altı otopark örneği	37
Şekil 3.7: Drenaj tabakaları.....	40

Şekil 4.1: İstanbul'un Diğer Avrupa Ülkeleri İle Bitki Çeşitliliği Karşılaştırması.....	50
Şekil 4.2: İstanbul'un diğer Avrupa Ülkeleri ile Bitki Çeşitliliği Karşılaştırması.....	51
Şekil 4.3: Şehir Isı Adası.....	59
Şekil 5.1: Proje alanına ait harita	60
Şekil 5.2: Proje alanının önceki haline ait uydu fotoğrafı.....	60
Şekil 5.3: Projeye ait 3d görsel	61
Şekil 5.4: Projeye ait 3d görsel	61
Şekil 5.5: Projeye ait sunum paftası.....	62
Şekil 5.6: Haydarpaşa Numune Hastanesi açık otopark (2014).....	63
Şekil 5.7: Haydarpaşa Numune Hastanesi zemin altı otoparkı üstü rekreasyon alanı yapısal projesi.....	64
Şekil 5.8: Haydarpaşa Projesi genel bitkilendirme projesi	64
Şekil 5.9: Haydarpaşa Numune Hastanesi zemin altı otopark üstü rekreasyon alanı	65
Şekil 5.10: Haydarpaşa Numune Hastanesi zemin altı camii	66
Şekil 5.11: Proje alanına ait harita	68
Şekil 5.12: Proje alanının önceki haline ait uydu foto	69
Şekil 5.13: Proje alanının genel güzergahlarla ilişkisi	69
Şekil 5.14: Şile Meydanı (2015)	70
Şekil 5.15: Proje 3d görsel	71
Şekil 5.16: Proje 3d görsel	72
Şekil 5.17: Şile Meydan zemin altı otoparkı üzeri rekreasyon alanı yapısal projesi	72
Şekil 5.18: Proje kesitleri	73
Şekil 5.19: Proje kesitleri	73
Şekil 5.20: Şile Meydan zemin altı otoparkı peyzaj projesi	74
Şekil 5.21: Şile Meydanı zemin altı otopark inşaatı (2017).....	75
Tablo 5.2: Şile projesi bitki lejantı.....	76
Şekil 5.22: Karbon emisyon hesabı tablosu	78
Şekil 5.22: Haydarpaşa zemin altı otoparkından önce mevcut açık otoparkını gösteren hava fotoğrafı (2014).....	89
Şekil 5.23: Şile Meydan hava fotoğrafı (2014).....	92

1. GİRİŞ

Büyük şehirlerde başta olmak üzere giderek artan nüfusa paralel olarak, artan araç sahipliği oranı otopark ve ulaşım problemlerini de beraberinde getirmektedir. Kişi başına düşen yeşil alan miktarının artırılması ile alakalı çevre koruma eylem planlarına rağmen; imarlaşma hızı ve artan nüfus nedeniyle bu oranın dengede tutulması dahi, bahse konu büyük şehirlerin önemli sorunları arasında yer almaktadır. Zemin altı otoparkların; gelir düzeyinin yüksek olduğu büyük kentlerde giderek artan özel araç kullanımının koşulsuz bir getirisi olan otopark sorununu çözerken, aynı zamanda çeşitli rekreasyonel faaliyetlere imkan tanıyacak aktif yeşil alanlar oluşturarak, kişi başına düşen yeşil alan miktarını da arttırdığı ve bu sayede en başta karbon emisyonu olmak üzere kente bir çok ekolojik ve çevreci katkılar sağladığı “Bir Yeşil Alan Modeli Olarak Zemin Altı Otoparkların Karbon Ayak İzini Düşürücü Etkisi İle Kent Sürdürülebilirliğine Katkısı” tez çalışması kapsamında incelenecektir.

1.1 TEZİN TANIMI

Son yıllarda İstanbul başta olmak üzere ülkemizde de, toplu ulaşım büyük öncelik ve önem verilmektedir. Bu alanda büyük ve küçük çapta birçok ulaşım projesi hazırlanmakta ve onaylı projeler de hızla devam etmektedir. Fakat gelir düzeyi artan gelişmiş kentlerde araç sahipliği oranı da gitgide yükselerek başka bir problem haline gelmektedir. Bunca yatırıma ve ulaştırma politikalarına rağmen özellikle İstanbul’da hala toplu ulaşımın değil de özel araç kullanımının daha yaygın olduğunu söyleyebiliriz. Yoğun bir şekilde özel araç kullanımı da ulaşım ve trafik problemlerinin yanı sıra park yeri problemi olarak da karşımıza çıkmaktadır. Yapılaşma hızına ayak uyduramayan imar planlarında otopark alanlarının kısıtlı kaldığı ve bu alanların bir kısmı için de yerel idarelerin, otopark olarak değerlendirmekte yetersiz kaldığı görülmektedir. Nüfusun artmasıyla büyük kentlerde kişi başı düşen yeşil alan miktarlarını, stratejik planlardaki hedeflere uygun hale getirmek de güçleşmektedir. İşte bu bağlamda zemin altı otopark planlamaları, yeşil alan miktarını da arttırmayı hedefleyen çözümleri ve işletim sistemiyle, otoparkları sorun değil çözüm olarak kullanmayı önermektedir.

Şehirlerde özellikle son yıllarda artan yüksek katlı binalar sayesinde nüfus yoğunluğu da artmakta, mevcut yeşil alanlar halkın talebini karşılamakta yetersiz kalmaktadır. İmar planlarındaki meydan, park, mesire alanı vs. gibi açık yeşil alanların dışında bahse konu zemin altı otopark alanlarının üzerindeki alanların, sürdürülebilir ilkeler doğrultusunda planlanarak kentin yaşam kalitesini arttıracığı konusu üzerinde durulmuştur.

1.2 TEZİN KAPSAMI VE YÖNTEMİ

Tez çalışması kapsamında öncelikle açık yeşil alan kavramı üzerinde durulmuş, İstanbul'daki açık yeşil alanlar; aktif ve pasif yeşil alanlar olarak iki ana başlık altında toplanarak, mevzuata göre tanım, ölçek ve sınırları örneklerle detaylandırılmıştır. İkinci ana başlık olarak İstanbul'da otopark kültürü ele alınmıştır. Otoparklar gelişen şehirler için üst düzey sorunlar haline gelmiştir. Parklanma, artık araç sahibinin sorunu olmakla sınırlı kalmamakta ve tüm toplumu etkilemektedir. Şehir yaşamında parklanmanın olumsuz etkileri ulaşım, trafik, çevre, ekonomi ve sosyal ilişkilerde gözlenmektedir. Ulaşım ağı, yapılaşma, zemin özellikleri ve halkın kullanım huylarına göre değişkenlik gösteren otopark sistemlerine değinilmiştir. Çalışmamızda İstanbul'da kullanılan otopark türleri avantaj ve dezavantajları ile anlatılmıştır. İki farklı disiplinin bir araya gelmesinden oluşan zemin altı otoparklar üzerindeki peyzaj çalışmaları bir uygulama ile iki problemin çözülebileceğini bizlere göstermektedir.

Bu otopark türlerinden zemin altı otoparkların plan, proje ve uygulama aşamaları irdelenmiş; Haydarpaşa ve Şile Meydan Zemin Altı Otopark örnekleri, konum, ölçek, amaç ve kapsamı açısından proje görselleri, hali hazır fotoğraflar ve çeşitli sayısal verilerle incelenmiştir.

Otopark sistemleri zemin altına alınarak üzerindeki açık alanların, bölge halkı ve aynı zamanda otopark kullanıcılarının da rekreasyonel faaliyetlerini gerçekleştirebilecekleri, kentin sürdürülebilir yeşil alanları olarak kullanılmasının faydası savunulmaktadır. Otoparkların kompakt yapılarına rağmen, seçilecek bitkiler ve planlanacak yapısal düzenlemeler ile kentlerin aktif yeşil alan miktarının artırılması, karbon ayak izinin düşürülmesi, biyolojik çeşitliğin korunması, küresel ısınma, gürültü perdesi, oksijen

retimi ve kirli havanın filtre edilmesi ile temiz hava temini, iklim ve nispi hava nemi üzerine etkileri değerlendirilmiştir.

Bu faydanın rasyonel bulgularının ilk kısmında olarak yeşil alan metrajları, alan örneklerinin uygulamalarında kullanılan bitki adet, boyut ve taksonomik, biyolojik özellikleri kullanılmıştır.

Bitkisel materyal verileri, İ.B.B evre Koruma Müdürlüğü'nün, EPA yayınlarından kaynak olarak oluşturduğu karbon emisyon hesap cetveline (Doe, 1998) girilerek; karbon emisyon hesaplamalarına yer verilmiştir. Ayrıca Otopark kapasitelerinin artması suretiyle trafikte daha az dolaşım yapacak olan araç sayısı üzerinden elde edilen yakıt tasarrufu ve bu araçların, otopark kapasitesi yetmediği takdirde sebep olmuş olacağı karbon gazının hesaplamalarının yapıldığı tablolar bulgular kısmında değerlendirilmiştir. Söz konusu tablolar oluşturulurken, Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik ve Eggleston et al., 2006 kaynağından yararlanılmıştır.

Çalışmanın sonunda ise elde edilen veriler ve savunulan görüşler değerlendirilmek sureti ile zemin altı otoparkların üzerindeki peyzaj uygulamalarının kent ekolojisine kattığı faydalardan; artan yeşil alan miktarı ile karbon ayak izini düşürücü etkisi rakamsal verilerle tespit edilmiştir. Kısıtlı alanların maksimum fayda ile kullanılması için gereken tasarım şartları belirlenmiştir. Mevcut uygulamaların zayıf yönlerine alternatifler önerilmiş, güçlü yönlerinin de daha sağlam temellere oturtulabilmesi için önerilerde bulunulmuştur.

2. İSTANBUL'DA SÜRDÜRÜLEBİLİR YEŞİL ALANLAR

2.1 YEŞİL ALAN KAVRAMI

Kentsel yaşam kalitesinin en önemli bileşenlerinden biri olan yeşil alanlar, kentin içinde ve çevresinde yer alan, rekreasyon, peyzaj ve hidroloji gibi işlevler gören ormanlar, korular, çeşitli işlev ve büyüklükteki parklar, mezarlıklar, refüj alanları ve bina bahçeleri gibi canlı (ağaç, ağaççık, çalı, yer örtücü, çimen gibi) ve cansız (yollar, su elamanları, kent mobilyaları gibi) elamanlardan oluşan alanlardır (Pamay, 1978). Yeşil alanlar için; 23804 sayılı İmar Yönetmeliğinde, “Toplumsal yararlanması için ayrılan oyun bahçesi, çocuk bahçeleri, dinlenme, gezinti, piknik, eğlence ve kıyı alanları toplamıdır ve aynı zamanda uluslararası ölçekteki fuar, botanik ve hayvanat bahçeleri ile bölgesel parklar da yeşil alan kapsamındadır” denilmektedir.

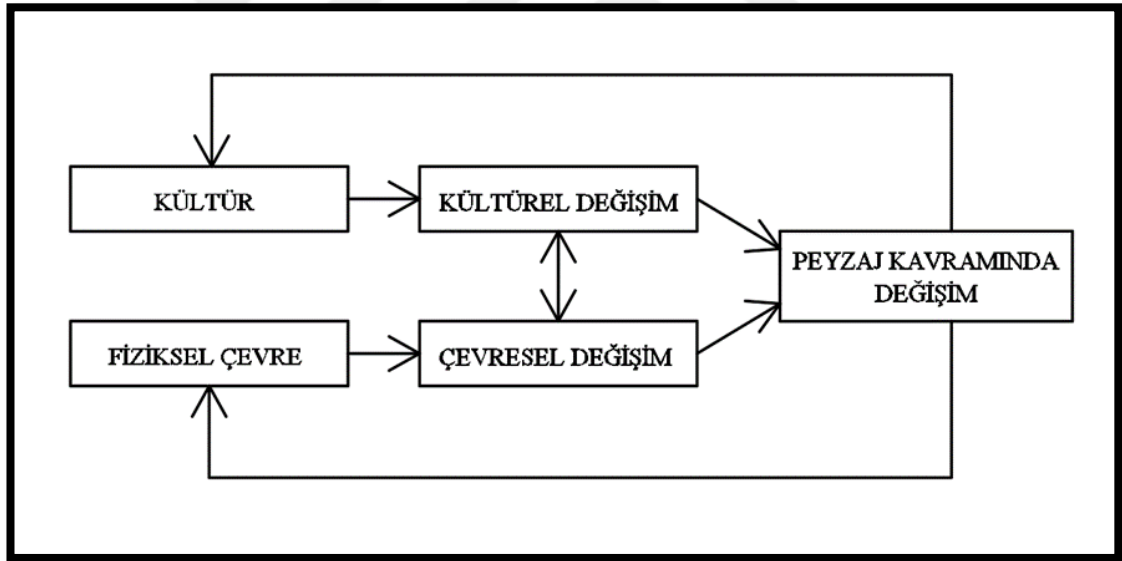
Dünyanın globalleşmesi, yerkürenin nüfusunun artması sonucu büyük metropollerde daha önceki çağlarda sorun teşkil etmeyen birçok unsur artık sorun haline gelmiştir. Kişi başına düşen yeşil alan miktarının yetersizliği de bu sorunların başında gelmektedir. Birleşmiş Milletler Dünya Sağlık Örgütü istenmeyen çevresel etkileri hafifletmek ve diğer faydalarından yararlanmak için kişi başına düşen kentsel yeşil alan miktarının en az 9 m² olmasını önermektedir (Deloya, 1993). 1956 yılında çıkarılan 6785 Sayılı İmar Kanunu'nun 20.7.1972 tarih ve 1605 sayılı yasa ile değişik 25. maddesine göre, planlamaya esas alınan nüfus başına yeşil alan miktarı en az 7 m²'dir. 1985 yılında çıkarılan ve halen yürürlükte olan 3194 Sayılı İmar Kanunu'nda da bu standart korunmuştur. En son olarak Türkiye kentleri için 02.09.1999 tarih ve 23804 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan 'İmar Planı Yapılması ve Değişikliklerine Ait Esaslara Dair Yönetmelik' hükümlerine göre; kentsel alanlarda kişi başına düşen yeşil alan değeri en az 10 m², belediye ve mücavir alan sınırları dışında ise kişi başına en az 14 m² olarak belirlenmiştir (Anonim, 1999).

İnsanların mevcut yeşil alanları maksimum fayda sağlayacak şekilde kullanması ve hatta yeni yeşil alanlar oluşturulması amacıyla bu konuda sürekli araştırmalar yapılmakta ve çeşitli tahmin raporları oluşturulmaktadır. Yeşil alanlar ile ilgili alınacak kararlarda;

ekolojik, estetik, demografik ve ekonomik etkenler göz önünde bulundurularak bir sonuca varılmalıdır. Çünkü bu kavramların her birinin toplumsal şartlarda değişim göstermesi yeşil alan kavramını da doğrudan etkileyecektir. Kentteki açık ve yeşil alanları, mevcut doğal peyzaj unsurları ve çeşitli tasarım kriterleri doğrultusunda oluşturulmuş peyzaj alanları olarak ifade edersek; ekonomide ve toplumdaki değişim peyzajın karakterine form ve fonksiyon olarak doğrudan yansır diyebiliriz.

Şekil 2.1’de de görüldüğü gibi, yeşil alanlardaki peyzaj kültürü ile toplumsal kültür sürekli birbirleri ile etkileşim halindedir. Toplumun gereksinimlerine yetersiz kalması veya işlevini yitirmesi sonucu yeniden ele alınarak yeni formlar ve yüklenen yeni fonksiyonlarla revize edilen yeşil alanlar, aynı zamanda toplumun normlarına etki edecek dokunuşlara sahip olabilmektedir.

Şekil 2.1: Peyzaj, çevre ve kültür etkileşim şeması



Kaynak: Robert Wood ve John Handley ‘in Landscape Dynamics and the Management of Change

Son yıllarda kentin açık ve yeşil alanlarının planlama, uygulama ve bakım safhalarında en çok dikkat edilen husus sürdürülebilirlik kavramıdır. Sürdürülebilir yeşil alanlar planlanırken; kentin coğrafi, etnik ve kültürel yapısı ile tasarım ilkeleri sistemli bir şekilde sentezlenmeli; doğal ve kültürel tüm kaynaklar maksimum fayda sağlayacak şekilde kullanılmalıdır. Bunun sonucunda ancak sürdürülebilir yeşil alanlar ortaya çıkar.

Sürdürülebilir yeşil alanların (rekreasyonel alanlar, kültürel alanlar, kentsel açık mekanlar, yaya bölgeleri, karayolları) planlama ve tasarımları ile alan kullanım kararlarına yönelik tüm çalışmalarının dışında; çevre koruma, ekosistem ile kaynakların analiz ve yönetimi, kırsal ve kentsel mekanların planlanması, çevresel etki değerlendirme çalışmalarının koordinasyonları da yerel idarelerin görevleri arasındadır.

İstanbul'daki yeşil alanların yönetimi İstanbul Büyükşehir Belediyesi ve ilçe belediyeleri sorumluluğundadır. İl ve ilçe belediyelerinin sorumluluk alanları şehrin ana ve ara arterleri üzerindeki güzergahlara göre belirlenmiş, ana arterler üzerindeki yeşil alanlar büyükşehir belediyesi sorumluluğunda kalırken, ara arterler ilçe belediyesi sorumluluğuna bırakılmıştır. İstanbul Büyükşehir Belediyesi sorumluluğundaki yeşil alanları, aktif ve pasif yeşil alanlar olarak iki ana başlık altında incelemek doğru olacaktır.

2.1.1 Pasif Yeşil Alanlar

Pasif yeşil alan, kişilerin kullanımına uygun olmayan alanlardır. Bunlar; askeri yeşil alanlar, ulaşım güzergahları, tarımsal yeşil alanlar, fidanlıklar, koruma altına alınan yeşil alanlar gibi rekreasyonel faaliyetlere imkan sağlamayan yeşil alanlardır.

2.1.1.1 Şehir İçi Ulaşım Güzergahlarındaki Yeşil Alanlar

Şehirleşme oranının gitgide artması şehir silüetindeki doğal unsurların da aynı hızla azalmasına, şehirleşmenin beraberinde getirdiği fiziksel müdahaleler de ekolojik çevre sorunlarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Planlı gelişen şehirlerde yollar şehrin iskeletidir ve şehirlerin gelişim yönünü belirler. Eğer topoğrafik yapı ve hâkim rüzgârlar iyi değerlendirilmiş ise geniş bulvarlar aynı zamanda şehrin havalanmasını sağlayan koridorlardır. Yolların kırsal alana geçilen bölgelerinde yapılan ağaçlandırma uygulamaları şehrsel ve kırsal peyzaj arasındaki bağlantıyı kurar. Şehir girişleri şehirlerin saygınlık alanlarıdır. Şehre ilk gelen kişi şehirle ilgili ilk izlenimlerini burada edinir. Çağdaş şehirlerde bu izlenime önem verilir ve bu bakış açısının oluşturulmasında yol ağaçlarının payı büyüktür. (Aslanboğa, 1986).

Şehirlerde ağaçların insanlara en yararlı oldukları yerlerden biri de yol güzergahlarıdır. Şekil 2.3 ve Şekil 2.4'te görüldüğü gibi yol güzergahlarında ağaçlandırma projelerinin yanı sıra çiçek ve çalı türleri ile de çeşitli uygulamalar yapılmaktadır; bu suretle şehrin oksijen miktarına katkıda bulunulduğu gibi, şehrin silüetine estetik dokunuşlar da eklenmiş olur. Yol kenarlarında veya orta refüjlerdeki mevcut yeşil alanlar bitkilendirilirken, özellikle büyük şehirlerde uygulamalarını görmekte olduğumuz dikey bahçe uygulamaları ile yol güzergahlarındaki, kötü görünümlü duvar yüzeyleri de Şekil 2.2'de Üsküdar ilçesinden bir örneğini gördüğümüz yeşil dokulu dikey bahçelerle örtülmektedir. Ağaçlandırma alanı olarak kullanılmaya uygun olmayan bu sert zeminlerde kurulan sistemlerde yaşıtılan bitkiler, motorlu taşıtların sebep olduğu karbon salınımını absorbe ederek şehrin hava kalitesinin artırılmasına da katkı sağlarlar.

Şekil 2.2: Şehir İçi Yollarda Duvar Bahçe Uygulama Örneği



Şehir içi yol güzergahlarındaki peyzaj uygulamalarının faydalarını şu şekilde sıralayabiliriz:

- a. Kültürel yeşil mirasın korunması
- b. Estetik ve peyzaj
- c. Gürültü perdesi
- d. Yol güvenliği

Şekil 2.3: Cevizlibağ E 5 yol kenarı peyzaj uygulamaları



Şekil 2.4: Florya yol kenarı peyzaj uygulamaları



2.1.1.2 Şehir Dışı Ulaşım Güzergahlarındaki Yeşil Alanlar

Kırsal ve kentsel yeşil alanları birleştiren en önemli unsurlar ulaşım hatlarıdır. Karayolları kentlilerin bu ulaşım ağını kendi faydalarına en uygun hale getirme çabaları ve insana en çok fayda düsturları ile ortaya çıkması gereken mühendislik yapılarıdır. Sadece bir kentin çevresine ulaşımını değil, ülkeleri hatta kıtaları birbirine bağlayan bu ağ, doğanın içine eklemlenmiş bir yapısal öge olmaktan ziyade, doğayla bütünleşen elemanlardan oluşmalıdır.

Ülkemizde en çok kullanılan ulaşım yöntemi karayolu ulaşımıdır. Artan talebi karşılamak için yeni otoyollar yapılmakta ya da mevcut yolların şerit sayıları artırılarak ihtiyaca cevap verme yoluna gidilmektedir. Karayolu ulaşım sistemlerinin otoyol, menfez-köprü (sanat yapıları olarak adlandırılırlar), tünel, vb. pek çok bileşeni vardır. Sisteme uygun olacak bileşenler, ulaşım mühendisleri tarafından belirlenir, projelendirilir ve saha uygulamaları gerçekleştirilir.

Ulaşım güzergahları üzerindeki yeşil alanlarda Şekil 2.5'te görüldüğü gibi bitkilendirme çalışmaları yapılmaktadır. Bu peyzaj çalışmalarında kullanılan bitkilerin, yol ve trafik emniyeti bakımından faydaları şu şekilde sıralanabilir:

- a. Toprağı stabilize eder,
- b. Heyelan ve kaymaları engeller,
- c. Kar, rüzgar ve kum hareketine, çığa, taş ve kaya yuvarlanmasına karşı siper yapar,
- d. Dik ve emniyetsiz görünümü yumuşatarak sürücünün, yolcunun korkusunu frenler,
- e. Toz ve gürültüyü engeller,
- f. Yolu iyi bir görüş hattına sahip kılar; aracın hızı ölçüsünde manzaraların tam olarak görülmesine yardım eder,
- g. Yeşil görünümü arttırır; yolculuğun dinlendirici olmasına yardım eder. (Seçkin, 1997)

Şekil 2.5: Şehir dışı yollarda peyzaj uygulamaları



2.1.1.3 Mezarlıklar

Mezarlıklar da kentlerin, yol güzergahları gibi insanların aktif olarak kullanamayacağı yeşil alanlarını oluşturur. Mezarlıklar genellikle çeşitli bitki türlerinin doğal olarak gelişim gösterdiği veya peyzaj çalışmaları kapsamında bitkilendirilen, ihtiyaca göre yapısal peyzaj unsurlarının da yer aldığı peyzaj uygulamalarını görebileceğimiz yerlerdir. Şekil 2.6'da Eyüp Polis Şehitliği'nden, Şekil 2.7'de ise Edirnekapı Şehitliği'nden mezarlıklardaki yeşil alanlarda uygulanan peyzaj düzenlemelerini görebiliriz.

Şekil 2.6: Eyüp Polis Şehitliği peyzaj uygulamaları



Şekil 2.7 Edirnekapı Şehitliği peyzaj uygulamaları



2.1.1.4 Baraj Havzaları

Baraj havzaları da devlet politikalarınca ilgili mevduatlar ve yönetmelikler çerçevesinde yönetilen genellikle şehrin dışındaki alanlardır. Orman bakanlığının baraj havzaları için hazırladığı Baraj Havzaları Yeşil Kuşak Eylem Planı ile: havza koruma alanında bulunan ağaçsız alanlar ile, zaman zaman su altında kalan ve baraj koruma alanında bulunan arazilerin değerlendirilmesi, erozyonun ve rüsubat taşınımının önlenmesi, su miktarının ve kalitesinin artırılması, yeni rekreasyon ve turizm alanlarının oluşturulması, yaban hayatı için yeni barınma alanları meydana getirilmesi, yapılacak olan ağaçlandırmalarda gelir getirici türler kullanılarak yöre halkı ekonomisine katkıda bulunulması hedeflenmektedir (OGM, 2013). Yapılacak ağaçlandırma çalışmalarında öncelikli olarak baraj ve göletlerin göl aynası çevresinde yeşil kuşaklar meydana getirilmesi ile mevcut baraj ve göletlerin göl aynası çevresindeki havza koruma alanlarının ağaçlandırılması sağlanacaktır. Şekil 2.8 ve Şekil 2.9’da çeşitli baraj havzalarındaki yeşil alanlarda yapılan ağaçlandırma çalışmaları görülmektedir.

Şekil 2.8 Baraj havzası ağaçlandırma çalışmaları



Şekil 2.9: Baraj Havzası Ağaçlandırma Çalışmalar



2.1.2 Aktif Yeşil Alanlar

Şehir içindeki ağaçlandırılmış yollar ve meydanlar, kent parkları, kamu kurum ve kuruluşlarının bahçeleri, konut ve toplu konut bahçeleri, korular, kent ormanları, mezarlıklar, çatı bahçeleri ile zemin altı otoparkların üzerindeki yeşil alanlar, şehirlerin aktif yeşil alanlarını oluşturmaktadırlar. Kişilerin kent içindeki rekreasyonel gereksinimlerini karşılayabildikleri, kullanım amacı ve şekline uygun bitki örtüsüne sahip olan aktif yeşil alanlar,

- a. Kent Parkları
- b. Meydanlar
- c. Kamu Kurum Ve Kuruluşları Bahçeleri
- d. Korular
- e. Kent Ormanları
- f. Çatı Bahçeleri Ve Zemin Altı Otopark Üstü Yeşil Alanlar olarak 6 ana başlık altında incelenebilir.

2.1.2.1 Kent Parkları

Kent parkları; bireyleri kentin yoğun ve stresli ortamından uzaklaştırıp çeşitli pasif ve aktif rekreasyon olanakları sunan, her yaş grubunun yer aldığı, ölçü olarak minimum 40 hektar olmakla beraber fazla yol kat etmeden ortalama 30 ila 60 dakikalık yürüme mesafesinde ve kentlere yaklaşık 2-4 km mesafede olup toplu taşıma araçları ile ulaşımı mümkün olan, içerisinde yürüyüş ve koşu yolları, gölet veya spor alanları, piknik alanları, spor kompleksleri, amfi tiyatro, seyir kulesi, restoran, oturma grupları, çocuk oyun aletleri bulunan ve bireylerin tek başına yada grup olarak etkinlikler düzenlenmesine fırsat sağlayan, bitki materyalleri ile bir bütünlük arz eden, eğitici, kaynaştırıcı özellikler taşıyan düzenli ve planlı olarak tasarlanmış yeşil alanlardır (Özdemir, 2012).

Parkların daha yaşanabilir çevreler oluşturmada insanlara sağladıkları faydaları altı başlık altında toplayabiliriz:

- a. Sosyal Faydaları:
 - i. Eğitim ve kültürel faaliyetlere imkân sağlama
 - ii. Suç oranını azaltma
 - iii. Rekreasyonel faaliyetlere imkân sağlama
 - iv. Toplumsal gelişmeye katkıda bulunma
 - v. Kamu sağlığı koruma
- b. Sağlık Yönünden Faydaları: Kullanıcılara hem fiziksel hem psikolojik yönden faydalar sunarlar.
- c. Eğitici Faydaları: Resmî ve resmî olmayan eğitim için kaynak oluştururlar.
- d. Çevresel Faydaları: Hava kalitesini korumaya ve biyolojik çeşitliliğin artırılmasına katkıda bulunurlar.
- e. Ekolojik Faydaları
 - i. Oksijen Üretimi
 - ii. Kirli Havanın Filtre Edilmesi ve Temiz Hava Temini
 - iii. Mikroklima Etkisi
 - iv. Nispi Hava Nemi Üzerine Etkisi
 - v. Atmosferdeki Karbonun Tutulması ve Sera Etkisinin Azaltılması
 - vi. Erozyonu Önleme ve Su Dengesini Sağlama

- vii. Ekolojik Restorasyon ve Biyolojik Çeşitliliği Koruma
- viii. Gürültünün Azaltılması

f. Ekonomik Faydaları:

- a. Enerji tasarrufu sağlama
- b. Turizm ve iş imkanı sağlama
- c. Hedonik (mülk) değeri
- d. Üretim işlevi
- e. Doğrudan istihdam yaratma
- f. Yatırımı alana çekme ve yenilemeyi destekleme. (Önder,2012).

Parklar bir şehrin sakinlerinin en yoğun kullandığı kamusal açık alanlardır. Modern ve kozmopolit toplumlarda farklı din, dil, ırk, cinsiyet ve yaşlardaki bireyleri bir araya getirerek sosyal açıdan da kentlerimizi zenginleştirdiği için kentleşme adına önemli rol oynar. Bu açıdan bakarsak kentlilerin rekreasyonel ihtiyaçlarını yerine getirmenin dışında kent dinamiğini de zenginleştirip, biçimlendiren önemli unsurlar arasındadır. Şekil 2.10’da Taksim Gezi Parkı’na, Şekil 2.11 ve Şekil 2.12’de de Göztepe 6. Yıl Parkı’na ait görsellerde İstanbul’un iki önemli parkının rekreasyonel formları görülmektedir.

19. yüzyılda tasarlanan ilk formal parklar, New York’ta Central Park örneğinde olduğu gibi kent yaşamının yoğunluğu ve kirliliği gerçeğine zıt olarak pasif ve güzel alanlar olarak planlanmışlardır. Daha sonraları önemli toplanma yerleri haline gelmişlerdir. Daha sonraları parklar, meydanlar, plazalar, yeşil yollar ve diğer farklı mekânları içeren birbiriyle bağlantılı ve daha geniş “açık alan sistemleri” olarak planlanmışlardır. Bu durum, açık alanların kente faydalarının anlaşıldığının göstergesi olmuştur. (Yücel ve Yıldızcı, 2010)

Kent parkı tasarımında öncelikle kullanıcı kitlesinin ihtiyaç ve talepleri belirlenmelidir. Daha sonra bu verilerin optimum fayda sağlayacak şekilde tasarıma nasıl işleneceği hususu netleştirilmelidir. Bu ilkelerle planlanan, kullanıcı kitlesine ve bulunduğu coğrafyaya göre çeşitli aktivite alanları barındıran parklar, kentin yaşam kalitesi hakkında ipuçları verir.

Şekil 2.10: Taksim Gezi Parkı



Şekil 2.11: Göztepe 60. Yıl Parkı



Şekil 2.12: Göztepe 60. Yıl Parkı



2.1.2.2 Meydanlar

Bütün kültürlerde uzun bir geçmişi olan meydanlar, insanların buluştuğu, bir araya geldiği kesişme noktalarıdır. Meydan, İngilizcede "Square", Fransızcada "Place", Almancada "Platz", İtalyancada "Piazza" sözcükleriyle ifade edilir. Meydanlar toplumun organik bir parçasıdır. İnsanlar bir araya gelmek, buluşmak, günlük problemlerini tartışmak, alışveriş yapmak için bütün kültürlerde meydanlara ihtiyaç duymuşlardır. Eski Yunan ve Roma'da meydanlar kentin kültürünü ve görkemini simgelemişlerdir. Kapalı, kale içi ortaçağ kentlerinin meydanları ise, daracık sokaklardan ulaşılan toplanma, buluşma alanları olarak bugün de bu özelliklerini ve güzelliklerini korurlar. Meydanlar, ortaçağ kentlerinin loş, dar, sıkışık sokaklarında yaşayan insanların, nefes alması için vazgeçilmez bir ihtiyaç olmuştur. Havuz, çeşme, kilise ve saraylara ait kuleleriyle kurulu bu çevrede noksan olan, yeşil ve doğaya ait renklerdir. Yeşile, doğanın renklerine olan özlem, çiçekler dolu saksılarla, ağaçlarla giderilmek istenilmiştir. Açıkça tanımlanabilen bir geometrilere olmayan bu meydanların en güzel örneklerini bugün İtalya'da, Fransa'da ve diğer Batı Avrupa kentlerinde bulmak mümkündür (Şahinler 1964; Gültekin 1996).

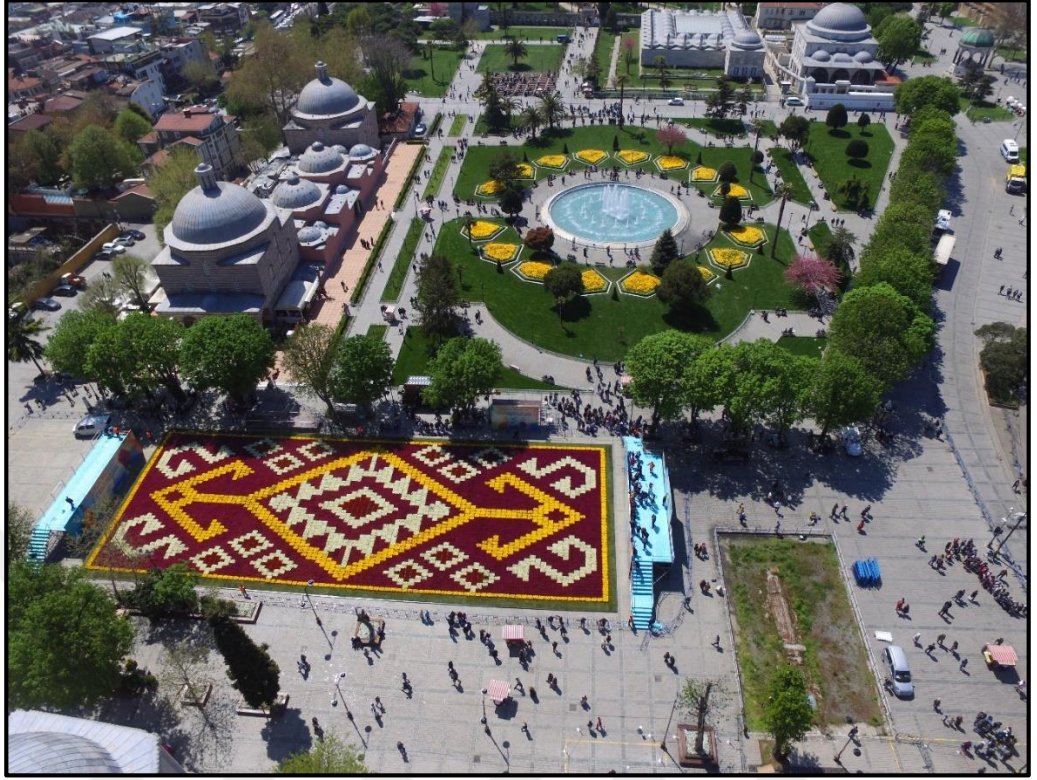
Kent meydanlarının bileşenleri kullanıcıların dinamiğine göre şekillenip, kentin kimliğini ön plana çıkarırlar. Bu bileşenler kimi zaman bir plastik obje, kimi zaman bitkisel tasarım kimi zaman da yapısal öğeler olarak görülebilir. Meydanlar insanların toplanma ve dağılma mekanları oldukları için kentin nefes alma noktaları olarak planlanmalı, ekolojik olarak da kente katkı sağlamalıdır. Yeşilin kente katkısının tartışılmayacağı gibi meydanların o kentin sosyokültürel yapısı hakkında ipuçları veren mihenk taşları olduğu da tartışılmaz bir gerçektir. Meydanların kentin yeşil dokusuna katkı sağlayacak kriterlerle gözden geçirilmesi, kentin yaşam kalitesini de arttıracak sonuçlar ortaya koyacaktır.

Şekil 2.13'te Taksim Meydanı'nda lale saksıları ile yapılan düzenleme ile Şekil 2.14'te Sultanahmet Meydanı'nda her yıl yenisi düzenlenen lale halı sergisi görülmektedir. Bu görseller meydanların insanlara toplanma ve dağılma mekanı olarak hizmet vermesinin yanı sıra, dönemsel planlamalarla farklı aktivite alanları sunduğunu da göstermektedir.

Şekil 2.13: Taksim Meydanı



Şekil 2.14: Sultanahmet Meydanı



2.1.2.3 Kamu Kurum Ve Kuruluşları Bahçeleri

Kamu kurum ve kuruluşları, kamu hizmetlerinin görülmesi amacıyla kurulmuş, tüzel kişiliği olan kurumlar, amme müesseseleridir ve kentlerin kamuya açık alanlarının en yoğun kullanılan örneklerindendir. Yoğun kullanımı sebebiyle bu alanlardan maksimum fayda sağlamak gerekliliği ön plana çıkmıştır. Bu kurumlar, devletin yönetim kademelerinden, okullara; mahalli idarelerden hastanelere kadar toplumun her kesiminin hizmetinde olan müesseselerdir. Bir şehrin en az meydanları ve parkları kadar yoğun kullanılan bu kurumların açık alanlarında, kent donatılarından bitkisel ve yapısal öğelere kadar birçok peyzaj unsuru, kentin dokusu ve kültürüyle de özdeşleşerek bir araya gelir ve ihtiyaca binaen şekillenmiş kentsel mekanlar oluştururlar.

Şekil 2.15'te İstanbul Bölge İdare Mahkemesi'nin bahçesindeki peyzaj uygulamaları görülmektedir.

Şekil 2.15: İstanbul Bölge İdare Mahkemesi peyzaj uygulamaları



2.1.2.4 Korular

Koru, şehir içinde ya da şehirlerin yakın çevresinde yer alan, çevresi sınırlandırılmış büyük ağaç topluluklarıdır. Tarihi kentlerde görülen korular genelde korunmuş orman parçalarıdır. Ancak planlı olarak oluşturulmuş ağaçlıklar da koru olarak sınıflandırılabilir. “Korumak” kelimesinden türetilen koru kelimesi eski Türkler’de “av yasağı”nın olduğu, korunan ve dolayısıyla “kutsal” hayvanların bulunduğu yerleri belirtmek için kullanılmıştır. Daha ilkel dönemlerde ağaçlık ve kutsal ormanlara da koru denilmiştir. Korular, şehir içinde hava kirliliğini temizlemeleri ve dinlenme alanları olmaları açısından oldukça önemlidir. Barındırdıkları canlı türleri de bulunduğu çevre için özel öneme sahiptir (İsakov, 2010).

İstanbul’da, şehrin çeşitli semtlerine dağılmış irili ufaklı birçok koru bulunmaktadır. Bu korular, genel olarak İstanbul Boğazı’na bakan tepelerin yamaçlarında yoğunlaşmıştır. Günümüzde şehrin her iki yakasında da yerleşim alanlarıyla çevrelenmiş korulara rastlanmaktadır. İstanbul korularının büyük çoğunluğu, geçmişte var olan ve kentleşme

nedeniyle tahrip edilen ormanların günümüze ulaşan korunmuş bölümleridir. Yani geniş ormanlardan kalan daha ufak ormanlardır. Kimilerinin geçmişi Bizans dönemine kadar uzanmaktadır.

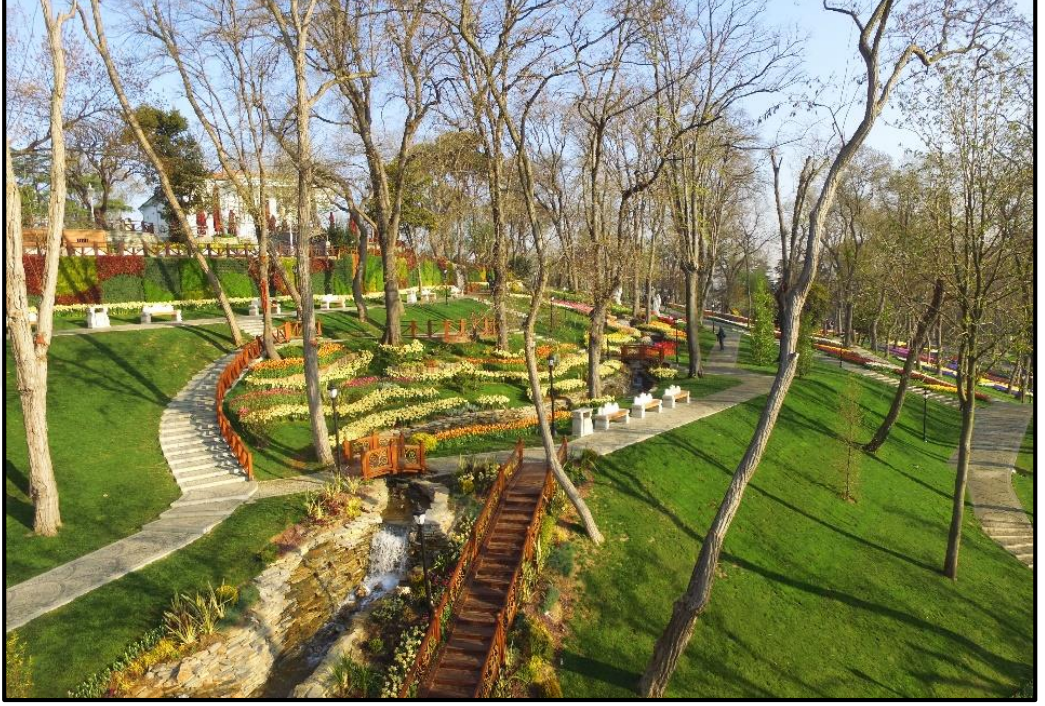
İstanbul korularının çoğu, Osmanlı döneminde padişahlara ya da diğer devlet adamlarına aitti. Osmanlı İmparatorluğu'nun ileri gelenleri korularda kurdukları çiftliklerde ya da inşa ettirdikleri konaklarda yılın bir bölümünü geçirirlerdi. Koruların büyük bir bölümü günümüzde de Osmanlı dönemindeki sahiplerinin adlarıyla anılmaktadır. Osmanlı padişahlarından günümüze gelen korular, yüksek duvarlarla çevrildiği için iyi korunmuşlardır. Bu korulardan bazıları İstanbul'un en eski ağaçlarına ev sahipliği yapmaktadır. Özellikle Ayazağa Korusu'nda İstanbul'un hiçbir yerinde rastlanmayacak çap ve boylarda anıt ağaçlara rastlanmaktadır. Korularda Türkiye iklimine yabancı, Amerika ve Afrika kökenli anıt ağaçlar da dikkat çekmektedir. Bu ağaçların fidanları Osmanlı sarayına dış ülkelerden armağan edilmiş ve korulara dikilerek değerlendirilmiştir.

İçinden akarsu geçen korularda tarihi bentler ve göletlerle birlikte Bizans döneminden kalma harabelere de rastlanmaktadır. Koruların büyük bir bölümü özel kişi ve kurumlara ait olup halka açık değildir. İçlerinde, belediye ve cumhurbaşkanlığına ait olanlar vardır. Belediyeye ait korular kent parkı olarak düzenlenmiş olup yıl boyunca ziyarete açıktır. İstanbul ilinde toplam 54 adet kuru ve özel orman vardır. İstanbul'daki koruların 11'i İstanbul Büyükşehir Belediyesi'ne aittir. Belediyeye ait korulardan 4'ü Üsküdar ilçesinde, 2'si Beykoz ilçesinde, 2'si Sarıyer ilçesinde, 1'i Ümraniye, 1'i Fatih ve 1'i de Beşiktaş ilçesinde bulunmaktadır. Bu korular içinde en büyüğü 323 hektarlık Hacıosman Korusu, en küçüğü ise Harem Korusu'dur. Bunlar dışında, henüz şehir planlarına geçirilmemiş ya da saptanmamış birçok kuru daha bulunmaktadır.

Bahar aylarında düzenlenen Lale Festivali kapsamında birçok koruya lale ekilmektedir. Şekil 2.16 ve Şekil 2.17'de Emirgan Korusu'ndaki peyzaj uygulamalarına ait görsellere yer verilmiştir. Bahar aylarında birçok insan lale görmek için Emirgan Korusu'na gelir. Bunun nedeni, en farklı türde lalelerin buraya ekilmesidir. Emirgan Korusu'nun yanı sıra

Yıldız Korusu, Fethi Paşa Korusu, Hıdiv Korusu, Beykoz Korusu gibi korulara da lale ekilmektedir (Bakanlığı, T. K. 1993).

Şekil 2.16: Emirgan Korusu peyzaj uygulamaları



Şekil 2.17: Emirgan Korusu peyzaj uygulamalar



2.1.2.5 Kent Ormanları

Kent Ormanı, geleneksel piknik anlayışının dışında, daha çok ormanların sağlık, spor, estetik, kültürel ve benzeri gibi sosyal fonksiyonlarını halkın hizmetine sunmak, aynı zamanda teknik ormancılık faaliyetleri ile yöredeki flora ve faunanın da tanıtılması amacıyla metropoller, iller ve büyük ilçeler gibi yerleşim yerleri bitişğinde veya civarında düzenlenen alanları ifade eder (Mesire Yerleri Yönetmeliği, 2006). Tanım incelendiğinde kent ormanlarının öne çıkan amaç ve fonksiyonlarının; rekreasyon ihtiyacı ile çevresel ve sosyal fonksiyonlar sağlamak suretiyle kentlilerin yaşam kalitesini arttırmak olduğu söylenilebilir.

Kent ormanlarında, milli parklar ve mesire yerleri yönetmelikleri, ayrıca ilgili devlet politikaları gözetilerek, orman alanları ile içerisindeki flora ve faunayı mümkün olduğunca koruma esaslı peyzaj uygulamaları yapılmaktadır. Devlet politikaları ve yönetmeliklerle koruma altındaki kent ormanlarında yapılan peyzaj uygulamalarında, doğayı tahrip etmeden, en az müdahaleyle ormanları insanların kullanımına elverişli hale getirmeye çalışmak amaçlanarak tamamlanan mesire alanları, yönetmeliklerde belirtilen standartlara uygun bir şekilde planlanan ulaşım yolları, otoparklar, gezinti yolları, oturma dinlenme mekanları, yağmur barınakları, çeşmeler ve kır kahveleri gibi mekânsal oluşumlarla zenginleştirilmektedir. Bunun yanı sıra ağaçlandırma, seyreltme ve budama çalışmaları da kent ormanlarındaki peyzaj uygulamaları kapsamı içerisinde yerel idarelerin ilgili birimleri tarafından devam etmektedir.

Şekil 2.18’de Neşetsuyu Kent Ormanı ve Şekil 2.19’da Kömürcübent Kent Ormanı, İstanbul Büyükşehir Belediyesi’ne bağlı Park ve Bahçeler Müdürlüğü’nün Kent Ormanları ile ilgilenen biriminin sorumluluğundadır.

Şekil 2.18: Neşetsuyu Kent Ormanı



Şekil 2.19: Kömürcübent Kent Ormanı



2.1.2.6 Çatı Bahçeleri Ve Zemin Altı Otopark Üstü Peyzaj Uygulamaları

Yeşil çatı sistemi en basit açıklama ile binanın çatı sistemi üzerinde bitki yetiştirilmesi olarak tanımlanabilir. Bilimsel bir tanımlamaya göre ise yeşil çatı sistemi, ekolojik çatı, yaşayan çatı, kahverengi çatı, çatı bahçesi ve yeşil çatı olarak çeşitli tanımlamalar ile ifade edilmektedir. “Ekolojik çatı” ve “yaşayan çatı” terimleri genellikle Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri yazınında sıklıkla kullanılmaktadır. “Kahverengi çatılar” terimi ise İngiltere de sıkça kullanılan bir terimdir. Ayrıca, “çatı bahçesi” en eski ve ortak terim olarak, insanların ikamet etmesi için düşünülmüş ve tasarlanmış bir boşluk alan olarak tanımlanabilmektedir. (Oberndorfer, E., vd. 2007)

“Yeşil çatı” kavramı iki yan anlam ile de açıklanmaktadır. Bir açıklamaya göre yeşil çatılar özel, ince yeşil tabakalı substrat ve bitkilendirme ile insanın yaşama ve kullanma alanı olarak düşünülmüştür. İkinci açıklama ise yeşil çatının sadece bitkiler ile yeşillendirilmesini içerir. Çoğunlukla yeşil çatının oluşturulmasının amacı, su geçirmez membran tabakasıyla kaplanmış saf çatı üzerine toprak ve bitki yerleştirilerek çevreye en yüksek düzeyde fayda sağlamaktır. Bazı yeşil çatı tanımlamalarında ise tarımsal yeşil çatı ve yeşil çatı bahçesi gibi kavramlar kullanılmaktadır. Bu nedenle, uluslararası bir taksonomi, terminoloji anlayışı bulunmamaktadır. (Livingston, E.ve arkadaşları 2004)

Miller 2004 yılında, bu terimlerin sadece tepeden inme olduğunu, hiçbirinin tanımlayıcı performans faktörlerine bağlı olmadığı kanaatine varmıştır. Bu nedenle terimlerin sık sık birbirinin yerine kullanılması muhtemeldir. Yeşil çatı veya ekolojik çatı en dış yüzeyinde toprak ve bitkilendirme tabakasının bulunduğu bir çatı çeşididir. Çatının strüktür kısmı ve gelişen yeşil kısmı arasında ayrıca bazı katmanlar bulunmaktadır. Bunlar drenaj tabakası kök tutucu tabaka, su yalıtım membranı gibi tabakalardır. (Sailor, 2008)

Yapı üzerine inşa edilen bahçelerin tarihi M.Ö. 2000 yılında başlamaktadır. Günümüzde Irak olarak bilinen Sümerler’e ait olan Ur şehrinde büyük ziggurat ve mabetlerde ilk olarak görülmüştür. Mabetler rampa ve basamaklarla çıkılan piramit görünümünde teraslardan oluşmaktadır. Suni tepelerden oluşan bu yapıya ‘Ziggurat Formu’ adı verilmiştir. Genelde yedi katlı inşa edilir ve yedi ayrı renge boyanırdı. Asma bahçe fikri

ziggurat formundan gelişmiştir. 1920’lerde büyük ağaçların üç kat üzerindeki teraslarda yetiştiğinin farkına varılmıştır Yapı üzeri park veya bahçe konseptine uygun ilk düzenleme Kral Nebuchaddnezar’ın Semiramis için inşa ettirdiği, Şekil 2.20’de tasviri görülen Babil’in Asma Bahçeleri’dir (Osmundson, 1999).

Şekil 2.20: Babil’in Asma Bahçeleri



Daha sonra Yunanlarda bahçecilik gelişmiştir. Yunanlılarda bahçecilik saksı ve kap içerisinde yapılırdı. Daha sonra Yunan kültürünü alan ve taklit eden Romalılar’da görülmektedir. Batı aleminin bahçeleri üzerinde geniş etkisi olan Romalılar tarafından geliştirilen Rönesans bahçeleri ortaya çıkmıştır. Rönesans çatı bahçeleri tasarımcıları geçmişten etkilenmekle birlikte, yaşadıkları dönemin modasını da eserlerine yansıtmasını bilmişlerdi (Osmundson, 1999).

1867 yılında Paris Dünya Segisi yapı üzeri düzenlemeler konusunda bir dönüm noktası oluşturmaktadır. Carl Labbitz, Berlin’deki evinin üstüne düşündüğü bahçenin alçıdan bir modelini sergilemiş ve büyük yankı uyandırmıştır.

Daha sonraları, kapalı park alanlarının üzerinin teras bahçesi olarak düşünülmesi fikri oldukça yaygınlaşmaya başlamıştır. Bunların en güzel örneği ise 1965 yılında Londra’da yapılan Sussex bahçelerindeki binalardır.

1960’lardan beri çatı bahçeleri dünyanın her yerinde yayılmaktadır. Zaman geçtikçe çatı bahçesi tasarımcıları, diğer amaçlar için tasarlanmış ve çatı bahçelerine başarıyla uyum sağlayan ürünleri keşfetmişlerdir. 1970’lerin sonunda, hafif araç yüküne sahip alanlarda çim yetiştirilebilmesi için bir ürün tasarlanmıştır (Osmundson, 1999).

30 sene önceki ve günümüzdeki çatı bahçesi tasarımcılarının genel fikri, yapı üzerinde oluşturulan çatı bahçelerinin yük taşıyabilme özelliği olan büyük bir saksı olduğu şeklinde uzlaşa göstermektedir.

Son yıllarda ülkemizin en büyük metropolü olan İstanbul’da da teras bahçe tasarımları önem kazanmıştır. Özellikle son yıllarda artan nüfus yoğunluğu sebebiyle ulaşım ve buna bağlı olarak park yeri ihtiyacı önemli ölçüde artmış, artan bu ihtiyacı karşılamak için de zemin altı otoparklar gündeme gelmiştir. Zemin altı otoparkların üzerindeki yeşil ve açık alanlar ise kentsel yeşil alanlar olarak projelendirilmeye başlanmıştır.

Hilton Oteli’nin giriş kısmı ve yapı üzerindeki teras bahçeleri bu alanda İstanbul’da yapılmış ilk örneklerdendir. Otelin ön ve arka kısımlarındaki açık ve yeşil alanlar, depo ve kazan dairesi gibi muhtelif kullanım birimlerinin üzerlerinde oluşturulmuştur. Bitkilendirme esasları olarak kök yapısına, toprak ve su ihtiyacına göre belirlenen türlerin; büyük bir saksıda yaşayacağı fikri yeşil alanların sürdürülebilirliği açısından, hiçbir zaman göz ardı edilmemelidir.

Yeşil çatı teknolojisi ise, insanoğlunun yapmış olduğu herhangi bir strüktür üzerinde sistemli bir şekilde yeşil alan oluşturmaktır. Yeşil çatı kimi zaman ifade ediliş şekline birebir uygun olarak, bir binanın çatısında oluşturulacağı gibi, bir otopark ekolü olan zemin altı otopark sistemlerinin de üzerinde görülebilmektedir. Uygulama esasları olarak birbirine çok benzemekle birlikte; zemin altı otopark alanlarının uygulama koşullarının daha kolay olduğunu söylemek mümkündür. Ayrıca zemin altı otoparkların kamusal alanların zeminlerinde kullanıldığını göz önünde bulundurursak, bu otoparkların üzerinde oluşturulan yeşil alanların direk kentin aktif yeşil alanları olarak planlanması gerektiğini de ekleyebiliriz.

Yeşil çatılar, ormanların, parkların yerini tutamazlar, ancak bir yeri daha hoş daha dinlendirici hale getirebilir, kuşlar ve kelebekler için ilave yaşam alanları oluşturabilirler. Yeşil çatılar, adeta binaların yerine, doğal oluşumun taklidini yaparak, havanın ve suyun kalitesini geliştirme yeteneğine sahiptirler. Üstelik pencereden kirli metalin veya asfaltla kaplı çatıların sonsuz biçimde tekrarlanışına bakmak yerine, çiçekli bitkilerle ve yeşil çimenlerle kaplı alanlardan oluşan peyzaja bakmak daha farklıdır.

Çatı bahçelerindeki peyzaj uygulamaları, tabii zeminde yapılan uygulamalardan oldukça farklıdır. Çünkü bu alanlar bir takım ekolojik kaygılarla insanın oluşturduğu yapay ortamlardır ve doğal bir plantasyon için uygun olmayan bir takım zorlu şartları beraberinde getirir. Bu sebeple tercih edilen bitkiler; rüzgara, soğuğa veya kuraklığa karşı adaptasyonu yüksek türler arasından seçilmelidirler. Büyük kuturlu ağaçların herekleme veya çelik hasırlarla sabitlemesi yapılarak güvenliklerinin sağlanması ve bitkilerdeki aşırı su kaybına karşı da perdeleme yapılması da dikkat edilmesi gereken önemli konulardandır. Zemin altı otoparkların üzerinde veya çatı bahçelerinde yapılacak uygulamalarda, en önemli sınırlayıcı etmenlerden biri olan çatının yük taşıma kapasitesi kesinlikle planlamada göz önünde bulundurulmalıdır.

Şekil 2.21: Çatı Bahçesi peyzaj uygulamaları



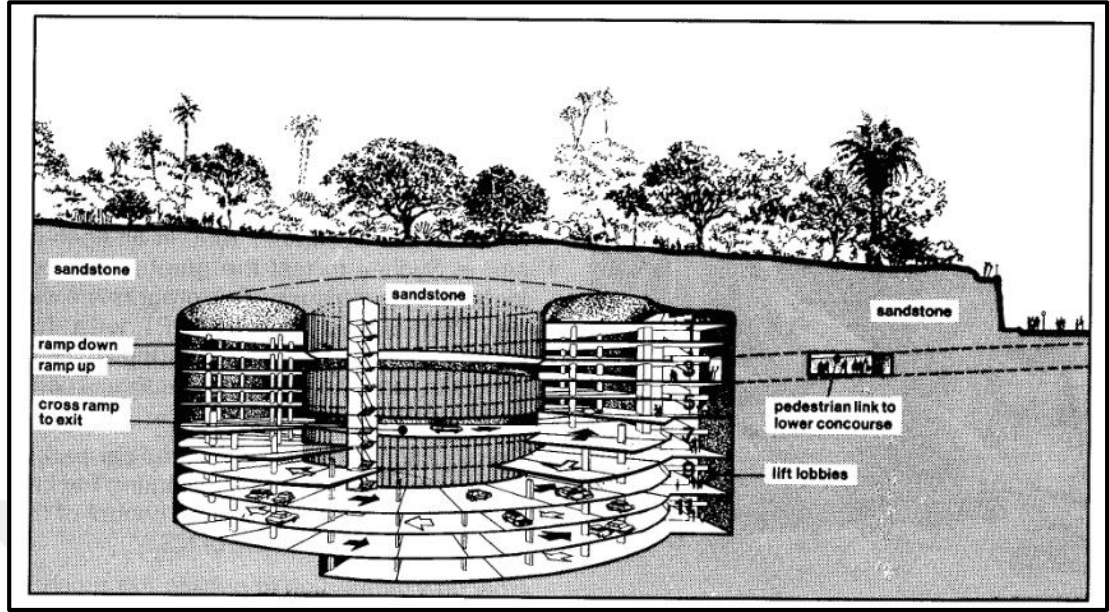
Şekil 2.22: Çatı Bahçesi peyzaj uygulamaları



Doğal bitki örtüsünü korumayı düstur edinmiş projenin, çok daha büyük ölçekte ve çok profesyonelce çözülmüş bir örneğini Sydney Opera Binasının zemin altı otoparkı istasyonu projesinde görebiliriz. Sydney Opera Binasına yakın bir otopark ihtiyacı söz konusu iken bunu inşa edebilecekleri mesafedeki Royal Botanik Bahçesi bu durumu zorlaştırmıştı. Botanik bahçesindeki devasa tarihi ağaçlar zarar görmeden köklerini depresyona sokmadan en az 7-8 metre toprak tabakası altında çok sert kayalık tabaka kırılarak otopark istasyonu yapılmış, ve gelişmiş tünel sistemleri ile araçların transferleri de sağlanmıştır. (Pells ve arkadaşları 1994)

Şekil 2.23'te kesiti görülen Sydney Opera binasında, yapının üzerindeki toprak kesitinin ağaç kök sisteminin zarar görmeyeceği kadar geniş tutulduğunu görmekteyiz.

Şekil 2.23: Sydney Opera Binası kesit



‘Urban landscape infrastructures Designing operative landscape structures for the built environment’ adlı makalede özetlendiği gibi; altyapılar bir peyzaj modeli, peyzaj da altyapı modellerinden biri olarak değerlendirilmelidir. Peyzaj ve alt yapı kavramlarının hibritleşmesi, hiç şüphesiz kentsel gelişim için fonksiyonel, sosyal ve ekonomik etkileşimlerin yeni bir tasarım konseptiyle fayda sağlaması anlamına gelecektir. Ayrıca yine aynı makalede, üç büyük potansiyel güç olan, ulaşım ile peyzajın yeşil ve mavi öğeleri olan bitkisel alanlar ve su birlikte planlanırsa kentsel peyzaj çalışmalarında optimum fayda sağlanacağından bahsedilmektedir. Otoparklar kentin ulaşımının başlangıç ve bitiş noktası olarak kilit bir rol üstlenmektedir. Otoparkların transfer ve tahliye işlevlerini optimum yerine getirebilmesi çevresindeki yaşam alanlarına ve kent dinamiğine uygun tasarlanmış olmasına bağlıdır. Zemin altı otoparkların bu anlamda kentin yapısını ve halkın rekreasyon kültürünü otoparkla harmanlamış olması sebebiyle kentin ulaşım ağına da katkısı büyüktür.

3. OTOPARK SİSTEMLERİ

3.1 İSTANBULDA KULLANILAN OTOPARK TÜRLERİ

Otoparklar, bir şehir veya bölgenin mevcut ve gelecekteki şartları ve ihtiyaçları göz önünde bulundurularak imar planları ile düzenlenen, ihtiyaca göre açık, kapalı ya da katlı olarak belediyeler, diğer kamu kuruluşları veya özel kişiler tarafından yapılan ve işletilen alanlardır.

İstanbul gibi sürekli gelişen ve büyüyen şehirlerde, parklanma, araç sahibinin problemi olmakla sınırlı kalmamakla birlikte toplumu bütünüyle etkilemektedir. Bu tür kentlerde parklanmanın olumsuz etkileri trafik, çevre, ulaşım, ekonomi ve sosyal ilişkilerde gözlemlenmektedir. Parklanma ihtiyacını ortaya çıkaran eğilimler; söz konusu bölgenin demografik ve sosyoekonomik yapısı, arazi yapısı gibi faktörlere göre şekillendiği gibi; gün içinde ve gece de değişiklik gösterir.

Planlanan otopark türlerinin, kullanıcı kitlesinin taleplerine, kullanıcı alışkanlıklarına ve arazi yapısına uygun olarak planlanması ve konut ile işyeri bağlantısına entegre olacak şekilde ulaşım ağı üzerinde değerlendirilmesi gerekmektedir.

3.1.1 Yol Üstü Otoparklar

Taşıt veya yaya yolu sathı üzerinde yaya kaldırımından ayrılmış cepte veya orta refüjde olmak üzere yol kenarında yapılan, kullanım süresi sınırlı ve/veya sınırsız olan otoparklardır.

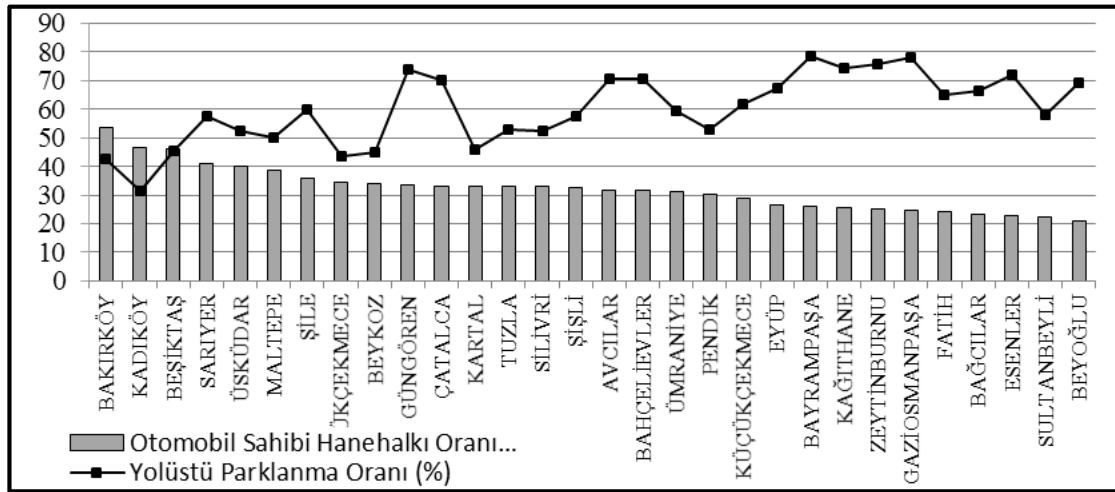
İstanbul'da katlı otoparkların geniş ölçekte planlar oluşturulmadan çoğalmasının en büyük sebeplerinden biri de talebi karşılayamayan yol üstü cep otoparklardır. Çok eski yerleşim bölgeleri başta olmak üzere yol kapasiteleri dahi ihtiyacın altında kaldığından, yol üstü parklanmanın oluşturduğu trafik sorunu, çözülmesi gereken problemlerin başında gelmektedir. Şekil 2.1'de örneğini gördüğümüz yol üstü otoparklar, kısa süreli

parklanma ihtiyacına karşılık olarak yol güzergahı üzerinde oluşturulmuş otopark sistemleridir.

Şekil 3.1: İstanbul’da bir yol üstü otopark örneği



Şekil 3.2: Otomobil sahipliği ve yolüstü parklanma oranı



Kaynak: İstanbul Otopark Ana Planı

Şekil 3.2’de sokağa yapılan parklanmaların, otomobil sayısının az olduğu ilçelerde daha çok olduğu görülmektedir. Trafikte dolaşımdaki otomobil sayısının az olması nedeni ile trafiğin yoğun olmaması yol üstü parklanmaya imkan sağlamıştır denilebilir. Aynı

zamanda, bu bölgelerde otomobil sahipliği oranından bağımsız, parsel ve bina içinde otopark imkânının az olması nedeni ile yol üstü parklanmaların yapıldığı da söylenebilir.

Tablo 3.1: İlçelere göre yol üstü otoparklarının kullanım oranı

İlçe	Kullanım Oranı	İlçe	Kullanım Oranı
ARNAVUTKÖY	0.73	GAZİOSMANPAŞA	0.74
ATAŞEHİR	0.54	GÜNGÖREN	0.7
AVCILAR	0.62	KADIKÖY	0.38
BAGCILAR	0.62	KAGITHANE	0.71
BAHÇELİEVLER	0.69	KARTAL	0.43
BAKIRKÖY	0.41	KÜÇÜKÇEKMECE	0.62
BAŞAKŞEHİR	0.46	MALTEPE	0.43
BAYRAMPAŞA	0.69	PENDİK	0.44
BEŞİKTAŞ	0.5	SANCAKTEPE	0.55
BEYKOZ	0.49	SARIYER	0.59
BEYLİKDÜZÜ	0.45	SİLİVRİ	0.67
BEYOĞLU	0.74	SULTANBEYLİ	0.56
BÜYÜKÇEKMECE	0.6	SULTANGAZİ	0.67
ÇATALCA	0.67	ŞİLE	0.69
ÇEKMEKÖY	0.63	ŞİŞLİ	0.58
ESENLER	0.72	TUZLA	0.59
ESENYURT	0.54	ÜMRANİYE	0.65
EYÜP	0.61	ÜSKÜDAR	0.62
FATİH	0.75	ZEYTİNBURNU	0.71
İSTANBUL ORTALAMASI			0.59

Kaynak: İstanbul Otopark Ana Planı

Tablo 3.1’de ilçelere göre yol üstü otopark kullanım oranlarını görmekteyiz. Oranlardaki farklılıkları kullanıcı alışkanlıkları ve araç sahipliği sayısı değiştirmektedir diyebiliriz.

3.1.2 Yol Dışı Otoparklar

Araçların seyir güzergahından ayrılarak ulaşabildiği bir alanda park edebilmesi için oluşturulmuş, açık, kapalı, yer altı veya yerüstü otoparklardır. Yol dışı otoparkların, kullanıcıların araçlarını park ettikten sonra ulaşım ağına yaya olarak veya toplu ulaşım sistemleri ile entegre olabilecekleri mesafede planlanmaları gerekmektedir.

3.1.2.1 Açık otoparklar

Açık otoparklar, etrafı çevrili, üstü açık, koruma görevlisi bulunan ya da bulunmayan parklanma alanlarıdır. Günlük yaşamımızda en sık karşılaşılan yol dışı otopark türlerinden biridir. Şekil3.3 'te bir örneğini gördüğümüz bu tip otoparklarda araçlar, hem dikey hem de açılı olmak üzere değişik şekillerde park alanını kullanabilmektedirler. Sadece ulaşım ağı ile hemzemin bir alan oturmuna sahip oldukları için, zemin altı veya katlı otoparklardan daha az kapasiteye sahip olan açık otoparklar, giderek artan park talebine cevap verebilmek için park sistemlerini maksimum araç kapasitesi hedefleyerek çözmeleri gerekmektedir.

Şekil 3.3: İstanbul'da açık otopark örneği



3.1.2.2 Katlı otoparklar

Araçların yol güzergahı üzerinde giriş yapabilecekleri veya ulaşabilecekleri kısa bir mesafede oluşturulmuş katlı yapı sistemleridir. Dış etkenlerden uzak ve kapalı alanlardır. Şekil3.4'te İstanbul'da bir katlı otopark örneği görülmektedir. Bunlar belediyenin özel olarak belirlediği yerlerde, çok katlı toplu konut yapılarının zemin altı katlarında veya alışveriş merkezlerinde bulunurlar. Çoğunlukla çok katlı olan bu tip otopark sistemlerinde, katlar güvenlik kameraları ile kontrol altına alınmıştır.

Şekil 3.4: İstanbul'da Katlı Otopark Örneği



3.1.2.3 Otomatik otoparklar

Şehir merkezlerinde, küçük alanlarda, yeraltında ve yerüstünde, modern ve güvenli katlı otoparklar yapılmasına olanak sağlamakta olan asansörlü otoparklardır. Şekil3.5'te bir örneğini gördüğümüz bu asansör sistemleri sayesinde kapasiteyi arttırma çözümleri sunmuşlardır. Mekanik (asansörlü) otoparkın en büyük avantajı, araç yüksekliklerinde katlar inşa edilerek, normal katlı otoparklardan daha fazla kapasiteye hitap etmesidir. Yatırımcı ve işletmeci için önemli avantajlardan biri aydınlatma ve havalandırma gibi gereksinimlere otomatik otoparklarda ihtiyaç duyulmamasıdır.

Şekil 3.5: İstanbul’da otomatik otopark örneği



3.1.2.4 Zemin Altı Otoparklar

Yol üstü otoparklar ile açık ve katlı otoparklar, şehrin silüetine ve mimari dokusuna zarar verecek görüntüler ortaya çıkarmaktadır. Ulaşım ağı üzerinde ve şehir içinde, çok katlı otopark binaları kadar yol üzerinde park etmiş araçlar da perdeleme etkisi oluşturarak rahatsız edici bir görüntü oluşturmaktadır.

Görsel ve estetik kaygıların yanı sıra, insanlar yaşadıkları çevrede kolay ulaşım sağlayabilecekleri rekreasyonel alanlara ihtiyaç duyarlar. Nüfus yoğunluğu ve artan yapılaşma son yıllarda bu alanların küçülmesine veya şehir merkezinin uzağına kaymasına sebep olmaktadır. Kişi başına düşen yeşil alan miktarını korumak veya arttırmak, kentleri daha yaşanılabilir ve gelecek vaat eden merkezler haline getirebilmek için birçok yeşil politika oluşturulmaya çalışılmaktadır. Bu çalışmalar kapsamında özellikle büyük kentlerde ekolojik fayda sağlayabilen çok fonksiyonlu tasarımlara geçiş süreci başlamıştır. Artık metropollerde Mimarlar, Peyzaj Mimarları ve Çevre Tasarımcıları, artan nüfusun imar ve ulaşım sorununu çözerken ekolojik ve rekreasyonel taleplerini de karşılamayı hedefleyen projeler üretip uygulamak zorunda kalmaktadır. Çok yönlü işleve sahip mimari yaklaşımlardan biri de hiç şüphesiz zemin altı otoparklardır.

Zemin altı otoparklar; kentlerde yeşil alan olarak ayrılmış alanlar ile büyük kavşak veya bulvarlarda oluşturulan, kullanıcıların otopark talebine cevap verirken, hiçbir şekilde görüntü kirliliği oluşturmayan, şehir kotunda tasarlanan açık ve yeşil alanlarının sosyal alan olarak kullanılabilirdiği, betonarme imalattan yapılan ve tam otomasyon sistemi ile çalışan otopark sistemleridir.

Zemin altı otoparklar, gittikçe artan nüfusun en önemli taleplerinden ikisi olan, ulaşım ve rekreasyonel faaliyetler için ihtiyaç duyulan açık yeşil alan ihtiyacını karşılamayı hedeflemektedir. Basitçe çatı bahçeleri mantığı ile çözümlenen bu mimari tasarımlar, faydaları günden güne görüldükçe gelişen kentlerde oldukça sık tercih edilmeye başlanmıştır.

Şekil 3.6. İstanbul’da planlanan bir zemin altı otopark örneği



3.2 ZEMİNALTI OTOPARKLARIN PLANLAMA SAFHALARI

3.2.1 Yer Seçimi Etüdü

İstanbul genelinde planlanan otopark alanları; konum, alanın yüzölçümü, projeye uygun geometrik forma sahip olması, giriş çıkış ve yol bağlantılarına etkileri, mevcut imar durumu, mülkiyeti, gerekiyorsa kamulaştırma bedeli, erişilebilirlik düzeyi ve eğim, anıt ağaç, tescilli eser gibi kriterler üzerinden değerlendirilmektedir. Otoparkların konumu,

ihtiyaç gruplarının kullanım alışkanlıklarına, bölgenin fiziki yapısına ve çevresindeki diğer donatılarla uyumuna bağlı olarak belirlenir. Otoparka araçların kolayca ulaşabilmesinin yanı sıra, sürücülerin de otoparktan çevredeki yaya sirkülasyon ağına kolayca ulaşabilmesi gerekir. İSPARK A.Ş'nin hazırladığı, İstanbul Otopark Ana Planı'na göre otopark ile ulaşılacak istenen nokta arasında 250-500 metre yaya yolu mesafesi (4 ile 8 dakika yürüyüş mesafesi) uygundur. Yine bu plana göre otopark yer seçim kriterleri Tablo 3.2'de detaylandırılmıştır.

Özellikle imar planlarında sınırlı sayıda otopark alanı olduğundan ve var olanların birçoğunun kullanıcı taleplerini karşılama açısından yetersiz kaldığından, son yıllarda bölge halkının bu talebini karşılarken ikinci bir kamusal fayda üretmek adına zemin altı otoparklar daha sıklıkla tercih edilmektedir.

Tablo 3.2: Otopark yer seçim kriterleri

İMAR DURUMU
•Otopark •Park / Yeşil Alan •Yol / Meydan
MÜLKİYET
•İBB / Terk Alanları •Hazine / İlçe Belediyesi
MEVCUT DURUM
•Boş Alanlar •Ağaç Durumu
DİĞER DONATI ALANLARI
•Pazar Yeri / BHA (Belediye Hizmet Alanı) •Spor Alanı / Sosyal-kültürel tesis
KAMULAŞTIRMA DURUMU
•Boş Arsa / Az katlı bina
ERİŞELİBİLİRLİK
•Toplu taşıma istasyonlarına yakınlık
KISITLAMA DURUMU
•Tescil durumu / Eğim durumu •Dere bandı, taşkın risk alanı •Kentsel Dönüşüm Alanı
ALAN BÜYÜKLÜĞÜ
•Konvansiyonel otopark için min. 1000 m2 •Mekanik otopark için min. 100 m2 •Kullanışlı geometri

Kaynak: İstanbul Otopark Ana Planı

3.2.2 Talep Düzeyinin Belirlenmesi

Otopark talepleri değerlendirilirken 250 m yürüme mesafesindeki kullanım yoğunluğu dikkate alınarak, minimum otopark tahsisi ile önerilen otopark büyüklüğü arasında talebi karşılama ve karşılamama düzeyi belirlenir. Bu değerlendirmelerde sürdürülebilir planlamalar doğrultusunda maksimum otopark kapasitesi önceliklendirilmektedir.

Ortaya çıkan otopark ihtiyacı doğrultusunda optimum kapasite belirleyen bu safha, proje ölçeğini belirleyici rol oynamaktadır.

3.2.3 Zemin Etüdü

Bitki kök sistemi için yeterli toprak kesidini sağlamak amacıyla, otopark döşemesinin üst kotunun doğal zemin kotunun minimum 1,5 metre altında olması gereken zemin altı otoparkların projelendirme aşamasından öncelikle zemin etütleri yapılarak, uygulama aşamasında da etütler sonucu uzman kişiler tarafından oluşturulan raporlara uyulması gerekmektedir. Aynı zamanda inşaat aşamasında sel ve taşkın riskine yönelik her türlü sızdırmazlık önlemini ve alan güvenliğini sağlayacak tedbirler alınmalıdır.

3.2.4 İmar Planlarında Otopark Alanları

Özellikle son 20 yılda hızla yapılaşmış olan İstanbul'da yeterince otopark alanı oluşturulmamış ve bu yapılaşmayı yakalayamayan imar planlarında da otoparklar için ayrılan alanlar, ihtiyacın çok altında kalmıştır. Hatta çoğu belediye bu imarlı otopark alanlarının da birçoğunu fiziki olarak gerçekleştirememişlerdir. Genel ve bölge otoparklarının yapımını, çok yoğun yapılaşmanın görüldüğü aktif yerleşim alanlarındaki kamulaştırma bedellerinin yüksek olması, boş arsaların ve kamu mülkiyetinde olanların azlığı, bu arsaların devir, tahsis ve protokol işlemlerinin uzun süre sonuçlanmaması gibi sebepler zorlaştırmaktadır.

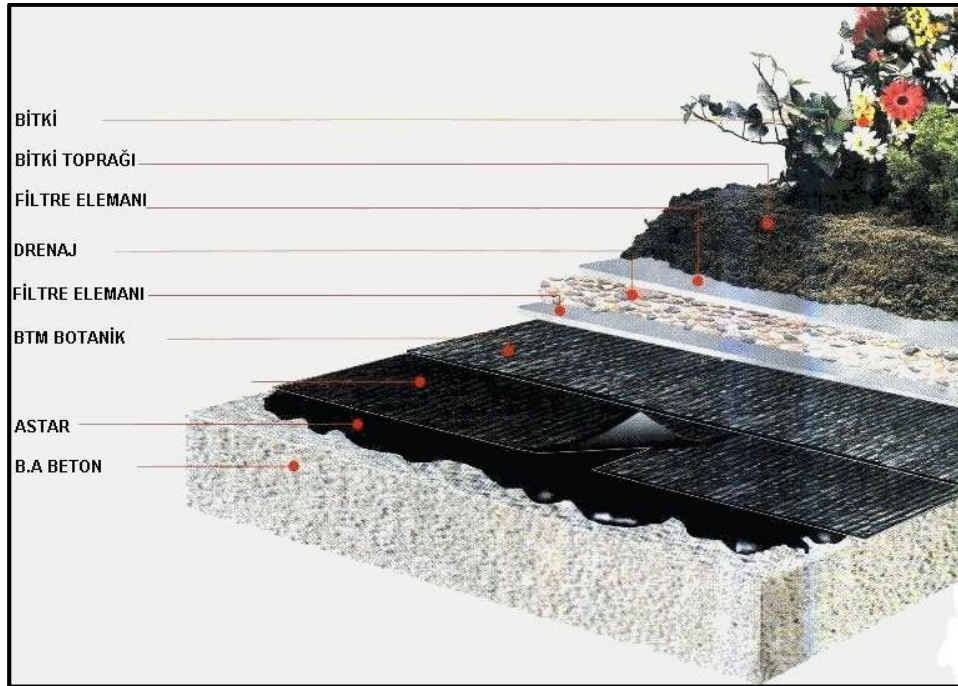
İstanbul'un giderek büyüyen otopark sorununa önlem alabilmek amacıyla 2014-2019 yılları arasında İstanbul Büyükşehir Belediye Başkanlığı vizyon projelerinden biri olarak "İstanbul 100 Bin Araç Kapasiteli Yeni Otopark Alanları Planlaması" kapsamında yol

dışı otopark alanları belirlenmiştir. Gerekli onayların alınması halinde imar planlarına işlenecek olan bu alanlar, şehrin ihtiyacı olan otoparkların kullanıcılarına hizmetine sunulmasına olanak sağlayacaktır.

3.2.5 Uygun Bitki Tespiti

Zemin altı otoparkların üzerinde oluşturulan yeşil alanlarda kullanılmak için seçilecek bitkilerin yetiştirme koşullarına, özellikle de iklim koşullarına uygun olması gerekmektedir. Kullanılacak toprağın, bitkilerin ihtiyacına uygun karışım oranlarında ve pH'ında olması gerekmektedir. Eğer toprak bitki isteğine uygun olarak değiştirilemiyorsa kullanılacak toprağa adapte olabilecek bitki türleri tercih edilmelidir. İyi bir tesviye yapıldıktan sonra, gerek duyulursa drenaj ve toprak ıslahı için çatı bahçelerinde kullanılan yalıtım teknikleriyle bitkisel uygulamaya hazır hale getirilmelidir. Yeşil alanlarda kullanılacak bitkisel örtünün seyrek veya yoğun olması; yer örtücü, çalı veya ağaç türlerini içermesi gibi unsurlara göre toprak kalitesinin bozulmaması ve bitki köklerinin biriken su nedeniyle çürümemesi için, yalıtım katmanı ve bitkisel toprak arasına drenaj çözümleri getirilmelidir.

Şekil 3.7: Drenaj tabakaları



Ağaç türleri kullanılması gerektiğinde otopark üst kotundaki beton yüzey üzerine koyulan toprak tabakası eğer 1 metrenin altında ise ağacın uzun köklerine yer açmak ve bitki gelişimini engellemek, amacıyla bu alanların yükseltilip zemine toprak takviyesi yapılması gerekmektedir. Bu yüzden zemin altı otoparkların üzerindeki yeşil alanlarda daha sürdürülebilir bitki örtüsü oluşturmak için, çok derine inen kazık kök yapmayan, sığ köklü bitkiler tercih edilmelidir. Ayrıca yalıtım tekniklerinin yanı sıra su tolerasyonu yüksek bitkilerin tercih edilmesi de uygun olacaktır. Bu gibi durumların aksine eğer oluşturulacak yeşil alanda su sıkıntısı yaşanacaksa su isteği daha az, kuraklık toleransı yüksek bitkiler tercih edilmelidir.

3.2.6 Proje

Zemin altı otoparkların proje ve uygulama aşamalarının en son ve çalışma programlarında en az zaman dilimine sahip bölümleri şüphesiz peyzaj çalışmalarını kapsayan bölümlerdir. Fakat kentin ulaşım problemlerine çözüm getirmeyi hedeflemiş bu önemli yatırımları sürdürülebilir tasarımlar ve planlama teknikleri ile yakın çevresi ile dinamik bir ilişkisi olan yaşayan, aktif yeşil alanlara dönüştürmek de yalnızca başarılı peyzaj uygulamaları sayesinde gerçekleşebilir. Çevresel koruma politikalarına saygılı çağdaş tasarımlarla projenin bulunduğu çevreye sosyokültürel olarak da uyumlu kent donatıları kazandırmak için de detay projeleri ön plana çıkmalıdır.

4. ZEMİN ALTI OTOYOLARDA OLUŞTURULAN YEŞİL ALANLARIN KENT EKOLOJİSİNE KATKILARI

4.1 SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Endüstri Devrimi, kentsel nüfus artışını tetikleyerek şehirleri, uygarlık merkezleri haline getirmiştir. Kırsal alanlardan kentlere olan göç, yerleşim sorununu beraberinde getirmiş; bir yandan yeni yerleşim alanları geliştirilirken, bir yandan da merkezi tarihi doku içindeki alanlar cazip hale gelmiştir. Bu bakımdan bugün dünya nüfusunun yarısının kentlerde yaşadığı düşünülürse, sürdürülebilir kentsel planlamanın bir gereklilik olduğu açıktır.

Sürdürülebilir kentsel planlamada, dengeli bir gelişime erişebilmek için; şehirlerde ekonomik refahı ve istihdamı güçlendirmek, kentsel çevreyi korumak ve geliştirmek, mekanın ve doğal kaynakların tüketimini en aza indirmek, kentsel akışları etkin biçimde yönetmek, kentsel nüfusun sağlığını korumak, kaynaklara ve hizmetlere eşit erişimi sağlamak, kültürel ve sosyal çeşitliliği sürdürmek , sosyal katılımı ve kentsel yenilenmeyi teşvik etmek, kent yönetimine ve yerel kapasite artırımına katkı yapmak gibi temel amaçların yerine getirilmesi gerekir. Bu bağlamda, sürdürülebilir kent tasarımının içerdiği konular; konut, ulaşım, nüfus, çevre koruma ve restorasyon, enerji ve malzeme kullanımı, yeşil mimarlık ve yapılaşma, yeşil alan duyarlılığı, eşitlik ve çevresel adalet olarak özetlenebilir.

Karbon depolayan alanların başında gelen açık ve yeşil alanlar, değişik kentsel kullanımlar arasında sirkülasyon ve fiziksel konfor sağlama, kente estetik değer kazandırma, rekreasyon fırsatları sunma, gürültü ve kirliliği azaltma gibi bir çok fiziksel ve ekolojik işleve sahiptir. Bu işlevleri tam olarak yerine getirebilmeleri için kent planlamada bir sistem dahilinde, belirli standartlara uygun olarak, yeterli oran, büyüklüklerde tasarlanmalı ve şehir planlamasında konut, ticaret, ulaşım gibi sektörlerle birlikte düşünülmelidir. Var olan bitki örtüsünün planlamada geliştirilerek kullanımı sağlanmalı, yöreye özgü bitki türlerinin araştırılarak, parklar, açık, kapalı mekanlarda

kullanımı yaygınlaştırılmalıdır. Sağlıklı bir kent dokusu, yapılar, ulaşım arterleri, açık ve yeşil alanlar arasındaki dengeli bir ilişkinin sonucunda oluşur (Manavoğlu, 2007). Günümüzde gelişmiş ülkelerdeki kentlerde açık alanların yitirilmemesi, ekolojik dengelerin korunabilmesi, yaşanabilir çevre sağlanması amacıyla oluşturulan yeşil koridorlar sürdürülebilir kentsel gelişime bu bağlamda katkıda bulunmaktadır.

Hiç şüphesiz kent dokularının sürdürülebilir olmasının en önemli unsurlarından biri; konut-ulaşım-çevre üçgeninin ekonomik ve ekolojik bir politikayla en iyi şekilde çözümlenmiş olmasıdır. Zemin altı otopark planlamaları, kentin dinamiğini oluşturan ulaşım sisteminin düğüm noktasını yeraltına alarak; çevre ve yeşil alan politikalarına pozitif bir katkı sağlamaktadır. Zemin altı otopark sistemlerinin sürdürülebilir kent ulaşımı ile ilgili sunduğu formül, insanların rekreasyonel faaliyetler için kullandıkları alanları hedef almak yerine, ekonomiyi faydaya tercih edip yeni rekreasyon alanları oluşturmak suretiyle çözüldüğünden sistem kentin yaşam kalitesini arttırmaktadır.

4.2 AKTİF YEŞİL ALAN MİKTARININ ARTTIRILMASI

Kentsel yeşil alanlar, yerel idareler tarafından belirlenen alanlarda insanların yürüyüş yaptıkları, dinlendikleri, doğanın içinde çeşitli rekreasyonel faaliyetler gerçekleştirebildikleri ortak kullanım alanlarıdır.

Doğal ve fiziksel çevre ile birlikte var olan kentler, çağımızın değişen gereksinimleri ve güçlü teknolojik müdahaleler ile hızlı bir değişim süreci yaşamaktadır. Kentleşme beraberinde insanlar için bir yandan sosyal ve kültürel bazı yararları sunmakta diğer yandan suni ve sağlıklı bir çevrede yaşama zorunluluğu oluşturmaktadır. Özellikle ülkemizde son yıllarda kentleşme oranı yüksek değerlere ulaşmıştır. Hızla kentleşen bir sistemde sağlıklı ekolojik dengelerden söz etmek oldukça güçtür. Yetersiz çevre politikaları, sosyal ve ekonomik problemler sürdürülebilir olmayan yapılaşmaya, arazinin yasal olmayan işgaline ve çevre koruma çalışmalarının aksamasına; dolayısıyla yeşil alanların kaybına neden olmaktadır (Melchert and Fábio, 2005).

Yeşil alanlar, bir kentteki insanların birlikte katılacağı birçok rekreasyonel aktivite için olanak sağlayan sosyal cazibe alanlarıdır. Kentsel yeşil alanların rekreasyonel değeri, yer verilen etkinlikler ve doğrudan kullanım değerinden oluşmaktadır. Bu alanlar eğlence, dinlenme, oyun ve spor faaliyetlerine olanak vermektedir. Kullanım açısından yeşil alanların ulaşılabilirliği, kullanılabilirliği ve çok fonksiyonlu oluşu önemlidir. Bu bağlamda yeşil alanların rekreasyonel değerinin belirlenmesinde sosyal istekler göz önüne alınmaktadır (Levent and Nijkamp 2005).

A.B.D. Washington Seattle’de yapılan bir araştırmaya göre, çocuklu ailelerin semtte ki diğer gidilecek yerlere oranla parklara yönelik daha sık gezinti yaptığı ve yapılan bu gezintilerde özellikle vejetasyon faktörü etkili olduğu bulunmuştur. Semt yeşili ile fiziksel etkinlik/sağlık arasında pozitif bir ilişki belirlenmiştir (Tilt, 2009).

Hong Kong ve Çin’de yapılan anket çalışması sonucu, parkları çoğunlukla yaşlı insanların kullandıkları ve kullanıcıların da çoğunlukla yürüyüş ve fiziksel egzersize yönelik etkinlikleri tercih ettikleri belirtilmiştir. Bu etkinliklerin onların fiziksel ve psikolojik sağlıklarına katkı sağladığına inandıkları tespit edilmiştir (Wong, 2009).

Kentsel doku içerisinde yeşil alan standartlarının belirlenmesinde dikkate alınan kriterler genel olarak şunlardır;

- a. Gereksinimler
- b. Nüfus
- c. Kentlerin karakteri
- d. Kullanım yoğunluğu (Şahin ve Barış, 1998).

Toplu ulaşım sistemlerinin gelişmesi ve yaygınlaşması sayesinde önceki yıllara göre toplu taşımaları tercih edenlerin sayısı artmış olsa da, her gün trafiğe yeni çıkan çok sayıda özel araç İstanbul için büyük sorun teşkil etmektedir. İstanbul’un ulaşım ağının önemli kilit noktasını oluşturan otoparkların da kentin yoğun güzergahlarına yakın olması gerekmektedir. Zemin altı otoparklar, imar da yapılaşmaya izin verilmemiş arazilerin

kentin yaşam kalitesini arttıracak yeşil alanlar olarak planlanmasının önünü açtığından, uygun zemin ve lokasyonlarda şehir içi otopark planlaması olarak tercih sebebidir.

Şehrin en işlek cadde ve sokakları üzerinde açık hemzemin otopark veya katlı otopark yerine zemin altı otoparklar planlamak, bu otopark sisteminin üzerinde ve yakın çevresinde, kentin yaşam kalitesini arttıracak rekreasyon alanları oluşturulmasını sağlayacaktır.

4.3 KARBON AYAK İZİNİN DÜŞÜRÜLMESİNE KATKISI

Motorlu taşıtların kullanımı ve üretimi ülkenin; ulaştırma politikalarına ve sosyoekonomik koşullara rağmen giderek artmaktadır. Türkiye’de hızla büyüyen gelir dağılımındaki uçurum, kentlere göre otomobil sahipliği dağılımında da kendini göstermektedir.

Her yıl endüstri ve motorlu araç egzoz gazları ile atmosfere tonlarca zararlı gazlar atılmakta çevrenin, atmosferin, toprağın ve suyun kirlenmesine neden olmaktadır. Çevrede yoğunlaşan bu maddeler insanların, hayvanların ve bitkilerin sağlığını tehdit eder boyutlara ulaşmıştır.

Motorlu taşıtlardan kaynaklanan hava kirliliğinin toplam hava kirliliğine oranı

A.B.D. = % 40

Almanya = % 47

Türkiye (İstanbul) = % 72 (Özen, A., & Onural, A. Ş. 2001).

4.3.1 Karbon’un Canlılar İçin Önemi

Karbon, canlı hücrenin bir yapı taşı ve biyolojik yaşam için organizmalara gerekli olan en önemli bir temel yapı elementidir. Karbon, dünyada yaşamın varlığı için anahtar rolü üstlenen bir elementtir. Karbon maddesinin en bol ve yoğun kaynağı, yeraltında çok miktarda mevcut olan doğal kömür rezervleridir. Kömür, karbon açısından en yoğun fosil

yakıttır ve enerji kaynaklı karbon emisyonlarının yüzde36'sından da sorumludur. Turba alanları da, karbon depolayıcı sistemlerdir (sera etkisini ayarlayabilirler).

Karbon bitki için de önemli bir yapı maddesidir çünkü bitkilerin büyümesi ve gelişmesi için karbondioksit özümlemesine ihtiyacı vardır. Bitkiler için karbon kaynağı atmosferin yüzde0.03'ünü teşkil eden karbondioksit gazıdır (Akman, Y., Ketenoğlu ve arkadaşları 2000). Bitkiler karbonu, havadaki karbondioksitten alır. Bitkiler karbonu bünyelerinde tutarlar, yandıkları veya çürüdükleri zaman ise CO₂ üretirler (Kadıoğlu, M. 2001). CO₂ bütün atmosferde çok küçük bir yer tutar. CO₂'nin atmosferdeki payı (konsantrasyonu) yaklaşık olarak yüzde0,035 kadar olup bu da miktar olarak 2,7 trilyon tondur. Bitki gövde dokusunun yaklaşık yüzde50'si karbondur. Karbon bitki dokusuna karbondioksit 'in fotosentezi yoluyla girer. CO₂, yaşam için oksijen kadar gerekli bir öğedir. 1804'de Nicolas de SAUSSURE (İsviçreli kimyacı ve fizikçi) CO₂ bakımından zenginleştirilmiş havada bırakılan bitkilerin (CO₂ tabii gübredir), normal havadakilerden daha iyi büyüdüklerini kaydetmiştir (Kadıoğlu, M. 2001).

Yeşil alanların hava kirliliğini azaltmadaki en büyük önemi, havadaki partikül maddeleri absorbe etmeleridir. Ağaçların bir yıl boyunca ürettikleri net oksijenin miktarı, ağaç biokütlesinin karbonu tutmasına ve bitkinin fotosentez aktivitesine bağlıdır (Nowak, 2007).

Vejetasyon havadaki katı ve gaz partikülleri maddeleri filtreleyerek kirliliği azaltmaktadır (Nowak ve ark. 2006). Tozların filtre edilmesi iki şekilde olmaktadır. Aktif süzme; ağaçların yaprakları tarafından aktif absorpsiyon ve absorpsiyon ile olmaktadır. Pasif süzme ise; ağaçlar tarafından hava akımlarının yönünün ve hızının değiştirilerek sedimentlerle birlikte bir türbülans oluşturması sonucunda pasif dağılma ve çökme sağlanması ile gerçekleşir. Ağaçlar mevcut yaprak ağırlığının 5–10 katına kadar toz tutabilmektedir (Çepel, 1988). Fransa'da 5 yıl süreyle yapılan bir araştırmada, Paris'te ağaçlı bir alanda 1 m³ havada ortalama 3910 bakteri varken, hemen yanındaki bir parkta bu miktarın 455'e düştüğü saptanmıştır (Atay, 1988). Tamamen ağaçla kaplı bir alanda (parklara içindeki koruluklar gibi), ağaçlar havadan yüzde 15 ozon, yüzde 14 sülfürdioksit, yüzde 13 partikül maddeleri, yüzde 8 nitrojendioksit ve yüzde0.05

karbonmonoksiti uzaklaştırır. Ağaçlar ve toprak altı su kirliliği için doğal filtre görevi görür. Yaprakları, gövdeleri, kökleri ve toprakla ile birlikte kanalizasyona ulaşmadan önce sudan kirlenmiş partikül maddeleri uzaklaştırır. Ayrıca ağaçlar insan etkinliği ile yaratılan fosfor ve potasyum gibi besin maddelerini absorbe eder. Aksi takdirde göller ve nehirler kirlenir (Sherer, 2006).

Filtreleme kapasitesi yaprak alanının artmasıyla artmaktadır. Bu etki ağaçlarda çalılar ve çim alanlara göre daha fazladır. Koniferler yaprak alanlarının fazlalığından dolayı yaprak döken yapraklara ağaçlara göre daha fazla havayı temizleme kapasitesine sahiptir. Hava koşullarının giderek kötüleştiği kış aylarında iğneli yaprakların etkileri daha fazladır. Buna karşın koniferler hava kirliliğine daha duyarlı olmasına rağmen yaprak döken bitkiler gazları daha iyi absorbe ederler. Bu nedenle karışık türler en elverişli sonucu vermektedir (Bolund and Hunhammar 1999).

Sera etkisi güneşten gelen ışınların atmosfere girdikten sonra hava kirletici gazlar tarafından tekrar uzaya yansıtılmasının engellenmesi sonucu oluşmaktadır. Yerleşim alanlarında büyük ölçüde insan aktiviteleri sonucu atmosfere verilen ve ısı emme özelliğine sahip yaklaşık 40 gaz bulunmaktadır. Sera etkisinin yaklaşık yarısı CO₂ tarafından oluşturulmaktadır. Ağaçlar CO₂ gazı içerisindeki karbonu alarak odun dokularında selüloz olarak depolarlar ve oksijeni tekrar atmosfere bırakmaktadır. Sağlıklı bir ağaç yılda yaklaşık 6 kg ya da 1 acre (4047 m²) alanda 2,6 ton karbon depolayabilmektedir. Ağaçlar, gölgeleme etkileri nedeniyle de sera etkisini azaltmaktadır. Bu etkisiyle serinlemeye yönelik gereksinimleri yüzde30 oranında azaltmakta ve dolayısıyla bu işlemler için gerekli olan elektrik enerjisinin üretiminde daha az fosil yakıtların kullanılmasını sağlamaktadır. (USDA Forest Service 1990).

CO₂'in atmosferden uzaklaştırılması, odun dokularında karbonu depolaması ve serinletme etkileri nedeniyle ağaçlar sera etkisine karşı mücadelede etkin bir araçtır (Barış ve ark. 2004).

4.3.2 Karbon Ayak İzini Nasıl Düşürebiliriz?

Gerek temel yaşamsal faaliyetlerimiz gerekse öznel tercihlerimiz sonucu ürettiğimiz karbon ayak izimizi minimum düzeye indirmenin çeşitli yöntemleri olduğu gibi, kent florasına kazandırdığımız her bitki çeşidi oluşturduğumuz karbon ayak izini telafi etmek için fayda sağlayacaktır.

Oksijen salınımına katkı sağlayacak her bitki aynı zamanda mevcut karbon ayak izi miktarımızın düşürülmesi anlamına geliyor. Yani ektiğimiz her çiçek, diktiğimiz her ağaç karbon ayak izimizi telafi etmemiz açısından oldukça önemlidir.

Dikilen ağaçlar sera gazı etkisi ile mücadele eder. Ağaçlar sadece doğrudan oksijen üretmekle kalmayıp, havadaki mevcut karbondioksiti içine çekip, karbonu emdikten sonra kalan oksijeni tekrar doğaya bırakır. Böylece hem yeryüzündeki karbondioksit miktarını azaltır hem de bu karbondioksiti oksijene çevirerek pozitif katkı sağlar. Ağaçlar, sağladığı serinlik ile klima üzerinden yapılan gereksiz enerji harcamasını önler. Ağaçlar, gölgeleri sayesinde etki ettiği alan içinde buharlaşma miktarını en aza indirerek doğanın su tasarrufu yapmasını sağlar.

Havadaki karbondioksiti oksijene çevirerek karbon döngüsünün en faydalı evresinde rol alan bitkiler, fotosentetik aktivitelerine göre değerlendirildiğinde C3 ve C4 bitkileri olarak 2 kısımda incelenebilir. Bilinen tüm yapraklı ve ibreli ağaçlar da dahil çoğu bitki havada asılı karbondioksit gazını önce 3 karbonlu bileşiğe çeviren fotosentetik mekanizmalara sahip C3 bitkileri olarak adlandırılırken, daha çok mısır, şeker kamışı gibi tarım bitkilerini içeren fotosentez esnasında karbondioksitin 4 karbonlu bileşiğe çevrildiği bitkiler ise C4 bitkileri olarak bilinirler. Bu bitkilerin farkları şu şekilde belirlenebilir (Bareja B, 2013);

- a. C4 Bitkileri, C3 bitkilerine göre 2 kat daha fazla fotosentez yaparlar.
- b. Düşük CO₂ konsantrasyonu, yüksek sıcaklık, yüksek ışık şiddeti, kuraklık ve yüksek O₂ konsantrasyonu gibi koşullarda C4 bitkileri fotosentetik aktivite bakımından C3 bitkilerine göre daha avantajlı durumdadır.

- c. C4 bitkileri yüksek ışık şiddeti alan yörelerde, C3 bitkilerine göre çok iyi bir gelişim göstermekte ve etkin fotofosforilasyon sonucundan daha fazla ATP sentezleyebilmektedir.
- d. C4 bitkileri su kıtlığına karşı, C3 bitkilerine göre daha dayanıklıdır. Bu bitkiler düşük CO₂ konsantrasyonlarında bile etkin fotosentez yapabildikleri için stomalarını çoğu zaman kapalı durumda tutarlar. Bu nedenle bu bitkilerde stomatal transpirasyon çoğu zaman minimum düzeydedir. Bu da C4 bitkilerin suyu daha iyi kullanmalarını sağlar.
- e. C4 bitkileri, ortamdaki yüksek O₂ konsantrasyonlarında bile oldukça etkin bir fotosentez hızı gösterir.
- f. C4 bitkileri daha çok tropik bölgelerde yetişirler. Ancak ülkemizde olduğu gibi ılıman iklim bölgelerinde yetişen türler de bulunmaktadır.
- g. C3 bitkilerinde tek fotosentez yolu varken, C4 bitkilerinde iki fotosentez yolu bulunur.
- h. C3 bitkilerinde CO₂'i ilk yakalayan ribuloz-1,5-difosfat, C4 bitkilerinde ise fosfoenol pirüvik asittir.
- i. C3 bitkilerinde oluşan ilk ürün 3-fosfoglisarik asit, C4 bitkilerinde ise okzaloasetik asittir.
- j. C3 bitkilerinde karbonhidrat, C4 bitkilerinde asit sentezlenir.
- k. C4'de glikolat oksidaz enzimi ya yok ya da çok azdır. Bu verimi yükseltir.
- l. C3 bitkilerinin tümü ışık solunumu yaparken, C4 bitkileri çok az ışık solunumu yaparlar. (Bareja B, 2013)

Tüm farklılık ve biyolojik avantajları incelendiğinde kent peyzajında kullanılmayan C4 bitkilerinin, karbon salınımının çok yüksek olduğu şehir içi yeşil alanlarda değerlendirilmesinin, bu konuda ölçümler yapıldığı takdirde, giderek karbon yükünün arttığı şehir atmosferine büyük bir katkısı olduğu görülebilir diyebiliriz.

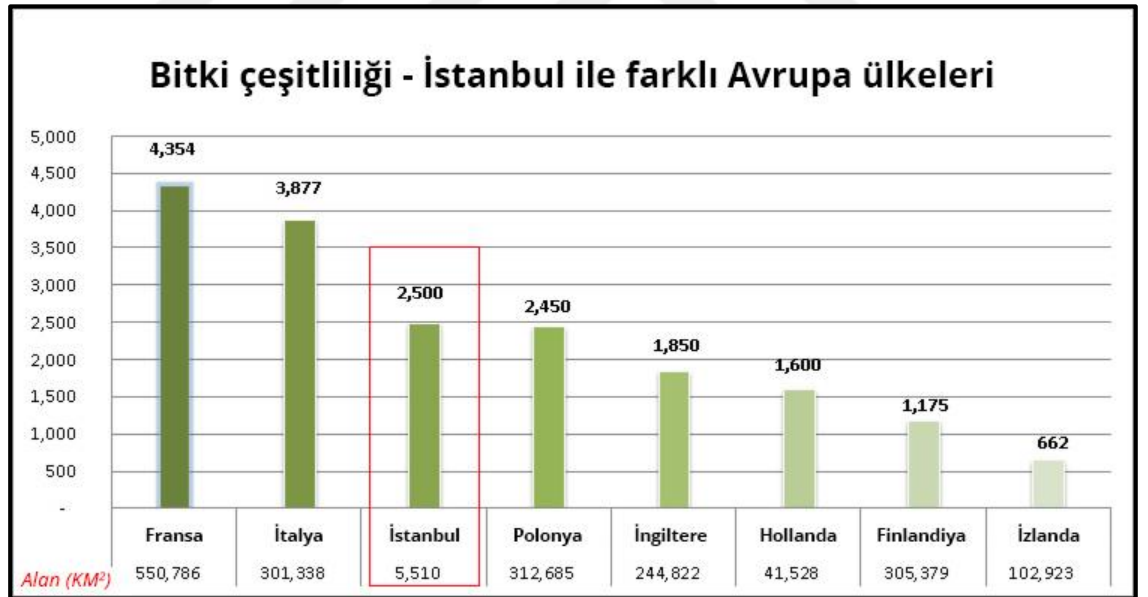
4.4 BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞİN KORUNMASINA KATKISI

Biyolojik çeşitlilik, ya da kısaca "biyoçeşitlilik", bir bölgedeki genlerin, türleri, ekosistemlerin ve ekolojik olayların oluşturduğu bir bütündür. Biyolojik çeşitlilik, kara, deniz ve diğer su ekosistemleri ile bu ekosistemlerin bir parçası olan ekolojik yapılar da dahil olmak üzere tüm kaynaklardaki canlı organizmalar arasındaki farklılaşma anlamındadır.

Biyolojik zenginlik ya da biyolojik çeşitlilik, canlıların farklılığını ve değişkenliğini, içinde bulundukları karmaşık ekolojik yapılarla, birbirleriyle ve çevreleriyle karşılıklı etkileşimlerini ifade etmektedir.

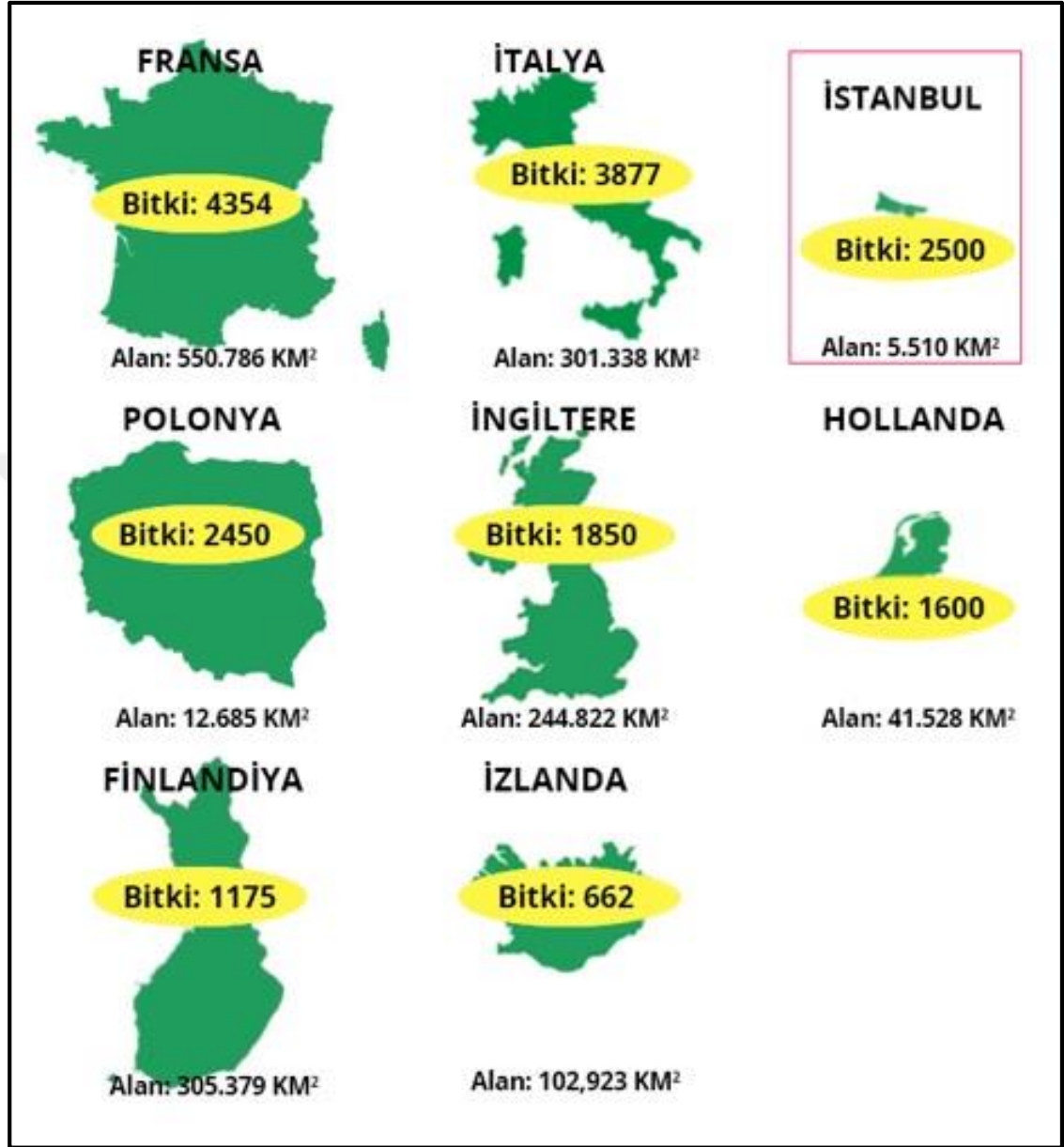
Şekil 4.1 ve Şekil 4.2’de İstanbul’daki bitki çeşitliliğinin farklı yüz ölçümlere sahip Avrupa ülkeleri ile karşılaştırılmasını görmekteyiz.

Şekil 4.1: İstanbul’un Diğer Avrupa Ülkeleri İle Bitki Çeşitliliği Karşılaştırması



Kaynak: (Avcı,2014)

Şekil 4.2: İstanbul'un diğer Avrupa Ülkeleri ile Bitki Çeşitliliği Karşılaştırması



Kaynak: (Avcı,2014)

4.4.1 İstanbul'un Bitki Örtüsünün Çeşitliliği

İstanbul'un doğal florasına 2500 civarında çiçekli bitki ve eğrelti kayıtlıdır. Yüzölçümü bakımından İstanbul'un yaklaşık 8 katı olan Hollanda'da 1600, 47 katı olan İngiltere'de 1850 bitki yer almaktadır. Yine İstanbul'dan yaklaşık 60 kat daha büyük alan kaplayan Polonya'da bulunan bitki sayısı, İstanbul'daki bitkilerin sayısı ile (Polonya'da 2450, İstanbul'da 2500 bitki taksonu vardır) hemen hemen aynıdır. İstanbul'un florasında yer

alan bitkilerden 40'ı Türkiye için, 23 tanesi ise İstanbul ve yakın çevresine endemiktir (Avcı, 2014).

Yeşil alanlar kapsadıkları yeşilliklerle kent ekolojisinin düzeltilmesine yardımcı olur. Kentleşme ile bozulan alanların genel ekolojik prensiplerin uygulandığı doğal sistemler ile yeniden oluşturulması beklenmektedir. Kent ormanları ve parklar, düşük enerji kullanımı, düşük kimyasal girdiler, iyi yönetilen yüzey akış suları ve doğa koruma ile geri dönüşüm modelleri oluşturmaktadır (Mlynarz, 2005). Yeşil alanlar içerisinde yer alan su kaynakları, toprak ve benzeri doğal elemanlar, kentin kirliliğinden etkilenmeden ya da çok az etkilenerek doğal yapılarını koruyabilirler. Bu alanlar kuşlar, böcekler ve kentlerdeki diğer yaban yaşamının korunması ve geliştirilmesi için önemli habitat alanları oluşturarak biyolojik çeşitliliği korurlar (Önder,2012).

Yapılaşmanın hızla arttığı kentlerde yeşil doku da aynı oranla günden güne azalmakta ve endemik türler dahil olmak üzere biyolojik çeşitliliği oluşturan bitki örtüsü hızla kaybolmaktadır. Artan nüfus oranı ile doğru orantılı olan ulaşım ihtiyacının yadsınamaz bir getirisi olan otoparkların da bir takım ticari kaygılarla kentteki yeşil dokunun korunabilmesine olanak sağlamadığını görmekteyiz. Bu bağlamda otoparkların zemin altında planlanıp, üzerinde rekreasyon alanları oluşturulması, kaybolmaya yüz tutmuş ve gelişebilmesi için uygun yeşil alanlar sağlanamayan bitki çeşitlerini kentin florasına kazandırmak için bir şans olacaktır. Doğru tasarım ilkeleri ve bu ilkeler doğrultusunda planlanmış tutarlı bir bitkilendirme projesi, doğal bitki örtüsünü o kente tekrar kazandırmış olacaktır (Önder, 2012).

4.5 KÜRESEL ISINMA ÜZERİNE ETKİSİ

4.5.1 Atmosfer 'deki Karbondioksit ve Sanayi (Sera Etkisi)

Atmosferdeki CO₂ tabakası, ısının yükselmesini engelleyen bir perde görevi yapar. Sera etkisi: güneş ısısının hava kürede tutulması sonucu, gezegenin ısınmasına yol açan kalın CO₂ yorganıdır. Sera etkisi havaküredeki karbondioksit artışına (Havakürede CO₂ artışı son 30 yılda yaklaşık yüzde18) bağlanabilir. Havadaki CO₂ yüzdesinin artması, dünya

sıcaklığını (CO₂ sera etkisi 1,5 °C sıcaklık artışı) artırmaktadır. Atmosfer kirlenmesindeki en büyük pay, karbondioksit gazıdır. Karbondioksit sera gazlarından biridir ama karbon dioksit, küresel ısının artmasındaki, tek etkili gaz değildir. CO₂ havada fazla oluşu havanın kirliliğini, az oluşu ise havanın temizliğini gösterir (Akman, Y. ve arkadaşları 1996).

Kentlerde ısıyı absorbe eden yatay ve düşey yöndeki yoğun yapılaşma ve yol materyali (asfalt, beton, çelik, cam, çatı alanlar vb. gibi suni yüzeyler) yüksek binaların rüzgâr hızını azaltmaları, yağışın büyük bir kısmının yapay drenaj ile yer altına alınması, toprak içine sızıntının ve yüzey suyu akışının geçirgen olmayan malzeme ile engellenmesi, dumanlı sis oluşumu gibi nedenlerle kentlerde kubbeye benzer bir ısı adası yapısı oluşur. Ayrıca kentlerde alt atmosfer tabakalarında rüzgâr hızlarının çok daha düşük olması nedeniyle ısınan hava, kırsal alanlardakine oranla daha yavaş taşınır. Bu da kentlerin ısısının çevredeki kırsal alanlardan 8-12 °C yüksek olması sonucunu doğurur. Açık ve yeşil alanlar, kışın daha sıcak, yazın ise daha serin bir etki oluştururlar. Güneş battıktan sonra bitkilerin transpirasyon (terleme) olayı ve zemindeki ve su yüzeylerindeki evaporasyon (buharlaşıma) ile birlikte hava serinlemiş olur (Özbilen, 1991). Bitki yaprakları gün ışınlarını tutar, yansıtır, absorbe eder ve bir kısmını da geçirir. Bu etkiler bitkilerin türüne, yaprak yoğunluğuna, yaprak şekline ve dallanma biçimine göre değişir. Böylece bitkiler yaz aylarında sıcaklığın düşmesini sağlarlar. Kışın ise ters yönde bir etki söz konusudur. Kent ortamında geceleri ağaç altındaki sıcaklık açık alanlara oranla ortalama 5–8 °C daha yüksektir (Atay, 1988).

Dünya üzerinde yaşayan insanlar ve tüm hayvanlar olarak soluduğumuzdan daha çok CO₂ dışarı veriyor. Otomobil tekerleğinin her dönüşünde atmosfere biraz daha CO₂ ekleniyor. Otomobil egzoz kirliliği, atmosferin temizleyebilme kapasitesini tehdit etmektedir. Günümüzde hava küreye CO₂ salan pek çok kaynak vardır. Bunlardan bazıları güç santralleri, otomobil egzozları ve fabrikalardır.

Parklar, cadde ağaçlamaları ile sağlanan gölgeleme ve oluşturulan gölge koridorları, nehir koridorları, vadiler, büyük alışveriş merkezlerinin yerleştiği alanlar, endüstriyel parklar gibi alanlar kentsel ısı adasında serinletici girdilerdir (Marsh, 1991).

4.5.2 Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Sonuçları

Küresel ısınma ve buna bağlı olarak gelişen iklim değişikliği dünyamıza sayısız ve çoğu küresel ölçekte önlem alınmadığı takdirde geri dönüşü olmayan zararlar vermektedir. Öncelikle küresel ısınma bu düzeyde devam ederse, eriyen buzullar sonucu dünyadaki su seviyesinin ortalama 20 cm kadar yükseleceği düşünülüyor. Bu durum, deniz seviyesine yakın ada ülkelerinin birçoğunun sular altında kalacağı anlamına gelmektedir. Doğal yaşam alanı kutup bölgelerindeki buzullar olan birçok canlı türünün nesli tükenebilir. Dünyanın önemli bir kısmında verimli araziler sular altında kalabilir ve dünya ciddi bir açlık sorunuyla karşı karşıya kalabilir. Yaşanan iklim değişikliği coğrafi yapıyı da etkileyeceği için tüm dünyada deprem, sel ve daha birçok doğal felaket önlenemez düzeye ulaşarak milyonlarca insanın yaşamını yitirmesine neden olabilir. (Anonim 2015).

Bitkilerin gelişebilmesi için belli bir sıcaklığın olması gerekir. Sıcaklık bir yerdeki bitki türlerini belirler örneğin ağaçların iğne ya da geniş yapraklı olmasını belirler. Sıcak orta kuşakta her tür bitki yetiştirme alanı bulabilirken soğuk kutup bölgelerinde ve yükseklerde düşük sıcaklık şartları nedeniyle birçok bitkiye rastlanmaz.

Bitki örtüsü, güneş ışınlarının bir kısmını emerek gündüz yerin fazla ısınmasını önler. Gece ise, yerden ışıyan sıcaklığın bir bölümünü tutarak fazla soğumayı engeller. Bunun sonucunda, bitki örtüsünün gür olduğu alanlar ile seyrek olduğu alanlar arasında, sıcaklığın dağılışı açısından önemli farklar ortaya çıkar.

4.6 GÜRÜLTÜ AZALTMA PERDESİ

Sanayi ve araç trafiğinin oluşturduğu kirlilik son yıllarda gittikçe artmaktadır. Kirliliğin giderilmesi için etkili önlemler alınmamaktadır. Bunlar motor ve egzoz gürültüsü, ani frenleme sonucu oluşan gürültü, tekerleklerin yol üzerinde yuvarlanmaları sonucunda ortaya çıkan gürültü ve titreşimler olarak düşünülebilir. Kentlerde trafik ve sanayi, spor, alışveriş ve eğlence gibi etkinlikler sonucu oluşan gürültüler önemli bir sorun oluşturmaktadır. Gürültünün insan sağlığı üzerine fizyolojik, fiziksel, psikolojik ve performans yönünden olumsuz etkileri bulunmaktadır (Özen, A. & Onural, A. Ş. (2001).

Gürültü yönetmeliğine göre konut alanları için ön görülen üst gürültü sınırı 60 desibel (Db) olmasına karşılık; İstanbul şehir içi sınırlarında bu ölçüm değerinin çok üstünde olduğu bir gerçektir. Özellikle çevre yolların şehir içi bağlantısı olan ışıklı kavşaklarda gürültü değeri küçük taşıtlarda 85-90 dB ağır taşıtlarda 100 dB'e kadar çıkmaktadır. Bu değerler insanın normal işitme standardının çok üzerinde ve oldukça rahatsız edici değerlerdir. Şehir planlamasının gürültüyü önleyici şekilde yapılması, sanayide gürültüyü absorbe edici çevre ve çalışma koşullarının oluşturulması alınması gereken önlemler arasında olmalıdır. Şehir içinden geçen ulaşım yolları şehir dışına alınmalı ayrıca karayolu ile konutlar arasında belirli bir mesafe bırakılmalı ve yeşil perde denilen bitkilerle sesin geçmesini önleyecek bitki duvarı oluşturulmalıdır. Gürültü ve kontrol yönetmeliği ülkemizde çıkarılmış olmasına rağmen denetim ve uygulamadaki aksaklıklar sürmektedir (Özen, A. & Onural, A. Ş. (2001).

Bitkiler oluşturdukları yeşil kitleler yoluyla çeşitli kaynaklardan gelen gürültüyü emerek, insan ve çevre üzerindeki olumsuz etkisini azaltırlar veya giderirler. Geniş yapraklı, her dem yeşil, sık, büyük ve sert yaprak dokusuna, yere kadar uzanan dal yapısına sahip bitkiler gürültünün absorpsiyonunda daha etkilidir. Bitkisel gürültü perdelerinin ağaç, ağaççık ve çalı kombinasyonundan oluşması ve en az 7-8 m genişlikte olması gereklidir. Uygulama ilkelerine dikkat edilerek yapılan bitkisel gürültü perdeleri ile gürültünün 10 dBA kadar azalacağı bilimsel araştırmalarla saptanmıştır (Fang ve Ling, 2003)

Şehir planlamasında park, bahçe ve çocuk oyun alanları mümkün olduğunca çevre yollarının uzağına yapılmalı ve kenarlarında yeşil bitki örtüsü oluşturulmalıdır (Önder, 2012).

4.7 OKSİJEN ÜRETİMİ

Ağaçların bir yıl boyunca ürettikleri net oksijenin miktarı, ağaç biyo kütlesinin karbonu tutmasına ve bitkinin fotosentez aktivitesine bağlıdır (Nowak, 2007).

Uygun ekolojik koşullarda yetişen bir ağaç yılda 10 insana yetecek kadar oksijen üretmektedir. 150 m² yaprak yüzeyi olan bir ağaç, her yıl bir insana yetecek kadar oksijen üretmektedir. 25 m yükseklikte ve 14 m çapındaki bir ağaç saatte 0,960 kg su, 2,352 kg

karbondioksit tüketirken; 1,712 kg oksijen ve 1,699 kg kuru madde üretmektedir. Ayrıca, terlemeyle yılda 10 m³ su tüketmektedir (Uslu, 2007).

Yeşil bitkilerin, özellikle ormanların fotosentez olayı ile atmosfere önemli miktarda oksijen verdiği bilinmektedir. Örneğin; olgun yaşta bir kayın ağacı 1 saatte 2350 g CO₂ kullanmakta, 1710 g O₂ üretmektedir. 2350 g karbondioksit 10 ailenin (yani 40–50 kişinin) 1 saatte çıkardığı karbondioksite, oksijen ise 3 kişinin bir günlük oksijen ihtiyacına eşittir. Amerika Bileşik Devletlerinde yapılan bir araştırmada ise hektar başına çam ormanlarının 30 ton, yapraklı ormanların 16 ton ve kültür bitkilerinin 3–10 ton oksijen ürettiği bildirilmiştir (Pamay, 1978).

4.8 KİRLİ HAVANIN FİLTRE EDİLMESİ VE TEMİZ HAVA TEMİNİ

Vejetasyon havadaki katı ve gaz partikülleri maddeleri filtreleyerek kirliliği azaltmaktadır (Nowak ve ark. 2006). Tozların filtre edilmesi iki şekilde olmaktadır. Aktif süzme; ağaçların yaprakları tarafından aktif absorpsiyon ve adsorpsiyonu ile olmaktadır. Pasif süzme ise; ağaçlar tarafından hava akımlarının yönünün ve hızının değiştirilerek sedimentlerle birlikte bir tirbülans oluşturması sonucunda pasif dağılma ve çökme sağlanması ile gerçekleşir.

Ağaçlar mevcut yaprak ağırlığının 5–10 katına kadar toz tutabilmektedir (Çepel, 1988). Fransa’da 5 yıl süreyle yapılan bir araştırmada, Paris’te ağaçlı bir alanda 1 m³ havada ortalama 3910 bakteri varken, hemen yanındaki bir parkta bu miktarın 455’e düştüğü saptanmıştır (Atay, 1988).

Tamamen ağaçla kaplı bir alanda (parklara içindeki koruluklar gibi), ağaçlar havadan yüzde 15 ozon, yüzde 14 sülfürdioksit, yüzde 13 partikül maddeleri, yüzde 8 nitrojendioksit ve yüzde 0.05 karbonmonoksiti uzaklaştırır. Ağaçlar ve toprak altı su kirliliği için doğal filtre görevi görür. Yaprakları, gövdeleri, kökleri ve toprakla birlikte kanalizasyona ulaşmadan

önce sudan kirlenmiş partikül maddeleri uzaklaştırır. Ayrıca ağaçlar insan etkinliği ile yaratılan fosfor ve potasyum gibi besin maddelerini absorbe eder. Aksi takdirde göller ve nehirler kirlenir (Sherer, 2006).

Yapılan bir araştırmaya göre, ağaçla kaplı alanlarda atmosferdeki partikül madde miktarının ağaçsız alanlara göre daha az olduğu belirlenmiştir. Araştırmada, 8 aylık ölçüm sonuçlarına göre, yaprağını döken ağaçların atmosferdeki tozu yüzde 30 (kırsal) ve yüzde 27 (kentsel) oranında azalttığı belirlenmiştir. Yine sonuçlara göre iğne yapraklı ağaçların atmosferdeki tozu, kırsal ortamda yüzde 42, kentsel ortamda ise yüzde 38 oranında azalttığı ortaya çıkmıştır (Dochinger, 1980). Yine Sacramento kent ormanında yapılan bir başka araştırmanın sonucuna göre, kent ormanının yıllık olarak bir hektarda; tüm çalışma alanında 10,9 kg, kentsel alanda 13,9 kg ve kırsalda ise 4,2 kg hava kirleticisi tuttuğu belirlenmiştir (Sontheimer ve ark, 1998).

Filtreleme kapasitesi yaprak alanının artmasıyla artmaktadır. Bu etki ağaçlarda çalılar ve çim alanlara göre daha fazladır. Koniferler yaprak alanlarının fazlalığından dolayı yaprak döken yapraklara ağaçlara göre daha fazla havayı temizleme kapasitesine sahiptir. Hava koşullarının giderek kötüleştiği kış aylarında iğneli yaprakların etkileri daha fazladır. Buna karşı koniferler hava kirliliğine daha duyarlıdır ve yaprak döken bitkiler gazları daha iyi absorbe ederler. Bu nedenle karışık türler en elverişli sonucu vermektedir (Bolund ve ark., 1999).

4.9 MİKROKLİMA ETKİSİ

Kentlerde ısıyı absorbe eden yatay ve düşey yöndeki yoğun yapılaşma ve yol materyali (asfalt, beton, çelik, cam, çatı alanlar vb. gibi suni yüzeyler) yüksek binaların rüzgar hızını azaltmaları, yağışın büyük bir kısmının yapay drenaj ile yer altına alınması, toprak içine sızıntının, yüzey suyu akışının geçirgen olmayan malzeme ile engellenmesi, dumanlı sis oluşumu gibi nedenlerle kentlerde kubbeye benzer bir ısı adası yapısı oluşur.

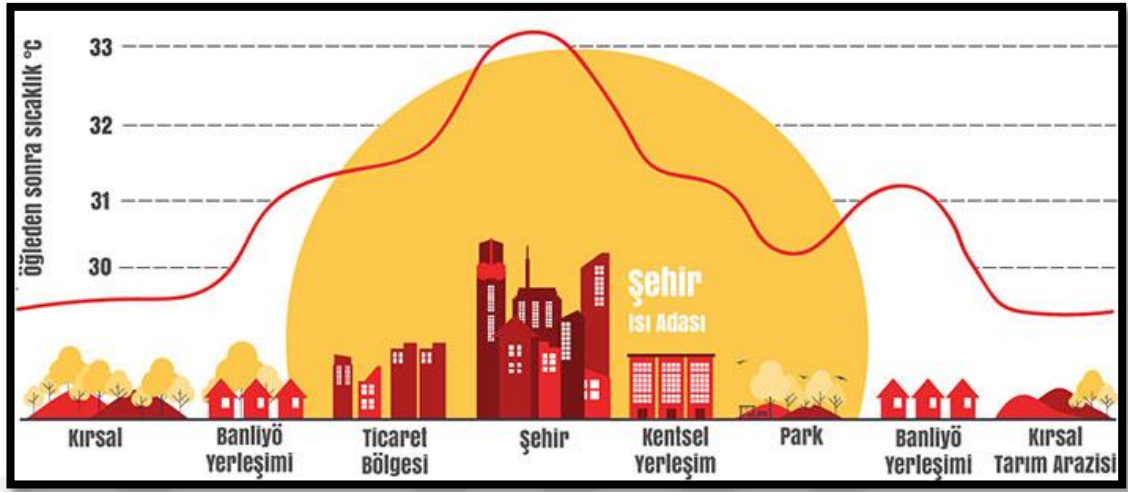
Ayrıca kentlerde alt atmosfer tabakalarında rüzgar hızlarının çok daha düşük olması nedeniyle ısınan hava, kırsal alanlardakine oranla daha yavaş taşınır. Bu da kentlerin ısısının çevredeki kırsal alanlardan 8-12 °C yüksek olması sonucunu doğurur. Açık ve yeşil alanlar, kışın daha sıcak, yazın ise daha serin bir etki oluştururlar. Güneş battıktan sonra bitkilerin transpirasyon (terleme) olayı ve zemindeki ve su yüzeylerindeki evaporasyon (buharlaşma) ile birlikte hava serinlemiş olur (Özbilen, 1991). Bitki yaprakları gün ışınlarını tutar, yansıtır, absorbe eder ve bir kısmını da geçirir. Bu etkiler

bitkilerin türüne, yaprak yoğunluğuna, yaprak şekline ve dallanma biçimine göre değişir. Böylece bitkiler yaz aylarında sıcaklığın düşmesini sağlarlar. Kışın ise ters yönde bir etki söz konusudur. Kent ortamında geceleri ağaç altındaki sıcaklık açık alanlara oranla ortalama 5–8 °C daha yüksektir (Atay, 1988).

Ağaçlar transpirasyon nedeniyle gündüzleri daha fazla serinletme etkisine sahiptir. Bitkilerdeki suyun buharlaşması için gereken ısı miktarı oldukça yüksektir. Ortalama bir ağaçtan bir yaz gününde yaklaşık 1460 kg su gaz halinde transpirasyonla kaybolmaktadır. Bu işlem için ortalama 860 m³'lük bir enerji tüketilmektedir. Bu enerjinin neden olduğu serinletici etki ise ortalama beş adet klimaya eşittir. Enerji korunmasında ağaçların faydaları yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. Örneğin, yapı yakınında yer alan ağaç ya da çalılar yaz aylarındaki sıcaklığın etkisini azaltarak, klima maliyetini yüzde 15-35 oranında azaltmaktadır. Gölge yapıcı ya da yüzey/cephe bitkileriyle, serinlemek amacıyla kullanılan yıllık enerji maliyeti yüzde 10 oranında azaltılabilmektedir. Ağaçlarla kaplı alanlar, çim alanlarına oranla 10 kat fazla serinletici etkiye sahiptir. Bitkiler ısıyı bünyelerinde depolama özelliğine sahip değildir. Bu nedenle, bitkiyle kaplanmış alanlarda radyasyon dengesi oluşmaktadır. Bitki örtüsünün bulunmadığı kentsel alanlarda güneş enerjisi havanın ve yapı kütlelerinin ısınmasında kullanılmaktadır. Berlin'de yapılan bir araştırmada, 212 hektar genişliğindeki bir parkta, sıcaklık binaların bulunduğu alana göre 7 °C daha düşük bulunmuştur (Uslu, 2007).

Şekil 4.3'te Şehirdeki ısı adasının konut alanları, ticaret alanları ve yeşil alanlara göre farklılıklarını anlatan bir diyagram görülmektedir. Parklar, cadde ağaçlamaları ile sağlanan gölgeleme ve oluşturulan gölge koridorları, nehir koridorları, vadiler, büyük alışveriş merkezlerinin yerleştiği alanlar, endüstriyel parklar gibi alanlar kentsel ısı adasında serinletici girdilerdir (Marsh, 1991).

Şekil 4.3: Şehir Isı Adası



Kaynak: Kaliforniya Üniversitesi Lawrence Berkeley Tabiat Laboratuvarı

4.10 NİSPİ HAVA NEMİ ÜZERİNE ETKİSİ

Yeşil alanlar güneş ışınlarını tutmak, rüzgâr hızını kesmek suretiyle toprağın evaporasyon ile su kaybını azaltırken, kendileri transporasyon ile ortama su verirler. Bu durum havanın nisbi nemini etkiler. Örneğin, 21 m boyunda gölge yapan yapraklı bir ağaç yazın günde 400 lt su açığa çıkarır (Federer, 1989).

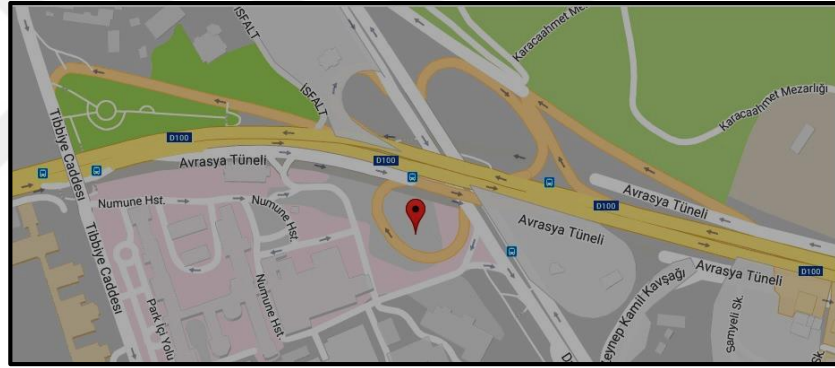
Ağaçlar doğal klima görevi görerek kentlerin serin tutulmasına, beton ve camın etkilerinin hafifletilmesine yardımcı olur. Yalnız başına büyük bir ağacın buharlaşması 24 saat boyunca 10 oda büyüklüğünde bir yeri serinleten klima kadar serinletme etkisi üretebilir (Sherer, 2006). Yeşil alanların havayı serinletmeye yönelik iklimsel etkileri yeşil alanların boyutundan çok bitkilerin yaprak miktarına bağlıdır.

5. ALAN ÖRNEKLERİ VE BULGULAR

5.1 HAYDARPAŞA ZEMİN ALTI OTOPARKI

Üsküdar ilçesinde Dr. Eyüp Aksoy Caddesi ile D100 Karayolunun kesiştiği kavşak içerisinde bulunan Haydarpaşa Zemin Altı Otoparkı, İstanbul Büyükşehir Belediyesi Etüt ve Projeler Daire Başkanlığı Alt Yapı Projeler Müdürlüğü tarafından 43970 m²'lik bir inşaat alanında projelendirilmiş, İBB Fen İşleri Daire Başkanlığı Alt Yapı Hizmetler Müdürlüğü tarafından yüzde85 fiziki gerçekleşme raporuyla uygulanmıştır. Şekil 5.1'de proje alanına ait harita, Şekil 5.2'de de alanın önceki haline ait uydu fotoğrafı görülmektedir.

Şekil 5.1: Proje alanına ait harita



Şekil 5.2: Proje alanının önceki haline ait uydu fotoğrafı



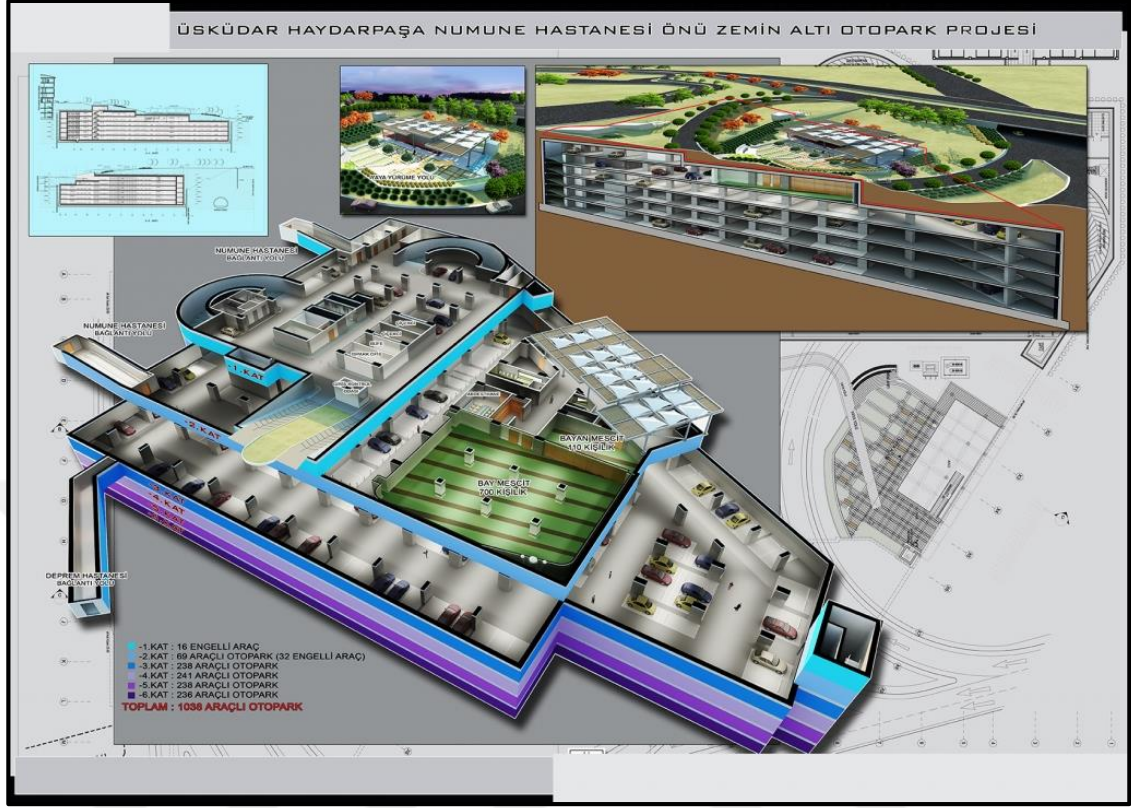
Şekil 5.3: Projeye ait 3d görsel



Şekil 5.4: Projeye ait 3d görsel



Şekil 5.5: Projeye ait sunum paftası



Şekil 5.3 ve Şekil 5.4'te Haydarpaşa Projesine ait 3 boyutlu çalışmaların görselleri, Şekil 5.5'te ise projeye ait sunum paftası görülmektedir. Proje kapsamında 840 araç kapasiteli zemin altı otoparkı ile birlikte kavşak kolu inşaatı da tamamlanmış olup, açık otopark olarak kullanılan kısım, yeşil alana dönüştürülmüş, aynı zamanda zemin altında çevre hastanelere tünel altyapıları ve çeşitli kullanım alanları oluşturulmuştur.

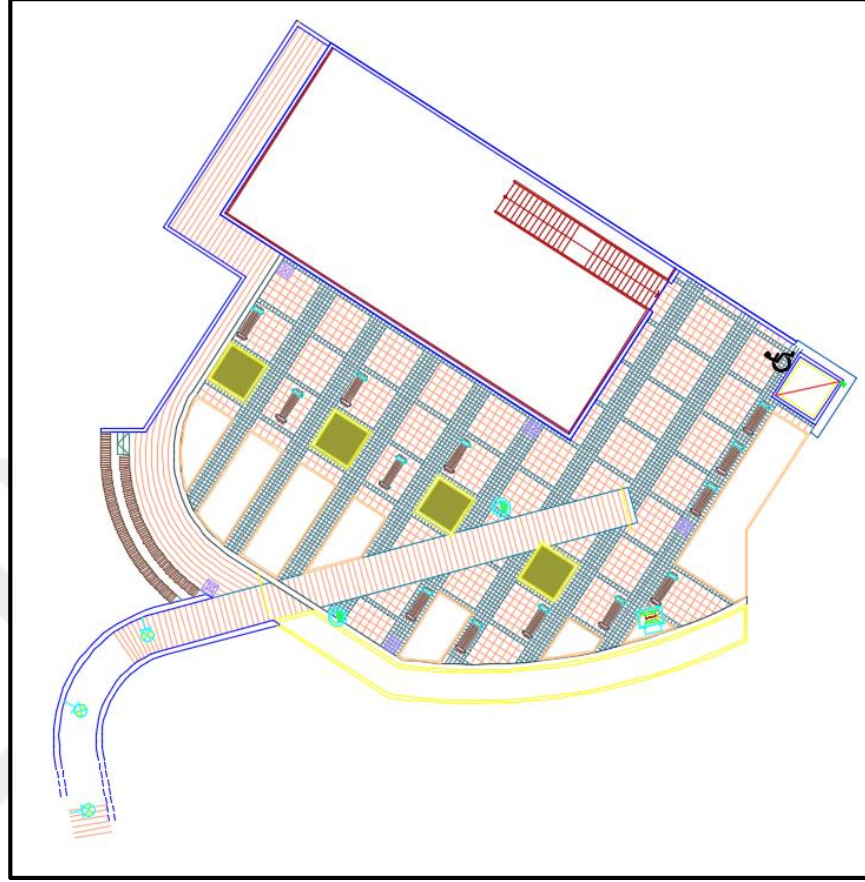
Şekil 5.6: Haydarpaşa Numune Hastanesi açık otopark (2014)



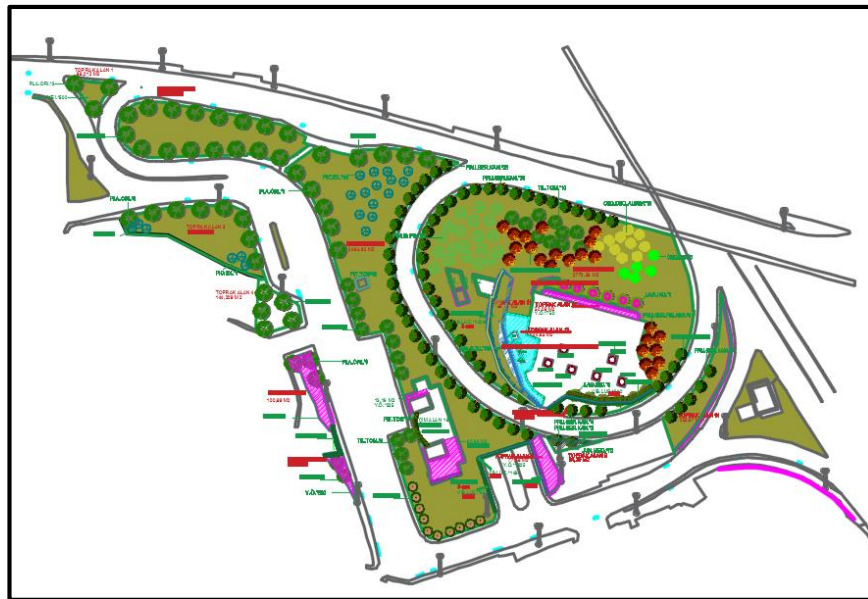
Şekil 5.6'daki 2014 yılına ait fotoğrafta görülen Haydarpaşa Numune Hastanesi civarında önceden kullanılan açık otopark, hem talebi karşılamıyor, hem de hastane bahçesinde hastaları rahatsız edecek düzeyde gürültü ve hava kirliliğine sebep olurken, istenmeyen bir görüntü de oluşturuyordu.

Şekil 5.7'de Haydarpaşa Numune Hastanesi Zemin Altı Otopark Projesinin rekreasyon alanı olarak planlanan kısmının yapısal projesi, Şekil 5.8'de ise tüm projenin bitkisel paftası görülmektedir. Şekil 5.9'da kullanıcılar için otopark sistemi üzerinde oluşturulmuş rekreasyonel alanın mevcut fotoğrafı görülmektedir. Otopark sisteminin üzerindeki toprak kesitlerinin yeterli olmadığından projedeki ağaççıkların saksı sistemleri içerisinde kullanıldığını görmekteyiz. Bunların yanı sıra çatı sistemine denk gelmeyen tabi zeminlerde ağaçlandırma çalışmaları görülmektedir.

Şekil 5.7: Haydarpaşa Numune Hastanesi zemin altı otoparkı üstü rekreasyon alanı yapısal projesi



Şekil 5.8: Haydarpaşa Projesi genel bitkilendirme projesi



Şekil 5.9: Haydarpaşa Numune Hastanesi zemin altı otopark üstü rekreasyon alanı



Haydarpaşa Zemin altı otoparkı projesi bir takım revizelerle birlikte tamamlanmış olup, 840 araçlık otopark kapasitesi ile de, Numune Hastanesine gelen hasta ve hasta yakınları ile hastane yakınındaki Karacaahmet mezarlığına gelen ziyaretçilerin otopark ihtiyaçlarını yeterli ölçüde karşılayabilmiştir. Hafta içi saat 10:00-11:00 arası yapılan alan incelemesinde otoparkın yüzde 40 lık doluluk oranına sahip olduğu tespit edilmiştir. Hastane tarafından taşıt yolunun altından geçen tünel yapılarıyla otoparkın girişine ulaşılmaktadır. Otoyol üzerindeki bir kavşak lobu olan, aynı zamanda da zemin altı otoparkın üst kısmını oluşturan bu çatı bahçesi, insanların oturup dinleneceği bir kent avlusu olarak tasarlanmıştır. Açık otopark görüntüsünün, aktif kullanılacak bir yeşil alana dönüştürülmesinin yanı sıra, kullanılan yer örtücü, çalı ve ağaççık gibi bitki türleri ile de çevresine ekolojik olarak katkı sağlamaktadır.

Haydarpaşa zemin altı otoparkı projesi kapsamında, çevreden gelen talepleri karşılamak adına uygulanan zemin altı otopark camisi de; otoparkların zemin altında planlanmasıyla sağlanan faydaların yalnızca yeşil alan miktarıyla kısıtlı kalmayacağının bir başka örneğidir. Bahse konu camii girişi Şekil 5.10’da görülmektedir.

Şekil 5.10: Haydarpaşa Numune Hastanesi zemin altı camii



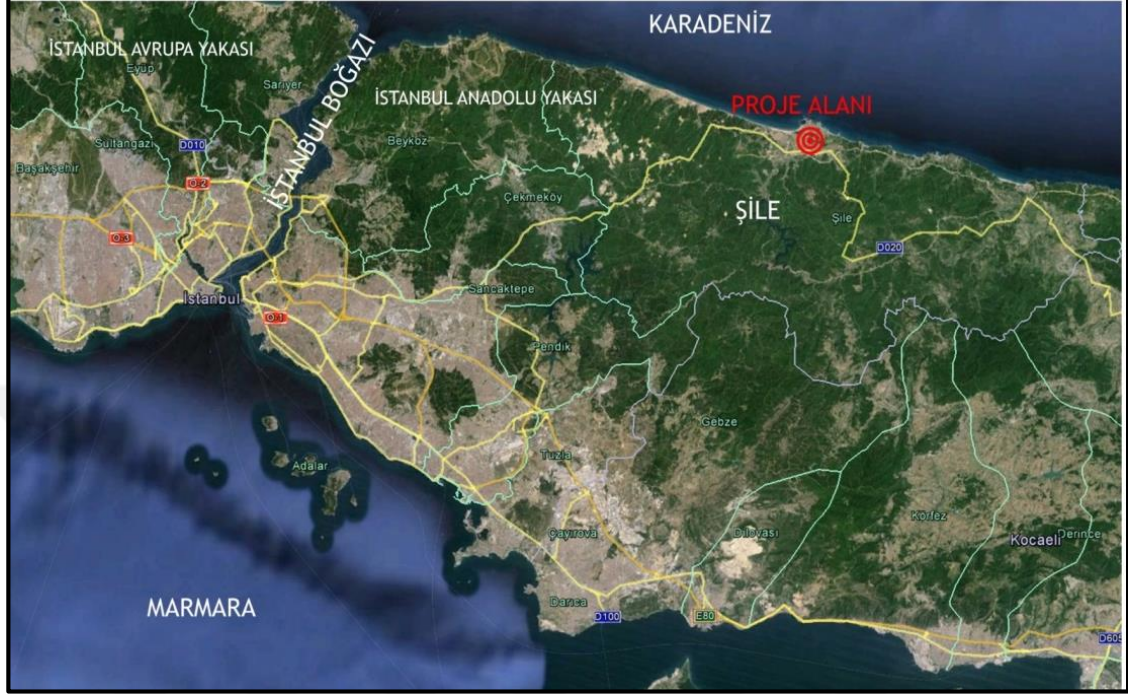
Haydarpaşa örneği 43970 m²'lik bir inşaat alanında İ.B.B Yapı İşleri Müdürlüğünden alınan raporlara göre yüzde75 gerçekleşme oranıyla uygulanmış bir projedir. Proje uygulaması bitiminde çevredeki kullanıcıların otopark ihtiyacı karşılanmış olmakla birlikte bölgeye 7800 m²'lik yeşil alan ve çeşitli boy ve adetlerde birçok bitki türü kazandırılmıştır. Projede kullanılan bitki türleri, adet ve boyutları Tablo 5.1'de verilmiştir.

Tablo 5.1: Haydarpaşa Projesi Bitki Lejantı

HAYDARPAŞA PROJESİ BİTKİ LİSTESİ				
Bitki İsmi (Latince)	Bitki İsmi (Türkçe)	(Boy/Gövde Çevresi)	Yaşı	Adet
<i>Platanus orientalis</i>	Doğu Çınarı	300-350 30-35	8	45
<i>Tilia tomentosa</i>	Gümüş İhlamur	300-350 20-25	6	24
<i>Ligustrum japonica</i>	Tijli Kurtbağrı	300/350 20-25	5	10
<i>Lagerstroemia indica</i>	Oya Ağacı	200-250 18-20	15	12
<i>Prunus cerasifera</i> 'Pissardii Nigra'	Kırmızı Yapraklı Süs Eriği	250-300 18-20	6	23
<i>Prunus serrulata</i> 'Kanzan'	Süs Kirazı	250-300 18-20	6	70
<i>Photinia fraserii red robin</i>	Piramidal Alev Ağacı	250-300	4	6
<i>Cedrus deodora</i> 'Aurea'	Sarı Himalaya Sediri	250-300 18-20	4	10
<i>Cedrus Libani</i>	Toros Sediri	300-350	6	15
<i>Picea excelsa</i>	Batı Ladini	250-300 14-16	7	20
<i>Pinus Pinea</i>	Fıstık Çamı	250-300 20-25	6	20
<i>Cupressus sempervirens</i> 'Pyramidalis'	Piramit Servi	200-250 14-16	5	15
<i>Viburnum lucidum</i>	Parlak Yapraklı Kartopu	100/120	3	1230
<i>Nandina domestica fire power nana</i>	Bodur nandina	30-35	3	700
<i>Pittosporum tobira</i> 'Nana'	Bodur pitosporum	40-60 30-40	5	700
<i>Rosa meiland</i>	Meyland Gül	40-60 30-40	2	400
<i>Juniperus squamata</i> 'Blue Carpet'	Yayılıcı Mavi Ardıç	40-60 30-40	3	366
<i>Juniperus media</i> 'Pfitzeriana aurea'	Yayılıcı Sarı Ardıç	40-60 30-40	3	944
<i>Mesembryanthemum crystallinum</i>	Acem Halısı	20-30	2	8500
<i>Lolium</i>	Çim		1	7800 m2

5.2 ŞİLE MEYDAN ZEMİN ALTI OTOPARKI

Şekil 5.11: Proje alanına ait harita

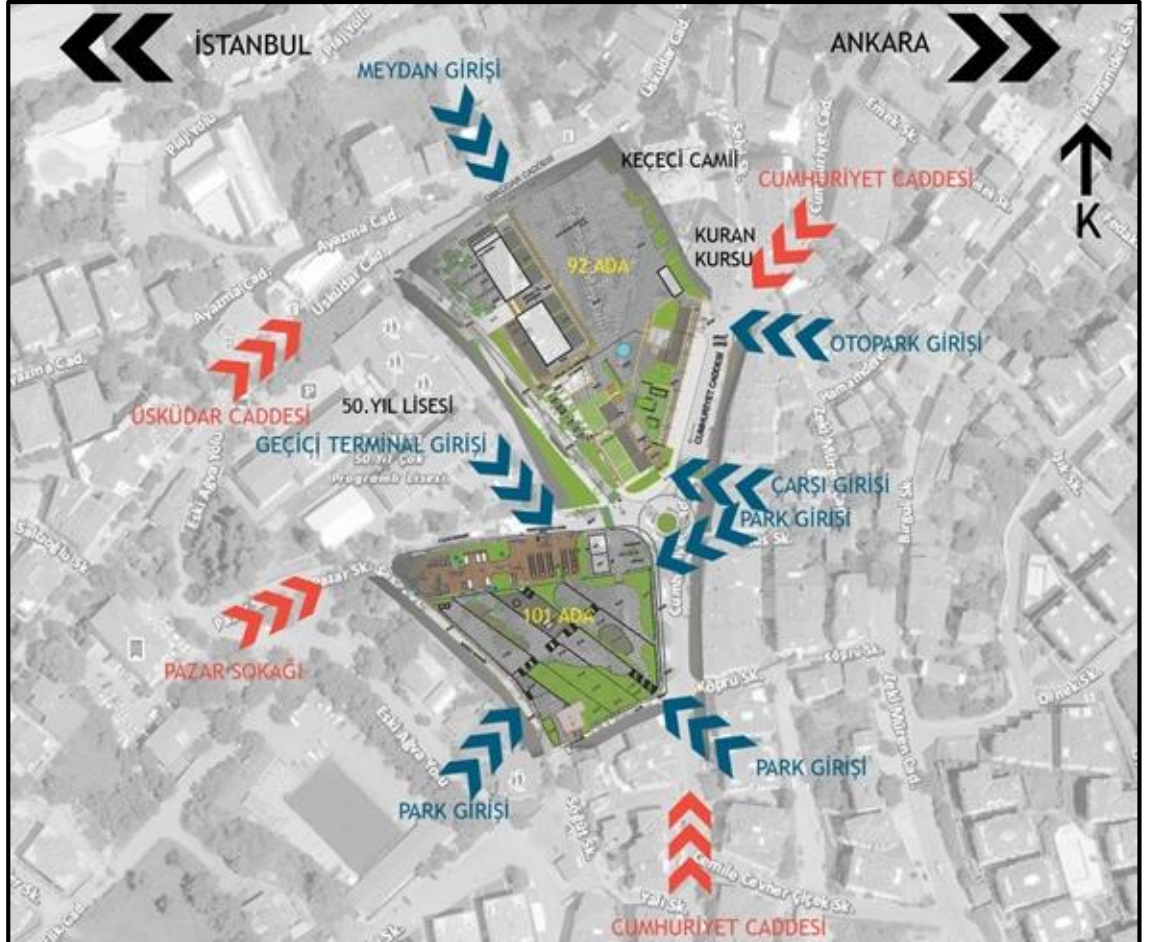


İstanbul ili, Şile ilçesi, Terminal Meydanı, Üsküdar Caddesi ve Cumhuriyet Caddeleri arasında planlanan zemin altı otoparkı projesi 17000 m² inşaat sahasına sahiptir. Güneydeki daha küçük boş alan ise Cumhuriyet Caddesinin güney ucundadır. Terminal alanı içinde, tescilli ve tescilsiz ağaçlar yer alır. İmarda Özel Proje Alanı olarak geçen 92 ve 101 no lu adalar üzerinde İstanbul Büyükşehir Belediyesi Etüd ve Projeler Daire Başkanlığı, Alt Yapı Projeler Müdürlüğü tarafından zemin altı otoparkı, kent meydanı, çarşı ve çevre düzenlemesi kapsamında projelendirilmiş olup, İBB Fen İşleri Daire Başkanlığı Yapı İşleri Müdürlüğü tarafından 92 no'lu adada halen çalışmalar devam etmektedir. 101 no'lu adada sabit semt pazarı kurulduğundan proje kapsamından çıkartılmıştır. Şekil5.10'da proje alanına ait harita, Şekil 5.11'de de alanın önceki haline ait uydu fotoğrafı, Şekil 5.12'de ise proje alanının civardaki kullanım alanları ile ilişkisi görülmektedir.

Şekil 5.12: Proje alanının önceki haline ait uydu foto



Şekil 5.13: Proje alanının genel güzergahlarla ilişkisi



2016 nüfus sayımına göre 34200 civarında nüfusu olan Şile, Belediye yayınlarından alınan bilgilere göre yaz aylarında 500 bin ziyaretçiye ev sahipliği yapmaktadır. M.Ö. 7 binli yıllara dayanan bir tarihi geçmişe sahip olan Şile, son yıllarda yapılan çevreyolları projelerinin hayata geçmesiyle de İstanbul'un en önemli turizm merkezlerinden biri olmuştur. Yaz aylarında geçici dönemlerde konaklama yapan turistlerin yanı sıra yazın yazlık sahipleri, kışın da ilçede bulunan Işık üniversitesinde eğitim gören ve Şile'de ikamet eden öğrenciler nüfus yoğunluğunu arttırmaktadır. Giderek artan yoğunluk beraberinde ulaşım ve parklanma ihtiyaçlarını da getirmiş, bu taleplerin karşılanabilmesi için de insan sirkülasyonu ve Şile Meydanının kullanıcı alışkanlıkları göz önünde bulundurularak zemin altı otopark ve kent meydanı olarak projelendirilmesi kararlaştırılmıştır.

Şekil 5.14: Şile Meydanı (2015)



Şekil 5.14'te görülen, proje başlamadan önce Şile'nin girişinde bulunan otobüs terminali, taksi durağı, otopark ve meydanla birlikte irili ufaklı yiyecek içecek işletmelerinin de yer aldığı Terminal Meydanı; proje bitiminde bahse konu tüm kullanım alanlarını içine alan, yerli ve yabancı ziyaretçilere hizmet verecek çok amaçlı bir meydan haline gelecektir.

Şekil 5.15: Proje 3d görsel



Şekil 5.15'te görüldüğü gibi, Üsküdar ve Cumhuriyet Caddeleri arasındaki kot farkı, optimum faydaya dönüştürecek şekilde kullanılmış, Cumhuriyet Caddesinde yol boyunca ve teraslar şeklinde meydanla yol arasındaki kotlarda çeşitli işletmelere yer verilmiştir.

Her yaz düzenlenen Şile Bezi Festivali kapsamında da çok sayıda ziyaretçiye ev sahipliği yapan Şile ilçesi, Şekil 5.16'da 3 boyutlu çalışması görülmekte olan kapasitesi arttırılmış yeni kent meydanı ve 556 araç kapasiteli zemin altı otoparkı ile yoğun yaz aylarında da kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılayacak bir komplekse kavuşmuş olacak.

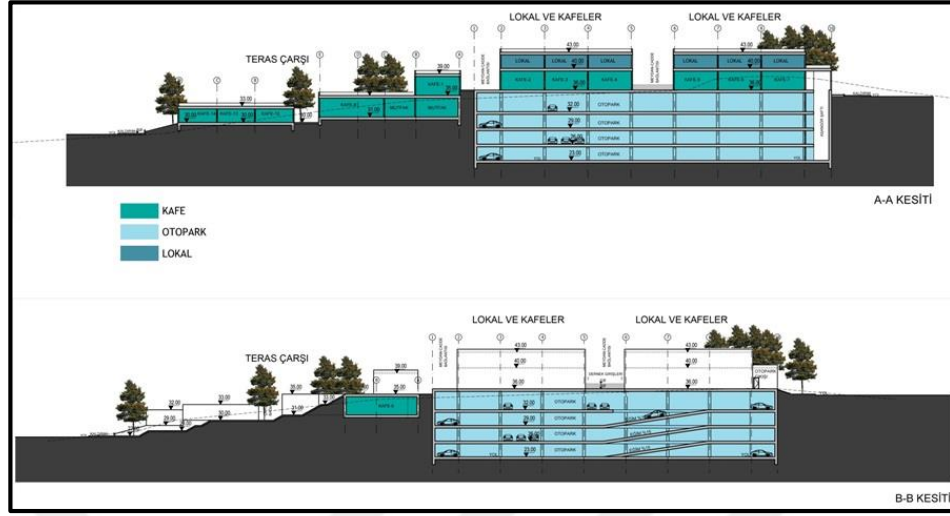
Şekil 5.16: Proje 3d görsel



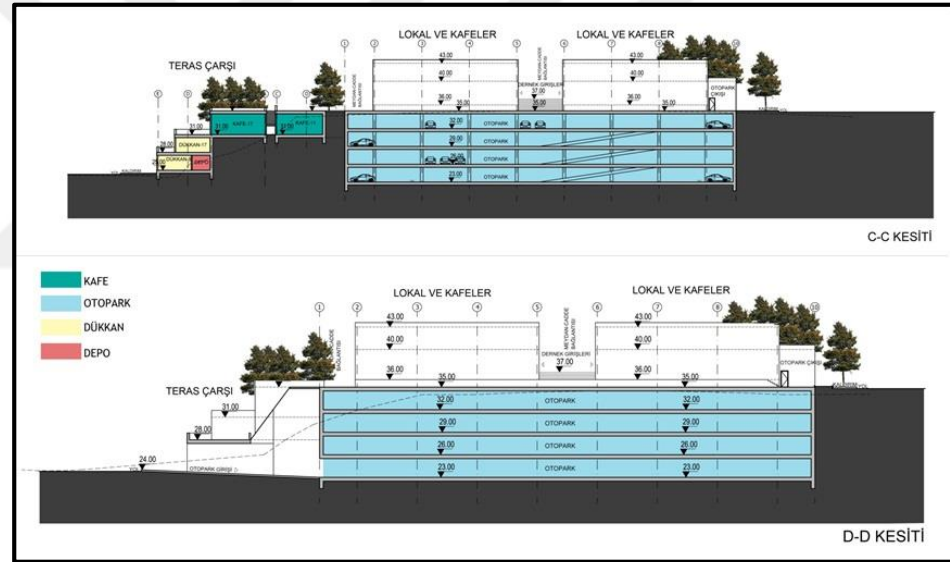
Şekil 5.17: Şile Meydan zemin altı otoparkı üzeri rekreasyon alanı yapısal projesi



Şekil 5.18: Proje kesitleri



Şekil 5.19: Proje kesitleri



Proje alanında kalan mevcut ağaçlar, proje şekillenirken öncelikle yapısal kısma denk gelmeyecek şekilde planlanmalıdır. Yapılara denk gelen bitkilerin eğer deplase imkanı yoksa proje ve uygulama safhalarında çeşitli yöntemler geliştirilerek korunmalı mevcut bitki örtüsüne zarar verilmemelidir. Bitki kök boğazı seviyesinin değişmemesi için toprak üst kotu belirlenmeli ve uygulama bu şekilde yapılmalıdır.

Şekil 5.17'de Şile Meydan Projesinin yapısal paftası, Şekil 5.18 ve Şekil 5.19'da ise proje kesitleri görülmektedir. Ayrıca Şekil 5.20'de Şile Meydan Zemin Altı Otoparkına ait peyzaj projesi görülmektedir.

Şekil 5.20: Şile Meydan zemin altı otoparkı peyzaj projesi



Şekil 5.21’de Şile Meydan Zemin Altı Projesinde görüldüğü gibi, çevre yolu kotu altta kaldığı için ağaçları korumak için istinat duvarı kullanılmıştır. Bu şekilde mevcutta korumaya değer büyük ağaçların yer aldığı projelerde, yetişkin ağaçların kökleri de tepe tacı ile doğru orantılı olarak derine indiğinden, zemin altındaki kazı çalışmaları köklere zarar vermeyecek şekilde daha derinden başlatılmalıdır.

Şekil 5.21: Şile Meydanı zemin altı otopark inşaatı (2017)



İstanbul'da optimum faydalı otopark planları olarak önümüze çıkan zemin altı otoparkların uygulama aşamalarında, genelde öncesinde açık otopark olarak kullanılmış, fakat talebi karşılayamayan alanlarda uygulandıklarında topografya ve bitkisel materyallerle ilgili çok büyük sıkıntı yaşanmamaktadır. Fakat Şile Meydanı örneğindeki gibi, mevcut otoparkın kapasite olarak daha çok üstünde bir alanda düzenleme yapıldığında topoğrafya ve bitki toplulukları çözülmesi gereken önemli sorunlar olarak karşımıza çıkar.

17000 m²'lik inşaat sahasına sahip olan Şile Zemin Altı Otopark ve Kent Meydanı Projesinin yapımı halen devam etmekte olup 2019 yaz aylarında bitmesi planlanmaktadır. İş bitiminde 573 m²'lik çatı bahçesi ve yaklaşık 2500 m²'lik bir kent meydanı oluşturması bekleniyor. Ayrıca alandaki mevcut ağaçlar inşaat sırasında istinat yapılarıyla korunmuş olup, bunun yanı sıra teras bahçe yöntemleri ile Şile Meydanı Zemin Altı Otoparkı üzerinde oluşturulan açık alanlarda birçok yeni bitki çeşidi de kullanılacaktır. Uygulama projesinde kullanılacak bitki listesi ve özellikleri Tablo 5.2'deki gibidir.

Tablo 5.2’de kullanılan bitki türlerini gördüğümüz, Şile Projesi, Haydarpaşa Projesinden farklı olarak çim alan içermemektedir. Bunun sebebi, Haydarpaşa Projesinde geniş yeşil alanların çim bakımı için uygun olmasına karşın, Şile Meydanında rekreasyon kotunun üstünde kalan yeşil alanlarda oluşturulan çatı bahçelerin sürdürülebilir olması kaygısıyla bu alanlarda yer örtücü bitki (*Sedum acre*) tercih edilmesidir.

Tablo 5.2: Şile projesi bitki lejantı

ŞİLE PROJESİ BİTKİ LİSTESİ				
Bitki İsmi (Latince)	Bitki İsmi (Türkçe)	(Boy/Gövde Çevresi)	Yaşı	Adet
<i>Quercus ilex</i>	Pırnal Meşe	20-25	9	11
<i>Platanus orientalis</i>	Doğu Çınarı	20-25	6	6
<i>Lagerstroemia indica</i>	Oya Ağacı	20-25	17	22
<i>Liquidambar stracyflua</i>	Amerikan Sığla Ağacı	18-20	7	3
<i>Prunus serrulata Kanzan</i>	Süs Kirazı	18-20	6	32
<i>Tamarix tetrandra</i>	Ilgın	8 10	6	20
<i>Abelia grandiflora</i>	Abelya	60-80	3	308
<i>Arbutus unedo</i>	Kocayemiş	60-80	3	97
<i>Cotaneaster horizontalis</i>	Yayılıcı Dağ Muşmulası	40-60	2	64
<i>Eleagnus ebbingei</i>	İğde	60-80	3	92
<i>Grevillea juniperina</i>	Grevilya	20-40	2	144
<i>Hydrangea hortensis</i>	Ortanca	40-60	2	34
<i>Ligustrum japonicum</i>	Kurtbağrı	60-80	2	35
<i>Nerium oleander</i>	Zakkum	60-80	3	236
<i>Photinia fraserii 'Red Robin'</i>	Alev Çalısı	60-80	3	204
<i>Pittosporum tobira 'Nana'</i>	Bodur pitosporum	20-40	3	19
<i>Laurocerasus officinalis</i>	Karayemiş	40-60	2	139
<i>Syringa vulgaris</i>	Leylak	60-80	4	62
<i>Viburnum lucidum</i>	Parlak Yapraklı Kartopu	60-80	3	257
<i>Euonymus japonica 'Aurea'</i>	Altuni Taflan	30-40	3	403
<i>Salvia officinalis</i>	Adaçayı	30-40	3	240
<i>Thuja occidentalis</i>	Batı mazısı	100-125	4	24
<i>Juniperus horizontalis</i>	Yayılıcı Ardıç	40-60	4	200
<i>Sedum acre</i>	Acı Dam Koruğu	20-30	2	14325

Zemin Altı Otopark Projeleri kapsamında yapısal uygulamalar ile birlikte planlanan bitkisel uygulama alanlarının sayısal verileri, İstanbul’daki yeşil alan miktarını gözle

görölür ölçüde arttırmamasına karşılık, şehirdeki otopark planlama politikaları tamamen değıştiğinde, büyük oranlarda kentin yeşil alan miktarını etkileyeceğini söyleyebiliriz.

5.3 ALAN ÖRNEKLERİNE AİT BİTKİSEL PLANLAMA VERİLERİ VE BİTKİLERİN KARBON EMİSYON MİKTARLARI

Proje alanlarındaki bitkisel uygulamalarda ortaya çıkan yeşil alan miktarları nicelik olarak bir fayda sağlarken, bu alanlarda kullanılan bitkilerin biyolojik özelliklerinin şehrin karbon ayak izini düşürmeye katkısı irdelendiğinde, çok önemli ekolojik bir soruna nitelikli çözüm olanağı olarak değerlendirilebileceğini söylemek doğrudur.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma Daire Başkanlığı'na bağlı Çevre Koruma Müdürlüğü tarafından İSTAÇ A.Ş ile ortak yürütölen İstanbul'un Karbon Ayak İzinin Hesaplanması çalışmaları da kaynak olarak kullanılan EPA (Environmental Protection Agency) yayınları ve dokümanlarından faydalanılarak bitkisel alanların karbon emisyon hesabının yapılabileceğı görölmüştür.

Kısa adıyla EPA, Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (United States Environmental Protection Agency), federal Amerika Birleşik Devletleri hükümetinin, Kongre'de kabul edilen yasalar ve yönetmenlikler çerçevesinde uygulamalarını sürdüren insan sağlığı ve çevre koruma kurumudur. EPA, dönemin ABD başkanı Richard Nixon tarafından önerildi ve yönetmeliğın Kongre'de onaylanmasından sonra 2 Aralık 1970'de çalışmaya başladı. Kurumun başkanı ABD başkanı tarafından atanmaktadır. Şu anki başkan Lisa P. Jackson'dır. EPA, ABD'de kabinenin bir bölümü değildir, ancak kurum yöneticisine kabine mevkii verilmektedir. Kurumun çalışmalarını yürütmek için 18.000 tam zamanlı personeli bulunmaktadır.

Ajansın yayınladığı makaledeki metotlara göre, bitkilerin ibreli ve yapraklı olma özellikleri, yapraklı olduğı dönem uzunluğu ve yaşı gibi faktörler kullanılarak her bir tür için bir yıllık ve tüm ömrü boyunca karbon tutma kapasiteleri hesaplanabilmektedir.

Şekil 5.22: Karbon emisyon hesabı tablosu

N	İsim	Species (choose)	Age	Green Time (weeks)	Number	Unit (choose)	Unit Confirmation	Original Name	Emission Sequestration (tonnes CO2 / year)	Emission Sequestration (tonnes CO2 / life)
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
Total Emission (tonnes CO2 eq)									0,00	0,00

Şekil 5.22’de görülmekte olan, İSTAÇ A.Ş’nin EPA kriterlerini baz alarak oluşturduğu hesaplama tablosunda;

- Bitkinin halk arasında bilinen yaygın ismi ve hangi alt türü olduğu,
- Bitkinin uygulama yapıldığı tarihteki biyolojik yaşı,
- Bitkinin bir yıl boyunca yapraklı olduğu dönem uzunluğu,
- Adet ve metraj bilgileri,
- Nicelik birimi ve
- Bitkinin uluslararası geçerliliği olan Latince ismi girildiğinde, bitkinin bir yıllık ve hesaplama yapılan bitki yaşına kadar geçen süre boyunca toplam karbon tutma miktarlarına (ton) ulaşılmaktadır. Karbon emisyon hesabında en belirleyici faktörler bitkinin adedi ve yaşıdır. Bu hesabın doğruluk oranının yüksek olması için bitki tür ve adetleri, İ.B.B Yapı İşleri Müdürlüğü iş sonu projesindeki rakamlar (Şile Projesi bitmediğinden uygulama projesindeki lejant kullanılmıştır.) baz alınarak belirlenmiş, proje lejantındaki bitkilerin yaşları için de Yalova’daki tecrübeli bitki üreticilerinden destek alınmıştır.

Tablo 5,3’te bitkilerin, yaşlarına, ibrelili veya yapraklı türler olmalarına ve büyüme hızlarına göre yıllık karbon tutma oranları görülmektedir. En baştaki kısımda yaş artarken bitki biyolojik ömrünü tamamlamaya yaklaştığından, hayatta kalma katsayısının düşmesine rağmen; hayatta kalan bitkilerin yaşları arttıkça karbon tutma miktarlarının da arttığını görmekteyiz. Bunun yanı sıra yapraklı türlerin geniş yaprak yüzeylerine sahip olduklarından, ibrelili türlere göre daha fazla karbon tutma eğiliminde olduğunu ve iki farklı yaprak yapısına sahip bitki sınıfı için de büyüme hızı ile karbon tutma oranının doğru orantılı olduğunu söyleyebiliriz.

Yapraklı türler kış aylarında en az 3 ay yapraksız kalmalarına rağmen, her dem yeşil türler olarak da bilinen ibreli bitki türlerinden daha fazla karbon tutma özelliği göstermektedir. Bu veriler yalnızca mevcut bitkilerin emisyon hesabı için kullanılmakla kalmayıp, peyzaj projelerinde, hatta makro ölçek bitkilendirme politikalarında da değerlendirilmelidir. Örneğin karbon salınımı fazla olan özellikle sanayi bölgelerinde veya nüfusun çok yoğun olduğu büyük şehirlerde yapılacak ağaçlandırma çalışmalarının; geniş yapraklı, büyüme hızı yüksek ve büyük kuturlu türler seçilerek planlanması sürdürülebilir kentler için ekolojik faydalar sunacaktır.



Tablo 5.3: Bitkilerin yaşlarına göre karbon emisyon miktarları

Tree Age (year)	Survival Factors by Growth Rate			Annual Sequestration Rates by Tree Type and Growth Rate (lbs. Carbon / tree / year)					
				Hardwood			Conifer		
	Slow	Moderate	Fast	Slow	Moderate	Fast	Slow	Moderate	Fast
0	0,873	0,873	0,873	1,3	1,9	2,7	0,7	1,0	1,4
1	0,798	0,798	0,798	1,6	2,7	4,0	0,9	1,5	2,2
2	0,736	0,736	0,736	2,0	3,5	5,4	1,1	2,0	3,1
3	0,706	0,706	0,706	2,4	4,3	6,9	1,4	2,5	4,1
4	0,678	0,678	0,678	2,8	5,2	8,5	1,6	3,1	5,2
5	0,658	0,658	0,658	3,2	6,1	10,1	1,9	3,7	6,4
6	0,639	0,639	0,644	3,7	7,1	11,8	2,2	4,4	7,6
7	0,621	0,621	0,63	4,1	8,1	13,6	2,5	5,1	8,9
8	0,603	0,603	0,616	4,6	9,1	15,5	2,8	5,8	10,2
9	0,585	0,589	0,602	5,0	10,2	17,4	3,1	6,6	11,7
10	0,568	0,576	0,589	5,5	11,2	19,3	3,5	7,4	13,2
11	0,552	0,564	0,576	6,0	12,3	21,3	3,8	8,2	14,7
12	0,536	0,551	0,563	6,5	13,5	23,3	4,2	9,1	16,3
13	0,524	0,539	0,551	7,0	14,6	25,4	4,6	9,9	17,9
14	0,512	0,527	0,539	7,5	15,8	27,5	4,9	10,8	19,6
15	0,501	0,516	0,527	8,1	16,9	29,7	5,3	11,8	21,4
16	0,49	0,504	0,516	8,6	18,1	31,9	5,7	12,7	23,2
17	0,479	0,493	0,505	9,1	19,4	34,1	6,1	13,7	25,0
18	0,469	0,483	0,495	9,7	20,6	36,3	6,6	14,7	26,9
19	0,459	0,472	0,484	10,2	21,9	38,6	7,0	15,7	28,8
20	0,448	0,462	0,474	10,8	23,2	41,0	7,4	16,7	30,8
21	0,439	0,452	0,464	11,4	24,4	43,3	7,9	17,8	32,8
22	0,429	0,442	0,454	12,0	25,8	45,7	8,3	18,9	34,9
23	0,419	0,433	0,445	12,5	27,1	48,1	8,8	20,0	37,0
24	0,41	0,424	0,435	13,1	28,4	50,6	9,2	21,1	39,1
25	0,401	0,415	0,426	13,7	29,8	53,1	9,7	22,2	41,3
26	0,392	0,406	0,417	14,3	31,2	55,6	10,2	23,4	43,5
27	0,384	0,398	0,409	15,0	32,5	58,1	10,7	24,6	45,7
28	0,375	0,389	0,4	15,6	33,9	60,7	11,2	25,8	48,0
29	0,367	0,381	0,392	16,2	35,3	63,3	11,7	27,0	50,3
30	0,359	0,373	0,383	16,8	36,8	65,9	12,2	28,2	52,7
31	0,352	0,365	0,375	17,5	38,2	68,5	12,7	29,5	55,1
32	0,344	0,358	0,367	18,1	39,7	71,2	13,3	30,7	57,5
33	0,337	0,35	0,36	18,7	41,1	73,8	13,8	32,0	59,9
34	0,33	0,343	0,349	19,4	42,6	76,5	14,3	33,3	62,4
35	0,323	0,336	0,339	20,0	44,1	79,3	14,9	34,7	64,9
36	0,316	0,329	0,329	20,7	45,6	82,0	15,5	36,0	67,5
37	0,31	0,322	0,32	21,4	47,1	84,8	16,0	37,3	70,1
38	0,303	0,315	0,31	22,0	48,6	87,6	16,6	38,7	72,7
39	0,297	0,308	0,301	22,7	50,2	90,4	17,2	40,1	75,3
40	0,291	0,302	0,293	23,4	51,7	93,2	17,7	41,5	78,0
41	0,285	0,296	0,284	24,1	53,3	96,1	18,3	42,9	80,7
42	0,279	0,289	0,276	24,8	54,8	99,0	18,9	44,3	83,4
43	0,273	0,283	0,268	25,4	56,4	101,9	19,5	45,8	86,2
44	0,267	0,277	0,26	26,1	58,0	104,8	20,1	47,2	89,0
45	0,261	0,269	0,253	26,8	59,6	107,7	20,7	48,7	91,8
46	0,256	0,261	0,245	27,6	61,2	110,7	21,3	50,2	94,7
47	0,251	0,254	0,238	28,3	62,8	113,6	22,0	51,7	97,5
48	0,245	0,247	0,231	29,0	64,5	116,6	22,6	53,2	100,4
49	0,24	0,239	0,225	29,7	66,1	119,6	23,2	54,8	103,4
50	0,235	0,232	0,218	30,4	67,8	122,7	23,9	56,3	106,3
51	0,23	0,226	0,212	31,1	69,4	125,7	24,5	57,9	109,3
52	0,225	0,219	0,206	31,9	71,1	128,8	25,2	59,4	112,3
53	0,221	0,213	0,199	32,6	72,8	131,8	25,8	61,0	115,4
54	0,216	0,207	0,193	33,4	74,5	134,9	26,5	62,6	118,4
55	0,211	0,201	0,188	34,1	76,2	138,0	27,2	64,2	121,5
56	0,207	0,195	0,182	34,8	77,9	141,2	27,8	65,9	124,6
57	0,203	0,189	0,177	35,6	79,6	144,3	28,5	67,5	127,8
58	0,198	0,184	0,171	36,3	81,3	147,5	29,2	69,2	130,9
59	0,194	0,178	0,166	37,1	83,0	150,6	29,9	70,8	134,1

5.3.1 Haydarpaşa Zemin Altı Otoparkında Kullanılan Bitkilerin Karbon Emisyonu

2016 Haziran ayı itibarıyla hizmete açılan Haydarpaşa Zemin Altı Otoparkı projesi kapsamında 7000 m² yeşil alan düzenlemesi de yapılmıştır. Bitkisel projede kullanılacak bitki türleri yüklenici firmanın iş sonu projeleri temin edilerek belirlenmiş ve bitki özellikleri açısından yaprak türlerine ve gelişim hızlarına göre sınıflandırılmıştır.

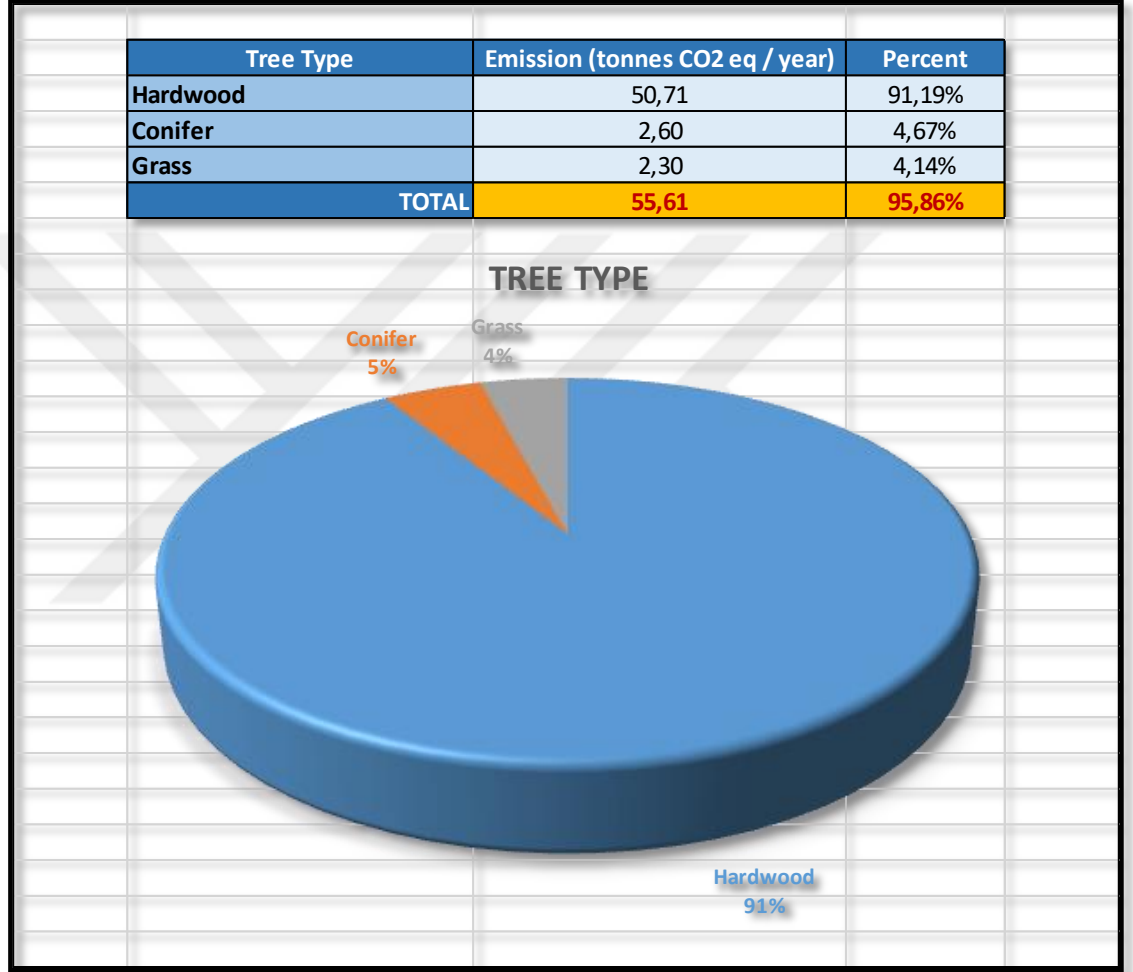
Tablo 5.4: Haydarpaşa projesinde kullanılan bitkilerin gelişim hızı ve yaprak çeşitlerine göre taksonomik tablosu

Name	Species	Original Name	Type	Growth Rate
Acem_Halısı	Acem Halısı	<i>Mesembryanthemum crystallinum</i>	Hardwood	Moderate
Alev_Çalı	Alev Çalısı	<i>Photinia fraserii</i> 'Red Robin'	Hardwood	Moderate
Alev_Ağacı	Piramidal Alev Ağacı	<i>Photinia fraserii red robin</i>	Hardwood	Moderate
Ardıç	Yayılıcı Mavi Ardıç	<i>Juniperus squamata</i> 'Blue Carpet'	Conifer	Slow
Ardıç	Yayılıcı Sarı Ardıç	<i>Juniperus media</i> 'Pfitzeriana aurea'	Conifer	Slow
Çam	Fıstık Çamı	<i>Pinus Pinea</i>	Conifer	Moderate
Çınar	Doğu Çınarı	<i>Platanus orientalis</i>	Hardwood	Fast
Gül	Meyland Gül	<i>Rosa meiland</i>	Hardwood	Moderate
İhlamur	Gümüşü İhlamur	<i>Tilia tomentosa</i>	Hardwood	Fast
Kartopu	Parlak Yapraklı Kartopu	<i>Viburnum lucidum</i>	Hardwood	Moderate
Ladin	Batı Ladini	<i>Picea excelsa</i>	Conifer	Fast
Nandina	Bodur nandina	<i>Nandina domestica fire power nana</i>	Hardwood	Slow
Oya_Ağacı	Oya Ağacı	<i>Lagerstroemia indica</i>	Hardwood	Slow
Pitosporum	Bodur pitosporum	<i>Pittosporum tobira</i> 'Nana'	Hardwood	Slow
Sedir	Sarı Himalaya Sediri	<i>Cedrus deodora</i> 'Aurea'	Conifer	Moderate
Sedir	Toros Sediri	<i>Cedrus Libani</i>	Conifer	Moderate
Servi	Pirami Servisi	<i>Cupressus sempervirens</i> 'Pyramidalis'	Conifer	Moderate
Süs_Eriği	Kırmızı Yapraklı Süs Eriği	<i>Prunus cerasifera</i> 'Pissardii Nigra'	Hardwood	Moderate
Süs_Kirazı	Süs Kirazı	<i>Prunus serrulata Kanzan</i>	Hardwood	Moderate
Tijli_Kurtbağrı	Tijli Kurtbağrı	<i>Ligustrum japonica</i>	Hardwood	Fast
Çim	Serme	Turfgrass	Grass	-

Tablo 5.4 incelendiğinde, projede 7 farklı türden ibreli, 13 çeşit yapraklı tür kullanıldığı görülmektedir. Tablo 5.5'te görüldüğü gibi yapraklı türler yıllık 50,71 ton emisyonla, toplam karbon emisyonunun yüzde 91,19'unu gerçekleştirmektedir. Buna rağmen ibreli türler yalnızca yüzde 4,67'lik oran ve 2,60 ton karbon emisyon kapasitesine sahip olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra çim alanların da yüzde 3,88'lik oranla toplamda 2,3 ton

karbon absorbe ettiği gör÷lmektedir. Haydarpaşa alan örneğinin karbon emisyon oranları düşün÷ldüğünde bitkilendirme ana kararları açısından başarılı sayılabilecek bir proje olduğu söylenebilir.

Tablo 5.5: Haydarpaşa projesinde kullanılan bitkilerin yaprak türlerine göre karbon emisyon oranları



Tablo 5.6: Haydarpaşa projesinde kullanılan bitkilerin haziran 2016 tarihli karbon emisyon hesap tablosu

N	Name (choose)	Species (choose)	Age	Green Time (weeks)	Number	Unit (choose)	Unit Confirmation	Original Name	Annual Sequestration Rates by Tree Type and Growth Rate (lbs. Carbon / tree / year)	Emission Sequestration (tonnes CO2 / year)	Emission Sequestration (tonnes CO2 / life)
1	Çınar	Doğu Çınarı	8	Not Necessarily	45	Pieces	Right	Platanus orientalis	15,5	0,71	3,93
2	İhlamur	Gümüşü İhlamur	6	Not Necessarily	24	Pieces	Right	Tilia tomentosa	11,8	0,30	1,37
3	Tijili_Kurtbağrı	Tijili Kurtbağrı	5	Not Necessarily	10	Pieces	Right	Ligustrum japonica	10,1	0,11	0,45
4	Oya_Ağacı	Oya Ağacı	15	Not Necessarily	12	Pieces	Right	Lagerstroemia indica	8,1	0,08	0,83
5	Süs_Eriği	Kırmızı Yapraklı Süs Eriği	6	Not Necessarily	23	Pieces	Right	Prunus cerasifera 'Pissardii Nigra'	7,1	0,17	0,82
6	Süs_Kirazı	Süs Kirazı	6	Not Necessarily	70	Pieces	Right	Prunus serrulata Kanzan	7,1	0,53	2,50
7	Alev_Ağacı	Piramidal Alev Ağacı	4	Not Necessarily	6	Pieces	Right	Photinia fraserii red robin	5,2	0,04	0,13
8	Sedir	Sarı Himalaya Sediri	4	Not Necessarily	10	Pieces	Right	Cedrus deodora 'Aurea'	3,1	0,03	0,12
9	Sedir	Toros Sediri	6	Not Necessarily	15	Pieces	Right	Cedrus libani	4,4	0,07	0,32
10	Ladin	Batı Ladin	7	Not Necessarily	20	Pieces	Right	Picea excelsa	8,9	0,19	0,88
11	Çam	Festik Çamı	6	Not Necessarily	20	Pieces	Right	Pinus pinea	4,4	0,09	0,42
12	Servi	Piramit Servi	5	Not Necessarily	15	Pieces	Right	Cupressus sempervirens 'Pyramidalis'	3,7	0,06	0,25
13	Kartopu	Parlak Yapraklı Kartopu	3	Not Necessarily	1.230	Pieces	Right	Viburnum lucidum	4,3	6,21	19,28
14	Nandina	Bodur nandina	3	Not Necessarily	700	Pieces	Right	Nandina domestica fire power nana	2,4	1,97	6,49
15	Pitosporum	Bodur pitosporum	5	Not Necessarily	700	Pieces	Right	Pittosporum tobira 'Nana'	3,2	2,45	11,16
16	Gül	Meyland Gül	2	Not Necessarily	400	Pieces	Right	Rosa melland	3,5	1,71	4,25
17	Ardıç	Yayılıcı Mavi Ardıç	3	Not Necessarily	366	Pieces	Right	Juniperus squamata 'Blue Carpet'	1,4	0,60	1,90
18	Ardıç	Yayılıcı Sarı Ardıç	3	Not Necessarily	944	Pieces	Right	Juniperus media 'Pfitzeriana aurea'	1,4	1,55	4,91
19	Acem_Halısı	Acem Halısı	2	Not Necessarily	8.500	Pieces	Right	Mesembryanthemum crystallinum	3,5	36,42	90,33
20	Çim	Serme	1	52	7.000	m2	Right			2,30	2,30
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
Total Emission (tonnes CO2 eq)										55,61	152,64

Tablo 5.6'ya göre Haydarpaşa Projesinde kullanılan bitki türlerinin karbon emisyon hesabı incelendiğinde bütün bitkilerin bir yıl boyunca 55,61 ton karbonu absorbe ettiğini görmekteyiz. Ayrıca bu bitkilerin projede kullanıldığı ana kadar tüm yaşam süresince tuttukları toplam karbonun da 152,64 ton olduğu söylenilebilmektedir. Projenin 2016 Haziranda uygulandığı göz önünde bulundurulursa 2018 Hazirana kadar bitkilerin yaşlarındaki 2 yıllık artışın karbon tutma kapasitelerini nasıl değiştireceğini görmek için bir hesaplama daha yapacak olursak, karşımıza çıkan değerler Tablo5.7'deki gibidir.

Söz konusu 2 tabloyu incelediğimizde aynı zaman dilimine aynı alanda kullanılan bitkiler 2016 yılında bir yılda 55,61 ton karbon emisyon faydası sağlarken, aynı bitkilerin 2 yaş büyüdüğünde bir yıllık karbon emisyon faydasının 73,76 tona çıktığını görmekteyiz. Aynı bölgedeki bitkilerin yıllık karbon tutma miktarı yaşları arttıkça artar.

Tablo 5.7: Haydarpaşa projesinde kullanılan bitkilerin Haziran 2018 tarihli karbon emisyon hesap tablosu

N	Name (choose)	Species (choose)	Age	Green Time (weeks)	Number	Unit (choose)	Unit Confirmation	Original Name	Annual Sequestration Rates by Tree Type and Growth Rate (lbs. Carbon / tree / year)	Emission Sequestration (tonnes CO2 / year)	Emission Sequestration (tonnes CO2 / life)
1	Çınar	Doğu Çınarı	10	Not Necessarily	45	Pieces	Right	Platanus orientalis	19,3	0,85	5,57
2	İhlamur	Gümüşü İhlamur	8	Not Necessarily	24	Pieces	Right	Tilia tomentosa	15,5	0,38	2,10
3	Tiğil Kurtbağrı	Tiğil Kurtbağrı	7	Not Necessarily	10	Pieces	Right	Ligustrum japonica	13,6	0,14	0,71
4	Oya Ağacı	Oya Ağacı	17	Not Necessarily	12	Pieces	Right	Lagerstroemia indica	9,1	0,09	1,00
5	Süs Eriği	Kırmızı Yapraklı Süs Eriği	8	Not Necessarily	23	Pieces	Right	Prunus cerasifera 'Pissardii Nigra'	9,1	0,21	1,22
6	Süs Kıracı	Süs Kıracı	8	Not Necessarily	70	Pieces	Right	Prunus serrulata Kanzan	9,1	0,64	3,73
7	Alev Ağacı	Piramidal Alev Ağacı	6	Not Necessarily	6	Pieces	Right	Photinia fraserii red robin	7,1	0,05	0,21
8	Sedir	Sarı Himalaya Sediri	6	Not Necessarily	10	Pieces	Right	Cedrus deodora 'Aurea'	4,4	0,05	0,21
9	Sedir	Toros Sediri	8	Not Necessarily	15	Pieces	Right	Cedrus libani	5,8	0,09	0,48
10	Ladin	Batı Ladini	9	Not Necessarily	20	Pieces	Right	Picea excelsa	11,7	0,23	1,32
11	Çam	Fıstık Çamı	8	Not Necessarily	20	Pieces	Right	Pinus pinea	5,8	0,12	0,64
12	Servi	Piramit Servi	7	Not Necessarily	15	Pieces	Right	Cupressus sempervirens 'Pyramidalis'	5,1	0,08	0,39
13	Kartopu	Parlak Yapraklı Kartopu	5	Not Necessarily	1.230	Pieces	Right	Viburnum lucidum	6,1	8,21	34,70
14	Nandina	Bodur nandina	5	Not Necessarily	700	Pieces	Right	Nandina domestica fire power nana	3,2	2,45	11,16
15	Pitosporum	Bodur pitosporum	7	Not Necessarily	700	Pieces	Right	Pitosporum tobira 'Nana'	4,1	2,96	16,87
16	Gül	Meyland Gül	4	Not Necessarily	400	Pieces	Right	Rosa meliland	5,2	2,35	8,62
17	Ardıç	Yaylıcı Mavi Ardıç	5	Not Necessarily	366	Pieces	Right	Juniperus squamata 'Blue Carpet'	1,9	0,76	3,33
18	Ardıç	Yaylıcı Sarı Ardıç	5	Not Necessarily	944	Pieces	Right	Juniperus media 'Pfitzeriana aurea'	1,9	1,96	8,58
19	Acem Halısı	Acem Halısı	4	Not Necessarily	8.500	Pieces	Right	Mesembryanthemum crystallinum	5,2	49,84	183,08
20	Çim	Serme	3	52	7.000	m2	Right			2,30	6,91
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
Total Emission (tonnes CO2 eq)										73,76	290,84

5.3.2 Şile Zemin Altı Otoparkında Kullanılan Bitkilerin Karbon Emisyonu

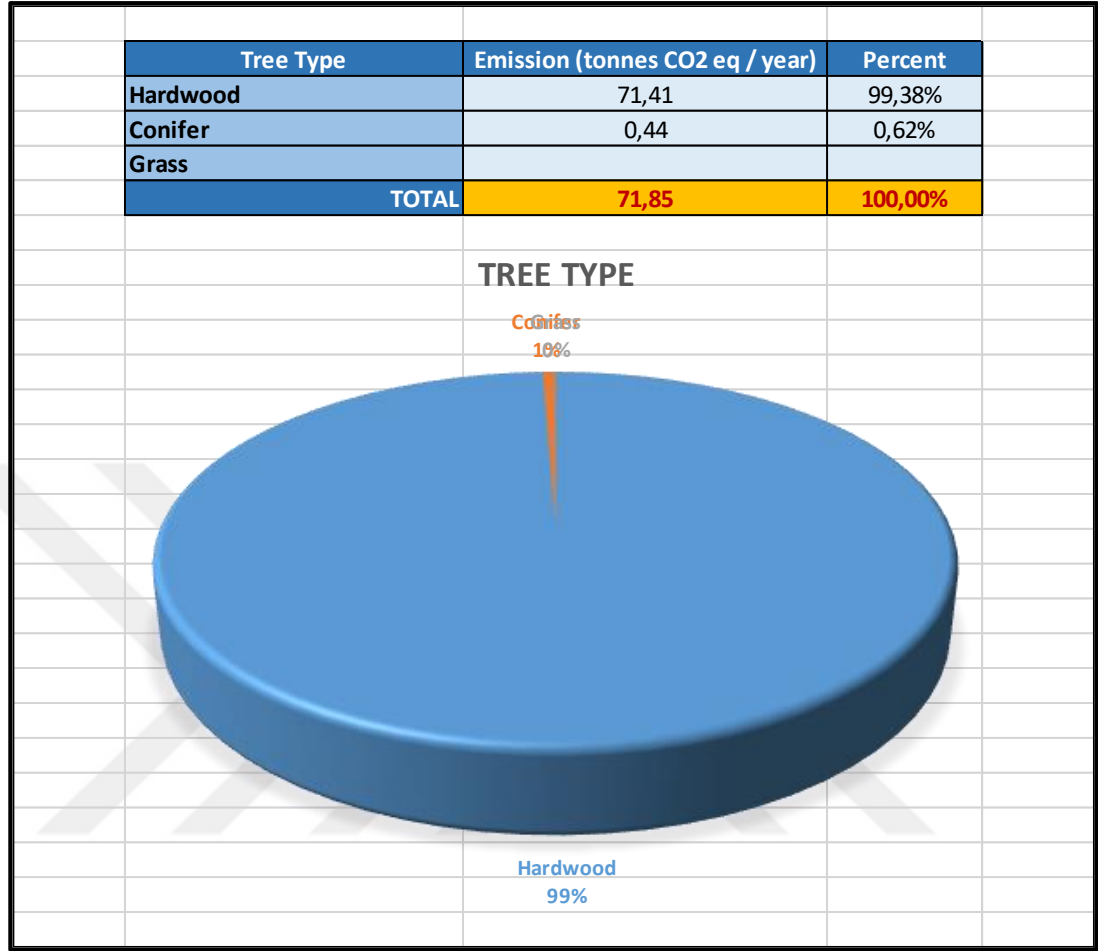
2018 Haziran ayı itibariyle hizmete açılması planlanan Şile Zemin Altı Otoparkı ve Kent Meydanı Projesi inşaatı halen devam etmektedir. Bitkisel planlama paftası ve bitki lejantı İ.B.B Etüt ve Projeler Daire Başkanlığı Alt Yapı Projeler Müdürlüğünden temin edilmiş ve bitki özellikleri açısından yaprak türlerine ve gelişim hızlarına göre sınıflandırılmıştır.

Tablo 5.8: Şile projesinde kullanılan bitkilerin gelişim hızı ve yaprak çeşitlerine göre taksonomik tablosu

Name	Species	Original Name	Type	Growth Rate
Abelya	Abelya	<i>Abelia grandiflora</i>	Hardwood	Slow
Adaçayı	Adaçayı	<i>Salvia officinalis</i>	Hardwood	Moderate
Alev_Çalı	Alev Çalısı	<i>Photinia fraserii 'Red Robin'</i>	Hardwood	Moderate
Ardıç	Yayılıcı Ardıç	<i>Juniperus horizontalis</i>	Conifer	Slow
Çınar	Doğu Çınarı	<i>Platanus orientalis</i>	Hardwood	Fast
Dağ_Muşmulası	Yayılıcı Dağ Muşmulası	<i>Cotoneaster horizontalis</i>	Hardwood	Fast
Dam_Koruğu	Acı Dam Koruğu	<i>Sedum acre</i>	Hardwood	Moderate
Grevilya	Grevilya	<i>Grevillea juniperina</i>	Hardwood	Moderate
İhlamur	Gümüşü İhlamur	<i>Tilia tomentosa</i>	Hardwood	Fast
İlgin	İlgin	<i>Tamarix tetrandra</i>	Hardwood	Moderate
İğde	İğde	<i>Eleagnus ebbingei</i>	Hardwood	Moderate
Karayemiş	Karayemiş	<i>Laurocerasus officinalis</i>	Hardwood	Slow
Kartopu	Parlak Yapraklı Kartopu	<i>Viburnum lucidum</i>	Hardwood	Moderate
Kocayemiş	Kocayemiş	<i>Arbutus unedo</i>	Hardwood	Moderate
Kurtbağrı	Kurtbağrı	<i>Ligustrum japonicum</i>	Hardwood	Moderate
Leylak	Leylak	<i>Syringa vulgaris</i>	Hardwood	Moderate
Mazı	Batı mazısı	<i>Thuja occidentalis</i>	Conifer	Moderate
Meşe	Pırnal Meşe	<i>Quercus ilex</i>	Hardwood	Moderate
Ortanca	Ortanca	<i>Hydrangea hortensis</i>	Hardwood	Moderate
Oya_Ağacı	Oya Ağacı	<i>Lagerstroemia indica</i>	Hardwood	Slow
Pitosporum	Bodur pitosporum	<i>Pittosporum tobira 'Nana'</i>	Hardwood	Slow
Siğla_Ağacı	Amerikan Siğla Ağacı	<i>Liquidambar stracyflua</i>	Hardwood	Fast
Süs_Kirazı	Süs Kirazı	<i>Prunus serrulata Kanzan</i>	Hardwood	Moderate
Taflan	Altuni Taflan	<i>Euonymus japonica Aurea</i>	Hardwood	Slow
Zakkum	Zakkum	<i>Nerium oleander</i>	Hardwood	Slow
Çim	Serme	Turfgrass	Grass	-

Tablo 5.8 incelendiğinde, 2 farklı türden ibareli, 23 çeşit yapraklı tür kullanıldığı görülmektedir.

Tablo 5.9: Şile projesinde kullanılan bitkilerin yaprak türlerine göre karbon emisyon oranları



Tablo 5.9’da görüldüğü gibi yapraklı türler yıllık 71,41 ton emisyonla, toplam karbon emisyonunun yüzde 99,38 ünü gerçekleştirmektedir. Buna rağmen ibrelili türlerin yalnızca yüzde 0,62’lik oran ve 0,44 ton karbon emisyon kapasitesine sahip olduğu görülmektedir. Şile Proje Örneği de karbon emisyon oranları düşünüldüğünde bitkilendirme ana kararları açısından başarılı sayılabilecek bir proje olduğu söylenebilir.

Tablo 5.10: Şile projesinde kullanılan bitkilerin karbon emisyon hesap tablosu

N	Name (choose)	Species (choose)	Age	Green Time (weeks)	Number	Unit (choose)	Unit Confirmation	Original Name	Emission Sequestration (tonnes CO2 / year)	Emission Sequestration (tonnes CO2 / life)
1	Meşe	Prınal Meşe	9	Not Necessarily	11	Pieces	Right	Quercus ilex	0,11	0,70
2	Çınar	Doğu Çınarı	6	Not Necessarily	6	Pieces	Right	Platanus orientalis	0,08	0,34
3	Oya Ağacı	Oya Ağacı	17	Not Necessarily	22	Pieces	Right	Lagerstroemia indica	0,16	1,84
4	İşila Ağacı	Amerikan İşila Ağacı	7	Not Necessarily	3	Pieces	Right	Liquidambar stracyflua	0,04	0,21
5	Sis_Kirazi	Sis Kirazi	6	Not Necessarily	32	Pieces	Right	Prunus serrulata kanzan	0,24	1,14
6	İlgün	İlgün	6	Not Necessarily	20	Pieces	Right	Tamarix tetrandra	0,15	0,72
7	Abelya	Abelya	3	Not Necessarily	308	Pieces	Right	Abelia grandiflora	0,87	2,86
8	Kocayemiş	Kocayemiş	3	Not Necessarily	97	Pieces	Right	Abotus unedo	0,49	1,52
9	Dağ_Muşmılası	Yaylıcı Dağ Muşmılası	2	Not Necessarily	64	Pieces	Right	Cotaneaster horizontalis	0,42	1,01
10	İğde	İğde	3	Not Necessarily	92	Pieces	Right	Elaeagnus ebbingei	0,46	1,44
11	Grevilya	Grevilya	2	Not Necessarily	144	Pieces	Right	Grevillea juniperina	0,62	1,53
12	Ortanca	Ortanca	2	Not Necessarily	34	Pieces	Right	Hydrangea hortensis	0,15	0,36
13	Kurtbağrı	Kurtbağrı	2	Not Necessarily	35	Pieces	Right	Ligustrum japonicum	0,15	0,37
14	Zakkum	Zakkum	3	Not Necessarily	236	Pieces	Right	Nerium oleander	0,67	2,19
15	Alev_Calı	Alev Çalısı	3	Not Necessarily	204	Pieces	Right	Photinia fraserii 'Red Robin'	1,03	3,20
16	Pitosporum	Bodur pitosporum	3	Not Necessarily	19	Pieces	Right	Pittosporum tobira 'Nana'	0,05	0,18
17	Karayemiş	Karayemiş	2	Not Necessarily	139	Pieces	Right	Laurocerasus officinalis	0,34	0,90
18	Leylak	Leylak	4	Not Necessarily	62	Pieces	Right	Syringa vulgaris	0,36	1,34
19	Kartopu	Parlak Yapraklı Kartopu	3	Not Necessarily	257	Pieces	Right	Viburnum lucidum	1,30	4,03
20	Tatlıan	Altuni Tatlıan	3	Not Necessarily	403	Pieces	Right	Euonymus japonica Aurea	1,14	3,74
21	Adaçayı	Adaçayı	3	Not Necessarily	240	Pieces	Right	Salvia officinalis	1,21	3,76
22	Mezi	Batı mazısı	4	Not Necessarily	24	Pieces	Right	Thuja occidentalis	0,08	0,30
23	Ardıç	Yaylıcı Ardıç	4	Not Necessarily	200	Pieces	Right	Juniperus horizontalis	0,36	1,40
24	Dam_Koruğu	Acı Dam Koruğu	2	Not Necessarily	14.325	Pieces	Right	Sedum acre	61,37	152,22
25										
26										
27										
28										
29										
30										
Total Emission (tonnes CO2 eq)									71,85	187,30

binaen oluşturulduğu için kapasitenin ihtiyaçtan düşük olması büyük bir sorun teşkil etmekteydi. Otoparkta yer bulamayan her araç yaklaşık 1,2 km mesafede bulunan Karacaahmet Mezarlığının girişinden dönüş yapmak zorunda kaldığından, aynı zamanda trafik yoğunluğuna da sebep olmaktaydı.

Tablo 5.11: Haydarpaşa zemin altı otoparkı aylık işlem sayısı ve kapasite verileri

HAYDARPAŞA ZEMİN ALTI OTOPARKI				
Yıl	Ay	İşlem Sayısı	Devinim	Kapasite
2016	Haz	4.048	0,19	840
2016	Tem	3.537	0,14	840
2016	Agu	9.837	0,38	840
2016	Eyl	11.646	0,46	840
2016	Eki	22.381	0,86	840
2016	Kas	18.208	0,72	840
2016	Ara	27.461	1,05	840
2017	Oca	30.082	1,16	840
2017	Şub	32.595	1,39	840
2017	Mar	44.569	1,71	840
2017	Nis	45.021	1,79	840
2017	May	44.423	1,71	840
2017	Haz	37.690	1,5	840
2017	Tem	38.863	1,49	840
2017	Agu	36.936	1,42	840
2017	Eyl	38.277	1,52	840
2017	Eki	48.300	1,85	840
2017	Kas	50.059	1,99	840
2017	Ara	52.324	2,01	840
2018	Oca	56.168	2,16	840
2018	Şub	54.313	2,31	840
2018	Mar	57.807	2,22	840
2018	Nis	52.824	2,1	840

Tablo 5.11’te Haydarpaşa Zemin Altı Otoparkı 2016 Haziran ayında İSPARK A.Ş. tarafından işletilmeye başlanmıştır. 2016 Haziran ayından 2018 Nisan ayına kadar aylık işlem sayıları giderek arttığını ve en son Nisan 2018’de 52824 aracın giriş çıkış yaptığını görmekteyiz. Zemin Altı Otopark olmadan önce bölgede bu kapasitenin ancak yarısı kadar araç park imkanı bulabiliyordu. Hastane kullanıcı yoğunluğunun değişmediğini kabul edersek, günlük 440 aracın park yeri bulamadığı takdirde, park yeri bulabilmek için trafikte seyir haline devam etmek zorunda kalması beklenir. Seyir mesafesi (tespit edilen en yakın diğer otopark alanına olan mesafe) 1,7 km. civarı olarak alınırsa, aracın bu esnada tüketeceği yakıttan kar ettiği ve bu yakıtın da karbon ayak izine eklenmeyeceğini söyleyebiliriz.

Tablo 5.12: Haydarpaşa zemin altı otoparkının imkan sunacağı araç kapasitesinin bir yıllık yakıt tasarrufu ve karbon ayak izini düşürücü etkisinin hesap tablosu

Proje Alanı	Araç Sayısı	Mesafe/km.	Gün Sayısı	Toplam Mesafe/km.
ŞİLE	440	1,7	365	273.020,00
				273.020,00
Ortalama yakıt tüketimi	8	lt/100km		
Kullanılan Motorin Miktarı	21841,6	lt		
Motorin Yoğunluk	0,83	kg/lt		
Motorin NCV	43	TJ/Gg		
Motorin CO2 Emisyon Faktörü	74100	kg CO2/TJ		
Motorin CH4 Emisyon Faktörü	3	kg CH4/TJ		
Motorin N2O Emisyon Faktörü	0,6	kg N2O/TJ		
CO2 Küresel Isınma Potansiyeli	1			
CH4 Küresel Isınma Potansiyeli	28			
N2O Küresel Isınma Potansiyeli	265			
Karbon Tutma Miktarı	57,95	ton CO2 eq		

Tablo 5.12’de İSTAÇ A.Ş VE İ.B.B Çevre Koruma Müdürlüğü’nce ortak olarak çalışıp, uluslar arası geçerliliği olan kaynaklar ve yönetmeliklerden alınan verilere göre

oluşturdukları karbon emisyon hesap cetvelini görmekteyiz. Tablo 5.13'e göre, Haydarpaşa alan örneği için varsaydığımız günlük 440 aracın ortalama 1,7 km. fazla seyir halinde kaldığını söylersek tükettiği yakıtın 21841,6 lt. olduğunu ve bu yakıtın 57,95 ton karbona tekabül ettiğini görüyoruz. Bu sebeple önceki mevcut açık otoparkın 400 araçlık kapasitesini 840 araca çıkartan zemin altı otopark projesi, fazla otopark imkanı sunarak trafikte dolaşmasının önüne geçtiği her araç için yakıt tasarrufu ve karbon emisyonu sağlıyor diyebiliriz. Otopark kullanıcı sayısının her ay arttığını da hesaba katarsak, atmosfere karışmasına engel olduğunu hesapladığımız yıllık ortalama 60 ton karbonun da giderek daha da artan bir yakıt tasarrufu ve karbon emisyonuna dönüşeceğini söyleyebiliriz.

Tablo 5.13: Haydarpaşa zemin altı otoparkının imkan sunacağı araç kapasitesinin bir yıllık yakıt tasarrufu ve karbon emisyon miktarı

HAYDARPAŞA ZEMİN ALTI OTOPARKI		
BİR YILLIK YAKIT TASARRUFU	21841,6	lt/100km
BİR YILLIK KARBON TUTMA MİKTARI	57,95	ton CO ₂

5.4.2 Şile Zemin Altı Otoparkının Kapasite Verileri ve Bölgedeki Karbon Ayak İzini Düşürücü Etkisinin Hesaplanması

Şekil 5.23: Şile Meydan hava fotoğrafı (2014)



Şekil 5.23'teki 2014 yılına ait hava fotoğrafında görüldüğü gibi, Şile Zemin Altı Otopark inşaatı başlamadan önce proje alanında mevcut olarak kullanılan bir otobüs terminali, taksi durağı, restoran ve ufak işletmeler bulunmaktaydı. Meydanda ve yakın civarında 100-140 araca kadar park imkanı tanıyan yol üstü park alanları, özellikle yaz aylarında yerli ve yabancı turistlerle birlikte daha da artan ziyaretçilerin ihtiyacını karşılamak için yeterli gelmemekteydi. Akşam saatlerinde trafiğe kapatılan Üsküdar Caddesinin girişindeki meydanda ve yakın çevresinde park etmek için yer bulamayan her araç, yaklaşık 1,3 km. mesafedeki liman bölgesine ulaşp, o bölgedeki otoparkları kullanmak durumunda kalmaktaydı.

Tablo 5.14: Şile zemin altı otoparkının imkan sunacağı araç kapasitesinin yaz aylarındaki yakıt tasarrufu ve karbon ayak izini düşürücü etkisinin hesap tablosu

Proje Alanı	Araç Sayısı	Mesafe/km.	Gün Sayısı	Toplam Mesafe/km.
ŞİLE	400	1,3	180	93.600,00
				93.600,00
Ortalama yakıt tüketimi	8	lt/100km		
Kullanılan Motorin Miktarı	7488	lt		
Motorin Yoğunluk	0,83	kg/lt		
Motorin NCV	43	TJ/Gg		
Motorin CO2 Emisyon Faktörü	74100	kg CO2/TJ		
Motorin CH4 Emisyon Faktörü	3	kg CH4/TJ		
Motorin N2O Emisyon Faktörü	0,6	kg N2O/TJ		
CO2 Küresel Isınma Potansiyeli	1			
CH4 Küresel Isınma Potansiyeli	28			
N2O Küresel Isınma Potansiyeli	265			
Karbon Tutma Miktarı	19,87	ton CO2 eq		

Şile Örneğinde Haydarpaşa örneğinden farklı olarak yaz ve kış aylarındaki otopark ihtiyacı büyük oranda değişiklik göstermektedir. O yüzden yakıt tasarrufu ve karbon

emisyon hesabı yaparken yaz ve kış ayları için iki ayrı tablo hazırlamak daha doğru olacaktır.

Tablo 5.14'te Şile'nin ziyaretçi sayısının kimi zaman nüfusun on katına kadar çıktığı yaz aylarının da içinde bulunduğu 6 aylık dönem için; önceki kapasitenin üstünde olduğunu kabul ettiğimiz 440 araç yeri için hesaplama yapılmıştır. Bu araçlar terminal meydanında ve civarında otopark yeri bulamadıkları takdirde liman bölgesine kadar yaklaşık 1,3 km. fazla seyir halinde bulunarak 7488 lt. yakıt tüketimi yapacak ve bu suretle 19,87 ton karbon salınımı ortaya çıkacaktır. İnşaatı devam etmekte olan Şile Meydan Zemin Altı Otoparkı tamamlandığında, yaz aylarının içinde olduğu 6 aylık süreçte 7488 lt. yakıt tasarrufu ile birlikte 20 tona yakın karbon salınımına engel de olunmuş olacak denilebilir.

Tablo 5.15: Şile zemin altı otoparkının imkan sunacağı araç kapasitesinin kış aylarındaki yakıt tasarrufu ve karbon ayak izini düşürücü etkisinin hesap tablosu

Proje Alanı	Araç Sayısı	Mesafe/km.	Gün Sayısı	Toplam Mesafe/km.
ŞİLE	100	1,3	180	23.400,00
				23.400,00
Ortalama yakıt tüketimi	8	lt/100km		
Kullanılan Motorin Miktarı	1872	lt		
Motorin Yoğunluk	0,83	kg/lt		
Motorin NCV	43	TJ/Gg		
Motorin CO2 Emisyon Faktörü	74100	kg CO2/TJ		
Motorin CH4 Emisyon Faktörü	3	kg CH4/TJ		
Motorin N2O Emisyon Faktörü	0,6	kg N2O/TJ		
CO2 Küresel Isınma Potansiyeli	1			
CH4 Küresel Isınma Potansiyeli	28			
N2O Küresel Isınma Potansiyeli	265			
Karbon Tutma Miktarı	4,97	ton CO2 eq		

Tablo 5.15’te ise Şile’nin yerli halkının dışında ziyaretçisinin pek olmadığı kış aylarının da içinde bulunduğu 6 aylık dönem için; önceki kapasitenin üstünde olduğunu kabul ettiğimiz 100 araç yeri için hesaplama yapılmıştır. Bu araçlar terminal meydanında ve civarında otopark yeri bulamadıkları takdirde liman bölgesine kadar yaklaşık 1,3 km. fazla seyir halinde bulunarak 1872 lt. yakıt tüketimi yapacak ve bu suretle 4,97 ton karbon salınımı ortaya çıkacaktır. İnşaatı devam etmekte olan Şile Meydan Zemin Altı Otoparkı tamamlandığında, kışın 6 aylık süreçte 1872 lt. yakıt tasarrufu ile birlikte yaklaşık 5 ton yakın karbon salınımına engel de olunmuş olacak denilebilir.

Tablo 5.16: Şile zemin altı otoparkının imkan sunacağı araç kapasitesinin yıllık karbon tutma miktarı

ŞİLE ZEMİN ALTI OTO PARKI KARBON TUTMA MİKTARI		
YAZ AYLARINDAKİ KARBON TUTMA MİKTARI	19,87	ton CO ₂
KIŞ AYLARINDAKİ KARBON TUTMA MİKTARI	4,97	ton CO ₂
BİR YILLIK TOPLAM KARBON TUTMA MİKTARI	24,84	ton CO ₂

Tablo 5.17: Şile zemin altı otoparkının imkan sunacağı araç kapasitesinin yıllık toplam yakıt tasarrufu

ŞİLE ZEMİN ALTI OTO PARKI YILLIK YAKIT TASARRUFU		
YAZ AYLARINDAKİ YAKIT TASARRUFU	7488	lt/100km
KIŞ AYLARINDAKİ YAKIT TASARRUFU	1872	lt/100km
BİR YILLIK TOPLAM YAKIT TASARRUFU	9360	lt/100km

Sonuç olarak Tablo 5.16 ve Tablo 5.17 değerlendirildiğinde, Şile Zemin Altı Otoparkının mevcut duruma göre arttırdığı otopark kapasiteleri sayesinde 1 yılda, 9360 lt. yakıt tasarrufu yapılarak 24,84 ton karbon salınımı yapmasını engelleyecektir denilebilir.

Alan rnekleri ve hesaplamalara göre; Zemin altı otoparkların sadece oluşturduğu yeşil alanlardaki bitkilerin karbon absorbe etmesi yoluyla karbon ayak izini düşürücü etkisinden bahsetmek yeterli değildir. Aynı zamanda, oluşturulan otopark sisteminin sunduğu otopark kapasitesi ile dolaşımdaki araç sayısını azaltıcı etkisi ile de karbon ayak izini düşürücü etkisinin rasyonel bulgularına ulaşılabilir.



6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

İstanbul gibi metropol kentler, yüksek yaşam kalitesi ve istihdam alanı olanakları sunduğu için, gelir düzeyi ve standartların daha düşük olduğu bölgelerden sürekli iç ve dış göç almaktadırlar. Nüfusun giderek artması; imar, ulaşım ve çevre düzenleme gibi şehircilik konularında devlet politikalarının ve mevzuatların yetersiz kalmasına sebep olmaktadır. Mevcut konut alanları, ulaşım güzergahları ve otopark alanlarının kapasitelerini arttırırken, kişi başı düşen yeşil alan miktarını da arttırmak gerekmektedir. İstanbul'da olduğu gibi artan nüfus ve imarlaşma sebebiyle Türkiye genelinde de görülebileceği gibi, hızlı gelişen yoğun kentlerde, otopark ihtiyacı zaman içerisinde artış göstermekte ve mevcut otopark alanları ihtiyacı karşılamaya yetmemektedir. Sürdürülebilir kentler yaşam kalitesinin yüksek olduğu kentlerdir. Yaşam kalitesini arttırmak da şehircilik ve çevre konularında yenilikçi, ekolojik ve fonksiyonel uygulamalarla mümkündür. Bu gibi durumlarda otopark alanları, açık otopark veya katlı otopark yerine zemin altı otoparklar olarak planlanırsa otopark problemi çözülürken yeşil alanlar sayesinde kent ekolojisine de çevreci katkılar sağlanmış olur.

Zemin altı otoparkların, araçlarını park eden kullanıcıların, ulaşım ağına yaya olarak entegre olabilecekleri mesafede planlanmaları gerekmektedir. Bu sayede, ulaştırma sisteminin bir elemanı olarak kentin erişilebilirliğini ve sürdürülebilirliğini arttırmayı hedeflerken; oluşturulan açık ve yeşil alanları kentlilere kazandırmak suretiyle de; kişi başına düşen aktif yeşil alan miktarının artmasına olanak sağlamaktadır.

Bu durumda çok fonksiyonlu plan ve tasarımlar farklı sorunlara çözüm imkanı sunacaktır. Zemin altı otopark sistemleri ile ulaşım ağının önemli kilit noktası olan otopark sorununu çözerken; rekreasyon kotu olarak tabir edebileceğimiz zemin üstü alanların da kentin sürdürülebilir yeşil alanlarına dahil edilmesi suretiyle, çevreci bir yaklaşımla birden çok fayda sağlanmış olacaktır.

Haydarpaşa ve Şile Meydanı alan örneklerinin her ikisinde de otopark ihtiyacı mevcut durum iyileştirilerek çözüldüğü gibi otoparkların zemin altında tesis edilmesiyle, aynı

zamanda zemin üzerinde yeni yapısal fonksiyon alanları ile alan kullanıcılarının aktif rekreasyon ihtiyaçlarını karşılayabilecekleri yeşil alanlar oluşturulmuştur.

Haydarpaşa Numune Hastanesinin 2014 yılına kadar kullanılan açık otoparkı 300 ile 400 arasında bir araç arasında kapasitesine sahipken zemin altı otopark ile birlikte bu kapasite 840'a ulaşmıştır. Şile Meydanında zemin altı otopark inşaatından önce 100-150 araç yol üzerinde park etme imkanı bulabiliyorken, zemin altı otopark sayesinde bu kapasite 556 ya yükseltilmiştir. Otopark projelerinin kapasiteleri, farklı dönemlerdeki kullanıcı alışkanlıkları ve hatta gece ve gündüz parklanma modelleri incelenerek tespit edilmelidir. Örneğin Şile de yapılacak bir otopark için kış döneminde yapılacak tespitler yaz aylarında yetersiz kalacaktır. Çünkü kış nüfusu 2016 nüfusa sayımına göre 34200 civarında olan Şile, Belediye yayınlarından alınan bilgilere göre yaz aylarında 500 bin ziyaretçiye ev sahipliği yapmaktadır.

Zemin altı otoparklar sayesinde her iki alan için de ihtiyacın altında kalan otopark kapasiteleri artırılarak otopark sorununa çözüm getirilirken, aynı zamanda parklanmanın yer altında çözülmüş olmasından dolayı, açık otopark olarak kullanılan mevcut otopark alanlarının yerine ekolojik faydalarının göz ardı edilemeyeceği yeşil alanlar oluşturulmaktadır. Açık otopark alanlarının zemin altı otoparklarına dönüştürülmesi ve imarda yeni oluşturulan otopark alanlarının da zemin altı otoparklar olarak planlanması hızla gelişen tüm kentlerde tercih edilmesi gereken çevreci bir politikadır.

Haydarpaşa Zemin Altı Otoparkının bitkisel düzenlemesi kapsamında; 270 adet ağaç, 4340 adet çalı, 8500 m² yer örtücü dikilerek, 7000 m² çim alan tanzimiyle birlikte 8500 m² yeşil alan oluşturulmuştur.

Haydarpaşa zemin altı otoparkı D100 otoyolu üzerinde bir kavşak kolunda planlandığından, otopark çatı sistemi üzerinde oluşturulan rekreasyon alanı dışında da bitkilendirme yapılmaya elverişli toprak saha mevcuttur. Normal şartlar altında çatı bahçesi sisteminin üzerinde çok büyük tepe tacı yapan ağaçların aynı oranda kök sistemleri olduğu için ağaç türleri için elverişli toprak kapasitesi bulunmamaktadır. Haydarpaşa örneğinde olduğu gibi saksı sistemleri, geliştirilerek toprak yüzeyleri

arttırılmak suretiyle ağaç dikimi yapılabilir. Bitkilendirme kriterleri, öncelikle çok yıllık, kalıcı ve her dem yeşil bitkilerin kullanılması esas alınarak belirlenmelidir. Mevsimlik çiçekler gibi biyolojik ömrü çok uzun olmayan bitkilerin tercih edilmesi kısa dönem zarfında ekonomik bir uygulama gibi kabul görse de yaşam döngüsü maliyet analizi sonrasında ekonomik olmadığı görülür. Bunlar yerine çok yıllık ve bakım gerektirmeyen, böylelikle bakım maliyetlerini de hesaplamamız gerekmeyecek türler tercih edilmelidir. Alanın iklim ve coğrafi özelliklerine aynı zamanda toprak yapısına uygun bitkiler kullanmak da bitkilendirme kriterlerimizden olmalıdır. Türler belirlenirken proje alanı içerisinde veya yakınlarındaki mevcut türler tespit edilir ve bitkilendirme safhasında bu türler kullanılırsa çok daha doğru sonuçlara ulaşılabilir. Çünkü mevcut türler, bölge şartlarına adaptasyonu yüksek türler olduğundan bölgedeki florayı oluşturmuşlardır. Sürdürülebilir ve ekonomik bir uygulama için de adaptasyonu yüksek bitki türleri tercih edilmelidir. Haydarpaşa Numune hastanesi civarında Fıstık Çamı ve Çınar türleri bulunmaktadır. Proje kapsamında kullanılan türler içerisindeki bu iki türün gelişimlerinin sağlıklı biyolojik sürecinde gözlemlenmesi bu kriteri desteklemektedir.

Şile Meydan örneğini de incelersek; projede 94 adet ağaç, 2558 adet çalı ve 14325 adet yer örtücü kullanılarak 500 m² yeşil alan oluşturulduğu görülür.

Şile Meydanında mevcut yeşil alan bulunmadığından çatı sistemleri üzerine kurulacak meydan içerisinde toprak seviyesi yükseltilmeksizin yapılacak bitkilendirmelerde çalı ve ağaççık türlerine ağırlık verilmesi daha doğru olacaktır. Kullanılacak ağaçların kök yapısı ve istekleri açısından, bitkilendirme yapılacak alanda toprak seviyesinin yeterli olması gerekmektedir. Proje kesitlerinde toprak yüksekliği yetersiz kalan noktalarda uygulama safhasında ya bu ağaç türleri daha küçük kök sisteme sahip ağaççıklarla değiştirilmeli, ya da toprak seviyesini yükseltecek saksılı sistemler veya teraslama metodları kullanılmalıdır. Her iki alan için de tercih edilen yer örtücüler (acı dam kuruğu ve acem halısı) bakım maliyeti olmayan, özellikle kuraklığa dayanan türlerden olması sebebiyle doğru tercihlerdir. Sürdürülebilir bitkilendirme kriterlerinin içerisinde en önemlisi doğal kaynaklarımızı tehdit etmeyecek talepleri olan türlere ağırlık vermemizdir. Kurakçıl bitki kullanımı tüm dünyada ekolojik seferberlik eylem planlarında yer almaktadır.

Oluşturulan yeni yeşil alanlarda biyolojik çeşitliliğin korunması esaslı bitkilendirme metotları uygulanmak suretiyle hızlı imarlaşmanın kurbanı olarak azalan endemik türler koruma altına alınır. Mesela son yıllarda İstanbul'daki parklarda çalı grupları, korunaksız , göz ardı ve güvenlik zafiyeti bulunduran alanlar oluşturmaları sebebiyle tercih edilmemektedir. Çatı bahçesi sistemi ile oluşturulduğu için toprak seviyesi ağaç türlerinin yetişmesine elverişli olmayan zemin altı otopark üstündeki yeşil alanlarda, çeşitli çevresel faktörlerden dolayı sayısı azalan endemik çalı türleri kullanılmalıdır. Böylece çalı ekosistemini, ufak ölçeklerde de olsa da dengeleme şansı bulmuş oluruz.

Gelişmiş kentlerde sanayi ve trafiğin sebep olduğu çevre sorunlarını, yeşil alanları ve fonksiyonlarını arttırarak çözmek en eski ve en doğal çevre koruma politikasıdır. Yeşil alanlar; kentin aktif kullanılan güzergahlarında bitki koridorlarıyla gürültü perdeleri oluşturarak gürültüyü azaltmakta ve küresel ısınmayla birlikte yapısal yoğunluğun arttırdığı ısı adalarının etkisini hafifletmektedir. Özellikle açık otoparklarda park yeri bulmak için oluşan trafik yoğunluğu esnasında, klakson sesi ve egzoz gazı doğayı tehdit eden rahatsız edici unsurlardır. Haydarpaşa'da yoğunlukla hasta ve hasta yakınlarının ihtiyacını gidermek amacıyla 2014 yılına kadar kullanılan açık otopark üzerindeki sirkülasyonun, zemin altı otopark planlanmasıyla zemin altına indirilmesi, ayrıca otoyol ile bağlantı kavşağı üzerindeki alanın yeşil alan olarak düzenlenmesi hastane sakinlerini trafiğin oluşturduğu hava kirliliğinden ve gürültüden kurtarmıştır. Şile Meydanında kısıtlı otopark alanları sebebiyle sürekli trafik yoğunluğu yaşanan alanda, ziyaretçilerin kullanımına uygun açık ve yeşil yayalaştırılmış alanlar planlanmış, trafik sirkülasyonu zemin altına alınmış, böylece ilçenin girişindeki trafik kaosu ve dolayısıyla ortaya çıkan hava kirliliği ve gürültü önlenmiştir. Otopark alanlarının yaya sirkülasyonu olmayan alanlarda planlanması kentin ekolojik olarak tahrip edilmesinin de önüne geçecektir.

Bunların yanı sıra oluşturulan yeşil adaların, ölçülebilir bir fayda olarak kentin karbon ayak izini düşürme konusunda fayda sağladığını söyleyebiliriz. Zemin altı otoparkların kentin karbon ayak izini düşürmesi iki farklı bakış açısı ile ele alınmalıdır. Zemin altı otoparkların kente en önemli ekolojik katkısı, planlanan otoparkların zemin altında olması sebebiyle, oluşturulan yeni yeşil alanda kullanılan bitkilerin havadaki karbonu absorbe etmesidir. Bunun yanı sıra otopark kapasitesi arttığından araçlar, park yeri

bulmak için seyir halinde daha uzun süre vakit geçirmek zorunda kalmayacaklar, böylece hem fazla karbon salınımı yapılmasının önüne geçilmiş olacak, hem de yakıt tasarrufu yapılmış olacaktır.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma Daire Başkanlığı'na bağlı Çevre Koruma Müdürlüğü tarafından İSTAÇ A.Ş ile ortak yürütülen İstanbul'un Karbon Ayak İzinin Hesaplanması çalışmalarında da kaynak olarak kullanılan EPA (Enviromental Protection Agency) yayınları ve dokümanlarından faydalanılarak, alan örneklerimiz olan Haydarpaşa Zemin Altı Otoparkı ve Şile Meydan Zemin Altı Otoparkı projelerindeki bitkisel alanların karbon emisyon hesabı incelendiğinde; Haydarpaşa projesinde kullanılan bitkilerin dikildikleri ilk yıl içerisinde 55,61 ton karbon emisyonu yaptığı, Şile projesindeki bitkisel lejand uygulandığında da 71,85 ton karbon emisyonu yapacağını söylemek mümkündür. Ayrıca çok yıllık bitkiler kullanıldığından bitkilerin karbon emisyon değerleri bitki yaşı ile doğru orantılı olarak arttığı için, her geçen yıl karbon emisyonları da artacaktır. Haydarpaşa projesindeki bitkilerin uygulamadan iki sene sonraki bir yıllık karbon emisyonu hesaplandığında 73,76 ton bulunmuştur. Bu da gösteriyor ki, karbon emisyon oranları her geçen yıl artacağından, biyolojik ömürleri uzun bitkilerin kullanılması daha doğru olacaktır.

Karbon absorbe etme oranları, bitki türlerine, gelişim hızına ve yaprak çeşidine göre değişiklik göstermektedir. Yapraklı türler aynı yaştaki ibreli türlerden daha fazla karbon emer. Ayrıca büyüme hızı daha fazla olan türlerin de karbon absorbe etme oranı daha fazladır. Gelişim hızı yüksek ve yapraklı türlerle yapılan bitkisel planlamalarda daha fazla karbon absorbe edilmesi hedeflenmiş olacaktır.

Kent peyzajında kullanılmayan ve fotosentetik aktivitelerine göre C4 bitkileri diye tanımlanan bir takım tarla bitkileri, tüm farklılık ve biyolojik avantajları incelendiğinde karbon salınımının çok yüksek olduğu şehirlerin pasif yeşil alanlarında değerlendirilmesinin, bu konuda ölçümler yapıldığı takdirde, giderek karbon yükünün arttığı şehir atmosferine büyük bir katkısı olduğu görülecektir.

Ayrıca zemin altı otoparklardan önce mevcut olan Haydarpaşa açık otopark ve şile meydanındaki cep otoparklarında, alandaki park kapasitesinin üzerindeki her araç için, park yeri bulamadıkları takdirde tespit edilen en yakın diğer otopark alanına olan mesafe hesaplanarak, ekstra trafikte kaldıkları sürede harcadıkları yakıt ve yaptıkları karbon salınımı hesaplanmıştır.

Bu hesaba ve alanlarda yapılan tespit ve otopark kullanım verilerine göre, Haydarpaşa alan örneği için önceki duruma göre otopark kapasitesinin ihtiyacı karşılamadığı için otopark imkanı bulamadığı hesaplanan günlük 440 aracın ortalama 1,7 km. fazla seyir halinde kaldığı düşünüldüğünde tükettiği yakıtın 21841,6 lt. olduğunu ve bu yakıtın 57,95 ton karbona tekabül ettiğini görüyoruz. Bu sebeple önceki mevcut açık otoparkın 400 araçlık kapasitesini 840 araca çıkartan zemin altı otopark projesi, otopark imkanı sunarak trafikte dolaşmasının önüne geçtiği her araç için yakıt tasarrufu ve karbon emisyonu sağlıyor diyebiliriz. Otopark kullanıcı sayısının her ay arttığını da hesaba katarsak, atmosfere karışmasına engel olduğunu hesapladığımız yıllık ortalama 60 ton karbonun da giderek daha da artan bir yakıt tasarrufu ve karbon emisyonuna dönüşeceğini söyleyebiliriz.

Zemin altı otoparklar, çatı bahçesi teknikleri kullanılarak uygulanacağından, sürdürülebilir ve ekolojik faydanın artırılması için, bitkilerin yetişeceği tabi zemin toprak kesitlerinin mümkün olduğunca geniş tutularak bitkinin doğal ortamında ihtiyaç duyacağı standartlara yakın olması gerekmektedir. Karbon emisyonu açısından da mümkün olduğunca gelişmiş ebatlarda, büyüme hızı yüksek bitkiler tercih edilmelidir. Ayrıca sonbahar ve kış aylarında yapraklarını dökmelerine rağmen, ibrelili her dem yeşil bitki türlerine göre daha fazla karbon emisyon kapasitesine sahip olan geniş yapraklı türlerin kullanılmasının daha faydalıdır. Tabi zeminli parklarda da olması gerektiği gibi, sert zemin yeşil alan dengesinin, yeşil alanın ağırlıkta olacağı şekilde sağlanması ekolojik fayda için müdahale edilmesi gereken bir diğer önemli noktadır. Zemin altı otopark projeleri gibi mimari projeler üretilirken, oluşturulacak yeşil alanların planlanması safhasında mutlaka farklı meslek disiplinleri ile birlikte çalışılmalıdır. Bitkisel planlama yapılacak alanlardaki toprak kesitleri, bitkisel toprak karışımları ve bitki seçimi, konularında uzman teknik bilgi ve tecrübeye sahip meslek grupları tarafından

belirlenmelidir. Bitkisel tasarımın yanı sıra rekresasyon alanlarındaki kullanıcı alışkanlıkları belirlenerek oluşturulacak açık ve yeşil alanların optimum fayda sağlaması hedeflenmelidir. Açık otoparkın zemin altı otoparkına çevrilmesi ile oluşan yeni yayalaştırılmış alan kullanıcı kitlesinin ihtiyaçlarına cevap veremediğinde çok fonksiyonlu fayda sağlanmış bir proje olduğu söylenemez. Bu gibi alanlarda uygulamadan sonra gelecek olan talep ve şikayetlere göre kullanım şekli ve formunun değiştirilmesi ekstra maliyet gerektirecektir. Mekan planlamasının yanı sıra yanlış tür seçimi kadar yanlış toprak karışımı dahi bitkisel planlamanın sürdürülebilir olmasına engel olur. Oluşturulacak yeşil alanlardaki yanlış uygulamalar, ekstra revizyon projeleri ve uygulama maliyetlerine sebep olur.

Zemin altı otoparklarda çatı sistemi üzerinde çatı bahçesi modelinde yeşil alanlar oluşturmak, teknik detaylarıyla çalışılması gereken ve ekstra maliyetler gerektiren uygulamalar olduğundan, drenaj sistemleri konusunda sıkıntı yaşanacağı da düşünüldüğünde, bu tip zemin altı otopark üstü alanlarda daha yoğun sert zemin alanlar oluşturulmaktadır. Oysa yayaların ihtiyacının üzerinde ölçeklerde sert zeminler yerine pasif yeşil alanları arttırmak ekolojik faydası sebebiyle daha doğru bir yaklaşımdır. Çatı sistemlerinde oluşturulacak toprak kesitlerinin, ağaçların biyolojik istekleri için olanak sağlamadığından daha küçük kesitlerde kullanacağımız sık yapraklı çalı türleri de, ihtiyacın üzerindeki sert zeminlerden daha faydalı olacaktır. Karbon emisyonunun yaprak yüzeyleri ile doğrudan orantılı olduğu bilinmektedir. Bu sebeple her dem yeşil ve sık yapraklı çalı türlerinin kullanımı ekolojik olarak kente katkı sağlarken biyolojik gelişimi açısından problem yaşamayacağı için ekstra bakım ve revizyon maliyetleri gerektirmeyecektir.

Zemin altı otoparklar, kent ekolojisine fayda sağlayacak yeşil adalar oluşturma imkanı sağlamaktadır. Zemin altı otopark sistemlerinin yaygınlaştırılarak; görüntü, gürültü ve hava kirliliğine sebep olan açık otopark alanlarının, kentin transfer noktalarındaki aktif veya pasif yeşil alanlara dönüştürülmesi, yaşadığımız çevreyi korumak adına önemli bir adım olacaktır.

Ekolojik ve ekonomik kaygıların yanı sıra kullanıcıların eğilimlerine ve bölgenin yapılaşma durumuna göre otopark türleri belirlenmelidir. Kısa süreli parklanma gerektiren durumlar için, zemin altı otoparklar yerine cep otoparkları daha pratik çözüm imkanı sunacaktır.

Mevcut kullanımdaki bazı açık otopark alanları da dahil olmak üzere, tüm açık alanların zemin altı otoparklara dönüştürülmesi mümkün değildir. Büyük kök sistemlerine sahip anıt veya korumaya değer ağaç statüsündeki ağaçların yoğun olduğu, açık otopark alanları ile kazı yapılarak zeminin kullanılmasının mümkün olmadığı alt yapı sistemlerinin bulunduğu noktalarda, açık otoparkların zemin altı otoparklara dönüştürülmesi mümkün değildir. Zemin altı otoparklar planlanırken anıt ağaçlardan ve alt yapı sistemlerinden sorumlu birimlerle iletişime geçilmesi gerekmektedir.

Zemin altı otopark sistemleri ile birlikte oluşturulan aktif ve yeşil açık alanların sürdürülebilirliği için, bu alanlar yapıldıktan sonra, yerel idarelere veya (içerisinde yapısal işletme binaları varsa) işletmelere devri yapılmalıdır. Bu kurum ve kuruluşlar bu alanın işletme modeli oluşturmak suretiyle, güvenlik ve temizlik gibi hizmetlerinin kontrolünü üstlenerek, proje alanının sürdürülebilirliğini sağlamış olacaktır.

Haydarpaşa projesi kapsamında oluşturulan yeşil alanlar, ana arter üzerinde bulunduğundan açık ve yeşil alanların bakımı, İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından üstlenilirken; Şile meydan projesinde oluşturulacak açık ve yeşil alanların bakım, onarım, temizlik ve güvenlik gibi hizmetleri Şile Belediyesi birimlerince yürütülecektir.

KAYNAKÇA

Kitaplar

- Akman, Y. ve arkadaşları (1996). Çevre Kirliliği ve Ekolojik Etkileri. Kaynak Kitap, 286.
- Akman, Y. ve arkadaşları (2000). Çevre kirliliği (çevre biyolojisi). *Palme Yayıncılık*, 274.
- Aslanboğa, İ., & O. Gündüz. 1986. Kentlerde Yol Ağaçlaması. TUBİTAK Yayınları, Yapı Araştırma Enstitüsü. Yayın U3, ss.1-54.
- Bakanlığı, T. K. 1993. Düünden Bugüne İstanbul Ansiklopedisi. Türkiye Ekonomik ve Toplumsal Tarih Vakfı.
- Gültekin, H. 1996. İstanbul’da Meydanların Peyzaj Açısından Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, İstanbul, 137 s..
- Kadıoğlu, A. (1999). Bitki fizyolojisi ders kitabı. Eser Ofset, Trabzon.
- Kadıoğlu, M. (2001). Bildiğiniz havaların sonu: küresel iklim değişimi ve Türkiye. Güncel Yayıncılık.
- Osmundson, T. 1999. Roof gardens: history, design, and construction. WW Norton & Company.
- Şahinler, 1964. Merkezi İtalyada Ortaçağ Şehirlerinin Meydanlarına Ve Çevre Mahallelerine Ait Etüt, İstanbul,

Sürekli Yayınlar

- Atay, İ., 1988. Kent Ormanları ve Çevre ile Etkileşimleri. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B Cilt:40, s:1–5, İstanbul.
- Avcı, M. 2014. Kentsel Biyolojik Çeşitlilik Açısından İstanbul. *İstanbul: Türkiye Ormancılar Derneği Yayını*. 1, ss. 87-124
- Bareja, B. G. (2013). Plant types: C3 plants, comparison with C4 and CAM plants. Retrieved November 18, 2014
- Bolund, P., Hunhammar, S. 1999. Ecosystem services in urban areas. *Ecological Economics* , 29 (2); 293-301
- Caicedo, F. & Robuste, F. & Lopez-Pita, A. 2006. Parking Management and Modeling of Car Park Patron Behavior in Underground Facilities. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*. 1, pp. 60–67.
- Çepel, N. (1988). Orman Ekolojisi. İstanbul Üniversitesi *Orman Fakültesi Yayınları* , İstanbul: Türkiye, 536.
- Chow, W.K., Wong, L.T. & Fung, W.Y. 1996. Field Study on the Indoor Thermal Environmental and Carbon Monoxide Levels in a Large Underground Car Park. *Tunnelling and Underground Space Technology*. 11 (3), pp. 333-343
- Deloya, M.C., 1993. Urban forestry activities in Mexico. *Unasylva* 173 (44), 28–32.
- Dochinger, L. S. 1980. Interception of Airborne Particles by Tree Plantings 1. *Journal of environmental quality*, 9(2), 265-268.
- Doe, U. (1998). Method for Calculating Carbon Sequestration by Trees in Urban and Suburban Settings. Voluntary reporting of greenhouse gasses, 1-16.
- Eraydın, A. 1994. Değişen Planlama Kurumları Çerçevesinde Ekolojik Yaklaşım, 5. *Kentsel Tasarım ve uygulamaları Sempozyumu Bildirileri*, Mimar Sinan Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- Fang, C.F., Ling D.L., 2003. Investigation of the Noise Reduction Provided by Tree Belts. *Landscape and Urban Planning* 63:187–195.

- Fettig, C. J., et al. 2007. *The Effectiveness Of Vegetation Management Practices For Prevention And Control Of Bark Beetle Infestations In Coniferous Forests Of The Western And Southern United States*. Forest Ecology and Management 238.1, pp. 24-53.
- Igarashi, K. & Okumura, S. 1993. Conception of an Underground Parking System. *Tunelling and Underground Space Technology*. 8 (1), pp. 61-64.
- İsakov, A. (2010). Kırgızlar Ve Kırgızistan Tarihi İle İlgili Türkiye’de Yayımlanmış Bilimsel Çalışmalar (1910-2009). *Orta Asya Ve Kafkasya Araştırmaları*, (09), 101-131.
- Köseoğlu, M. 1982. Peyzaj Değerlendirme Yöntemleri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, No: 430, İzmir, 7 s.
- Pisek, A., Larcher, W., Vegis, A., & Napp-Zinn, K. (1973). The normal temperature range. In *Temperature and life* (pp. 102-194). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Livingston, E. H., Miller, C., & Lohr, M. 2004, s. 36.
- Maiti R, Rodriguez HG, Kumari Ch A (2015) Trees and Shrubs with High Carbon Fixation/Concentration. *Forest Research, Article*, 3 s.
- Marsh, W., 1991. *Landscape Planning: Environmental Applications*. Canada.
- Manavoğlu, E. ve Ortaçesme, V. 2007. Konyaaltı Kentsel Alanında Bir Yeşil Alan Sistem Önerisi Geliştirilmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 20(2), ss.261-271.
- Melchert, W. R. & Fábio, R.R. 2005. A Green Analytical Procedure for Flow-Injection Determination of Nitrate in Natural Waters." *Talanta* 65 (2), ss. 461-465.
- Mlynarz, D.T., 2005. Integrating Industrial Legacy Into Contemporary Urban Park Design: An Exploratory Study, Guelph University Department of Landscape Architecture, Master Thesis. Moore (1982),
- Nijhuis, S., & Jauslin, D. (2015). Urban Landscape Infrastructures. Designing Operative Landscape Structures For The Built Environment. *Research In Urbanism Series*, 3, 13-34.

- Nijkamp, P. and Baycan-Levent, T, (2005). Determinants of migrant entrepreneurship in Europe.
- Nowak, D.J., 2007. The Effects Of Urban Trees on Air Quality. USDA Forest Service, Syracuse, NY,
- Nowak, D.J., Crane, D.E., Stevens, J.C., 2006. Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban Forestry and Urban Greening*, 4;115-123.
- Oberndorfer, E., Lundholm, J., Bass, B., Coffman, R. R., Doshi, H., Dunnett, N. & Rowe, B. 2007. Green roofs as urban ecosystems: ecological structures, functions, and services. *BioScience*, 57(10), 823-833.
- Önder, S. & Polat A.T. 2012. Kentsel Açık-Yeşil Alanların Kent aşamındaki Yeri ve Önemi. Kentsel Peyzaj Alanlarının Oluşumu ve Bakım Esasları Semineri. 19 Mayıs 2012. Konya. ss. 73-91.
- Özbilen, A, 1991. Kentiçi Açık Alanlar ve Dağılımı, Tarihi Eserler ve Gelişen Yeni Yapılaşma. K.T.Ü. Orman Fakültesi, Genel Yayın No:155, F.Y.N: 17, Trabzon, 1991.
- Özdemir, B., 2012. Kent Parklarının Kentsel Yaşam Kalitesine Katkıları. Yüksek Lisans Semineri, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı Konya
- Özen, A., & Onural, A. Ş. (2001). Egzoz Emisyon Sistemlerinin Neden Olduğu Çevre Kirliliği. *TMMOB Makine Mühendisleri Odası*, 7, 107-112.
- Pamay, B. (1978). Kentsel peyzaj planlaması. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İÜ Yayın*, (2487).
- Pells, P.J.N & Best, R.J. & Poulos, G. 1994. Design of Roof Support of the Sydney Opera House Underground Parking Station. *Tunelling and Underground Space Technology*. 9 (2), pp. 201-207.
- Sailor, D. J. 2008. A Green Roof Model For Building Energy Simulation Programs. *Energy And Buildings*, 40(8), 1466-1478.
- Sherer, P. M. 2006. The Benefits of Parks. San Francisco, CA: The Trust for Public Land.

- Sontheimer, H., Crittenden, J. C., & Summers, R. S. (1988). Activated carbon for water treatment. American Water Works Association.
- Seçkin, Ö. B. 1997. *Peyzaj yapıları II*. İ. Ü Orman Fakültesi.
- Sherer, P.M., 2006. The Benefits of Parks: Why America Needs More City Parks and Open Space, The Trust for Public Land, (White Paper).
- Shoup, D.C. 1999. The Trouble with Minimum Parking Requirements. *Transportation Research Part A*. 33, pp. 549-576.
- Şahin, Ş, & Barış, M. 1998. Kentsel doku içerisinde açık ve yeşil alan standartlarını belirleyen etmenler. *Peyzaj Mimarlığı Dergisi*, 6, 367-396.
- Tilt, J.H., 2009. Walking Trips To Parks: Exploring Demographic, Environmental Factors, And Preferences For Adults With Children In The Household, Preventive Medicine.
- Tunçer, M. 1994. Şehir Merkezler Planlamasına Ekolojik Yaklaşım. 5. Kentsel Tasarım ve Uygulamalar Sempozyumu Bildirileri. *Mimar Sinan Üniversitesi Yayınları*, İstanbul.
- Uslu, B, & Özkan, S. A. (2007). Electroanalytical Application Of Carbon Based Electrodes To The Pharmaceuticals. *Analytical Letters*, 40(5), 817-853.
- Wong, K.K., 2009. Urban Park Visiting Habits And Leisure Activities Of Residents In Hong Kong, China, *Managing Leisure* 14, Pp. 125–140
- Woodbury, P. B. ve arkadaşları. (2007). Carbon sequestration in the US forest sector from 1990 to 2010. *Forest Ecology and Management*, 241(1-3), 14-27.
- Wood, R. and Handley, J. (2001). Landscape dynamics and the management of change. *Landscape research*, 26(1), 45-54.
- Yücel, G. F., & YILDIZCI, A. C. (2010). Kent parkları ile ilgili kalite kriterlerinin oluşturulması. *İTÜDERGİSİ/a*, 5(2).

Diğer Yayınlar

Barıs, E.M., Yazgan, E.M., Sahin,S. 2004. Açık Alanların Ankara Kentinde Kent iklimi ve Hava Kalitesi Üzerine Etkileri Üzerine Bir Arastırma. Ankara Üniversitesi Bilimsel Arastırma Projesi Kesin Raporu, Ankara.

Eggleston, S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., & Tanabe, K. (Eds.). (2006). 2006 IPCC Guidelines For National Greenhouse Gas Inventories. *General Guidance and Reporting*,(Vol. 1). Hayama, Japan: Institute for Global Environmental Strategies, 5 s.

Enerji Kaynaklarının Ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik

İmar Planı Yapılması ve Değişikliklerine Ait Esaslara Dair Yönetmelik

İmar Yönetmeliği

Mesire Yerleri Yönetmeliği, 2006

OGM, 2013. Orman Genel Müdürlüğü Stratejik Planı (2013-2017). OGM Yayınları, Ankara.

KARBON AYAK İZİNİZİ AZALTIN.2015. <http://www.karbonayakiziniziazaltin.com> [21.05.2019]

GLOBAL-WARMING-POTENTIAL-VALUES (2014)

http://www.ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/Global-Warming-Potential-Valuesyüzde20yüzde28Febyüzde2016yüzde202016yüzde29_1.pdf

<http://web.hitit.edu.tr>

<https://www.turkcebilgi.com>

<http://tr.wikipedia.org/wiki/Otopark>