



T.C.

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ARCGIS ONLINE İLE WEB-TABANLI AĞAÇ BİLGİ  
SİSTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ: TURGUT ÖZAL  
BULVARI - MALATYA ÖRNEĞİ**

**MERVE KIRTEKE**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**PEYZAJ MİMARLIĞI ANA BİLİM DALI**

**KAHRAMANMARAŞ 2019**

**T.C**  
**KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ARCGIS ONLINE İLE WEB-TABANLI AĞAÇ BİLGİ**  
**SİSTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ: TURGUT ÖZAL**  
**BULVARI - MALATYA ÖRNEĞİ**

**MERVE KIRTEKE**

**Bu tez,**  
**Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalında**  
**YÜKSEK LİSANS**  
**Derecesi için hazırlanmıştır.**

**KAHRAMANMARAŞ 2019**

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Merve KIRTEKE tarafından hazırlanan "Arcgis Online İle Web-Tabanlı Ağaç Bilgi Sisteminin Geliştirilmesi: Turgut Özal Bulvarı - Malatya Örneği" adlı bu tez, jürimiz tarafından 26/08/2019 tarihinde oy birliği/oy çokluğu ile Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalında Yüksek Lisans /Doktora olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Hakan OĞUZ (DANIŞMAN)

.....

Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Şule KISAKÜREK (ÜYE)

.....

Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Fatih TONGUÇ (ÜYE)

.....

Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. MUSTAFA YAZICI

.....

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, alıntı yapılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Merve KIRTEKE



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

# ARCGIS ONLINE İLE WEB-TABANLI AĞAÇ BİLGİ SİSTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ: TURGUT ÖZAL BULVARI - MALATYA ÖRNEĞİ

## YÜKSEK LİSANS TEZİ

MERVE KIRTEKE

### ÖZET

Peyzaj mimarlığı çalışmalarının önem kazandığı günümüzde yerel yönetimleri ve kurumlar peyzaj bakımı ve yönetimi konusunda sorunlar yaşamaktadır. Bu sorunlara yerinde ve zamanında müdahale edilmesi peyzaj bakımı açısından önemlidir. Bu noktadan hareketle, bu çalışmada Malatya Yeşilyurt ve Battalgazi ilçeleri arasında yer alan Turgut Özal bulvarındaki ağaç, ağaççık ve çalı türleri için bir Web-Tabanlı Ağaç Bilgi Sistemi oluşturulması amaçlanmıştır. Bu bilgi sisteminin oluşturulmasındaki ilk ve en önemli aşama ise envanter çalışmasıdır. Bu bulvarlardaki her bir bitki için yersel ölçüm ve gözlem çalışmaları yapılmış elde edilen veriler ESRI ArcGIS ortamında sayısallaştırılmış ve ArcGIS Online kullanılarak internet ortamında paylaşımına açılarak kent bulvarlarına ait bir web-tabanlı bilgi sistemi oluşturulmuştur. Çalışmada ayrıca her bir bitki için öznitelik tablosu oluşturulmuş ve her birine ayrı seri numarası verilerek veri tabanına yüklenmiştir. Bitkiler için harılanan öznitelik tablosu içinde ağaç koordinatları, ağaç yüksekliği, gövde çapı, tepe çapı, latince adı, Türkçe adı, potansiyel yararaları, potansiyel zararları, karbon tutma kapasitesi ve fotoğrafı yer almaktadır. Bu çalışma sonucunda, Turgut Özal Bulvarı, web-tabanlı ağaç bilgi sistemine sahip, aynı zamanda yol ağaçlarının karbon tutma kapasitesini belirleme yönteminin kullanılabilirliği ve uygulanabilirliğini ortaya koyan, Türkiye'deki ilk ve tek kent bulvarı olmuştur. Çalışma sonuçlarına göre Turgut Özal Bulvarında 117 adet *Cupressus leylandii*, 84 adet *Platanus acerifolia* (Londra Çınarı), 74 adet *Platanus orientalis* (Doğu çınarı), 72 adet *rosa spp.* (gül), 71 adet *Robinia pseudoacacia* (Yalancı akasya), 59 adet *Laurus Nobilis* (defne), 43 adet *Aesculus Hippocastanum* (Beyaz çiçekli at ketsanesi), 30 adet *Acer Platanoides* (Akça ağaç ), 2 adet *Thuja orientalis* (Doğu Mazısı) olmak üzere 568 ağaç bulunmaktadır. Tüm ağaçların toplam 8.02 ton yıllık karbon tuttuğu hesaplanmış ve ağaç başına ortalama en yüksek karbon tutma kapasitesi olan ağaç türünün 6450 kg ile *Cupressus leylandii* olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Karbon depolama, Ağaç Envanteri, Yol ağaçları

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Ağustos / 2019

Danışman: Doç. Dr. Hakan OĞUZ

Sayfa sayısı: 89



**DEVELOPMENT OF A WEB-BASED TREE INFORMATION SYSTEM WITH  
ARCGIS ONLINE: A CASE STUDY OF TURGUT ÖZAL BOULEVARD -  
MALATYA  
(M.SC. THESIS)**

**MERVE KIRTEKE**

**ABSTRACT**

Today, where landscape architecture works have gained importance, local administrations and institutions have problems about landscape maintenance and management. Timely and on-site response to these problems is important for landscape maintenance. Thus, this study aimed to establish a Web-Based Tree Information System for the trees, small trees and shrubs species in Turgut Özal boulevard between Yesilyurt and Battalgazi districts of Malatya.. The first and the most important step in this information system is the inventory study. For each plant in this boulevard, terrestrial measurement and observation studies have been made and the data obtained have been digitized in ESRI ArcGIS environment and a web-based information system has been created for urban boulevards by sharing it with ArcGIS Online. In addition to that, an attribute table for each plant was created and inserted into the database by giving each tree an identification number (ID No). Each attribute table includes tree coordinates, tree height, dbh, crown diameter, scientific name, Turkish name, potential benefits, potential hazards, and carbon storage capacity. As a result, Turgut Ozal Boulevard is the first and the only boulevard that has a web-based information system, and demonstrated the applicability of carbon storage capacity of road trees. According to the results, in total 568 trees were inventoried in Turgut Ozal Boulevard; 117 of which are *Cupressus leylandii*, 84 of which are *Platanus acerifolia*, 74 of which are *Platanus orientalis*, 72 of which are *rosa spp.*, 71 of which are *Robinia pseudoacacia*, 59 of which are *Laurus Nobilis*, 43 of which are *Aesculus Hippocastanum*, 30 of which are *Acer Platanoides*, and 2 of which are *Thuja orientalis*. At the end of study, it was determined that all trees in the study area stored 8.02 tonnes of carbon annually and *Cupressus leylandii* was found to have the highest carbon storage capacity among all other species with 6450 kg.

**Keywords:** Carbon Storage, Tree Inventory, Road Trees

Kahramanmaraş Sütçü İmam University  
Institute for Graduate Studies in Science and Technology  
Department of Landscape Architecture August / 2019

Supervisor: Assoc. Prof. Hakan OĞUZ Page number:89







Oğluma...

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın geliştirilmesinde değerli bilgilerini, yardım, öneri ve desteğini esirgemededen benimle paylaőan danışman hocam Doç. Dr. Hakan OğUZ' a teőekkürlerimi ve saygılarımı arz ederim.

Yoğun çalıőmalarımın her adımında sabır gösterdiği ve bana büyük destekleri için eőim İnşaat Yüksek Mühendisi Metin KIRTEKE' YE; sürekli çalıőmama izin verdiği için oğlum Yusuf ınar KIRTEKE' YE, çalıőmalarım sırasında ümit verdiği ve destek olduğu için Alka Yapı denetim alıőanları Serkan GÜNAY'A ve Öznur BARLAK'A, Eğitim hayatım boyunca bana maddi, manevi desteğini esirgemeyen çok değerli Aile'me ve ikiz kardeőim Murat ERBEK'E sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Ağustos, 2019

Merve KIRTEKE

# İÇİNDEKİLER

## SayfaNo

ABSTRACT .....	iii
TEŞEKKÜR .....	vi
İÇİNDEKİLER.....	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	X
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	XI
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	XII
1.GİRİŞ.....	1
1.1. Kent Ağaçlarının Ekosisteme Etkileri .....	5
1.1.1. Ağaçların Görsel Ve Estetik Yönden Etkileri .....	5
1.1.2. Ağaçların Psikolojik Ve Rekreatif Etkileri .....	6
1.1.3. Ağaçların Kentsel Ortama Ve Kent İnsanına Sağladığı Ekolojik Hizmet Ve Katkıları.....	7
2.Kuramsal Temeller .....	9
2.1. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Tanımı .....	9
2.1.1.Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Gelişim Süreci .....	10
2.1. 2.Cbs’de Veri Türleri, Gösterimi Ve Modelleri .....	11
2.1.3. CBS’De Veri İşleme Süreci .....	13
2.1.4. Cbs’nin Uygulama Alanları .....	14
2.2. Karayolu İle İlgili Genel Bilgiler .....	14
2.2.1. Türkiye’de Yolların Zamanla Gelişim Süreci .....	15
2.2.2. Karayollarının Olumsuz Etkilerini Önleme Yöntemleri .....	16
2.2.3.Görsel Kalite Yönünden Değerlendirilmesi.....	30
2.3. Küresel Isınma ve İklim Değişimi .....	31
2.3.1. Küresel ısınmanın nedenleri ve etkileri.....	32

2.3.2. Kentsel Isı Adasının Tanımı Ve Oluşum Nedenleri .....	33
3.LİTERATÜR TARAMASI.....	34
4. MATERYAL VE YÖNTEM.....	39
4.1. Materyal .....	39
4.1.1. Çalışma Alanı.....	39
4.1.2.Ulaşım Durumu .....	40
4.1.3.Kentleşme Ve Alan Kullanım Yapısı.....	40
4.1.4.İklim Ve Bitki Örtüsü.....	42
4.1.5.Malatya Kent Merkezi Tarihi Ve Kültürel Değerleri.....	43
4.1.6.Malatya Kentsel Yeşil Alanları .....	43
4.2. Yöntem.....	44
4.2.1. Çalışma Alanının Belirlenmesi .....	47
4.2.2. Envanter Verilerinin Oluşturulması Ve Arazi Çalışmaları .....	47
4.2.3. Envanter Verilerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri Ortamına Aktarılması .....	48
4.2.4. Coğrafi Bilgi Sistemleri Ortamında Veri Setlerinin Oluşturulması .....	51
4.3. Karbon Tutma Ve Depolama .....	58
4.3.1. Karbon Depolama Kapasitesi.....	58
4.3.2. Karbon Tutma Değerinin Belirlenmesi Ve Yöntemleri .....	60
5.3.3. Karbon Depolama Kapasitesinin Hesaplanması .....	61
5. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	66
5.1. Turgut Özal Bulvarı Ve Özellikleri .....	66
5.1.1.Turgut Özal Bulvarı Genel Ağaç Envanteri Ve Analizi .....	66
5.2. Turgut Özal Bulvarı'nda Kullanılan Ağaçların Görsel Ve İşlevsel Amaçlı İrdelenmesi.....	67
5.3. Turgut Özal Bulvarı Yol Ağaçlarının Karbon Depolama Değerinin Hesaplanması .....	68
5.4.Verilerin ArcGIS Online Aktarılması.....	71

6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	73
KAYNAKLAR.....	80
ÖZGEÇMİŞ.....	89



## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa No

Şekil .2.1. Paralelizme Barselona Kenti Örneği(Anonim - 1).....	20
Şekil.2. 2.Dolgu Şevlerinde Bitkilendirme Örneği (Akdoğan, 1967). ....	26
Şekil.2. 3.Yarma Şevlerinde Bitkilendirme Örneği (Akdoğan, 1967). ....	26
Şekil.4. 1.Araştırma alanı konumu .....	39
Şekil.4. 2.Malatya Kenti İmar Planı(Google Maps,2019).....	41
Şekil.4. 3.Malatya Kenti Genel Görünümü(Google Maps,2019).....	42
Şekil.4. 4.Tarihi Malatya Beş Konaklar Mimari Yapısı(Anonim-4).....	43
Şekil.4. 5.Turgut Özal Bulvarı(Google maps,2019).....	44
Şekil.4. 6.Coğrafi Bilgi Sistemleri Ortamında Open Attribute Table Sekmesinin Açılması .....	49
Şekil.4. 7.Coğrafi Bilgi Sistemleri Ortamında Selection Komutunun Açılması Ve Analizi .....	50
Şekil.4. 8.GPS İle Ölçüm Yapılması .....	51
Şekil.4. 9.Trigonometrik Esaslara Göre Çalışan Boy Ölçerin Boy .....	53
Şekil.4. 10.Ağaçlarda Çap Ölçüm Uygulama Şekilleri .....	55
Şekil.4. 11.Karbonun Ormanda Depolanma Süreci (Wayburn Et Al, 2000). ....	59
Şekil.4. 12.Küresel Isınmayla Mücadelede Oluşturulan Uluslararası Süreç (Arıkan,2007). .....	61
Şekil.5. 1.Turgut Özal Bulvarı(Google Maps, 2019). ....	66
Şekil.5. 2.Oluşturulan Bitki Envanteri.....	71
Şekil.5. 3.Fotoğrafların ArgCIS Online Aktarılması İçin Düzenlenmesi.....	72
Şekil.5. 4.Bitki Verilerinin ArcGIS Online Aktarılması .....	72
Şekil.6. 1.Arcgis Online'da Karbon Tutum Değerlerinin Gösterimi.....	76
Şekil.6. 2. ArcGIS Online' da Ağaç Gövde Çapı (dBH) Gösterimi.....	76
Şekil.6.3.ArcgisOnline'daKarbonTutumDeğerlerininGösterimi.....	78

## ÇİZELGELER DİZİNİ

### Sayfa No

Çizelge.2. 1.Bazı Yol Sınıflarında Tavsiye Olunacak Geometrik Standartlar (Yayla, 2002). .....	21
Çizelge.2.2. Ağaç Ve Çalılarının Gürültüyü Azaltmada (dBA) Değerlerine Göre Gruplandırılması (Bernatzky, 1978). .....	22
Çizelge.2. 3. Kar Ve Rüzgar Perdesi İçin Dikimde Kullanılan Temel Hesaplama Değerleri (DKM, 2016). .....	30
Çizelge.4. 1.Ağaç Bilgi Formu .....	48
Çizelge.4. 2.Ağaç Boyu Aralık Değeri .....	52
Çizelge.4. 3.Ağaç Tepe Taç Genişliği Değerleri .....	53
Çizelge.4. 4.Ağaç Gövde Göğüs Çapı (dBH) Değerleri .....	54
Çizelge.4. 5.Turgut Özal Bulvarındaki Bitkilerin Sağladığı Faydaları .....	56
Çizelge.4. 6.Turgut Özal Bulvarındaki Bitkilerin Zararları .....	57
Çizelge.4. 7.Ağaç Bilgi Formu .....	62
Çizelge.4. 8.Kentlerde Yaygın Olarak Kullanılan Ağaç Türleri Ve Büyüme Oranları .....	63
Çizelge.4. 9.Kentlerde Yaygın Olarak Kullanılan Ağaçlar İçin Hayatta Kalma Ve Yıllık Karbon Tutumları .....	64
Çizelge.5. 1.Turgut Özal Bulvarı Ağaç Türleri Ve % Dağılımı .....	67
Çizelge.5. 2.Turgut Özal Bulvarı Yol Ağaçlarının Karbon Tutma Değerleri .....	69
Çizelge.5. 3.Turgut Özal Bulvarı Yol Ağaçlarının Ağaç Başına Tuttukları Yıllık .....	70
Çizelge.6. 1.Turgut Özal Bulvarındaki Ağaç Boy Yüzdeleri Ve Dağılımı .....	73
Çizelge.6. 2.Turgut Özal Bulvarı Tepe Çapı Genişliği Dağılımı .....	73
Çizelge.6. 3.Turgut Özal Bulvarı Göğüs Gövde Çapı (dBH) Dağılımı .....	74

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<b>ABD</b>	: Amerika Birleşik Devletleri
<b>CBS</b>	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
<b>EPA</b>	: ABD Çevre Koruma Ajansı
<b>GIS</b>	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
<b>BM</b>	: Birleşmiş Milletler
<b>CFC-11</b>	: Kloroflorokarbon 11
<b>CFC-12</b>	: Kloroflorokarbon 12
<b>CH<sub>4</sub></b>	: Metan
<b>CO<sub>2</sub></b>	: Karbon dioksit
<b>INSPIRE</b>	: Avrupa Topluluğunda Mekansal Bilgi Altyapısı
<b>İDÇS</b>	: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC)
<b>N<sub>2</sub>O</b>	: Diazot monoksit
<b>NO<sub>x</sub></b>	: Azot oksitler
<b>O<sub>3</sub></b>	: Ozon
<b>UNFCCC</b>	: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
<b>WHO</b>	: Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organisation)
<b>WMO</b>	: Dünya Meteoroloji Örgütü (World Meteorological Organisation)



## 1.GİRİŞ

Günümüzde hızla çoğalan nüfus ve teknolojiyle beraber özel kurumların ve devlet kurumların bilgiyi daha verimli kullanma gereksinimi zaman ilerledikçe artmaktadır. Toplumlar bilgi çağının getirilerinden yararlanmak, daha kaliteli yaşamak, temel gereksinimleri gidermenin yanı sıra hizmetlerin daha etkili ve verimli bir şekilde yerine getirilmesini talep eder hâle gelmiştir. İnternetin gündelik hayata girmesi ile bilgi dünyasındaki sınırlar kalkmış, bilginin paylaşımı, yeni teknolojilerden haberdar olma durumu artmış, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasındaki bilgi açığı ve kaynaklardan yararlanma konusunda rekabet hızlanmıştır. İnsanoğlunun elindeki yeterli olmayan kaynakları daha rasyonel yönetme yolundaki arayışları, bilgi teknolojileri üzerindeki araştırmalara daha da hız kazandırmaya başlamışlardır. Bu gelişmelerin bir sonucu olarak sağlıklı ve sürdürülebilir kentsel gelişme için teknolojinin sunduğu imkânlardan yararlanmak gerekli hâle gelmiş yerel yönetimler tarafından gerekli olmakla kalmamış gerekse teknolojiyi de kendi gereksinimlerine göre yönlendirmişlerdir.

Bilginin en önemli katkılarından birisi, merkezi ve yerel yönetimlere getirdiği ülkemizde giderek artan bir öneme sahip olan Coğrafi Bilgi Sistemleridir (CBS). Çağımızda ise 40 yıllık bir bilgi birikimi ve uydu teknolojilerinin katkısı ile coğrafi bilgi sistemleri artık gündelik yaşamımıza girmiş bulunmaktadır. CBS araştırma, planlama ve karar organları için gereksinim duyulan bilgilerin coğrafi esaslara göre toplanması, depolanması, sorgulanması, analizi, sunulması ve değişimi fonksiyonları için bir araya gelen coğrafi veri tabanı, yazılım, donanım, personel, standartlar ve yöntemler bütünüdür.

Ülkeler farkında olmadan Coğrafi bilginin toplanması için her yıl milyarlarca dolar bütçe ayırmaktadırlar. Mesela Amerika'da her yıl coğrafi verilerin elde edilmesi için 4 milyar dolar harcanmaktadır. Diğer gelişmiş ülkelerde de verinin üretilmesi, toplanması, belgelenmesi ve kullanıma sunulması için yüksek miktarlarda bütçeler ayrılmaktadır. Bu konuda yapılan son çalışmalarda Dünya genelinde CBS teknolojileri üzerine devlet ve özel sektör tarafından yapılan yatırımlar 3,3 milyar Amerikan Doları'ndan 8,5 milyar dolara kadar artmaktadır. Ve bu miktar her yıl yaklaşık %30'luk bir artış göstermektedir. Avustralya'da Price Su Yönetimi Ekonomik Çalışmalar ve Stratejiler Birimi'nin (Economic Studies and Strategies Unit of Price Waterhouse) yaptığı bir araştırmaya göre; Avustralya'da 1989-1994 yılları arasında coğrafi veri için 1 milyar dolarlık bir mevduat yapılmıştır. Bu mevduatın ülke ekonomisine geri dönüşü ise 4,5 milyar dolar olarak

görülmüştür. Aynı çalışma yapılan yatırım sonucunda ilgili veri kullanıcılarının bu dönemde toplam 5 milyar dolar tasarruf ettiklerini ortaya çıkarmıştır. Bu çalışma ile veri sağlama amaçlı mevcut bir altyapı kullanıcılara alternatif yöntemlerin yanında çok daha düşük maliyetli veri elde etme imkânı sağlamaktadır. Dünyadaki tüm hükümetler coğrafi bilginin ülkelerinin gelişimi için önemli bir altyapı sahip olduğunu fark etmişlerdir. Eğer bu altyapı kurulmamış olsaydı ve kullanıcılar kendi verilerini kendi yöntemleri ile elde etmeye çalışsalar, daha fazla maliyete sebep olacaktı. Ülkeler coğrafi veriyi üretmede ve tüketmede birinci sıradadırlar (Gupta, 2000).

Coğrafi bilgi ile bir bütün halinde olan hükümetler gözünde çok büyük öneme sahip CBS' de, farklı disiplinlerin bir arada ürettiği ve küresel boyuttaki problemlere sistem yaklaşımı çerçevesinde çözümler bulmayı çalışan bir teknoloji olarak, gündemdeki yerini korumaktadır. Sistem yaklaşımı ise, mevcut sorunları bir bütün olarak ele alan, stratejik bir plan çerçevesinde farklı çevirimleri ve her aşamada geri beslemeleri destekleyen bir yapıdadır. Bu sistem dahilinde sürekli ve sürdürülebilir gelişimin sağlanması ancak stratejik planlama ile mümkün kılınacaktır. Bu sebepten dolayı bir anahtar olarak görülen CBS' nin, günümüzde kronikleşmiş olarak kabul edilen birçok problemin çözümünde, mevcut beklentileri yerine getirebilmesi için iyi bir planlama sonucu üretilmiş olması gerekmektedir.

Doğal ve doğal olmayan hazinelerin yönetimi mülkiyet durumu, kültür varlıklarının korunması, imar faaliyetleri, devlet ve özel kuruluşların gereksinimleri, vb. bilginin kullanıldığı pek çok alanda CBS hızlı ve güvenilir veriler verebildiği açıkça görülmektedir. Coğrafi Bilgi Sistemlerin 'de doğru sonuçlara ulaşmak, doğru veri setleri ve doğru uygulanan metotlar ile mümkündür. Her bir kurum kendi işlevlerine bağlı olarak bir CBS organizasyonu yapar. Amacı ne olursa olsun CBS' de;

- Veri girişi ve kodlama (sayısallaştırma, veri uygunluğu ve veri yapısı),
- Veri işleme (veri yapısı ve geometrik dönüşümler, genelleştirme ve sınıflandırma)
- Verinin yeniden işlenmesi (seçim, konumsal ve istatistiksel analiz)
- Verinin sunumu (genellikle grafik sunum),
- Bütünleştirilmiş verinin yönetimi

İşlemlerine gereksinim vardır. Ancak, CBS projelerinin çoğunluğu veri giriş aşamasında iyi planlanmış ve doğru haritalara ihtiyaç duyarlar. Sonuçlarının gösteriminde ise iyi tasarlanmış haritalar gereklidir.

Günümüzde kaçınılmaz bir ihtiyaç olan harita yapma ve harita kullanan yerel yönetimler, belediyeler için önemli olan kent bilgi sistemleridir. Bunun en büyük nedeni yerel yönetimlerin daha kaliteli, hızlı ve güncel hizmet verme isteğidir.

Gelişmiş devletler e-belediyecilik çalışmalarını kent bilgi sistemi ile beraber yürüterek, kent içinde sabit ya da hareketli bilgi ofisleri ile faaliyetlerini daha geniş topluluklara ulaştırabilmektedir. Çağımızda artık kent bilgi sistemi ile oluşturulmuş haritalar, akıllı kentlere dönüşmektedir. Bu yüzden en önemli görevi konuma bağlı bilgiyi derleyen, sorgulayan ve analiz eden kent bilgi sistemini üstlenmektedir. Ayrıca kent bilgi sistemi kurduğu ortak veri platformu ile birçok kamu ve özel kurumun sahip olduğu konumsal bilgiyi tek bir sistem altına toplamaktadır. Bunun neticesinde kente dair bilgiye, güncel ve çabuk bir şekilde ulaşım sağlanabilmektedir.

Ulaştırma planlaması günümüzde ulaşım gereksinimlerinin artmasıyla önemli bir hâl almıştır. Günümüzde arazi kullanım alanlarının giderek azalması, hızla gelişen otomotiv sanayisinin karayolu ulaşımını engellemesi, çarpık kentleşme sonucu yerleşim alanlarına göre karayolu ulaşım ağının planlanması gibi nedenlerle ulaştırma planlaması, içinden çıkılmaz bir hâl almıştır. Bu sebeplerden dolayı, ulaşım sistemleri arasındaki ilişkinin sağlanamaması ile bu sorunun sürekli artan bir hâl almasına sebep olmuştur. Bu sebepten dolayı insan beyninin çalışma sistemini örnek alınarak ulaşım sorunları gibi karmaşık ve çok yönlü sorunların çözümünde farklı bir yaklaşım sunan yapay zekâ devreye girmektedir. Yapay zekânın bir parçası olan Genetik Algoritmalar; kombinatoriyel en iyileme araçları içinde yer almakta ve aynı zamanda bu tip problemler için kalite oranı artırma olanağı sağlamaktadırlar (Tunalıoğlu ve Öcalan, 2007).

Cadde, Bulvar ve refüjler (genel ifadeyle yollar) kentsel yaşamı kolaylaştıran ve çeşitli aktivitelere imkân sağlayan can damarları kentsel mekânlardır (Gül, 2002).

Düzenli gelişen kentin iskeletini yollar oluşturur ve kentlerin gelişim yönünü tayin eder. Özellikle kent girişleri kentlerin prestij alanlarıdır. Şehre ilk defa gelen kişi, şehirle alakalı ilk intibasını burada edinmesi nedeniyle yol ağaçlandırmaları önemli bir rol oynamaktadır (Aslanboğa, 1997).

İklimdeki doğal değişme üzerine, insanlar da sanayi devrimiyle birlikte, iklimin dengesini bozmaya başlamıştır. Özellikle fosil yakıt kullanımının hızla artması, arazi kullanımı değişimleri, orman alanlarının giderek yok olması ve üretim faaliyetleri gibi birçok

sebepten dolayı salınan sera gazlarının atmosferdeki birikimleri giderek artmakta ve dünyanın yüzey sıcaklıklarının artmasına sebep olmaktadır.

Son yıllarda artan insan ve doğa ilişkileri, doğal kaynakların aşırı ve bilinçsizce tüketilmesi, çevre sorunları, çarpık kentleşme gibi olumsuzlukları beraberinde getirmiş, bunun sonucunda doğrudan ve dolaylı olarak dünyayı kötü yönde etkilediğimiz ortaya konmuştur. Küresel ısınma ile ortaya çıkan çevresel problemler ve bu problemlerin Dünya yaşamı üzerine olan olumsuz etkileri ile birlikte, tüm dünyada bir çevre bilinci oluşmaya başlamış ve uluslararası alanda çevre kirliliğini önlemek için bazı adımlar atılmıştır. Küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunu uluslararası boyuta taşıdığı ilk girişim 1972 yılında Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Programı (UNEP) tarafından toplanan Stockholm Konferansıdır. İklim değişikliği konusunda bir diğer uluslararası adım, 1979 yılında Cenevre’de düzenlenen Birinci Dünya İklim Konferansı’dır. 1992 yılında gerçekleştirilen Rio Zirvesi bu konuda atılan ilk önemli adım olarak kabul edilebilir. Bu zirve ile insanların neden olduğu iklim değişikliğinin ortaya çıkardığı problemlerin anlaşılması ve bu problemlere çözümler üretilmesi hedeflenmiştir. Rio’daki Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı’nda “İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC)” imzalamıştır. Bu sözleşmenin amacı havadaki sera gazı yoğunlaşmasını tehlikeli iklim değişikliklerini önleyecek bir düzeyde tutmaktır. Avrupa Birliği (AB)’nin azaltmaya çalıştığı, çevreyi en fazla kirlletici maddeler sülfür dioksit, karbondioksit, karbon monoksit, kurşun ve kurşun bileşikleridir. Kyoto Protokolü, küresel ısınma ve iklim değişikliği ile mücadeleyi hedeflemektedir. Anlaşma 1992’de Rio de Janeiro’da (Brezilya) gerçekleştirilen Dünya Zirvesi’nde kabul edilen Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin eki olarak kabul edilen uluslararası bir anlaşmadır.

Atmosfer, okyanuslar ve karasal biyosfer ortamlar Dünyanın karbondioksit (CO<sub>2</sub>) için depo veya rezerv alanları olarak bilinmektedir. Küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunda önemli bir yere sahip olan ormanlar teşkil etmektedir. Fotosentez yapan canlılar başında ormanlar ve diğer yeşil alanlar atmosferdeki serbest CO<sub>2</sub>'i özümleyerek, daha basit kompleks bileşikler hâlinde sabitlemekte ve uzun süre depolanabilmesine katkıda bulunmaktadır. Bu sebepten dolayı birçok gelişmiş ülkede küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunda en önemli eylem stratejilerinden birisi CO<sub>2</sub>'in orman ekosistemlerinde depolanmasıdır. Bu planlama karbon depolama olarak tanımlanmaktadır. Kentteki CO<sub>2</sub> salınımını düşürmek ve karbon depolama amacıyla kentteki ağaçlar ve kentteki ormanlık alanlar önemli bir yere sahiptir (Gül, vd., 2009).

Kent merkezlerinde insanların yaşam kalitesini artırmak, kenti estetik görsel ve ekolojik açıdan iyileştirmek, salınan karbondioksit miktarını düşürmek ve karbon depolamak maksadıyla kentteki ağaçlar çok önemli bir işleve sahiptir. Peyzaj Mimarlığı disiplini açısından önemlilik arz eden açık ve yeşil alanlar, kent ısı adası etkisini azaltma, karbon tutuma ve depolama gibi kent ekosisteminin iyileştirilmesi ve geliştirilmesinde büyük rol üstlenmektedir. Bu bağlamda Peyzaj Mimarlığı çalışmalarında kentsel yeşil alanların kent ekosistemine sağlayacağı hizmet ve katkıların bilimsel araştırmalarla belirlenmesi, ilgili paydaşlara duyurulması ve kullanılması bir ihtiyaç haline gelmiştir. Kent ekosistemi üzerinde elde edilecek veriler, yeşil alanların (özellikle ağaçların) kent planlamasına, tasarımına ve yönetimine çok yönlü bir şekilde yansıtılması ve entegrasyonuna imkân sunabileceği gibi bu konuda farkındalığın ve bilinçliliğin artırılmasına da yardımcı olabilecektir.

### **1.1. Kent Ağaçlarının Ekosisteme Etkileri**

Ağaçlar, kentsel açık ve yeşil alan sistemleri açısından mimari ve görsel estetik, psikolojik ve rekreasyonel ile kentsel ortama ve kent insanına sağladığı ekolojik yararlar bakımından üç grup altında incelenebilmektedir (Gezer ve Gül, 2009).

#### **1.1.1. Ağaçların Görsel Ve Estetik Yönden Etkileri**

Kent ağaçlarının tek (soliter) ve grup içinde kullanıldığında sahip olduğu ölçü, form, renk, doku, koku, ses, yoğunluğu, büyüme oranları, vb. özellikleri, mimari ve görsel estetik kullanımı açısından hizmet ve katkılar sağlamaktadır. Bunların bazıları şu şekilde sıralanabilmektedir;

- Ağaçlar yapay ve biçimsel (formal) özellikteki kentsel mekânlara doğal nitelik kazandırarak, görsel estetik değer yaratırlar.
- Ağaçlar, geniş ve yüksek taçlarıyla mekân oluştururlar, farklı mekânları ayırırlar ve sınırlarını belirler. Bu çatı örtüsüyle gölgeleme, barınak, duygusal ve fiziksel güven hissi sağlarlar.
- Mekânları çevirerek veya birbirinden ayırarak, harici boşluklar ve düşey bir etki yaratırlar. Mekâna üçüncü boyut kazandırırlar.
- Mimari yapıların bulunduğu yer ile yapılar arasında organik bağlantı kurarak, yapılar arasında geçişleri yumuşatır, yollar ve yapıların yapay geometrik

desenine doğanın Şekil ve renklerini katarak, yapısal çevrede renk, ölçü, doku ve form zıtlıkları (kontrastları) sağlarlar.

- Yaya ve araç trafiğini yönetir ve yönlendirirler.
- Arazinin değişen biçim ve yüksekliklerini estetik açıdan dengelerler.
- Gizlilik (mahremlik) perdeleme ve görülebilir bir engel oluştururlar.
- evreleyici hizmeti görerek derinlik kazandırırılar,
- Kentin önemli çevresel bileŐenlerini tanımlar ve daha kolay algılamasını sağlarlar. Mimari yapılar, plastik öğeler, yer döŐemeleri, su öğeleri ile form, doku, ölçü, renk ile zıtlık sağlarlar veya tamamlayıcı katkıda bulunurlar.
- Ağaçlar, mekndaki peyzaj özelliklerinin n ve arka fonunu teşkil edebilirler ve yansıtılmak istenen manzaranın çerçevesini oluŐturabilirler.
- İlginçlik oluşturmak veya dikkat çekmek amacıyla ağaç budama sanatı (topiary), küçük ağaç yetiŐtirme (bonsai) veya oyma sanatı ile ağaçlar, canlı bir heykel parçası olarak estetik katkı ve ilgiyi sağlayabilirler.
- Ağaçlar, ses (müzik) ve ışık kombinasyonları ile görsel gösteri odağı olabilirler. Özellikle izgisel ve soliter özelliğe sahip ağaçlar daha etkilidirler.
- Ağaçlar, kombine edilmiş arazilerin veya konutların ekonomik değerini arttırabilmektedir (Anderson ve Cordell, 1988).

### 1.1.2. Ağaçların Psikolojik Ve Rekreasyonel Etkileri

Ağaçların sahip olduğu renk, ölçü, form, doku, yoğunluğu, büyüme oranları, koku, ses, çizgisel özellikleri, mevsimsel hatta gün içindeki değişimleri ve farklı hava koşulları karşısında ortaya koyduğu etkilerle, kent insanın farklı duyusal algılamalara yol açabilmekte ve bütünüyle kent insanına doğayı çađrıŐtırmaktadır. Ağaçların sahip olduğu yeşil renk insanlara rahatlık duygusu kazandırarak insan psikolojisini olumlu etkilemektedir.

Ağaçların altında ve arasında tesis edilen küçük oturma ve dinlenme yerleri, halkı gezinti ve dinlenmeye sevk etmektedir. Aktif ve pasif rekreasyonel etkinlikleri için uygun ortam sağlarlar. Bazı ağaç türleri kent insanına geçmiŐi hatırlatır ve canlandırır. Bazen de bazı obje veya olayları ađrıŐtırabilmektedir. Örneğin, meŐeler (*Quercus* spp.) ve kayınlar (*Fagus* spp.) yoğun ormanları hatırlatırken, ehrami kavak (*Populus nigra*) uzun boylu gövde formuyla yapıların çevresinde sütunlar halindeki yapıları ađrıŐtırırılar. Geleneksel

olarak su ögesi ile birlikte düşünölen salkım söğüt (*Salix babylonica* L. ) ise açık renkli sarkık yaprakları ile hafif yağın yağmur görünümünü yansıtır.

### **1.1.3. Ağaçların Kentsel Ortama Ve Kent İnsanına Sağladığı Ekolojik Hizmet Ve Katkıları**

Ağaçlar, kent ortamına uygun mikro klima oluştururlar. Ağaçların ve yeşil alanların kent ekosistemi üzerine etkileri sürekli olarak bozulan iklimsel yapı kapsamında değerlendirilmekte ve genel olarak havanın serinletilmesi, nispi hava neminin artışı, temiz hava temini, havanın filtrelenmesi, gürültünün absorpsiyonu, oksijen üretimi, sera etkisinin azaltılması, enerji tasarrufu şeklinde özetlenebilmektedir (Bernatzky,1983; Barış, 2005).

Kent ağaçları, kent solunumunu dengeleyen bir iklim düzenleyicisidirler, özellikle kentin havasını temizlemede önemli katkıları sağlarlar. Keller (1979), ağaçlı bir kuşağın, havadaki kurşun oranının %85 düzeyinde azaltacağını belirtmektedir. Gürültü, toz ve dumanı belli bir ölçüde süzerek çevreye rutubetli ve temiz hava sağlarlar. Ağaçlar, söz konusu toz ve havadaki parçacıkları yapraklarındaki tüyler ve mumsu tabaka yardımıyla emerek, havanın durulaşmasına yardım ederler. Bayraktar (1980), bitkilerin çevredeki toz oranını %90'a kadar azaltacağını açıklamaktadır. Ağaçlar, bu işlevlerini kuşkusuz, yaprak büyüklüğüne, şekline, herdem yeşil olup olmadığına bağlı olarak yerine getirirler. Bernatzky (1983)'e göre, şehirlerdeki mevcut hava kirliliği %100 olarak değerlendirildiğinde, park ağaçları %85, yol ağaçları ise %70 dolayında hava kirliliğini azaltmaktadır. Çepel (2003), Barth'a dayanarak, Almanya'da 100 yaşında bir kayın ağacının, yaklaşık 800.000 yaprağı olduğunu ve bu ağacın 5 m<sup>3</sup> havayı temizlediğini; bu tek ağacın kesilip ortadan kaldırılması halinde aynı işlevi yerine getirilebilmek için 2.700 fidanın dikilmesi gerektiğini bildirmektedir.

Ağaçlar, rüzgardan, tozdan ve kuvvetli güneş ışınlarından korunmasının yanı sıra gürültüye karşı da bir siper görevi üstlenirler. Ağaçlar, kuşlar ve yaban hayatı için çekici bir ortam oluşturarak, mekânın estetik değerini artırabilir ve güvenli bir barınma, beslenme ve üreme olanağı sağlarlar. Ağaçlar, sera etkisi ile küresel ısınmayı artıran gazlardan karbondioksiti fotosentezle harcayarak, küresel ısınmayı azaltmaktadır. İyi gelişmiş 100 yaşındaki bir kayın ağacının, fotosentez için 40 milyon m<sup>3</sup> havayı yaprakları ile emerek, bu hava içindeki 1200 m<sup>3</sup> karbondioksiti, 6 ton karbon olarak bağladığı belirtilmektedir (Çepel, 1999).

Kentlerdeki ağaçlar, CO<sub>2</sub>'i iki şekilde azaltabilmektedir. Birisi ağaçlar devamlı büyürken fotosentez boyunca bünyesine aldığı CO<sub>2</sub> oranı, solunum boyunca gazın

salıverme oranından daha fazla olmak suretiyle atmosferdeki CO<sub>2</sub>'i değerini dūřürmektedir. Dięeri ise mevcut aęaę ۆrtüsü, ۆnemli bir CO<sub>2</sub> depolama alanı olarak hizmet verebilmektedir. Bitkiler bۆyüme mevsimi boyunca yerüstü ve yer altındaki biokütle içinde depolanan yıllık oranı olarak karbondioksidin biriktirilmesi olarak tanımlanmaktadır. Bitkiler solunumla CO<sub>2</sub>'i geriye vermekte ve ağağlar tarafından er geę dökülen yaprakların yapımında kullanılmaktadır. Fakat bu oluşumun çoęu odunlaşma sürecinde kullanılmaktadır (Larcher, 1980).

Kentte yetişen ağağlar kırsal alanda yetişen ağağlara göre daha hızlı bۆyüdüklerinden dolayı ağağ başına daha fazla CO<sub>2</sub> depolayabilmektedir. Kent ağağları ile kırsal orman ağağları kıyaslandığında, hızlı bۆyüme oranları ve karbon depolama ilişkisi kısmen yaprak biokütlesinin oransal olarak büyük miktarda olması ile açıklanmaktadır. İndirgenmiş rekabet, sulama ve gübreleme gibi etmenler özellikle açık alanda gelişen kent ağağlarının gelişimini artıran faktörler olduğu bilinmektedir (Jo ve McPherson, 1995).

Yol ve yerleşim alanlarında kullanılan ağağların kullanıldığı ilk 5. yıldan sonra %10-30 arasında kayıp olabilmektedir (Miller ve Miller, 1991; Mc Pherson, 1993).

Binayı çevreleyen bitkilendirme ile ısınma ve hava koşulları ihtiyaçları dūřürülebilmektedir. Elektrik üretimi ile ortaya çıkabilecek CO<sub>2</sub>'in yayılmasını dūřürülebilmektedir. Aęaęlar, yazın artan hava koşullarını azaltır, buna karşın kışın güneş ışınlarını yoğunluk oranı düşmesiyle ısınmak için enerji kullanımını artırabilmektedir (Heisler, 1986; Simpson ve Mc Pherson, 1998).

Hava sıcaklığı ve rüzgar hızını düşüren yoğun ağağlandırma ile soğutma ve ısınma talebi azaltılabilmektedir. Huang ve ark, (1987) tarafından yapılan çalışmada kentleşmenin olduğu alanların çevresindeki ağağlardan elde edilebilecek enerji koruma faydaları hesaplanmış ve bilgisayar simülasyonu ile tahmin edilmiştir. Örneğin farklı üç kentte yapılan yıllık hava şartları isteğini %25-43 arasında azalttığını ve serinletici isteğini ise %12-23 arasında engellediği tespit edilmiştir. Başka bir araştırmada ise ısı değerini azaltmak için iyi konumlandırılmış 7-8 m yüksekliğinde yaprağını dökten bir ağacın yıllık enerji koruma değeri 100 ile 400 KWH arasında olduğu tespit edilmiştir (Mc Pherson ve Rowntree, 1993).

En yüksek enerji korumayı, kentlerdeki binaların batı yönünde yer alan ağağlarla sağlanabilmektedir. Oysa binaların güney cephesinde yer alan yaprağını dökten ağağlar kent içinde serinleme talebini azaltmasının yanı sıra sıcaklık değerini daha çok



artırabilmektedir. Yanlış yerde hatalı bitki türü seçimi mekân şartlarına göre enerji kullanımını da artırabilmektedir (Mc Pherson ve Simpson, 1995).

Ağaçlar yoluyla havanın serinletilmesi, birçok kirletici emisyonlarının ve /veya ozonu oluşturan kimyasalların sıcaklıkla ilişkili olması sebebiyle hava kalitesinin artışı yönünde etkili olur. Hava sıcaklığının düşürülmesi aynı zamanda ozonun oluşumunu da azaltır (Nowak, 1994).

Ağaçların havayı serinletme etkisi beraberinde nispi hava neminin artışı da getirmektedir. Frankfurt kentinde yapılan bir araştırmadaki kent çevresinde yer alan ve 50 100 m'lik bir alanı kaplayan bitkisel alanların hava sıcaklığını 3,5 C'ye kadar azalttığı saptanmıştır. Bu coğrafi olarak kentin 700 m daha yüksekte olması anlamına gelmektedir (Bernatzky, 1983).

He. isler (1990)'e göre, ağaçlardan oluşturulan rüzgar kırıcılar, % 5-15 arasında mekân ısınma isteğini aşağıya çekebilmektedir. Yalnızca bir ağaçtan meydana gelen rüzgar perdesi için ısınma ile ilgili enerji koruma oranı %1 ile %3 arasında değişmektedir. Kent ağaçları, ister bireysel olarak, isterse ağaç küme veya grup konumunda olsunlar orman ekosistemleri kadar olmasa bile, bio çeşitlilik açısından güvenli yaşam birimleridir. Bu nitelikleri ile de, gen rezervlerinin korunduğu canlı küçük banka şubelerine benzetilebilirler.

## **2.KURAMSAL TEMELLER**

### **2.1. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Tanımı**

Coğrafi Bilgi Sistemi (Geographic Information System-GIS-CBS) ülke veya yeryüzü referans sistemine bağlı yer tanımlı (geo-referenced data) verileri girme, arşivleme, analiz etme ve görüntüyle çıktı elde etmek için geliştirilmiş bilgisayar tabanlı bir sistemdir (Yıldırım, 1994).

Bir başka deyişle mekânsal verilerin grafik üzerine veri tabanı ile ilişkilendirilip analiz edilmesinde etkinlik sağlamak, olarak tanımlanabilir (Mandloi and Gupta, 2003).

Bir Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), aşağıdaki kısımlardan oluşur:

- 1) Veri girişi için haritalar, hava fotoğraflar, uydu görüntüleri ve diğer kaynaklar.
- 2) Veri saklanması, geriye çağırılması ve sorgulama,
- 3) Veri transformasyonu, analizi ve modelleme,

4) Veri raporu hazırlama (haritalar, raporlar ve planlar) (Foote and Lynch, 1996).

CBS teknolojisinde en önemli aşama veri tabanı oluşturulması ve sorgulamasıdır. Sorgulama sonucuna göre istatistik ve coğrafik analiz çalışmaları yapılmaktadır. Bunların görüntülenmesi ile ilgili çalışmalar, kullanıcılara farklı amaçlar için sorgulamayı olanaklı kıldığından sonuçların görsel olarak algılanmasında kolaylık sağlar. Başka bir tanımla “ CBS; Konuma dayalı işlemlerle elde edilen grafik ve grafik olmayan verilerin toplanması, saklanması, analiz ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bir bütünlük içerisinde gerçekleştiren bir bilgi sistemidir” (Yomralıoğlu, 2000).

### **2.1.1. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Gelişim Süreci**

CBS'nin kavramsal anlamda ilk ortaya çıkışı, 1963 yılında Roger Tomlinson başkanlığında başlatılan ve Kanada'nın ulusal arazilerinin özelliklerine göre saptamasına yönelik geliştirilen Kanada CBS projesiyle olmuştur (Yomralıoğlu, 2002).

Kullanım alanı ve işlevi bugünkü yetenekleri ile karşılaştırılamayacak ölçüde kısıtlı olan CBS, o günden sonra bilgisayar teknolojisindeki gelişmelere (bilgisayar haritacılığı, veri tabanı, uzaktan algılama, veri işleme gibi alanlardaki gelişmelere) eş zamanda gelişerek kamu kurumları ve özel sektörde mekânsal analizler için yaygın olarak kullanılan profesyonel bir bilgisayar sistemine dönüşmüştür. Coğrafi, Matematik, Bilgisayar, Jeodezi ve Fotogrametri gibi bilim dallarının prensiplerine dayalı olarak işlevini yürüten Coğrafi Bilgi Bilimleri , günümüzde coğrafi, çevre bilimleri, ormancılık, arazi kullanımı, bölge planlama, güvenlik, sağlık ve tarım başta olmak üzere çok çeşitli alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Günümüze kadar geçen sürede kullanım alanları gittikçe artan ve yaygınlaşan CBS kendi içinde de kavram, içerik ve işlev olarak değişimler geçirmiştir. Bu gelişmeler ışığında CBS günümüzde diğer mekânsal teknolojiler olan Uzaktan Algılama ve Küresel Konumlandırma Sistemlerini de içinde barındıran ve CBB olarak adlandırılan ayrı bir disiplin altında değerlendirilmektedir (Demirci, 2007).

Veri tabanı (Database) kavramı, Computer Aided Design (CAD) sistemleri çok çeşitli grafiksel tabakaları ayrı çizimine ve düzeltilmesine izin vermektedir. İki ve üç boyutlu çizimlerde, özellikle mühendislik ve mimari projelerin çizilmesinde koordinatlarını belirlemede, belli kalınlık, uzunluk ve açılarda çizgiler çizmek CAD ile hızlı bir şekilde yapılabilmekteydi. Ancak veri tabanı anlamında tablo vb. yazılı bilgilerin işlenmesi CAD ile başlangıçta mümkün olmadığından, ayrı bir veri tabanına ihtiyaç duyulmuştur ve bu ihtiyaçla ortaya çıkmıştır (Yomralıoğlu, 2000).

CBS birçok konuda kullanıcılara, karar verme alternatifleri üretme ve konumsal bilgilerin karmaşık analiz yapısını basitleştirme açısından önemli avantajlar sağladı. CBS'nin sağladığı avantajlar başta konumsal bilgiyle uğraşan tüm kesimlerce çok kısa sürede büyük kabul gördü ve bunun sonucunda da CBS dünyada kendine önemli bir yer edindi. Özellikle kamu kurumları sahip oldukları veri/bilgileri kontrol edemez hale geldiklerinden, CBS'yi organizasyonlarını içine düştükleri bu kötü durumdan kurtaracak bir araç olarak görmeye başladılar.

## **2.1. 2.CBS'de Veri Türleri, Gösterimi Ve Modelleri**

CBS veri modelini; yeryüzü, tanımlama ve temsil etme, analiz ve sunma, yorumlama ve açıklama ve yeryüzü döngüsünü kurarak oluşturmaktadır. Yeryüzü, kavramsal modelden başlayarak, mantıksal model ve fiziksel model ile sanal olarak yeniden yaratılmaktadır. Başlangıçta insan yönetimli olan bu sistem fiziksel modelde yerini bilgisayara bırakırken yeryüzünün de özetlenmesi düzeyi artmaktadır. Kavramsal model kullanıcı, nesne ve diğer nesne ile olan ilişkileri ve bu nesnelerin coğrafi gösterimleri ile ilgilenirken, mantıksal model coğrafi veri tabanı tipleri ve yapısı ile ilgilenmektedir. Fiziksel model veri tabanı şemasını oluşturur. Coğrafi Bilgi Sistemleri diğer bilgi sistemlerinden içerdikleri veri ve bu verinin özellikleri bakımından ayrılırlar. Yeryüzündeki nesnelerin veya olayların (görüntülerin) konumlarının adreslenebilmeleri, bu tür verilerin karakteristik özelliğidir. Bu nedenle objelerin veya olayların konumları ve birbiriyle olan ilişkileri görselleştirilebilir ve bu görselleştirme "harita" olarak adlandırılır. Gerçek dünyadaki nesnelere (ev, yol, dağ vb.) belirlenen kriterlere göre özetlenerek topografik arazi modeli oluşturulur ve CBS içinde nokta, çizgi, alan veya hacim olarak depolanır. Topografik arazi modellerinden kartografik modeller oluşturulur ve haritalar aracılığı ile sunulur. Kartografik model teorisinde topografik arazi modeli birincil model, kartografik model ise ikincil model olarak adlandırılır. Kartografik modelin yorumlanması sonucu kullanıcı belleğinde gerçek dünya hakkında oluşan model ise üçüncül model (ya da 3 mental harita) olarak adlandırılır (Bildirici & Uçar 1997, Bildirici, 2000; Kraak & Ormeling 1996; Uluğtekin ve Bildirici, 1997; Uluğtekin vd., 2003; Vickus, 1992).

Harita modellemesi için yeryüzündeki nesnelerin boyutlarının geometrik olarak tanımlanmasının (nokta boyutsuz, çizgi tek boyutlu ve alan iki boyutlu) yanı sıra topolojik boyut (nokta, ağ ve poligon) belirlenmelidir. Ayrıca altında/üstünde, komşu, içerir, kapsar vb. topolojik ilişkilerin de değerlendirilmesi gerekir. Tematik boyut ise sistemin amacına bağlı olarak sınıflandırılmış (arazi kullanımı, ulaşım, yerleşim birimleri, su bilgisi,

topografya, nüfus, göç, kirlilik vb.) bilgilerdir. Çok amaçlı bilgi sistemlerinin veri tabanlarının oluşturulması aşamasında tematik boyut, çözünürlüğü ve içeriği açısından önemlidir. Modellemede amaca bağlı olarak uygun kartografik/jeodezik projeksiyonun seçimi de önemli bir bileşendir. Kullanılan yazılımlar çok sayıda projeksiyon içermelerine karşın amaç, ölçek ve haritalanacak alanın biçimine bağlı olarak hangi projeksiyonun uygun olduğunu belirleme uzman sistemlerine sahip değildir. CBS kullanıcılarının genellikle özel bir nesnenin çevresi veya doğasına ilişkin soruları vardır. Bu soruların cevapları ne tür ve hangi ölçekte bir harita kullanacakları problemini ortaya çıkarır. Sayısal ortamda büyütme/küçültme olanakları göz önüne alındığında harita ölçeğinin önemli bir problem olmadığı düşünülebilir. Bu yanlış anlama, özellikle konumsal verinin sayısallaştırılması sırasında çözünürlük ve görünebilirlik açısından büyük önem kazanmaktadır (Uluğtekin ve Bildirici, 2002).

Harita verilerinin ölçeği olduğu unutulmamalıdır. Harita ekranda küçültüldükçe verilerin okunaklılığı hızla azalır. Kıyı çizgileri gibi objeler ölçek küçüldüğünde birbirlerini kesen çizgiler biçiminde görülecektir. Büyütme nedeni ile ekrandaki harita görüntüsünde oldukça az topografik bilginin bulunması komşuluk ilişkilerinin görülememesi gibi bir problemin yanı sıra yön bulma problemini de birlikte getirecektir. Kullanılan ölçek hem CBS 'nin doğruluğunu hem de üzerinde yapılabilecek mekansal işlemleri belirlemektedir. Uygun ölçek belirleme, harita kullanımını da yakından ilgilendirmesi nedeniyle harita modellemesi aşamasında üzerinde durulması gereken bir bileşendir. Günümüzde bu problemi çözmek amacıyla farklı ölçeklerdeki gösterimlerin elde edilmesi için tek bir temel veritabanından amaca uygun verileri kullanan çoklu gösterim veritabanları (Multiple Representation Data BaseMRDB) kullanılmaktadır (Doğru, 2004).

Hedef geometrik veya kavramsal kartografik genelleştirmenin otomatik olarak yapılabildiği veri tabanı modellerinden yola çıkılarak bilginin görselleştirilmesi sürecinin de sistemde otomatik olarak yapılmasıdır. Harita modelleme olarak değerlendirilen konu harita tasarımının özetleme ve genelleştirme aşamasına karşılık gelmektedir (Uluğtekin ve İpbüker, 1996).

Genelleştirme, işaretleştirme ve üretim; harita tasarımının birbiri ile ilişkili üç temel bileşendir. Elle yapılan (klasik) genelleştirmede bilginin özetlenmesi ve grafik tasarım eşzamanlı olarak gerçekleştirilir. Sayısal kartografyada ise; bilgi genelleştirme süreci ile görsel haritanın sayısal derlenmesi birbirinden ayrı iki işlemdir. Birçok objenin kartografik

özellikleri ölçeğe bağlıdır. Farklı ölçeklerdeki haritaların tasarımında tek veri tabanı kullanımını olanaklı kılan uzman sistem araştırmaları ve çok amaçlı “ölçekten bağımsız harita tasarımı” çalışmaları sürmektedir (Doğru ve Uluğtekin, 2005).

Bu nedenle belirli bir süre daha sayısal haritaların oluşturulması ve görüntülenmesinde klasik kartografya kuralları uygulanmalıdır. Günümüzde birçok harita kullanıcısının yeterli kartografya bilgisinin olmaması bilginin iletişiminin gerçekleşmesi sürecinde birçok problemi ortaya çıkartmaktadır (Uluğtekin ve İpbüker, 1996; Uluğtekin ve Bildirici, 2002; Uluğtekin ve Doğru, 2004).

### **2.1.3. CBS’de Veri İşleme Süreci**

CBS’de türlü kaynaklardan elde edilen verilerin çok çeşitli metotlar ile bilgisayara veri girişı yapılır. Sayısal ve sayısal olmayan formatlarda elde edilen veriler çeşitli işlemlerden geçirilerek CBS programlarının kullanımına hazır hale getirilir. Dijital haritalar, hava fotoğrafları, uydu görüntüleri ve bilgisayar verileri CBS programının kullanımına uygun biçimdeki sayısal verilere örnek olarak verilebilir. Kâğıttaki haritalar, veriler, belge ve çizelgeler ise öncelikle bilgisayara aktarılması yani dijital hale getirilmesi gereken sayısal verilerdir. Bunlar yazılarak, taranarak veya sayısallaştırılarak dijital hale getirilir. Kâğıt haritaların bilgisayara manüel veya otomatik olarak aktarımını sağlayan işleme sayısallaştırma denir.

Bilgisayara veri girişinden sonra aktarılan verilerin envanterinden veya veri girişinden kaynaklanan kusurlar düzeltilir. Kusurlar, eksiklikler veya projeksiyon farklılıkları veri işleme ve düzeltme sürecinden geçirilir. CBS çalışmasının zaman ve önem olarak %50’sinden fazlasını oluşturan bu zaman sonunda veriler analiz ve sonuca uygun hale getirilir. Sonraki aşama olan veri analizi, amaca yönelik önemli çalışmaların yapıldığı aşamadır. Çeşitli sorgulamalar, çakıştırmalar, sınıflandırmalar ve analizler yapılan bu aşama CBS programlarındaki ilerlemelere eş zamanlı olarak devamlı bir gelişme içerisindedir. Sonuçta çalışma sunum, rapor veya ürün olarak ortaya konulur. En yaygın olarak kullanılan sonuç şekli haritalardır. Ancak elde edilen haritalar, geleneksel haritalardan farklı olarak üç boyutlu vb. olabilmektedir. Ayrıca, ortaya çıkan haritalar devamlı olarak güncelleştirmeye hazır bir durumdadır (Heywood vd., 1998).

#### **2.1.4. CBS'nin Uygulama Alanları**

CBS 'nin birçok kamu kurumunca tanınması ve kullanılmaya başlanması kamu kurumlarında bazı yapısal değişimleri de meydana getirmiştir. Bazı kurumlarda CBS ile ilgili yapılan faaliyetler mevcutta olan birimler tarafından gerçekleştirilirken, özellikle belediyelerde ise, bu faaliyetler için yeni birimler oluşturulmuştur. Sayıları giderek artan bu birimlerde günümüzde yaşanan en önemli problemlerin en önceliklisi yeterli bilgi, beceri ve deneyime sahip elemanların bulunamaması gelmektedir. Kamu kurumları bu problemleri ortadan kaldırmak için mevcut elemanların eğitilmesini yoluna gidilmektedir. Ancak bilgi teknolojilerinin giderek daha da gelişmesi ve karmaşık hale gelmesi bu alanda derinlemesine eğitim almış, yeterli düzeyde teknik bilgiye sahip ve daha profesyonel elemanların çalıştırılmasını zorunlu hale getirmektedir. Günümüzde kamu kurumlarının bu yöndeki gereksinimini gidermeye yönelik yeterli düzeyde ve teknik yönden yetişmiş eleman gücü mevcut değildir. Türkiye'de mekânsal teknolojiler alanındaki faaliyetlerin giderek hız kazandığı ve bu teknolojilerin hayatımızın birçok alanında kullanılmaya başlandığı da göz önünde bulundurulduğunda CBS konusunda farklı bilgi ve beceri düzeyleri ile farklı iş tanımları altında çalıştırılması gerekli eleman sayısının yakın tarihte daha da artacağı öngörülebilecektir. Bundan dolayı devlet kurumlarında yetişmiş eleman sıkıntısının aşılmasında, CBS ve mekânla ilgili olarak eğitim ve araştırma faaliyeti yapan diğer bölümlerin yanında, coğrafi bölümlerinin de değerlendirmeye alınması gerekmektedir. Bu yönde atılacak adımlar, yıllardır iş bulma sorunu yaşayan coğrafya bölümü mezunlarının çok çeşitli alanlarda çalışabilmelerinin önünü açılmış olacak ve coğrafyacıların toplumu ilgilendiren bütün konularda aktif olarak görev yapmalarına olanak sağlayacaktır (Demirci ve Kocaman, 2007).

CBS çağımızda turizm, savunma, sanayi, tarım, ormancılık, eğitim, sağlık, belediyeçilik, ulaşım ve afet yönetimi gibi pek çok alanda kullanılmaktadır. Birçok bilim dalı tarafından kullanılan, hatta sahiplenilen CBS 'nin kullanımı gün geçtikçe kullanım talebi artmaktadır.

#### **2.2. Karayolu İle İlgili Genel Bilgiler**

CBS ulaştırma birimlerinin yönetiminde ve araştırılmasında yaygın olarak ilk kez 80'li yılların sonunda kullanılmaya başlanmıştır. Araştırma ve yönetim ulaşımında gerekli gereksinimleri tam kapsamlı sağlamak için mevcut olan CBS geliştirilmesine doğru yönelmiştir (Thill, 2000).

### 2.2.1. Türkiye'de Yolların Zamanla Gelişim Süreci

Anadolu'da kurulmuş olan en eski uygarlıkların olması, Türkiye'deki yollarında ne derece önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Anadolu'da inşa edilen ilk yollar, M.Ö 6000'li yıllarına denk gelmektedir. Sümerler ve Akadlar zamanında inşa edilen yollar, Anadolu ve Mezopotamya'yı birbirine bağlayan ana akslar olmuştur. Bu yollara ait izler zamanla kaybolmuştur (Tombaklar, 2004).

Anadolu'da düzenli ilk yol ağını yapan ülke M.Ö.96 yılında bütünüyle fetheden Romalılar tarafından yapılmıştır. Sivas ve Edirne yollarıyla İstanbul'u, Roma'ya bağlamışlardır. Selçukluların Anadolu'da hâkim olmalarından sonra ulaşım örgütünde kurdukları kervansaraylarla ulaşımı güvence altına almaları ve teşvik etmeleri Anadolu'nun sosyal ve ekonomik yapısının gelişmesine büyük etkiler sağlamıştır (Tombaklar, 2004).

Osmanlı imparatorluğunun kurulmasıyla yollar yeniden önem kazanmıştır. İlk yol planlanması ve teşkilatı Osman Gazi tarafından yapılmaya başlamış ve Orhan Gazi döneminde kurulmaya başlamıştır. Osmanlı sınırlarının Viyana'ya dayandığı 1530 tarihine kadar bu teşkilat devam etmiştir. Seyahatname ve sefer namelerde o dönemin yolları hakkında yeterli bilgi verilmektedir. Evliya Çelebi'nin Seyahatnamesinde yollarla ilgili pek çok bilgi mevcuttur (Tombaklar, 2004).

İstanbul'un 1453 yılında fethedilip başkent yapılması üzerine bütün yol güzergâhlarının bu kente doğru yöneldiği görülmektedir. Hac yolculuğunun daha rahat geçmesi için İstanbul'u Konya üzerinden Mekke'ye bağlayan yol üzerinde birçok çeşme, kervansaray ve han yapılarak sağlanmıştır(Tombaklar, 2004).

Yolların yapımı ve bakım masraflarını vilayetlerin özel bütçesinden ayrılan ödeneklerle yapılırdı. Osmanlı devletinin çöküş dönemine girmesiyle ekonomik kriz ile yolların yapım ve bakımına ödenek ayrılması zorlaşmış ve 1909'da Fransa Regie Generale firmasına verilmişti. I. Dünya Savaşının çıkması nedeniyle Fransızların 400 km kadar yol yaptıktan sonra geri kalan iş bitirilememiş, savaş süresince yollar daha da kullanılamaz bir hale gelerek Cumhuriyet devrine kullanılabilir çok az yol kalmıştır.

Cumhuriyetin başlarında yeterli teknik elemanın azlığı ve ekonomik yetersizlik nedeniyle yol yapımı yavaş ilerlemiştir. Önce İktisat, Milli Müdafaa ve Nafia Vekâletleri ile Erkânı Harbiye'yi Umumiye Reisliği birlikte çalışarak ülkenin 21 000 km kara yolu ve 12 km büyük köprü inşaatına ihtiyaç olduğu saptanmıştır. Bu çalışmaya dayanılarak Milli

Şoseler ve Köprüler Kanunu hazırlanmış ve 1929'da yürürlüğe geçirilmiştir. Daha sonra bir kanun çıkarılarak Nafia Vekâletine bağlı bir daire kurulması sağlanmıştır. II. dünya savaşı sırasında yol inşasında bir yavaşlama meydana gelmiş, 1946'dan sonra çalışmalara hız verilebilmiştir (Tombaklar, 2004).

Gerçek manada planlı ve modern yol yapımı 1 Mart 1950 yılında yürürlüğe giren 5539 sayılı kanun ve Bayındırlık Bakanlığı kuruluşunda kurulan Karayolları Genel Müdürlüğü'nün yol imalatını devralmasıyla başlamıştır (Tombaklar, 2004).

### **2.2.2. Karayollarının Olumsuz Etkilerini Önleme Yöntemleri**

İnsanlar tarafından çok eski dönemlerden beri yol kenarlarına ağaç dikilmiş ve konaklayıp ihtiyaçlarını giderebilecekleri yapılar yapılmıştır. Eski dönemde Yunanlılar tarafından yapılan yol kenarlarında, yolcuların dinlenmesi için çeşme ve diğer konaklama tesislerinin çevresi aynı zamanda, ozanların şiir yazdıkları yer olmuş ve bu devirde yol ağacı oldukça önemli bir anlam taşımış, kutsal sayılmıştır. İnanlılar tarafından ise yolun hassasiyetine göre yol boyunca 20-30 km mesafelerde konaklama alanları yapmışlardır. Bu tür benzer faaliyetler her dönemde ve her toplumda birbirinden değişik şekillerde yapılmıştır (Köseoğlu, 1980).

Anadolu tarihinde farklı yapı türlerinden biri olarak nitelendirilen kervansaraylar, yol boyu konaklama ve dinlenme gereksinimine sunulan önemli yapılar olmuştur. Kervansaraylar, Büyük Selçuklu ve Osmanlılar dönemine ait örneklerle devam ederek günümüze kadar ulaşmıştır. Gezginleri, tüccarları, hacıları kentte ve yollarda hayvan ve eşyaları ile birlikte barındıran, yatma, yeme-içme, hayvanların bakımını sağlama işlevlerini yerine getiren kervansaraylar, bunların yanında mimari özellikleri ile de insanları etkilemiştir. Anadolu yollarında kale görünümündeki güvenlik yapıları, taş işçiliğinin zengin bezeme örnekleri, içe dönük avlu sistemleri, etkileyici mekân ilişkileri ile önemli yapıtlar olmuşlardır (Bayraktar, 1980).

Ulaşım tekniklerinin sürekli gelişmesinde en önemli etken, insan çalışmalarının çapını genişletmek, uzaklardaki kaynakları daha çabuk elde edebilmek ve bunları yakınlaştırmak için mücadele etmesidir. Ulaşımındaki gelişmelerle, insan yaşamı biraz daha değişmiş, bugünün kentlerinde; yaya, at, tren, otomobil, otobüs gibi ulaşım sistemlerinin çok daha ilerisine ulaşılmıştır. İlk icat edildiği günden beri otomobil, ulaşım politikalarını yönlendirmiş, hatta etkisiyle toplu taşıma araçlarını bile gözden düşürmüştür (Uysal, 2011).



İlk kez Amerika birleşik devletlerinde 1920'lerin başında karayolu sisteminde peyzaj anlamında ilerlemeleri dikkate alan ve peyzaj çalışmalarına yön verecek adımlar atılmıştır. Bu adımlar kapsamında öncelikli olarak var olan ağaçların ve doğal bitki örtüsünün korunması önemsenmiştir. Karayolu yapımı esnasında, arazinin bozulan kısımlarında erozyonu gecikmeden kontrol altına almak, bozulan kısımları estetik ve görüşü kapatmayacak şekilde onararak yolu doğanın bir parçası haline getirmek, kamulaştırma şeridi ile bitişik arazi arasında uyum sağlayacak bitkiler kullanarak, kusursuz bir karayolu gerçekleştirmek ana amaç olmuştur (Emekdaş, 1987).

Planlanan bir çalışmanın, insan ve toplum için bugün ve ilerde değer taşıyan tarihi ve kültürel çevreye tesirleri ve su, hava, toprak ortamları gibi doğal ve fiziksel çevreye olan muhtemel etkileri de bulunmaktadır. Doğal ve tarihi çevre kaynakları, kültürel kaynakları oluşturan tükenebilir ve yenilenebilmesi mümkün olmayan değerlerdir. Toplumun değerlerini oluşturan bu kaynakların muhafaza edilmesi önemli bir gerekliliktir (Demir, 2006).

Yeni yapılan bir ulaşım yolu, geçtiği bölgelere istihdam imkânı verirken, doğal ve kültürel çevre ile birlikte o bölgede yaşayan halkın yaşam biçimini de olumsuz olarak etkileyebilmektedir.

Karayolundan kaynaklanan olumsuz etkilere örnek olarak;

- Toprak erozyonu,
- Tarım ve orman alanlarında kayıplara neden olması,
- Flora ve faunanın etkilenmesi,
- Kültürel ve tarihi değerlerin etkilenmesi,
- Oluşturduğu gürültü ve çevre estetiğinin bozulması,
- Hava kalitesinin bozulması,
- Karayollarında meydana gelen kazalar örnek verilebilir (Şyınam ve ark., 1999).

Karayollarının, sosyal ve doğal çevreye minimum zarar verecek şekilde plânlanmasına ve projelendirilmesine büyük özen gösterilmelidir. Karayolu inşasında bu negatif etkilerin ortadan kaldırılması veya minimuma indirilmesi için;

- Erozyonu önlemek için, Bitki örtüsü tahribini azaltmak, ağaçlandırma yapmak dolgu ve yarma şevlerinin tesviyesine önem verilmeli,

- Yol boyunca duyarlı çevreden uzakta olmasına dikkat edilmeli, zorunlu hallerde en kesit daraltılmasına gidilmeli,
- Köprü, viyadük ve tünellerin kullanımı ile fiziksel süreklilik sağlanmaya çalışılmalı,
- İnşa çalışmalarında çalışma saat ve yöntemlerine sınırlandırma getirilmeli,
- Kültür varlıklarının korunması için Kültür Bakanlığından Uygunluk Kararı alınmalı,
- Duyarlı noktalarda hız limitinin düşürülmesi
- Hayvanlar geçişini sağlamak için tabela ve bitki bariyerleri yapılmalı,
- Yolun çevresi bitkilendirilmeli,
- Yol yapım ve bakım çalışmaları ile ilgili şartnamelerde çevre korunmasına yönelik düzenlemeler yapılmalı,
- Taşıt emisyon standartları ile araç muayene ve bakım şartları tekrardan düzenlenmelidir (Ay, 2012).

Bu tür sorunların çözümü için mücadele eden peyzaj mimarlığı mesleği, karayolları peyzaj planlamasında, özellikle insan kaynaklı bozulmaları karayolu çevresindeki doğal peyzajın yeniden düzenlenmesi ve onarılması üzerine odaklanmaktadır. Karayolu peyzajının konularını, kazı ve dolgu şevleri, kavşaklar, refüjler, banketler, yol boyu otopark ve rekreasyon alanları ve akaryakıt istasyonları gibi mekân ya da alanların düzenlenmesi oluşturur. Yol boyunca sürücü ve/veya yolculara doğal, kültürel ve tarihi özellik ve güzellikleri, belirli bir perspektif içerisinde sunma olanağı sağlayan bir peyzaj düzenlemesi ve bitkilendirme sistemi karayolu peyzaj planlaması uygulamasıdır (Dağıstanlıoğlu, 2007).

Çağımızda gelişmiş olan ülkelerde karayolu peyzaj düzenleme anlayışı, yalnızca yolun hatalarının bitkisel materyal kullanarak ortadan kaldırılması ile sınırlı değildir. Yolun güzergâhının çizilmesinden, planlamanın en son aşamasına kadar, ilgili diğer meslek grupları ile birlikte, optimum bir planın ortaya çıkması için çaba gösteren meslek Peyzaj plancısıdır. Yalnızca bitkilendirme ile değil, yolu kullananların en iyi şekilde yolculuk yapabilmesini sağlamak amacıyla, gerekli olan mekanların (rekreasyon alanları, kamping vd.) planlamasını yaparak, doğal peyzaj potansiyelinin değerlendirmesini sağlamaktadır (Ay, 2012).

Karayolu peyzaj planlama ilkelerinin doğru uygulanabilmesi için, karayolunun içinden geçtiği peyzaj ile karayolu geometrik tasarımı arasındaki bağlantının belirlenmesi gereklidir. Bu bağlantılar belirlendikten sonra bitkilerin görsel ve işlevsel özellikleri incelenerek, proje amaçları belirlenmelidir. Burada ağırlık; yolun yapısı ile ilgili olan elemanlardadır. Çünkü yol yapısında yapılan yanlışların daha sonra bitkilendirme ile örtülmeye çalışılması mümkün olmamaktadır (Öztürk, 2002).

Bu açıdan karayolu ile peyzaj arasındaki ilişkileri etkileyen bazı plan elemanlarına yakından bakmak daha doğru olacaktır. Karayolu ile peyzaj arasındaki ilişkileri etkileyen plan elemanları sayılacak olursa;

Yolun proje hızı: Başka taşıtların etkisi olmaksızın normal hava koşullarında güvenle yapılabilecek en yüksek hız miktarına proje hızı denir. Bir yol projesinde diğer proje standartlarının tespiti ve düzenlenmesi için bir proje hızı belirlenir. Proje hızı belirlenmesinde; yolun sınıfı, arazinin topoğrafik durumu, trafik karakteristikleri gibi bazı etkenler dikkate alınmaktadır (Emekdaş, 1987).

Yolun güzergâhı ve profili: Yolun boyuna kesiti profil olarak adlandırılır. Güzergâh seçimi karayolu planlamasının en önemli kararlarından biridir. Güzergâh seçiminin öneminin pek çok farklı sebebi olduğu gibi ekonomi ve çevre arasında bir denge kurulmasını sağlar (Ay, 2012).

Paralelizm: Yol, orta refüj ve kamulaştırma sınır çizgilerinin birbirlerine paralel oluşundan ortaya çıkan görünüşe paralelizm denir. Paralelizm en çok kendisini düz yollarda gösterir. Bu durum karayollarında sıradanlığı artırır (Akdoğan, 1970).



Şekil . 2. 1. Paralelizme Barselona Kenti Örneği(Anonim - 1).

Kazı ve dolgu şevleri: Otoyollar, teknik ve maddi sebeplerle arızalı yeryüzü şekillerinden geçirildiğinde, ortaya bir takım kazı ve dolgu şevlerinin çıkması normaldir. Kazı ve dolgu şevlerinin eğimleri dikey yapıldığında drenaj, erozyon kontrolü ve gelecekteki bakım ihtiyacı önem kazanacaktır. Ayrıca doğada bitki örtüsü kazanmış, üst ve alt toprak tabakaları erozyonla yok olmuş yüzeylerin doğaya yeniden kazandırılmaları mümkün olmamaktadır. Kazı ve dolguların kaçınılmaz olduğu durumlarda, şevlere mümkün olduğu kadar meyil vermek, yumuşak kavislerle komşu araziye bağlamak, yol ile peyzaj arasındaki uyumu kolaylaştırdığı gibi bakım masraflarını da düşürmüştür. Ancak, alt-üst geçitler, köprülülük kavşaklar, viyadük ve yüksek dolgular otoyol projelerinde talep gören elemanlar olduklarından doğada onarımı mümkün olmayan yaralar açmaktadır (Dağıstanlıoğlu, 2007).

Geometrik standartlar: Peyzaj ile karayolu arasındaki ilişkileri etkileyen en önemli etkenlerden biri yolların; genişlik, eğim ve kurp yarıçaplarına ait geometrik standartlardır (Çizelge.2.1). Karayolları ulaşımında iki nokta arasında trafik hareketi arttıkça, yolun geometrik standartları da yükselecektir; platform genişlikleri artacak, orta refüjler genişleyecek, kurp yarıçapları büyüyecek, banket genişlikleri artacak, eğimlerinde azalması gibi durumları ortaya çıkaracaktır (Yayla, 2002).

**Çizelge.2. 1.Bazı Yol Sınıflarında Tavsiye Olunacak Geometrik Standartlar (Yayla, 2002).**

Yol sınıfı	Arazi durumu	Proje hızı (km/sa)	Min. kurp yarıçapı (m)	Maksimum eğim (%)	Maks. rampa uzunluğu(m)	Platform genişliği
Anayol	Düz/az dalgalı	80-110	190-360	4	Sınırlama yok	10-13
Toplayıcı yol	Dağlık	40-55	50-90	7-9	>%6 için 400	8-10
	Düz/az dalgalı	60-80	110-190	5	Sınırlama yok	10-12
	Dalgalı	50-60	75-110	5-7	Sınırlama yok	10-12
	Dağlık	35-50	35-75	7-9	>%9 için 750	8-9
Yerel yol	Dağlık	50-60	75-110	7	Sınırlama yok	7.5-8
	Düz/az dalgalı	35-50	35-75	7-9	Sınırlama yok	7.5-8
	Dalgalı	25-35	30-35	9-12	>%9 için	7.5-8
	Dağlık				1000	

Gürültü ve toza karşı perdeleme: Karayolu peyzaj çalışmalarında en uygun gürültü engelleme yöntemi gürültü perdelerinin oluşturulmasıdır. Birçok alanda günlük karayolu kullanımında en göze çarpan sorun gürültüdür. Karayolu güzergâhından kaynaklanan gürültüler, yolun etrafındaki yaşayan sakinlerin rahatsız olmasına ve vahşi hayatın olumsuz yönde etkilenmesi gibi sonuçları ortaya çıkarır. Motorlu araçlar yapımı itibari ile gürültülüdür. Ancak, gürültü etkilerini yükselten nedenler büyük oranda değişkendir, bu nedenle yol projesinden kaynaklanan gürültü etkilerinin boyutu da büyük ölçüde değişkendir (Altınçekiç, 1999).

Gürültüyü azaltmada yoğunluk önemlidir. Örneğin genişliği 30 m olan sık bir ağaç topluluğunun gürültüyü düşürme derecesinin seyrek bitkiler ve ağaçlardan oluşan 140 m genişlikteki bir parkın gürültüyü düşürme derecesine eşit olduğu bilinmektedir (Çepel, 1994).

Oluşturulan bitkisel gürültü perdelerinden istenilen sonucun elde edilmesi için kullanılan bitkisel malzemenin türüne, özelliklerine ve uygulama ilkelerine dikkat

edilmelidir. Gürültünün perdelerinde kullanılan bitkilerde aranan özellikler şöyle açıklanabilir:

- Oldukça büyük ve kalın yapraklara sahip olanlar,
- Yaprakları ses yönüne dikey ve birbirini örtecek şekilde dizilmiş olanlar,
- Sık bir yaprak yapısına sahip olanlar,
- Her dem yeşil türler,
- Yere kadar sık dal ve yaprak dokusuna sahip olanlar,
- Sık sıralar oluşturan bitkiler,
- Yukarıdaki özelliklerle birlikte uzun boylanan türler tercih edilmelidir (Finke, 1980).

Karayolu gelişiminden kaynaklanan gürültünün etkilerini kırmak için yapılan uygulamaların başında bitki perdeleri gelmektedir. Ağaç ve çalıların gürültüyü azaltmada desibel değerlerine göre gruplandırılması yapılmıştır (Çizelge.2.2).

**Çizelge.2.2.** Ağaç Ve Çalıların Gürültüyü Azaltmada (dBA) Değerlerine Göre Gruplandırılması (Bernatzky, 1978).

GRUPLAR	dBA*	BİTKİLER
Grup 1	0-2	<i>Salix elaeagnos, Picea glauca con., Salix alba vit., Buxus sempervirens arbor. salicif., Thujopsis dolabrata, Sophora japonica, Cotoneaster multiflorus, Picea asperata, Spricia x vanhouttei, Taxus bacatta.</i>
Grup 2	2-4	<i>Pyracanta coccinea, Prunus mahaleb, Rosa multiflora, Lonicera korolkowii, Sorbaria sorbifolia, Chamaecyparis obt. Nana., Crataegus monogyna, Rhodotyphos scandens, Ligustrum vulgare, Caragana arberessens, Lonicera tatarica, Chamaecyparis pisifillif.</i>

Çizelge.2.3.'nin devamı:Ağaç Ve Çalıların Gürültüyü Azaltmada (dBA) Değerlerine Göre Gruplandırılması (Bernatzky, 1978).

Grup 3	4-6	<i>Sambucus nigra, Lonicera maackii, Lonicera ledebourii, Alnus incana, Acer negundo, Crataegus x prunifolia, Populus canadensis hybrids, Juniperus chin. Pfitzeriana, Forsythia x intermedia, Betula pendula</i>
Grup 4	6-8	<i>Philadelphus pubescens, Ilex aquifolium, Carpinus betulus, Ribes divaricatum, Syringa vulgaris, Quercus robur, Fagus sylvatica, Rhododendron spp.</i>
Grup 5	8-10	<i>Populus x berolinensis, Viburnum lantana, Tilia plathyllo, Viburnum rhytidophyllu.</i>
Grup 6	10-12	<i>Acer pseudoplatanus.</i>

Havadaki tozlarını ve ayrıca rüzgarın hızını azaltma etkileri ve havaya verdikleri su buharı, tozların çökmesine, bitki yaprakları yapısındaki mum tabakası ve yaprak tüyleri yardımcı olmaktadır.

Karayollarında toza karşı oluşturulacak önlemlerin başında bitkisel perdelerin toz filtrasyonunu etkin bir şekilde gerçekleştirebilmeleri için teşhis edilecek bitkilerin çok yoğun yapraklanma ve dallanma göstermeleri, geçirgen yapıda olmaları gerekir. Bu yolla tozlu hava akımının bu şeridin içinden geçmesi, bu akımın durmaması, fakat yavaşlayarak taşıma gücünün zayıflaması sonucu tozları şeritte bırakması sağlanmış olur (Uysal, 2011).

Sosyoekonomik çevre: Karayolu yapımı ya da karayolu ağının geliştirilmesi faaliyetleri ile ilgili olarak sosyoekonomik çevre üzerine doğabilecek etkiler çeşitlilik gösterir. Bu etkilerin çoğunu projelerden dolayı sebep olacak gürültü, hava kalitesinin bozulması gibi doğrudan etkilerle bağlantılıdır. Karayolları yapımı ve geliştirilmesi sonucu

sosyoekonomik çevreyi etkileyen faktörler temel olarak sosyokültürel ve bazıları aşağıda ifade edilmiştir.

Bunlar:

- Yol kenarındaki reklam ilanlarından kaynaklanan görüşün azalması,
- Proje nedeniyle başlayan plansız kentleşme ve arazi kullanımındaki gelişmeler,
- Yeni yan yolların yapılması,
- Doğal yaşam alanlarına ve diğer yaban alanlara daha çok insanın ulaşabilmesi,
- İstihdam ve mevcut ekonomik etkenlerin yer değiştirmesi (Anonim -2, 2014).

Ülkemizin de kabul ettiği Avrupa Peyzaj Sözleşmesine göre peyzaj planlama, peyzajların iyileştirilmesi, onarımı ve oluşturulması için yapılan ileriye dönük etkin eylemler olarak tanımlanmıştır. Bu kapsamda peyzaj planlama; ülkesel, bölgesel ve yerel ölçekte doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı için yapılan çalışmalar ile doğa bilimleri, mühendislik ve sanat dalları arasında köprü görevi görmektedir (Anonim-3, 2014).

Ulaşımın büyük bir kısmının karayollarından yapıldığı Türkiye'de, yollarda geçirilen zaman göz önünde bulundurulduğunda emniyetin yanı sıra rahatlığı içerisinde barındıran kaliteli karayollarının değeri artmaktadır. Bu amaçla karayollarını mümkün olduğu kadar doğayla iç içe düşünmek, bozulan ekolojik dengeyi tekrar kurmak, güvenli, rahat ve estetik hâle getirmek için karayollarında peyzaj planlama çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Türkiye'de karayolu yapım çalışmalarında fayda-ekonomi analizlerinin yalnız finansal boyutlarda ele alınması doğal kaynaklara zarar vermektedir. Mansuroğlu ve Kınıklı (2010) 'da Tanrıverdi'nin (1987) kaynağına dayanarak en eski ve en yaygın ulaşım ağının karayolları olduğunu belirtmişler ve karayollarının insan, çevre, peyzaj etkileşiminde önemli faktörlerden biri olmasının yanında el değmemiş doğal peyzaj alanları üzerinde en fazla tahribat yapan insan faaliyetlerinden olan mühendislik faaliyetlerinden biri olduğunu belirtmişlerdir.

Karayolu planlamalarında, ulaşım uzaklığının yakın tutulması, yol yapım ve bakım masraflarının en aza indirilmesi göz önünde tutulurken; yol ve çevresinin görsel önemini ortaya çıkaracak, yol boyu seyahat edenlere çevreden mesajlar sunabilecek ve yol güzergâhının trafiğe açılışında çevre ekolojisiyle uyum sağlayabilecek planlamalar yapılmalıdır (Acar, 1993).



Karayolu peyzaj planlamalarının avantajları;

Başarılı bir karayolu peyzaj planlama çalışmasının; trafik tekniği, ekolojik, biyolojik, psikolojik, inşaat tekniği, estetik ve görsel açıdan faydaları sayılabilir.

Karayolu bitkilendirmeleri, bitkisel tasarım ilkelerine göre doğru bir şekilde gerçekleştirilse halkın sağlığına, kent estetiğine, kent iklimine, trafik işlevselliğine ve kent düzenlemesine olumlu katkılar sağlar. Karayolunda bitki tür ve özellikleri dikkate alınmadan yapılan yol bitkilendirmeleri, trafik güvenliği açısından yayalar ve sürücüler için ciddi tehlikeler ortaya çıkarabilmektedir (Yılmaz, 1998).

Karayolları peyzaj çalışmalarının trafik tekniği açısından bazı faydaları aşağıda belirtilmiştir;

**Far ışıklarına karşı perdeleme:** Karayolu ulaşımında, far ışıkları sürücünün görüş mesafesini etkileyerek trafik güvenliğini tehlikeye düşürür. Karayolu kullanımında far ışıklarının rahatsız edici durumlarını önlemek için orta refüjlerde, virajlarda doğru bir ağaçlama çalışması yapmak gerekir. Yapılacak ağaçlandırma çalışmalarında, kentin iklimine uygun ve kent içerisindeki bitki - yol boylarında kültür türlerinden, kırsal peyzaj içindeki alanlarda ise doğal bitki örtüsündeki türler kullanılır (Ay, 2012).

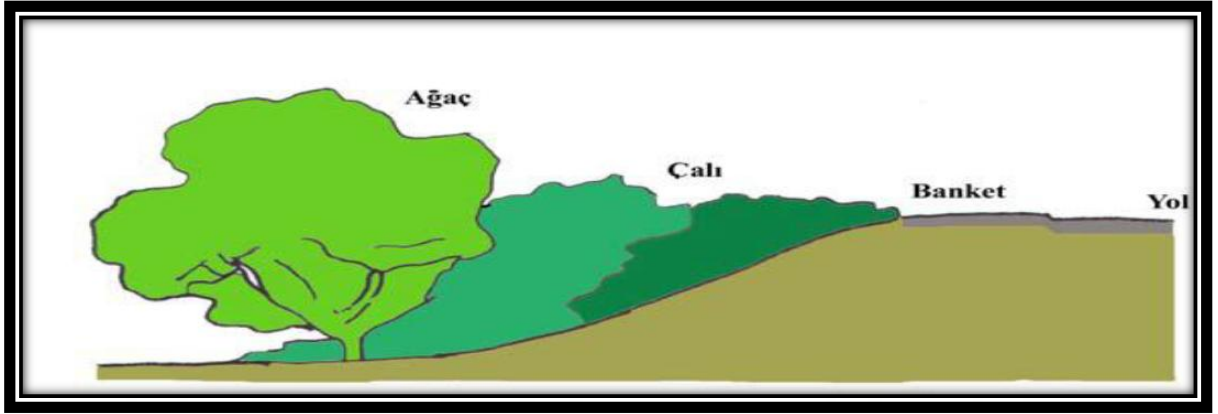
**Görüş alanı dışında bırakılmak istenen yer ve objelerin kapatılması:** Başarılı bir şekilde yapılan yol ağaçlaması, sürücü için çevrenin çirkin ve olumsuz görüntülerini maskeleyiği gibi, çevrede oturanların da yol boyunca bazı çirkin yapılardan ve trafik ışığından etkilenmelerine engel olur (Ay, 2012).

**Optik yönden emniyetli bir trafik akışı sağlanması (sinyalizasyon):** Karayolunu kullanan araç sürücüleri, yolun içinden geçtiği peyzaja ait özelliklerle birlikte yolun morfolojisini önceden hissetmek ister. Bitkilendirme ile yol şeritlerinin peyzaj içerisindeki güzergâhlarını uygun bir optik yönden daha güçlü, etkili ve belirgin bir hale getirmek mümkündür. Bu amaçla yapılacak olan bitkilendirme sürücüye örneğin bir yapılaşma alanına, köprüye veya kavşağa yaklaştığını, işaret edebilir. Planlı yapılmış bir kavşak bitkilendirmesi, sinyal etkisi ile sürücüleri yavaşlatacak ya da durduracak, kavşak trafiğini güvenli hale getirecektir. Kavşaklarda bitkilendirme kavşağın şekli hakkında bilgi verebilmeli, yollar sürücünün görüşüne açık tutulmalı, ağaç grupları kavşağa çok yaklaştırılmamalıdır (Öztürk, 2002).

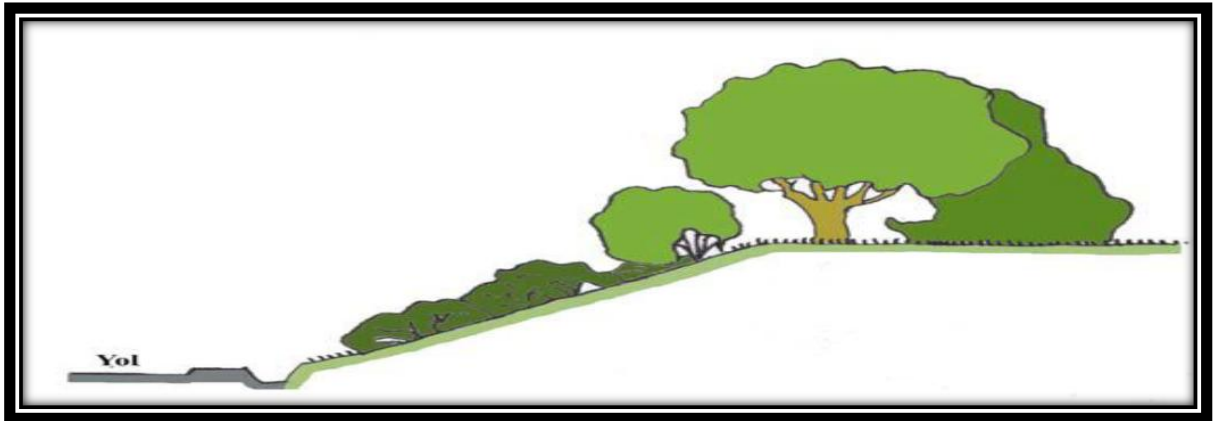
Şehirden geçen yollarda yönlendirme işlevini çoğunlukla yapılar üstlenmiş olmasına rağmen, yol boyu ağaçlarının görsel yöndeki bu etkinlikleri kırsal alanda ve kent

içindeki hıza olanak veren yollarda araç sürücülerini için yön tayini ve güvenliği bakımından hayati önem arz etmektedir (Yılmaz, 1998).

Kazaları engelleme veya hafifletme: Yol kenarlarında ve orta refüjlerde yapılan ağaçlandırmanın, kazaları önleme veya hafifletme görevleri vardır. Kullanılan bitkiler denetimsiz kalan aracın hızını azaltıp, aracı durdurmaktadır. Bundan dolayı kullanılacak bitkilerin ne çok esnek nede çok sert olmaması gerekir. Karayollarında orta refüj kazaları sık olmamakla birlikte, olduğu zaman, herhangi bir engelleyicinin bulunmadığı durumlarda sıklıkla ölümle sonuçlanmaktadır. Planlı yapılan refüj bitkilendirmesi, aracın hızını azaltır, karşı tarafa geçmesine mâni olur, geriye doğru savrulmasına engel olur (Dağıstanlıoğlu, 2007). Şekil 2.2 'de ve Şekil 2.3'te bitkilendirme örnekleri verilmiştir.



Şekil.2. 2.Dolgu Şevlerinde Bitkilendirme Örneği (Akdoğan, 1967).



Şekil.2. 3.Yarma Şevlerinde Bitkilendirme Örneği (Akdoğan, 1967).

Bitki ve hayvan türlerinin yaşam ortamını peyzaj tasarımında, ekolojik yaklaşım esas alınarak oluşturulan yeşil alanlar oluştururlar. Hatta nesli tükenmekte olan türlere de ev sahipliği yapmakta ve bu şekilde kentsel ekolojik çalışmalar için olanak sağlamaktadır. Ekolojik yaklaşımda ana esas, karayolunun geçtiği yapısal çevrede fiziksel kalitenin (hava,

su, görsel vb.) iyileştirilmesidir. Bunun yanında, alanın doğal morfolojisinin korunması ve alanda kullanım yoğunluğunun düşük tutulması kaydı ile insanlara doğayla iç içe olma ve farklı rekreasyonel ve sportif aktivite fırsatları da sunulmaktadır. Bu şekilde psikolojik ve fiziksel olarak sağlıklı toplumların oluşumunda katkıda bulunmuş olmasının yanında, alanda doğal yapının korunmasının geleneksel estetik anlayışın değişmesine katkı sağlayacaktır (Onur, 2012).

Kara yolları peyzaj düzenleme çalışmalarının diğer bir hedefi biyolojik çeşitliliğin korunmasıdır. Kara yolları peyzaj planlaması bölgedeki yaşayan hayvan ve bitki topluluklarının uygun habitatlarda korunmasını ve yönetimini kapsar (Arslan ve ark., 2004).

Karayolları peyzaj çalışmalarında kullanılacak bitkiler, çevre peyzajıyla ilişkili ve uyumlu bir şekilde seçilirse peyzajın, biyolojik potansiyelini artırır. Karayollarının geçtiği alanın flora ve faunası bu durumdan olumlu yönde etkilenmiş olur. Yapılan çalışmalar, bir mekânda peyzaj düzenlemesinin veya doğal elemanların varlığının, insanların o mekânı daha estetik bulmalarına ve kendilerini psikolojik açıdan daha huzurlu ve mutlu hissetmelerini sağladığını ortaya koymaktadır. Çalışmalar, kentsel alanlarda bitkilendirmenin ve peyzaj düzenlemelerinin, insanların kızgınlık ve mutsuzluk yüzdelerini azalttığını, bu alanlarda zaman geçiren insanların kızgınlık, depresyon hallerinden daha erken kurtulduklarını ve dikkatlerini daha çabuk bir şekilde topladıkları sonucuna varılmıştır (Çubukçu, 2008).

Doğal ve kültürel peyzaj alanlarının, kullanıcılar üzerinde faydalarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- Ev ve iş ortamından uzaklaşıp, psikolojik baskıyı azaltıp mutluluğu artırma, sessizlik ve sakinlik hissi oluşturma,
- Doğayı keşfetmek, tarihini araştırma, yeni ve değişik yetenekler kazanma fırsatı sağlama,
- Kişiler arası iletişimi ve kaynaşmayı destekleyerek doğal alanlarda insanlar ile daha kolay tanışma ve ilişki kurma, sorumluluk hissi geliştirme becerileri kazandırma,
- Temiz havada bulunma, kendini daha canlı hissetme, bitkileri koklama ve hissetme, kuş seslerini dinleme vb. avantajların bulunması,
- Özellikle çocuklarda daha yüksek seviyede zihinsel aktiviteleri teşvik ederek gelişimsel katkılar sağlama,

- Maceracı davranışları desteklemek suretiyle kişilerin kendine güvenini desteklemesi gibi faydalarını sıralayabiliriz (Özgüner, 2004).

Karayolları peyzaj çalışmalarının inşaat tekniği açısından öneminde dikkat edilmesi gereken başlıklar aşağıdaki gibidir;

**Toprak stabilizasyonu:** Karayolu inşaatı çalışmalarında toprak özelliğinin korunması, çevreye yapılacak zararlı etkilerin azaltılmasında etkilidir. Toprak dokusu mineraller, organik maddeler, su ve gazlardan oluşan ve sayısız bitki, hayvan ve mikro organizmaları barındıran katmanlardan oluşur. İnşaat çalışmaları sırasında bu katmanlar kayar, kazınır, ya da üzerinde ağır taşıtların geçmesi sonucu sıkışarak özelliklerini yitirir ki; bunun geri dönüşümü imkânsızdır veya uzun yıllar sürer. Toprak üzerinde en zararlı etki inşaat aşamasında toprak kayması ve sıkışması sonucu olmaktadır. Arazinin jeolojik özelliklerine, iklim ve toprak şartlarına ve eğimlerin dikliklerine uygun stabilizasyon yapılması önem taşımaktadır (Kütük ve ark., 2000).

Toprak stabilizasyonu, pozzolanik reaksiyon yoluyla uzun-vadeli mukavemet oluşturmak üzere reaktif toprağa kireç eklendiğinde meydana gelir. Pozzolanik reaksiyon çok uzun bir süre, hatta on yıllar boyunca kireç mevcut olduğu ve pH (10'un üzerinde) yüksek kaldığı müddetçe devam edebilir. Sonuç olarak, kireç işleme yüksek ve uzun-sürelilik mukavemet kazanımları sağlayabilir. Yeni malzemelerin stabilize edilmesine ek olarak kireç, yol tabanlarının yeniden kazanılması için mükemmel bir seçimdir (Erdal ve ark., 2014).

**Heyelan kayma ve taş düşmelerini engelleme:** Ülkemizde Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından genellikle heyelanı önlemek amacıyla beton veya taştan istinat duvarları inşa edilir. Fakat istinat duvarları doğru bir çözüm değildir ve heyelanlara engel olmaz. Kökleri derinlere giden ağaç, çalı, çeşitli ot ve çim türleri tercih edilerek göçme ve heyelanları önlenir (Ay, 2012).

Kaya ve taş düşmelerine karşı uygulanan yöntemlerin başında, şev yüzeyi boyunca meydana gelebilecek yüzeysel kaya ve taş düşmelerine karşı farklı tipte çelik tel ağ sistemi uygulanması gelir. Kaya ve taş düşmelerine karşı risklerinin minimize edilmesi amacıyla mühendislik çalışmalarının yapılması gereklidir (Anonim, 2017).

Karayolu yarma ve dolgularında oluşan stabilize problemlerinin nedeninin çoğunlukla yüzey ve yeraltı suyu olması sebebiyle çözüm projelerinde drenaj önlemlerine öncelik verilmektedir. Drenaj, heyelanların önlenmesinde bazen tek çözüm olmakta ve

alınan yapısal önlemlerin maliyetini de düşürmektedir. Araştırma çalışmalarından elde edilen verilere göre, hareketin boyutu, tipi, hızı, oluşum nedenleri, yolun sınıfı dikkate alınarak çok farklı yaklaşımlarla çözüm projeleri hazırlanmaktadır (Akçelik ve ark., 2002).

Sığ kaymalarda alınan önlemler: Yüzey ve yeraltı suyu drenajı, kayan kütlelerin kaldırılarak, Şev geometrisinin düzenlenmesi, şev topoğunda dayanma yapısı.

Derin kaymalarda alınan önlemler: Topukta destek dolgusu ve şev düzenlemesi, ankrajlı/kazıklı tutucu perde duvarlar, pasif veya ön germeli ankrajlar, derin stabilizasyon hendekleri, drenaj saftları ve yatay drenler yöntemleri kullanılır (Akçelik ve ark., 2002).

Kar ve rüzgar perdeleri: Karayolları üzerinde etkili rüzgara açık güzergâhlarda gerek kuvvetli rüzgarlar gerekse bu rüzgarların neden olduğu kar yığınları trafik kazalarına ya da aksaklıklara neden olur. Güzergâhlar boyunca ağaç ve çalılardan oluşan sık dokulu rüzgar perdeleri yapılması daha uygundur (Uysal, 2011).

Bitkisel materyalle yapılmış kar ve rüzgar perdeleri genellikle yol eksenine 20-25 m mesafede etkin rüzgar yönüne dik olarak inşa edilir.

Rüzgar ve kar perdelerinde kullanılacak bitkiler;

- Rüzgara dayanıklı,
- Uzun yıllar boyunca yaşayan,
- Kolay yetişme şartlarına sahip,
- Bol ve güçlü kök sistemine sahip, kök boğazından itibaren dallanan,
- Hastalıklara dayanıklı,
- Kuvvetli ve derin budamaya dayanıklı olmalıdır (Altınçekiç, 2001).

Kar ve rüzgar perdesi oluştururken, öncelikle rüzgarın yıl boyunca en çok estiği yön, yani hâkim rüzgar yönü, belirlenmeli ve rüzgar perdesi bu yöne karşı dikey olarak tasarlanmalıdır. Oluşturulan L biçimli oluşturulan perdeler rüzgarın değişkenliği dikkate alınarak daha etkin koruma sağlamaktadır. Rüzgar perdesi kendi yüksekliğinin 30 katına kadar alanı rüzgar etkisinden koruyabilmektedir (DKM, 2016).

**Çizelge.2. 4. Kar Ve Rüzgar Perdesi İçin Dikimde Kullanılan Temel Hesaplama Değerleri (DKM, 2016).**

Bitki türü veya kar ve rüzgar perdesi türü	Ağaçlar arası mesafe (metre)	Sıralar arası mesafe (metre)
Çalı veya dar taçlı yaprak döken türler	1-2	3.5-6
Küçük her dem yeşil ağaçlar	2-3.5	3.5-6
Büyük her dem yeşil ağaçlar	2.5-4	3.5-6
Küçük yaprak döken ağaçlar	2.5-3.5	3.5-6
Büyük yaprak döken ağaçlar	2.5-5.5	3.5-6
Tek sıra her dem yeşil ve iki sıra yüksek yoğunluklu dikim	2-2.5	3.5-6

### **2.2.3.Görsel Kalite Yönünden Değerlendirilmesi**

Kara yolları peyzaj düzenlemesinde görsel kalite, bir peyzajın göreceli estetik kusursuzluğu olarak tanımlanabilir ve ancak gözlemcinin beğenisi aracılığıyla ölçülebilir (Aytaş, 2014).

Estetik anlayışı kişiden kişiye değiştiği için en çok tartışma bu konuda çıkmaktadır. Doğal peyzaj, onu destekleyenlere doğanın güzelliğini yansıtırken birçok kişi için bir şey ifade etmeyebilir. Doğal vejetasyon dikey yönde değişken bir yapıya sahip olup, tasarım ve uygulama ile yaban hayatını destekleyen ve estetik değerleri olan, dinamik, çok katlı ve farklı yaşlarda bir sistem oluşturulabilir. Doğal peyzaj konusunda en yaygın Şikâyet konularından birisi onun görünüşüyle ilgilidir. Doğal peyzaj estetik olarak mutlaka

çekicidir, fakat kendi haline bırakılmış, dağınık ve çöp yuvası haline gelen doğal alanlar hakkındaki Şikâyetler ilgililere halkın doğal stilden hoşlanmadığı imajını vermekle beraber halkın doğal alanlar hakkındaki olumlu ifadeleri de bunu yalanlamaktadır. Çevre psikolojisi araştırmaları insanların doğal manzaraları karmaşıklıkları, uyarıcı özellikleri ve kültürel ve sembolik önemlerinden dolayı estetik olarak güzel bulduklarını ve onlardan hoşlandıklarını ispatlamıştır. Bununla beraber kent doğal alanlarına karşı insanların davranışlarını inceleyen bazı çalışmalar, insanların büyük çoğunluğunun kent doğal alanlarını estetik bulduğu fakat aynı anda bu tür alanların bakım ve ilgi altında olduğunu görmek istediklerini ortaya çıkarmıştır.

Görsel peyzaj kalitesi, gözlemcinin algısal ve duygusal psikolojik süreçleri ile etkileşim içinde olan belli (görünür) peyzaj özelliklerinin ortak bir ürünüdür. Çevrenin insan üzerindeki davranışa dönüşen bu etkisinin nasıl algılandığı nasıl yorumlandığı ve nasıl değerlendirildiği, görsel algılama süreci sonucunda oluşan "görsel peyzaj kalitesi" olarak tanımlanmaktadır. Görsel peyzaj kalite değerlendirmesi günümüzde üzerinde durulan ve metodolojik olarak araştırılan bir çalışma alanıdır. Peyzajın görsel estetik kalitesinin değerlendirilmesi son yıllarda önemli gelişmeler göstermiştir. Oktay (2017) yapmış olduğu çalışmada Daniel and Vinning'in (1983) yaptıkları çalışmaya dayanarak, bir peyzaj alanında görsel peyzaj kalite değerlendirmesini 5 farklı yöntem ile yapılacağını belirtmiştir. Bunlar; ekolojik yöntem, biçimsel estetik yöntem, psikofiziksel yöntem, psikolojik yöntem ve fenomenolojik yöntemdir.

Bir alanın görsel etkisi, çevrenin iyi ya da kötü algılanması ve buna bağlı olarak da kullanıcıların bu alandan zevk alıp alamamaları üzerinde doğrudan etkili olmaktadır. Bu nedenle bir proje çalışmada, daha karar aşamasında, yörenin görsel niteliğinin saptanarak analizinin yapılması, görsel kaynakların korunması için en doğru olan yöntemdir. Bu, çevrenin görsel ve ekolojik yapısının korunmasının yanı sıra gerek çalışmalar sırasında ve gerekse daha sonra ortaya çıkacak masrafların en aza inmesini de sağlayacaktır (Özgüç, 1999).

### **2.3. Küresel Isınma ve İklim Değişimi**

Son 10 – 15 yıl içinde insanlığın temel ekolojik sorunlarına bir yenisi eklenmiştir. Bunun adı, "Küresel Isınma ve Küresel İklim Değişimi"dir. Bu olayın önemi; "yeni bir atmosferik tehlike", "artık dünyanın ateşi yükseliyor" gibi ifadelerle vurgulanmaktadır. İnsan etkisinden kaynaklanan ve "yapay iklim değişimi" olarak da nitelenen bu sürecin, tüm

canlılar ve cansız çevre için potansiyel tehlikelerle dolu olduğuna ve bu değişimin artık geriye çevrilemeyeceğine inanılmaktadır (Hertsgaard ve Kadioğlu, 2001).

Hunter (2003)'a göre, Dünya tarihinde iklim değişikliği, belirli dönemler ve değişen süreler boyunca sürüp giden bir olgu olmasına karşın, içinde bulunduğumuz yüzyılda gerçekleşen bu değişim, daha önceki hiçbir dönemde bugünkü kadar hızlı gerçekleşmemiş; insan etkisi ise, daha önceki değişikliklerde böyle bir rol oynamamıştır. Dünya tarihinde ilk kez insanoğlu iklimi değiştirmeye başlamış ve bunun sonuçlarıyla karşı karşıya gelmiştir.

### **2.3.1. Küresel ısınmanın nedenleri ve etkileri**

Dünyamızı tehdit eden en büyük çevre sorunlarından birisi olarak adlandırılan küresel ısınma, en başta fosil yakıt kullanımı, sanayileşme, enerji üretimi, ormansızlaşma ve diğer insan etkinlikleri sonucunda ortaya çıkmakta, ekonomik büyüme ve nüfus artışı bu süreci daha da hızlandırmaktadır (Spence, 2007; Göksu,2008).

Küresel ısınmada en fazla paya sahip olan gaz CO<sub>2</sub> olduğundan, bilimsel araştırmalar daha çok bu gazın indirgenmesine veya bağlanmasına odaklanmaktadır. Cline (1992) ağaçlandırma vasıtasıyla;

1. Karbon dışı enerji kaynakları teknolojilerinin kullanımına geçme sürecinde 30 ya da 40 yıl kadar zaman kazanılacağını,
2. Ormanlarda yüksek seviyede depolanan karbonun küresel ısınmanın şiddetindeki belirsizlikler karşısında daha fazla esneklik sağlayacağını,
3. Fosil yakıtların yenilenebilir biokütle enerjisiyle yer değiştirerek küresel ısınma sorununu çözebileceğini, belirtmektedir.

Fosil yakıt kullanımına dayalı sanayileşme 1800'lü yıllarda başlamış, özellikle 20. yüzyılda önemli oranda artış göstermiştir. Bu artışa ek olarak; ormansızlaşma, arazi kullanımındaki değişiklikler gibi insan etkinlikleri ile ekonomik ve demografik büyüme, atmosferde bulunan başta karbondioksit olmak üzere, diazot monoksit, metan gibi sera etkisine neden olan gazların konsantrasyonlarının artmasına neden olmuştur. Artan sera gazı konsantrasyonları, dünyadan uzaklaşması gereken güneş ışınlarının bir kısmının dünyada kalmasına neden olarak, çok duyarlı olan iklim sisteminin dengesini bozmuştur (Babuş, 2005).

Küresel ısınmanın yaratacağı etkiler küresel bir sorundur. Ülkelerin sınırlarına veya egemenliklerine bakmaz. Küresel ısınma kimin suçlu veya neden olduğunu umursamadan



kendini gezegenin bütününe yaymaktadır. Kısacası iklim sistemi küreseldir ve sistemdeki değişikliklerde küresel olarak hissedilecektir. Bazı uzmanlar durumu açıklamak için su örneğini kullanmaktan hoşlanmaktadır. Gezegenimizi bir cankurtaran sandalına benzetmektedirler. Eğer sandalın bir tarafı su almaya başlarsa, diyorlar ki, sandalın geri kalanını sızdırmaz olmasının veya mükemmel bir şekilde sudan korunmasının hiçbir anlamı yoktur. Bundan alınacak ders açıktır: ya bu gezegenin tamamını ilgilendiren sorun için uluslar arası düzeyde bir iş birliği yaparız ya da sorunu kontrol altına almayı başaramayız (Spence, 2007).

### **2.3.2. Kentsel Isı Adasının Tanımı Ve Oluşum Nedenleri**

WMO (1983) kent iklimini, yapılaşmış alanlar ve bölge iklimi arasındaki etkileşimler tarafından değiştirilen yerel iklim olarak tanımlamaktadır. Bir kentin iklimi mekansal büyüklüğü-uzantısı yaklaşık 250 km olan bir yerel mezo klimadır. Kentsel ısı adası kavramı yerel antropojenik iklim değişikliğinin en iyi bilinen formlarından biridir ve kısaca kent içindeki sıcaklığın eş zamanda, çevresindeki kırsal alandan daha yüksek olması olarak tanımlanabilir. Bu sıcaklık farkının nedeni ise genelde kentsel alandaki arazi örtüsündeki değişikliklerdir (Streutker, 2003).

Kentsel ve kırsal alan arasındaki iklimsel açıdan bu farklılık “kentsel ısı adası“ olarak ilk kez 1820’de Londra kenti için Luke Howard tarafından tanımlanarak literatüre girmiş ve günümüze kadar dünyanın büyük kentlerinde çalışılmıştır (Fan 2004; Streutker, 2003).

Göksu (1993)’ya göre ise kentlerde insan eliyle yaratılan yapay ortam, kent üzerinde farklı bir atmosfer oluşturmaktadır. Kent yaz ve kış aylarında daha sıcak bir mikro iklim oluşturur. Gece ve gündüz radyasyon dengesinde meydana gelen farklılıklar, yoğunlaşmış ısı üreten aktivitelerin yer alması, binaların, yolların gündüz saatlerinde ısı depolayıp geceleri bırakması, kış aylarında bina ısıtılması gibi etkilerle kent üzerinde merkezde yoğun kenarlarda daha az yoğun bir ısı kubbesi oluşmaktadır. Bu kubbenin ve ısı adasının etkisi; kentin büyüklüğü ve yoğunluğuna, kent içinde kullanılan enerji tipi ve miktarlarına, topografik ve iklimsel özelliklere, kent atmosferinde bulunan gaz bileşimine bağlı olarak farklılık gösterir. Kent ısı en yüksek değere gökyüzünün açık olduğu gece saatlerinde ulaşır. Oluşan ısı adasının yüksekliği ise kent ortalama yüksekliğinin üç katıdır (Göksu, 1993).

Kentsel alanlarda rüzgar hızı yapıların rüzgarın yönüne göre konumlanmasına ve yüksekliğine; cadde ve sokakların yönüne ve genişliğine göre azalmaktadır .

### 3.LİTERATÜR TARAMASI

Akkuş (2014), yapmış olduğu çalışmada “U.S. Department of Energy Energy Information Administration” tarafından geliştirilmiş yöntemle kentsel yol ağaçlarının karbon depolama kapasitesi belirlemesini amaçlayıp Isparta kenti Alparslan Türkeş Bulvarı örnek alınmıştır ve Isparta kentindeki bitkilerin karbon tutumları hesaplanmış sonuçlara göre, 25,4 ton Adnan Menderes Bulvarında ortalama karbon tuttuğu tespit edilmiştir. Adnan Menderes Bulvarında yer alan yol ağaçların karbon tutma değerleri açısından hesaplandığında karbon tutan ağaç türleri; *Cedrus libani*, *Platanus orientalis* ve *Fraxius excelsior* 19.4 ton, en çok karbon tutan bitkiler olarak sıralanmıştır.

Sönmez (2008), yılında yaptığı çalışmada Coğrafi Bilgi Sistemlerini kullanarak Bergama'nın turizm coğrafyasında kültürel miras değerlerini ortaya koymuştur. Bergama'nın antik dönemden günümüze tarihe, kültürle yaşayan ve kültürü yaşatan bir ilçe olması, buradaki tarihi ve kültürel varlıklara paha biçilmez değer katmakta, bu nedenle Dünya Kültürel Miras Listesinde yer almaları gerekmektedir. Bu gereklilik üzerine kültür varlıklarının tespiti, korunması, sergilenmesi, yayınlanması ve yönetimi aşamalarının tümünde, kültür varlıklarının envanteri ve kültürel miras haritalarının oluşturulmasında ve bunların gelecek nesillere korunarak aktarılmasında bilgi teknolojilerinin etkin olarak kullanımında Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) uygulaması önemli bir avantaj olarak kullanmıştır. Oluşturulan sistem ile bu uygulamanın web tabanlı Coğrafi Bilgi Sistemlerine (CBS) entegre edilmesi sağlanmış, kullanıcılara sistemde yer alan verilere kolayca ulaşım, çeşitli uygulama ve sorgulamaları internet ortamında yapabilmeleri sağlanmıştır. Böylelikle Bergama'nın sahip olduğu turizm varlıklarının tanıtımı zaman ve paradan tasarruf edilerek, turizme olan ilginin artmasını sağlayabilecek bir zemin yaratılabilmesi” gibi sonucuna ulaşmıştır.

Demiraslan ve ark. (2018), çalışmalarında Marmara bölgesinin kış sezonunda hava kalitesinin verileri kullanılarak CBS ile değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Alanında bulunan hava kalitesi ölçüm İstasyonlarından alınan ve 2015-2016 yıllarını kapsayan PM10 ile SO<sub>2</sub> verileri CBS veri tabanına girilmiş ve ArcGIS 10.2.1 yazılımında “Ters Mesafe Ağırlıklı Enterpolasyon Yöntemi (Inverse Distance Weighted, IDW)” kullanılarak kış sezonu PM10 ve SO<sub>2</sub> dağılım haritaları elde edilmiştir.

Gülsunar (2011), yaptığı çalışmada ormanların karbon depolama kapasitesinin uzaktan algılama yöntemi ile belirlenmesini hedeflemiştir. Yaptığı çalışmada karbon

depolama kapasitesinin uzaktan algılama ile yüksek olasılık (Maximum Likelihood) algoritması kullanarak arazi sınıflarına ilişkin sınıf kontrol noktalarına ait istatistiksel değerler hesaplanmış ve karbon tutma kapasitesinin kolay ve hızlı bir şekilde alınan envanter örneklerinden faydalanarak tüm araştırma alanının karbon depolama kapasitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ormanların karbon depolama kapasitesinin belirlenmesi, küresel iklim değişikliğinin etkileyen en önemli faktörlerden biri olması sebebiyle günden güne daha fazla önem kazanmaktadır. Ormanlarımızın karbon depolama kapasitesi hakkında hızlı bir şekilde daha çok bilgi sahibi olmamız için bu ve buna benzer çalışmaların farklı uydu görüntüleri de kullanılarak yapılması büyük önem taşımaktadır.

Yılmaz (2011) , çalışmasında Yozgat ili, Akdağmadeni ilçesi, Melikli, Davutlu, Yedi şehirli köyleri seçilmiştir. Bu köylere ait kadastral altlıklar, Kadastro müdürlüğünden temin edilmiş dönüşüm parametreleri kullanılarak ED50'den, ITRF sistemine dönüştürülmüştür. Alınan altlıklar içerisinde 20 adet Nirengi noktası, 99 adet Poligon noktası veri tabanına aktarılmıştır. Aktarılan yer kontrol noktalarının nokta numaraları ve koordinat değerleri veri tabanında tutulmaktadır. Yapılacak herhangi bir çalışmada bu noktalar kullanılacak bu sayede koordinat bütünlüğü ve güncelliği sağlanmış olacak, farklı uygulamalar için gerekiyorsa sıklaştırma yapılabilecektir. Bu sayede yeniden nokta atıp alım yapma ihtiyacı ortadan kaldırılmış olacaktır. Çalışmada oluşturulan Coğrafi Bilgi Sisteminin Karayolu uygulamalarında ne tür faydalar sağlayacağı, maddi güzergâhın tespitinin yapılabileceği uygulamalar ile anlatılmıştır. Karayolu uygulamaları amaçlı oluşturulan sistemde, veri tabanı ile veriler arasındaki standartın birçok uygulamalara öncülük edebilecek nitelikte olduğu düşünülmektedir.

Geymen (2017), Coğrafi Bilgi Sistemi kullanılarak su havzalarındaki arazi kullanım değişikliği ve çevresel etkilerin izlenmesi elmalı havzası örneğini ele alarak Elmalı havzasındaki arazi kullanım değişiminin zamana bağlı olarak değişimi, 1995, 2005 ve 2013 yıllarına ait Landsat uydu görüntüleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Uydu görüntüleri değerlendirilerek elde edilen sonuçlar Coğrafi Bilgi Sistemlerine aktarılmıştır. Su havzalarındaki mevcut planların uygulanamaması nedeniyle arazi kullanımında değişimler olduğu ve doğal kaynakların hızla azaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada ayrıca doğal kaynakların hızla azalmasının yüzey akışına olan etkileri de incelenmiştir. Doğal kaynakların hızla azalması, yağmur sularının toprağa karışma oranını azalttığı bu sebeple yüzey akışlarının oluştuğu ve yeraltı su seviyelerinin düşmesine neden olduğu sonucuna varılmıştır.

Engin ve ark. (2016), CBS yardımı ile Toplu Konut Alanları Yer Seçimi; Malatya Örneğini incelemiştir. Bu çalışmada Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknikleri kullanılarak Malatya kent merkezi ve yakın çevresi için ileriye yönelik olarak yapılacak olan planlama çalışmaları için yerleşim alanları açısından en uygun alanların belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda; Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) yazılımı olan ArcGIS 10,1 programı kullanılarak, öncelikli olarak Malatya kenti ve yakın çevresinin doğal ve potansiyel özelliklerini ortaya koyan tematik haritalar (topoğrafya, jeoloji, toprak) oluşturulmuştur. Doğal potansiyelin sektörel kullanımlara uygunluk değeri analizi yöntemi (Reclassification) kullanılarak çalışma alanının doğal yapısını yansıtan haritalar amaca yönelik olarak sınıflandırılmıştır. Çalışma alanını oluşturan Malatya'da yerleşime uygun alanların belirlenmesinde etkili olan doğal faktörlerin (Arazi kullanım kabiliyet sınıfları, jeoloji, eğim, erozyon, bakı, yükseklik) yeniden sınıflandırılmasıyla oluşturulan tematik haritalar, ArcGIS 10,1 programının Weighted Overlay (Ağırlıklı Çakıştırma) modülü yardımıyla, farklı doğal faktörlerin faktör ağırlıklarına göre birlikte değerlendirilmesiyle ağırlıklı olarak çakıştırılmıştır. Yerleşim alanları kullanımına ilişkin olarak; ağırlıklı çakıştırma sonucunda 4 dereceli uygunluk haritaları oluşturulmuş ve yerleşim alanları kullanımına uygun alanların dağılımı belirlenmiştir. Bu şekil de tezin esas amacı olan mekân planlaması ile coğrafi mekân insan ilişkisi sağlamış olmaktadır. Coğrafyanın özünü oluşturan doğal çevre ile insan arasındaki ilişki coğrafyanın ilkelerine bağlı kalınarak ortaya konmuş ve mekânın verimli kullanımı sağlanmıştır.

Tuğluer (2015), yaptığı çalışmada kent ağaçları ve ormanlarının yapısal özelliklerini ve çevreye sağladığı işlevlerini belirlemek ve ölçmek amacıyla Amerika'da geliştirilen bilgisayar yazılımlı UFORE (Urban Forest Effects) modeli içinde i-Tree Eco versiyonunu kullanarak hesaplamıştır. Amerika dışındaki ülkelerde kullanılabilecek i-Tree Eco versiyonu ilk defa ülkemizde (Isparta koşullarında) kullanılması ve test edilmesi amacıyla böyle bir çalışma yapmıştır. Çalışmanın devamında i-Tree Eco programında bir veri tabanı oluşturması ve bilgilerin bu veri tabanına aktarılması suretiyle UFORE modelinin çalışma alanına uygulama işlemini gerçekleştirmiştir. Bu işlem sayesinde envanteri çıkarılan ağaçların hem toplam hem tür bazında hem de bireysel olarak ekolojik etkileri belirlenmiştir. i-Tree Eco programı kullanımı sonucunda ağaçlar ile ilgili bir takım sayısal bilgiler elde edilebilmiştir. Sayısal hesaplamalar sonucunda Isparta kenti Süleyman Demirel Bulvarı'ndaki tüm ağaçların yaşam süresi boyunca 197.566 kg yıllık ise 21.839 kg karbon tuttuğu hesaplanmıştır.

Kalıpsız (1984)'a göre; Envanter belirli bir üretim sürecinde üretime katılan bileşenlerin ölçülmesi işlemi olarak değerlendirilmektedir. Envanter alışması planlama aşamasının en yorucu ve zaman alıcı kısmıdır. Yapılan bilimsel çalışmalara göre veri toplama aşaması planlama maliyetlerinin yaklaşık %80-85'lik kısmına karşılık gelmektedir.

Argun (2018), yapmış olduğu çalışmada uluslararası öneme sahip olan Van-Tatvan karayolunun ve yakın çevresinin çevresel etkilerinin belirlenmesi, Van-Tatvan karayolunun manzara bileşenleri hakkında kullanıcı tutumlarını saptanması ve Van-Tatvan karayolu ve yakın çevresinin doğal ve kültürel peyzaj yapısına ilişkin analizlerinin gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma alanında kültürel yapı analizi yapılmış, güzergâh üzerinde bulunan araştırma alanındaki tarihi ve sivil yapılar, sulak alanlar, dinlenme alanları ve tarım alanlarında inceleme yapılarak işlenmiştir. Bunun yanında karayolunun ve yakın çevresindeki alan kullanımlarının çevresel etkilerinin belirlenmesi için uygun matematiksel yöntem geliştirilerek Van-Tatvan karayolu etki alan haritası hazırlanmıştır. Sonuç olarak Van-Tatvan karayolunun çevresel etkileri ve peyzaj mimarlığı açısından değerlendirilmesi sonucunda, karayolunun ve yakın çevresinde bulunan alan kullanımlarının çevre üzerinde ciddi etkiler oluşturduğu ortaya çıkmıştır. Bu etkiler en fazla doğal alanlar ve tarımsal alanlar üzerinde oluşmaktadır. Çalışma alanının görsel kalite değerlendirilmesi yapıldığında, kullanıcılar üzerinde en fazla olumlu etki oluşturan alanların doğal alanlar olduğu ortaya çıkmıştır.

Yomralıoğlu ve Çete (2002)'ye göre; Kent Bilgi Sistemleri, yönetsel amaçlı işlevleri yerine getirirken, veri, yazılım, donanım, insanlar ve yöntemler gibi temel bazı bileşenlere de ihtiyaç duyar. Bunlardan veri bileşeni en önemli olanıdır. Bilginin ham maddesi durumunda olan verinin toplanması maliyet ve zaman olarak bütüncül bir sistem içerisinde önemli bir yer tutar. Sistemin düzenli çalışması için ayrıca uygun yazılım-donanım yanında, kurulacak sistemi kullanacak, denetleyecek insanlara da ihtiyaç vardır. İlave olarak, işlemlerin mevzuata, kural ve standartlara uygun bir şekilde işleyebilmesi için yöntemlere de gereksinim duyulmaktadır.

Karaca (2017), çalışmasında Ankara İl'inde bulunan 1071 Malazgirt Bulvarı'nda yapılmış ağaçlandırma uygulamaları yerinde incelenerek yol ağaçlandırmasına ilişkin mevcut sorunlar araştırılmıştır. Bununla birlikte, Bulvarda kullanılan ağaç türleri, taç yükseklikleri, boyları, dikim mesafeleri, kök çevresi serbest alanları, yol, kaldırım ve diğer yapısal eleman ve donatılar ile ilişkileri ve ağaçlar arası mesafeler araştırılmıştır. Bu

kapsamda refüj ve kaldırım genişlikleri de araştırılmıştır. Araştırmada elde edilen veriler kent içi yol ağaştırması için belirlenen standartlar çerçevesinde irdelenmiştir. Ayrıca araştırma alanındaki yol ağaştırması kent peyzajını düzenleme, kent sağlığı ve trafik tekniğı açısından değerlendirmiştir.

Mısır ve ark. (2011)'de, yaptığı çalışmada orman amenajman planı meşcere haritaları, topografik haritalar, geometrik ve radyometrik düzeltmeleri yapılmış Landsat ETM+ uydusunun 2000 yılı Haziran ayına ait uydu görüntüsü materyal olarak kullanmıştır. Akabinde biokütle miktarının ve buna bağılı olarak biokütlenin içerdiği karbon miktarının belirlenebilmesi için özel orman amenajmanı heyeti tarafından 300 x 300 m aralık mesafe ile sistematik olarak alınan 184 Adet deneme alanı kullanılmıştır. Çalışma alanı sınırları içinde meşcere tiplerinin karbon sınıfları belirledikten sonra uydu görüntüsü üzerinde kontrollü sınıflandırma işlemi En Yüksek Olasılık Algoritması kullanılarak yapılmıştır. Yapılan sınıflandırmanın genel doğruluk oranı % 82,5 olarak bulunmuştur. Böylece karbon depolama kapasitesinin hızlı, kolay ve en az maliyetle belirlenmesi sağlanmıştır.

Sivrikaya ve Bozali (2012)'ye göre; Orman ekosistemi karasal ekosistemdeki organik karbonun %76-78'ini tutması bakımından en önemli bir karbon havuzudur ve küresel ısınmanın olumsuz etkisinin azaltılmasına ve bölgesel hatta global düzeyde iklim istikrarının korunmasına önemli bir katkı sağlamaktadır. Orman ekosistemindeki karbon bütçesinin ortaya konması amenajman planlarının yapımında karar verme sürecinin daha etkin ve doğru gerçekleşmesi açısından önem taşımaktadır. Bu nedenle, orman ekosisteminin karbon depolama kapasitesinin belirlenmesi konusu araştırmacıların ve politikacıların özel ilgisini çekmektedir.

Yapılan çalışmalardan CBS 'nin kullanımı, daha hızlı ve maliyeti düşük araştırmalar yapılabileceğı ve bu araştırmaların ülke ekonomisine büyük katkılar sağlayacağını göstermiştir.



İl alanının büyük bir bölümü Güney Doğu Torosların kollarında, ilin güneyine doğu-batı yönünde baştanbaşa kaplar. Dağ kütlelerinin güney kolunu oluşturan ve batı-doğu yönünde uzanan Besni, Adıyaman ve Kahta ile Malatya Ovasını ayıran, yükseltisi 2500 m'yi aşan dağlara Malatya Dağları adı verilir. Yüksek ve çok dalgalı olan Malatya Dağları, çeşitli yönlerde inen akarsularla parçalanmıştır. Malatya Dağlarında bu yüzden önemli düzlükler yoktur. Doğanşehir ovasının doğusunda düzenli sıralar oluşturmaya başlayan bu dağlar, Fırat Vadisine kadar zaman zaman genişleyerek, zaman zaman da daralarak uzanır. Bu dağlık kütlelerin kuzeyinde Malatya Havzası olarak adlandırılan ve Fırat havzası içerisinde kalan çukurluk kuzeyden ve güneyden düzenli sıralar oluşturan dağlık alanlar tarafından sınırlandırılmıştır. Bu havzayı sınırlandıran dağlık alanlar batı ve kuzeybatıda Tohma ve Kuruçay, güneybatıda Sultan suyu ile ayrılmıştır. Dağlık alanlar içerisinde yer alan platolar vadi yamaçlarında oldukça düzenli diziler oluşturan taraçalarla son bulmaktadır (Karaşin-Hatun, 2010).

Malatya ili nüfusu 2018 Yılı Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi sonuçlarına göre; Malatya'nın toplam nüfusu 31 Aralık 2018 itibarı ile 797 036 olarak gerçekleşmiştir. En büyük nüfus 304 839 kişi ile Yeşilyurt İlçesinde, daha sonra 295 821 kişi ile Battalgazi İlçesinde ikamet etmektedir.

#### **4.1.2.Ulaşım Durumu**

Malatya, eski zamanlardan beri önemli yol güzergâhındadır. Malatya, Basra'dan gelip Sivas ve Tokat'tan Samsun'a kadar giden ve Malatya'dan ayrılarak Darende, Gürün üzerinden Kayseri'ye ve buradan da batıya doğru uzanan yolların birleştiği mekândadır (Karagöz, 2013).

Mezopotamya ile Anadolu arasındaki ticaret ve kültür alışverişinin bu yol aracılığıyla yapılması Malatya'yı önemli hale getirmiştir (Başbüyük, 2015).

Bununla birlikte, Kafkaslardan veya Karadeniz'den gelip Mısır'a giden yollar da Malatya'dan geçmektedir. Malatya'nın etrafındaki yerleşim bölgeleriyle irtibatını kuran yollar üzerinde bulunan kervansaray ve hanlar, Selçuklu ve Osmanlı döneminde şehrin ticari öneminin tanıkları olan ve Malatya'nın tarih içerisindeki ticari olanaklarına tanıklık eden ticari yerlerdir (Karagöz, 2013).

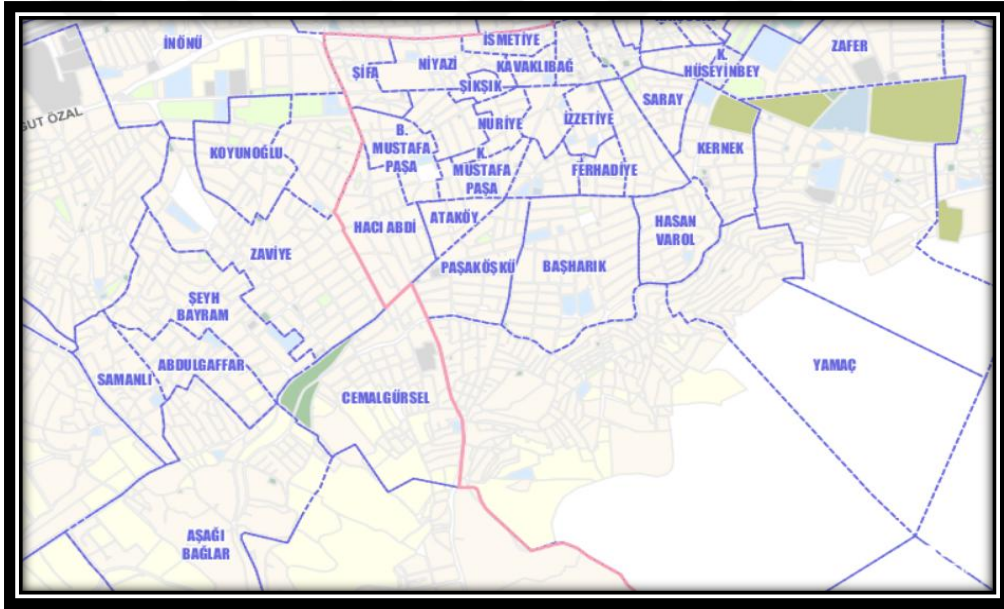
#### **4.1.3.Kentleşme Ve Alan Kullanım Yapısı**

Malatya kenti planlaması 1930'lu yıllara kadar uzanan bir geçmişe dayanır. O dönemde Ankara kent planlaması için Türkiye'ye gelmiş olan ünlü alman kent Plancısı



Jansen'in destekleriyle 4 ana sanayi tesisinin etrafında 30.000 nüfuslu bir bahçe şehir modeliyle düzenlenmesine karar verilmiştir. Bu sanayi tesisleri kente girişten merkeze doğru sırasıyla Şeker fabrikası, vagon fabrikası, mensucat fabrikası ve tek el fabrikasıdır. Ancak ne yazık ki bu yaklaşım iller bankasının 1954 yılında yaptığı planla değişikliğe uğramış kentin gelişimi doğuya Elazığ yönüne kaydırılarak bugünkü ana ulaşım arterleri olan fuzuli caddesi, Turgut Temelli caddesi v.b. kullanıma açılmıştır.

Kentler genellikle iki şekilde büyüme gösterirler. Yayılarak büyüme ve yükselerek büyüme. Yayılarak büyüme, kentin nüfus artışına paralel bir şekilde bulunduğu fiziki mekânın dışına taşarak yayılması şeklinde gerçekleşirken, yükselerek büyüme fiziki mekân sabitlenerek mevcut dar alan üzerinde yüksek binalar, gökdelenler ile birlikte bazı ulaşım ve depolama işlemlerin yeraltına alınması şeklinde gerçekleşmektedir (Altan, 2010). Şekil.4.2.'de Malatya kenti imar planı gösterilmiştir.



Şekil.4. 2.Malatya Kenti İmar Planı(Google Maps,2019).

Malatya'nın birinci derecede deprem kuşağında olmasının da etkisiyle Beydağlarının eteklerinde doğu batı istikametinde sert zemin üzerinde yayılarak büyüdüğü söylenebilir. Şimdilik "uydu kent" şeklinde görülen Beydağ'ı yerleşkesi (TOKİ Evleri) Yıldız tepe, Üniversite yerleşkesi, batıda Yakınca yerleşkesi Malatya'nın orta ve uzun vadede yayılma alanlarına işaret etmektedir. Malatya kenti genel görünümü şekil.4.5'te gösterilmiştir.

Tarih boyunca coğrafi açıdan nüfus ve yapı yoğunlaşmaları anlamına gelen kentlerin, değişen ulaşım ve iletişim koşulları dikkate alındığında, zamanla daha geniş bir alana yayılarak seyrek yerleşme eğilimine yöneleceği söylenebilir (Altan, 2010).



Şekil.4. 3.Malatya Kenti Genel Görünümü(Google Maps,2019).

#### 4.1.4.İklim Ve Bitki Örtüsü

Malatya İli, Güneydoğu Anadolu Bölgesi karasal yağış rejimi ve Akdeniz Bölgesi denizel yağış rejimi ile Doğu Anadolu Bölgesi karasal yağış rejimi ve İç Anadolu Bölgesi karasal yağış rejimleri arasında bir geçiş alanı durumundadır. Malatya İli bu yüzden Doğu Anadolu Bölgesi'nde bulunmasına rağmen, daha az soğuk ve daha az karasal iklim görülmektedir. Malatya Ovası ve yakın çevresi, yıl içinde altı aydan daha uzun süren bir kurak devreye sahiptir. Ancak bu kuraklık süresi çöl şartları özelliğinde olmayıp zirai kuraklık sınırı da oluşturmamaktadır. Söz konusu alanda kış mevsimi daha kısa ve daha az soğuk olup yaz mevsimi daha uzun ve sıcaklık değerleri de daha yüksektir. Yağış miktarı genel olarak ilkbahar (%35) ve kış (% 34) aylarında yoğunlaşırken, yaz (%7) aylarında en aza inmektedir. Malatya ve yakın çevresinde kurak devrenin hâkim olduğu yaz yarıyılı, Nisan ve Eylül ayları içinde kalırken; az veya çok nemli devrenin hâkim olduğu kış yarıyılı ise, Ekim ve Mart ayları içinde kalmaktadır. Yine Malatya Ovası ve yakın çevresinde yıllık sıcaklık ortalaması 13,6 °C olup yıllık yağış miktarı ise 350 mm. kadardır. Malatya İli, ağaçsız olan gerçek step alanıdır. Bu alanda kuraklığa ve soğukluğa dayanıklı olan meşe ve sarıçam ağaç türleri ile püskül otu, kekik, sütleğen ve yumak gibi otsu bitkiler yaygındır. Dere ve su kenarlarında ise kavak ve söğüt toplulukları ile yabani gül, iğde, böğürtlen ve sumak bulunmaktadır. İl alanının 367. 253 ha. (%30) ormanlık ve fundalıklarla, 125.153

ha. (%10) ise çayır ve meralarla kaplıdır. İl genelindeki yerleşim alanlarının yakın çevresinde bulunan tarım alanlarında ise önemli tarımsal ürünler olarak sebze ( domates, biber, lahana vb. gibi) ve meyve bahçeleri ( kayısı, kiraz, ceviz, elma vb. gibi ) ile üzüm bağı alanları ve fidanlıklar bulunmaktadır(Anonim-4).

#### 4.1.5.Malatya Kent Merkezi Tarihi Ve Kültürel Değerleri

Malatya tarih boyunca çeşitli kültür ve medeniyetlere ev sahipliği yapmıştır. Malatya evlerinde kerpiçten sonra en çok kullanılan "ahşap" malzemelerdir. Duvarları bağlayan hatıllar, iç ve dış doğramalar, döşemeler, tabanlar, pencereler, kapılar, merdivenler, dolaplar tamamen ahşap malzeme ile yapılmıştır. Demir ise sadece kapılarda, pencerelerde ve kapı üstü havalandırmada parmaklık olarak kullanılmıştır.

Geleneksel mimariyi yansıması açısından Malatya'da merkezde iki katlı şahnişli (Çıkmalı Balkonlu), eyvanlı konutlar bulunmaktadır. Beş konaklarda ki beş konaklar ve diğer geleneksel konutlar ön plandadır. Yine merkezde Karakaş Konağı ve diğer birçok mahallede iki katlı konuk örnekleri mevcuttur. Yeşilyurt ve Gündüz Bey, Darendede ve Balaban, Pütürge'de de özgün örnekler vardır. Arapgir' de ki yerin eğimine göre taş malzemeyle yapılmış bazen iki bazen de üç katlı olan konutlar da geleneksel mimari özelliklerin yaşatıldığı konut örneklerindedir. Malatya tarihi konakları şekil.4.6'da gösterilmiştir.



Şekil.4. 4.Tarihi Malatya Beş Konaklar Mimari Yapısı(Anonim-4).

#### 4.1.6.Malatya Kentsel Yeşil Alanları

Malatya kenti Anadolu'nun kuzeyi ile güneyini, batısı ile doğusunu birleştiren bir kavşak noktasındadır. Bu nedenle tarihin ilk dönemlerinden beri hep stratejik bir yerleşim

merkezi durumunda olmuştur. Cumhuriyet döneminde de bu nedenle öncü sanayiler bu kente kurulmuş ve bölgesel kalkınmanın da yardımcı olması hedeflenmiştir. Malatya şehri gelişmekte olup ana arterleri üzerinde gelişim göstermektedir. Son zamanlarda yapılan kent parkları ile kentsel yeşil alan algısını oluşturmaya başlamıştır.

### **Turgut Özal Bulvarı**

Turgut Özal Bulvarı 38.351917 enlem ve 38.342083 boylamda yer almaktadır. Semt/Mah. olarak Turgut Özal Bulvarı ve Merkez ilçesine bağlıdır. Turgut Özal Bulvarı Rakımı (deniz seviyesinden yüksekliği) 990 metredir. Turgut Özal Bulvarı kuşbakışı görünümü şekil.4.8'de gösterilmiştir.



**Şekil.4. 5.**Turgut Özal Bulvarı(Google maps,2019).

## **4.2. Yöntem**

Bu çalışmada veriler ArcGIS Online kullanılarak internet ortamına aktararak paylaşımı mümkün hâle gelecektir. Turgut Özal Bulvarı üzerindeki mevcut ağaçlarda uygulanmaya çalışılmıştır. Çalışmanın amacı ve kapsamına bağlı olarak izlenecek aşamalar şunlardır;

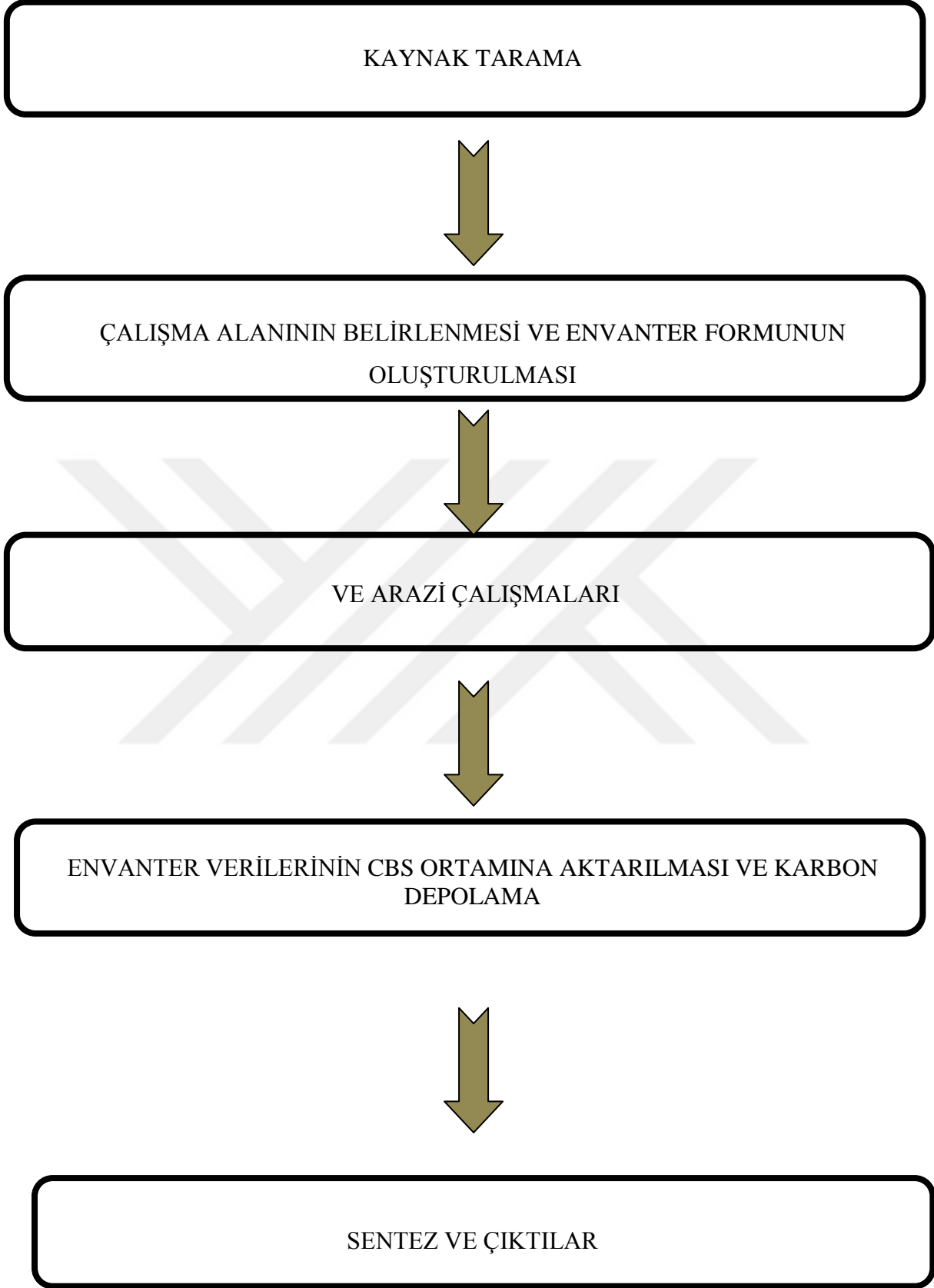
- 1. Aşama:** Kaynak tarama ve güncel bilgilerin elde edilmesi
- 2. Aşama:** Çalışma Alanının Belirlenmesi,Envanter Formunun oluşturulması
- 3.Aşama:** Arazi çalışmaları
- 4.Aşama:** Envanter verilerinin CBS ortamına aktarılması ve karbon depolama değerlerinin belirlenmesi ve yorumlanması
- 5.Aşama:** Sentez ve Çıktılar

**1. Aşama:** Konuyla ilgili yerli ve yabancı kaynaklar taranmış ve ilgili bilgiler güncellenmiştir. Kaynak arşiv dosyası oluşturulmuştur.

**2. Aşama:** Malatya kent ölçeğinde tez konusuna uygun örnek çalışma alanı belirlenmiştir. Bu alanlar ile ilgili mevcut bilgiler ve altlık paftalar (alanın konumu ve boyutlar, mevcut imar planları, Google uydu görüntüleri ve diğer belgeler) elde edilmiştir.

**3. Aşama:** Arazi ve envanter çalışması: Bu aşamada örnek alandaki, ağaçların envanteri çıkarılmıştır. Aşağıdaki Çizelge 4.1'de ağaç envanter formu verilmiştir. Bu ağaç envanter formu, Gezer ve Gül (2009) tarafından oluşturulmuştur. Kent ağaçları bilgi sistemi modeli-TUBİTAK 110Y301 numaralı projede kullanılan ağaç envanter formu kullanılmıştır.





**4. Aşama:** Arazi çalışmalarından elde edilen veriler, bilgisayar ortamında değerlendirme durumuna getirilmiştir. Alan ve ağaç verileri ArcGIS ortamında depolanmış ve sorgulanması yapılmıştır. Buna göre örnek alandaki ağaç sayısı ve yüzdesi, ağaç tür yüzdesi, boy, tepe çapı, yaş, gövde göğüs çapı vb. yüzde değerleri, veriler elde edilmiştir. Bundan sonraki aşamada U.S. Department of Energy, Energy Information Administration tarafından geliştirilmiş yöntem kullanılarak ağaç karbon tutma değerleri belirlenmiştir.

**5.Aşama:** Alansal veriler formülle değerlendirilmiş ve proje sonuç raporu yazılmıştır. Bu formül sayesinde Malatya Turgut Özal Bulvarındaki kent ağaçlarının karbon değeri belirlenmiştir.

#### **4.2.1. Çalışma Alanının Belirlenmesi**

Bu tür çalışmanın gerçekleşmesi için etkin bir envanter çalışması gerekmekte olup öngörülen zaman içerisinde tamamlanabilmesi için Malatya kentinin en önemli Bulvarı olan Turgut Özal Bulvarı seçilmiştir. Turgut Özal Bulvarının çalışma alanı olarak seçilmesinin nedeni Malatya kentinin Ankara, İstanbul gibi önemli kentlere çıkış kapısı olarak tanımlanması, diğer Bulvarlar ve açık yeşil alanlar ile ilişkilendirildiğinde kentin eski zamanlardan beri önemli yol güzergâhı olmasıdır. Malatya, Basra'dan gelip Sivas ve Tokat'tan Samsun'a kadar giden ve Malatya'dan ayrılarak Darende, Gürün üzerinden Kayseri'ye ve buradan da batıya doğru uzanan yolların birleştiği mekânda yer almaktadır. Mezopotamya ile Anadolu arasındaki ticaret ve kültür alışverişinin bu yol aracılığıyla yapılması çalışma alanını uygun konum haline getirmiştir.

#### **4.2.2. Envanter Verilerinin Oluşturulması Ve Arazi Çalışmaları**

Envanter çalışmaları çalışmanın en yorucu, zaman alıcı ve maliyeti yüksek olan aşamasıdır. Bu nedenle bu çalışmaların uzman ve deneyimli kişiler tarafından yapılmalı ve sonuçları bakımından Ağaç envanteri bilgi formunda, kayıt tarihi, ağacın bulunduğu güvenilir ve uygulanabilir, bir hassasiyet ile gerçekleşmelidir. Arazi çalışmalarına başlanılmadan önce arazi çalışmalarında verilerin bir sistem dahilinde not edilmeleri ve eksik veri toplanmaması için ilk olarak ölçülecek değişkenlere ilişkin veri toplama, konumu, ağaç sıra(Id) numarası, bitki türü Latincesi ve Türkçesi, koordinatları, ağaç boyu, dalsız gövde yüksekliği(m), gövde göğüs çapı (cm), tepe taç genişliği(m), potansiyel faydaları, potansiyel zararları gibi çok detaylı veriler yer almaktadır. Elde edilen ağaç

envanteri bilgi formları verileri, ArcMap ortamında hazırlanan ağaç veri tabanı tablosuna kaydedilmiştir.

#### Çizelge.4. 1.Ağaç Bilgi Formu

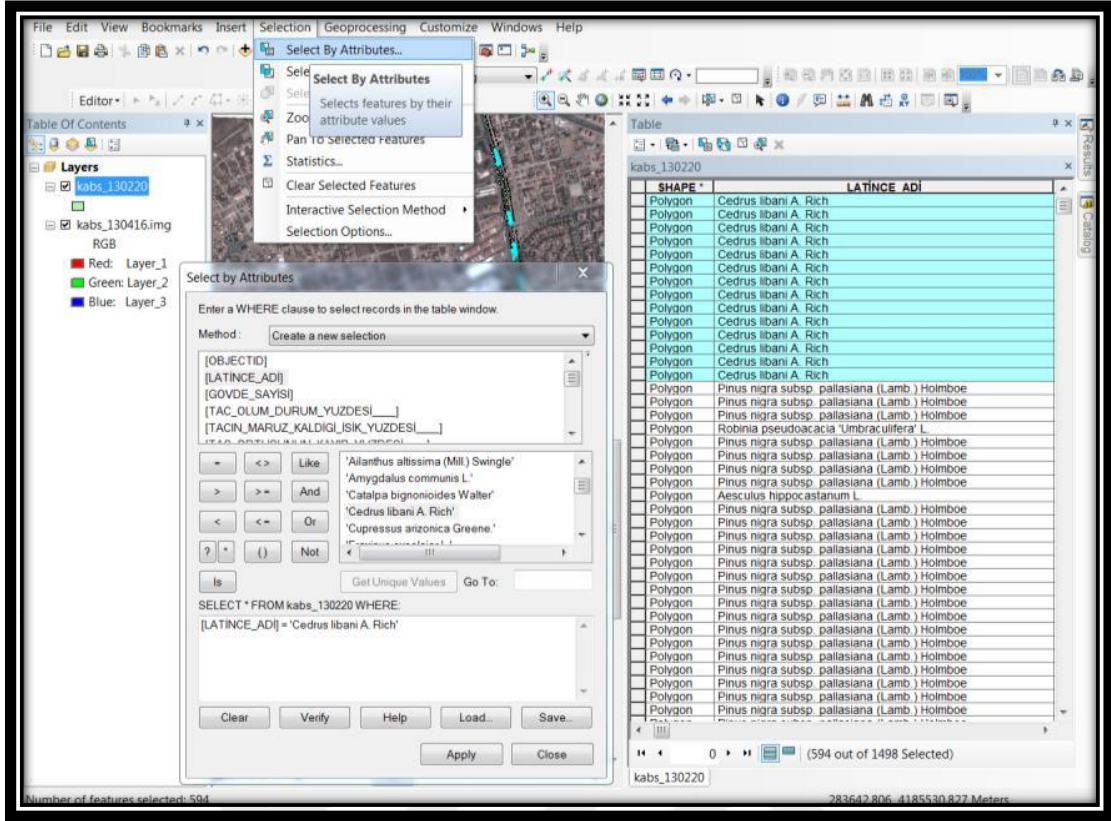
Ağaç Bilgi Formu	K a y d e d e n:
Kayıt Tarihi:...../...../.....	Fotoğraf
Ağaç sıra No:	
Latince Adı:	
Türkçe Adı:	
Koordinatlar:	
Ağaç Boyu (m):	
Gövde Göğüs Çapı (cm). (d: 1.30m)	
Tepe Taç Genişliği (m)	
Potansiyel Faydaları	
Potansiyel zararları	
Karbon tutumu	

#### 4.2.3. Envanter Verilerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri Ortamına Aktarılması

Arazide yapılan envanter çalışmaları ağaç bilgi formunda ki bilgiler doğrultusunda elde edilmiştir ve bu bilgilerin Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ortamına aktarılması gerekmektedir. Bunun için Arcmap ortamında personal database dosyası oluşturulmuştur. Personal database dosyası herhangi bir veri sınırlaması olmadan verilerin güvenli bir şekilde işlenmesi ve depolanması sağlanamamaktadır. Bu dosya içerisinde veri girişinin sağlanabilmesi için shape file dosyası oluşturulmuş ve bu dosya içerisine veriler polygon olarak arazideki konumları ve envanter form bilgilerine göre ArcMap ortamına aktarılması sağlanmıştır. Ağaçlara ait veriler shape dosyası içerisinde oluşturulan öznitelik tablosuna ağaç veri formatındaki bilgiler doğrultusunda işlenmiştir. Turgut Özal Bulvarında bulunan ağaçların bilgileri bu veri formatı özelliklerine göre veri girişi sağlanmıştır. Arazi çalışmaları ile elde edilen verilerin tespit ve sınıflandırılması analizlerinin yapılması







**Şekil.4. 7.**Coğrafi Bilgi Sistemleri Ortamında Selection Komutunun Açılması Ve Analizi

Arazi çalışmaları ile elde edilen veriler ArcGIS ortamına aktarılması ve toplanan ağaç bilgi formlarındaki verilerin ArcMap programında işlenebilmesi için ağaca ait vektör tabanlı veri tabanı oluşturulmuştur. Veri tabanı tablosu ağaç bilgilerini içerecek şekilde ArcMap programında netleştirilmiştir. Her bir ağaç için farklı numaralara sahip olması amacıyla ID sistemi oluşturulmuştur.

Global Positioning System (GPS) ile 3 derecelik koordinat sistemi olarak ta bilinen Universal Transverse Mercator (UTM) koordinat sistemine göre dilimlerde her bir ağacın konumu (Şekil.4.8) belirlenmiştir. Bu değerler Google Earth verileri kullanılarak doğrulama amaçlı karşılaştırılmıştır. Böylece tüm ağaçların yersel koordinatları doğrulanmış olarak belirlenmiştir.



Şekil.4. 8.GPS İle Ölçüm Yapılması

#### 4.2.4. Coğrafi Bilgi Sistemleri Ortamında Veri Setlerinin Oluşturulması

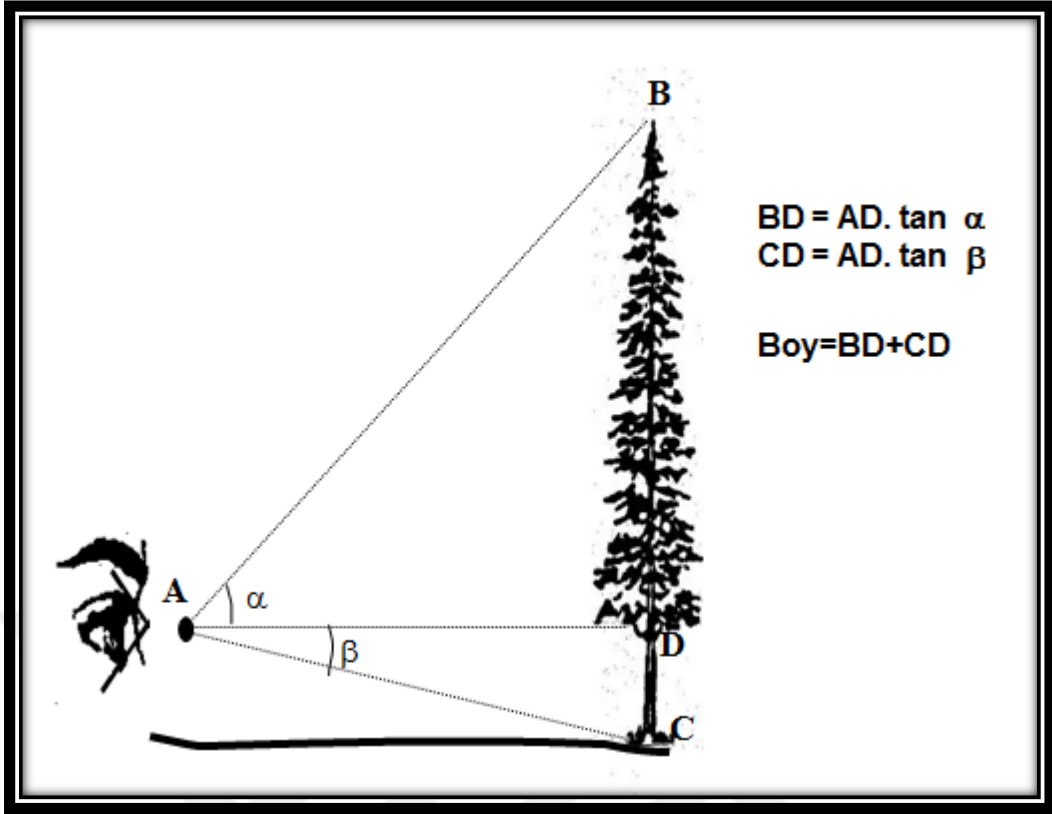
**Ağaç Boyu (m):** Her bir ağacın toprak seviyesi ile en üst noktası arasındaki mesafenin metre olarak ölçülen değeridir. Ağaçlar daha fazla ışıktan yararlanabilmek ve fotosentez yapmak için ışığa doğru bir yönelim halindedirler. Bu yönelim sırasında boy büyümesi yaparak üstte yer almaya çalışmaktadırlar. Ağaçlar yaklaşık aynı yaşta olmasına rağmen, ağaç boyları ve göğüs çapı kalınlıkları bakımından farklılıklar gösterebilmektedirler. Ancak, bu farklılık oransal olarak boyda, göğüs çapına kıyasla daha azdır. Buda ağaçların yaşayabilmeleri ve yaşam mücadelesinde yenik düşmemeleri için, gelişme güçlerini boylanmaya harcadıklarını göstermektedir (Fritts, 1976; Kalıpsız, 1982).

Ağaç boyu büyüme modeli açık bir S eğrisi şeklinde olduğu değişik araştırmalar ile ortaya koyulmuştur (Akalp, 1978; Saraçoğlu, 1988; Çatal, 2009).

**Çizelge.4. 2.Ağaç Boyu Aralık Değeri**

Ağaç boyu aralık değerleri (metre)	Ağaç boy Sınıfı
> 4,27-5,25	Uzun boylu ağaç
>3,4-4,27	Orta boy ağaç
>0,3-3,4	Küçük ağaç

Boy ölçme sırasında Total Station aleti de kullanılarak ağaçların cm ayrıntıya kadar boylar ölçülebilmektedir (Şekil.4.9). Bu amaçla özellikle geniş Bulvar ve yoğun ağaç topluluğunun olduğu alanlarda bu aletlerin kullanılması öngörülmüştür. Küçük alanlarda Total Station'un kullanımını zaman alıcı ve uzman ekip tarafından kullanılması gerektiği için diğer boy ölçer çeşitleri kullanılmıştır. Total Station ile bu boy ölçme yönteminde ağacın dip ve uç kısmını görececek bir noktadan ağacın uç kısmı ve dip kısmına rasat işlemi yapılmıştır. Böylece iki nokta arasındaki yükseklik farkı elde edilmiştir.



Şekil.4. 9.Trigonometrik Esaslara Göre Çalışan Boy Ölçerin Boy

**Ağaç Tepe Taç Genişliği (m):** Her bir ağaç türünün tepe taç genişliğinin metre cinsinden değeridir. Ağaçların tepe tacı çoğunlukla düzensiz tepe şekli göstermelerine rağmen tepe çapı, daire şeklinde düşünülerek onun aşağıya doğru iz düşümü şeklinde ölçülmesi ile belirlenmiştir (Krajicek vd. 1961; Strub vd. 1975;Cailliez, 1980; Nance vd. 1987). Cailliez(1980) ve Ayhan (1973) tepe yarıçaplarının en az dört ana yönde ölçülmesi gerektiğini önermiştir (Çizelge.4.3).

Çizelge.4. 3.Ağaç Tepe Taç Genişliği Değerleri

Ağaç tepe taç genişliği değerleri
> 1,36-2 m
>0,97-1,36 m
>0,1-0,97 m

**Ağaç Gövde Göğüs Çapı (d<sub>BH</sub>=1,30m):** Her bir ağacın gövde göğüs çapının ölçülmesi ve gövde göğüs çapının aralıklarına göre ağaç türlerinin yüzde değerinin belirlenmesidir. Canlı birey olan ağaçların göğüs çapları zamana bağlı olarak gelişmektedir(Çizelge.4.4).

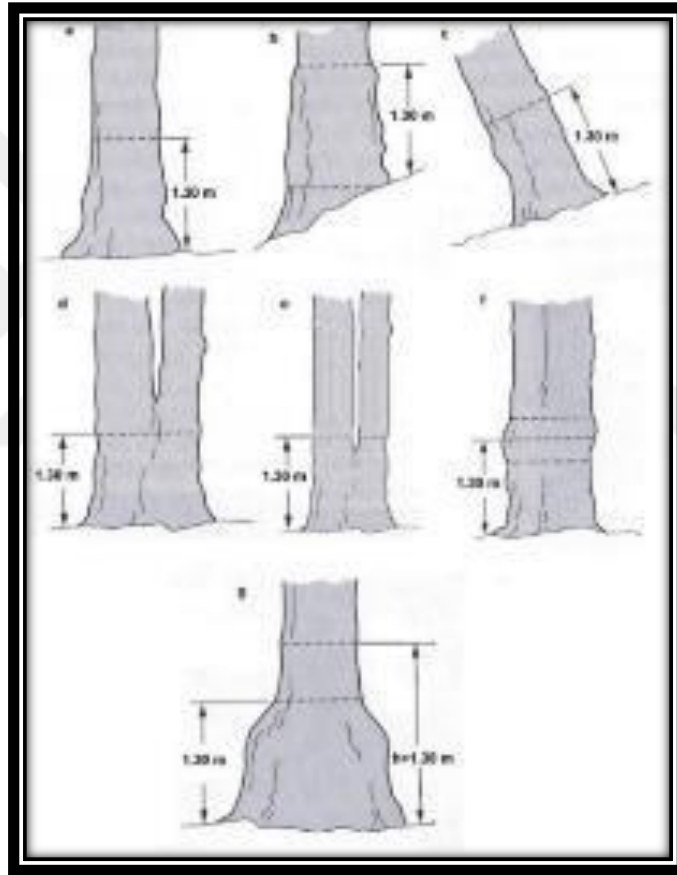
**Çizelge.4. 4.Ağaç Gövde Göğüs Çapı (d<sub>BH</sub>) Değerleri**

Ağaç gövde Göğüs çapı (DBH) değerleri
>16-28 cm
>11-16 cm
>1-11 cm

Göğüs çapı ile ağacın değişik özellikleri arasında da alometrik bir ilişki vardır. Bu yüzden göğüs yüksekliğindeki çap kullanılarak ağacın değişik özellikleri kolaylıkla tahmin edilen regresyon denklemleri kurulabilmektedir. Bunun için mm taksimatlı olarak çapı veren şerit çap ölçer kullanılmıştır. Çap ölçümünde dikkat edilen hususlar aşağıda verilmiştir (Kalıpsız,1984; Avery ve Burkhart, 1994; Eler, 2013);

- Çap ölçümü toprak seviyesinden itibaren 1,30 m yükseklikten yapılmıştır. Çünkü bu yükseklikten çap ölçümü, çalışmalar sırasında ergonomik ve hızlı çalışmayı sağlamaktadır. Ayrıca, ağacın bu yükseklikten ölçülen çapı ile diğer ağaç özellikleri arasında kuvvetli bir alometrik ilişki olduğu değişik çalışmalar ile ortaya koyulmuştur.
- Çap ölçümünde gövde eksenine dik olacak şekilde çap ölçer kullanılmıştır. Gövde eksenine dik ölçüm yapılmadığı zaman gerçeğe göre daha az veya fazla çap elde edilme riski bulunmaktadır.
- Çap ölçerin gövdeyi sarması ve kabuk kısmın esnek olmasından dolayı özellikle iğne yapraklı ağaçlarda çap ölçerin fazla sıkıştırılmaması sağlanmıştır.
- Eğimli arazilerde yamacın üst tarafından ağaç göğüs yüksekliği çapı ölçümü yapılmıştır. Eğik ağaçlarda da 1.30 m yüksekliği dik olarak değil, ağaç üzerinde 1.30 m yüksekliği ölçülmüştür.

- Çatal gövde oluşturan ağaçlarda çap ölçümünde eğer çatal gövde oluşumu 1.30 metreden yukarda ise tek ağaç olarak, eğer çatal 1.30 m'den aşağıda ise çatal sayısı kadar ayrı ağaç olarak ölçüm yapılmıştır.
- Çap ölçümü yapılacak gövde kısmında gövde kusuru var ise gövde kusurunun üstünden ve altından eşit mesafelerde iki çap ölçümü yapılarak aritmetik ortalaması alınmıştır.
- Çap ölçümü yapılacak kısım gövde oluşumunu yansıtmıyor ise biraz daha yukarıdan çap ölçümü yapılmıştır.



Şekil.4. 10.Ağaçlarda Çap Ölçüm Uygulama Şekilleri

**Ağaçların Potansiyel Faydaları:** Her bir ağacın bulunduğu ortamdaki sağladığı potansiyel hizmet ve katkıların belirlenmesidir. Çizelge.4.5'de her bir ağaç türünün sağladığı faydaları gösterilmiştir.

#### Çizelge.4. 5.Turgut Özal Bulvarındaki Bitkilerin Sağladığı Faydaları

<i>Acer platanoides</i>	Şehir içi ve yol ağaçlandırılmaları için en müsait ağaçlardan biridir. Seri halinde solit binaların bulunduğu caddelerde, kısa boy yapısı görüşü kapatmadığı için tercih edilir . Devamlı budamalarla alçak tepe fakat bol gölge yapması temin edilir. İlkbaharda erkenden yaprak açıp yapraklarını sonbahar sonlarına kadar uzun bir zaman muhafaza eder ve sonbaharda yapraklar dökülmeden önce çok güzel renk nüansları gösterirler (Atay,1958).
<i>Platanus orientalis</i>	Çeşitli şartlarda yetişmesi, kuvvetli, düzgün büyümesi simetrik, kompakt ve yuvarlak tepeleri mümtaz vasıflarıdır. Yaprakları aslında seyrek olmakla beraber, büyük oldukları için koyu gölge yaparlar. Budamaya, istenilen şekle sokulmağa müsait bir ağaç türüdür(Atay,1958).
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Tohumdan kök ve kütük sürgünlerinden çok kuvvetli bir üreme kabiliyeti vardır.Şehrin fakir dolgu topraklarında dahi yetişebilmesi, kuraklığa dayanabilmesi, mekanik zararları (yaralarını) çabuk kapatabilmesi, budanmaya çok müsait olması (Atay,1987).
<i>Cupressus leylandii</i>	Hava kirliliğine, kış soğuklarına ve ilkbahar donlarına karşı çok dayanıklıdır.Toprak istekleri bakımından oldukça kanaatkârdırlar(Yaltırık,1997).
<i>Aesculus hippocastanum</i>	Beyaz çiçekleri ile muhteşem bir görünüş arz eder. Yapraklanma safhası son derece alaka çekicidir. İri ve zamklı tomurcuk pulları altında yaprakların ve çiçeklerin minyatürleri adeta paketlenmiş gibidir(Megep,2008).
<i>Thuja orientalis</i>	Kirli havaya ve aşırı iklim koşullarına kolayca uyum sağlar(Bobat,2013).
<i>Platanus accerifolia</i>	Ilıman iklimlerde; derin taze, nemli topraklarda iyi yetişir.Kuru ve kirli havaya, yara ve bereye karşı dirençli olmasından ötürü Avrupa'da yol kenarı ağaçlandırmalarında çok fazla kullanılmaktadır (İbb,2014).
<i>Lauru nobilis</i>	Sarımsı küçük çiçekler oluşturur. Yaprakları kokuludur. Gövde kabuğu çatlamaz. Meyveleri kuşlar için besin kaynağıdır. Gölge ve yarı gölge bitkisidir. Son derece ağır bir dokusu ve yoğun bir görüntüsü vardır. İyi bir çit bitkisidir(Bekci,2013).
<i>Ligustrum japonicum</i>	Yapraklar karşılıklı, basit, kısa saplı; kenarları tamdır. Çiçekleri beyaz renklidir. Ağustos'tan Eylül ayına kadar çiçekli kalırlar. Meyveleri üzümü meyve durumunda, morumsu-siyah,yeşilimtrak veya beyaz renkli olabilirler. Ilıman iklimleri sever. Güneş ve yarı gölge yerleri sever. Çit olarak kullanılır. Makasla şekil verilebilirler(Megep,2007).
<i>Rosa spp.</i>	Kısa sürede çiçeklenirler. Soğuk aylara kadar sürekli bol çiçek açarlar. Geniş hacim yaparlar, çok güzel şekillenirler ve çoğu zaman tek çiçekli ve yalın katlıdır. Sade ve çok uzun ömürlüdürler (Yazgan Ve Ark.,2014).



**Ağaçların zararları:** Her bir ağacın zarar durumunun belirlenmesidir (Çizelge.4.6).

**Çizelge.4. 6.Turgut Özal Bulvarındaki Bitkilerin Zararları**

<i>Acer platanoides</i>	İstilacı türler, tepe tacının altında yada kendisine yakın komşu ağaç, ağaççık, çalı hatta yer örtücü bitkilerle su ve besin maddesi açısından rekabete girişmekte ve diğer tüm bitkileri alandan uzaklaştırmaktadır. Çınar yapraklı akçaağaçlar, ileriki yaşlarda tepe tacının altındaki yer örtücüleri, derin gölge etkileriyle, toprak yüzeyine yakın geliştirdikleri yoğun kökleriyle yada ortama bıraktıkları fitotoksik kimyasallarla alandan hızla elimine etmektedir. Bunun sonucunda, yer örtücülerin alandan uzaklaşması ile birlikte başta erozyon olmak üzere birçok olumsuzluklar meydana gelmektedir (Niemiera, 2009).
<i>Platanus orientalis</i>	Kabuklu bit, kırmızı örümcek en çok görülen zararlılardır. Külleme ve kara leke en çok görülen hastalıklardır(Megep,2008).
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Kalın çatallı, yaygın dallanması, sürgünleri dikenli ,Arsız bir bitkidir. İstilacıdır.seyrek yapraklanması nedeniyle iyi gölge yapmaması ,Kısa ömürlü oluşu ve zamanla ortaya çıkan tepe kurumalarının görülmesi(Atay,1987).
<i>Cupressus leylandii</i>	Leylandi hızlı bir şekilde 30 veya 40 feet boyunda büyür, bu genellikle bir şehir alanı için çok büyük bir ağaçtır.Tarama için birbirine yakın dikilen ağaçlar, canker ve iğne yanması gibi hastalıklara ve bagworms ve örümcek akarları gibi böceklere karşı hassastır. Aşırı kalabalık, ağaçları zayıf hava sirkülasyonu nedeniyle hastalığa karşı savunmasız kılar. Ayrıca yetersiz güneş ışığından dolayı alt dalların dökülmesine neden olur(Anonim-5,2019).
<i>Aesculus hippocastanum</i>	Ekstrem donlardan etkilenir(Megep,2008).
<i>Thuja orientalis</i>	Çok yavaş büyümesi nedeniyle küçük bahçeler ve kaya bahçeleri için uygundur (Mataracı, 2002).
<i>Platanus accerifolia</i>	Kabuklu bit, kırmızı örümcek en çok görülen zararlılardır. Külleme ve kara leke en çok görülen hastalıklardır(MEGEP,2008).
<i>Lauru nobilis</i>	Kaba dokulu, parlak yüzeyli yaprakları kontrastlık yaratır(Bekci,2013).
<i>Ligustrum japonicum</i>	Şiddetli donlardan zarar görür(Megep,2007).
<i>Rosa sp.</i>	Gül yetiştiriciliğinde karşımıza çıkan en büyük sorunlar “Kör Sürgün” ve “Bozuk Baş” oluşumudur (Bayçın,1998).

### 4.3. Karbon Tutma Ve Depolama

#### 4.3.1. Karbon Depolama Kapasitesi

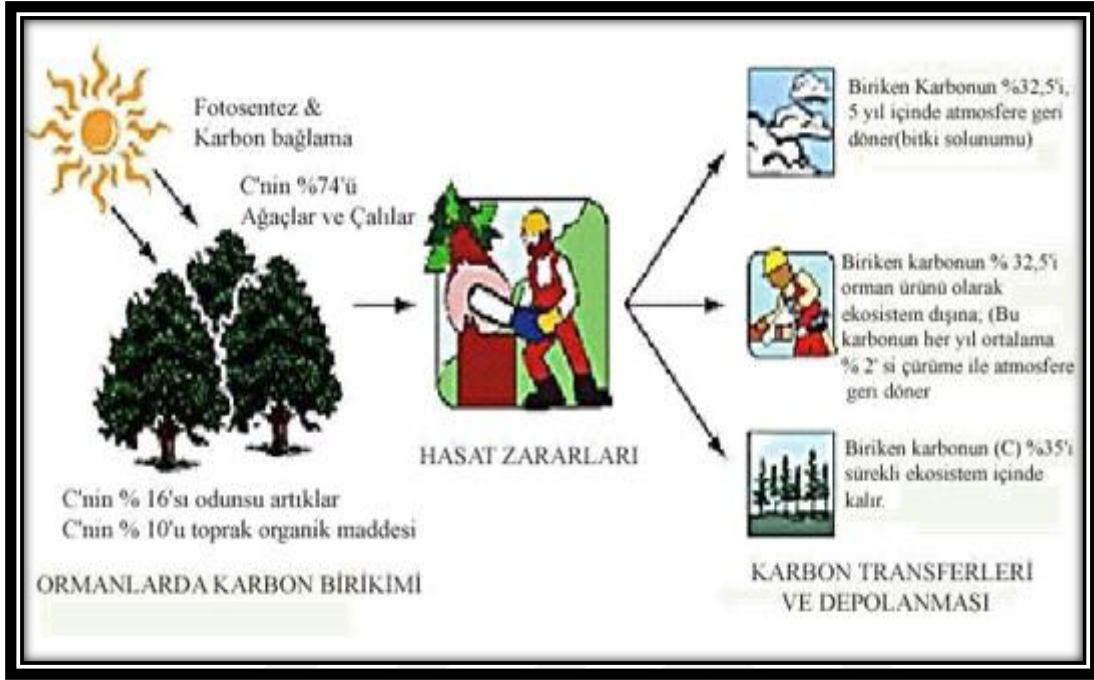
Atmosferdeki sera gazlarının yoğunluğunu azaltmak ve küresel ısınmanın önüne geçebilmek için bilim adamları tarafından önemli çalışmalar yapılmış ve yapılmaya da devam etmektedir. Gerek çevre dostu alternatif enerji kaynakları üzerinde yapılan çalışmalar, gerekse sera gazı emisyonları ve bu emisyonların kirlilik tehditlerinin azaltılmasına yönelik araştırmalar bu çalışmaların esasını oluşturmaktadır. Özellikle atmosferde biriken CO<sub>2</sub>'nin farklı karbon bileşikleri halinde atmosfere yayılmadan tutulması ve yayılmış olan karbonun karasal sistemlerde, okyanuslarda ve jeolojik formasyonlarda depolanması üzerine olan bu araştırmalar tüm dünyada karbon tutulması (carbon sequestration) olarak isimlendirilmektedir (Başaran,2004).

Fotosentez ve solunum bitkiler ile atmosfer arasındaki CO<sub>2</sub> alışverişini kontrol eden önemli olaylardır. Bitkilerin fotosentez ve solunumu ile atmosferden aldıkları ve verdikleri karbon miktarı arasındaki fark net karbon olarak bitkilerin bünyesinde birikmektedir. Bu nedenle farklı kaynaklardan atmosfere verilen CO<sub>2</sub>'in atmosferden tekrar geri alınması yani indirilmesinde en önemli görevi bitkiler görmektedir. Fotosentez ile bitki bünyesine alınan ve solunum ile atmosfere tekrar verilen karbon değişiminde hangi etmenlerin etkili olduğunun incelenmesi gerekmektedir. Çünkü bu işlemler çok kısa zaman aralıklarında meydana gelmektedirler. Günümüzde bu hesaplamaların yapılabilmesi için kullanılan yöntemleri ülkemizde uygulayabilmek için yeterli ölçüm sistemleri halen bilhassa ormanlarda bulunmamaktadır, tarım alanlarında da yaygınlaştırılması gerekmektedir (Şaylan, 2007; Şaylan ve Çaldağ, 2007).

Günümüze kadar yeterli karbon miktarının belirlenmesi için Dünya'da ve ülkemizde yeterli sayıda ölçüm ve çalışma yapılmamıştır. Özellikle, gelişmiş ülkelerde, biokütle ile ilgili çalışmalar, düzenli olarak yapılmasına rağmen, gelişmekte olan ülkelerde sadece kısa süreli araştırma çalışmalarında biokütle ölçümleri bulunabilmektedir. Atmosfer ve bitki arasında çok hızlı meydana gelen karbon, su buharı ve enerji değişimini ve bu değişime etkide bulunan faktörleri belirlemek için, günümüzde Dünya'da yaygın olarak kullanılan mikro meteorolojik yöntemlerin uygulamaya aktarılması modelleme çalışmaları içinde faydalı olacaktır (Şaylan, 2007).

Amerika Birleşik Devletlerinde yapılan araştırma sonuçlarına göre, orman ekosistemleri içindeki karbonun % 74' ü toprak üstünde, % 26'sı toprak altında bulunmaktadır. Toprak üstündeki bölümünün % 35'i sürekli olarak ekosistem içinde

tutulurken, % 32,5'i normal çürüme ve ayrışma ile atmosfere dönmekte, kalan % 32,5'u ise odundan üretilen orman ürünleri içinde bulunmaktadır. Orman ürünleri içinde stoklanan karbonun her yıl % 2 oranında azaldığı tahmin edilmektedir (Wayburn et al., 2000).



Şekil.4. 11.Karbonun Ormanda Depolanma Süreci (Wayburn Et Al, 2000).

Dünya atmosferinde CO<sub>2</sub> oranının giderek yükselmesi, sera etkisi yapan diğer gazlarla birlikte küresel iklim değişikimine ve sıcaklık artışına neden olmaktadır. 1990 yılında yapılan uluslararası iklim değişikimi panelinde (IPCC) ileri sürülen senaryolarda, atmosfer içindeki CO<sub>2</sub> miktarının iki katına çıkması halinde dünya ortalama sıcaklığının gelecek yüzyıl içinde 2-5' °C artacağı ileri sürülmektedir (Harrinoton Ve Al, 1991).

Ortalama sıcaklığın küresel olarak yükselmesiyle değişik orman ekosistemlerinde ne gibi sonuçların ortaya çıkacağı ve bu değişimden bugünkü bitki coğrafyasının ne yönde etkileneceği kesin olarak tahmin edilmemekle birlikte, bu konuda yapılan bazı araştırma sonuçları değişimin dünyanın birçok yerinde aynı yönde olmayacağını göstermektedir. Sıcaklık ve yağışın birlikte artmasının tüm ağaç türlerinde büyümeyi olumlu etkileyeceği ileri sürülmesine karşın, deniz etkisinden uzak karasal kesimlerde ve büyük kıtaların iç bölümlerinde kuraklık baş göstereceği ve sonuçta genetik çeşitliliğin azalacağı belirtilmektedir (Reis, 1996).

Ülkemiz koşullarında kent ormanı, "kent içi ve çevresinde doğal veya doğal olmayan tesis edilmiş kendini yenileyebilme aşamasına gelmiş, belli bir kapalılığa sahip, kentsel yapıya estetik ve işlevsel katkı sağlayan, kent insanına dinlenme ve hijyenik

imkanlar sunabilen ve kent insanı tarafından kısa mesafede ulaşılabilen kente ait alanlardır” şeklinde tanımlanabilir (Gül ve Gezer, 2004;Gül vd., 2006).

Kent ormanları ortalama 4 ile 8 ton/ha CO<sub>2</sub> tutarken, yüksek ağaç yoğunluğundan dolayı kırsal ormanlar ise kent ormanlarından yaklaşık 2 kat daha fazla CO<sub>2</sub> tutar (Birdsey 1992). Chicago kentinde radyal gövde büyüme sürecinde yıllık CO<sub>2</sub> tutulmasına yönelik bir araştırmada küçük gövde iken 16 kg/yr olurken büyük yaşlarda maksimum 360 kg/yr kadar CO<sub>2</sub> tutulması söz konusu olmaktadır (Jo ve McPherson, 1995; Nowak, 1994).

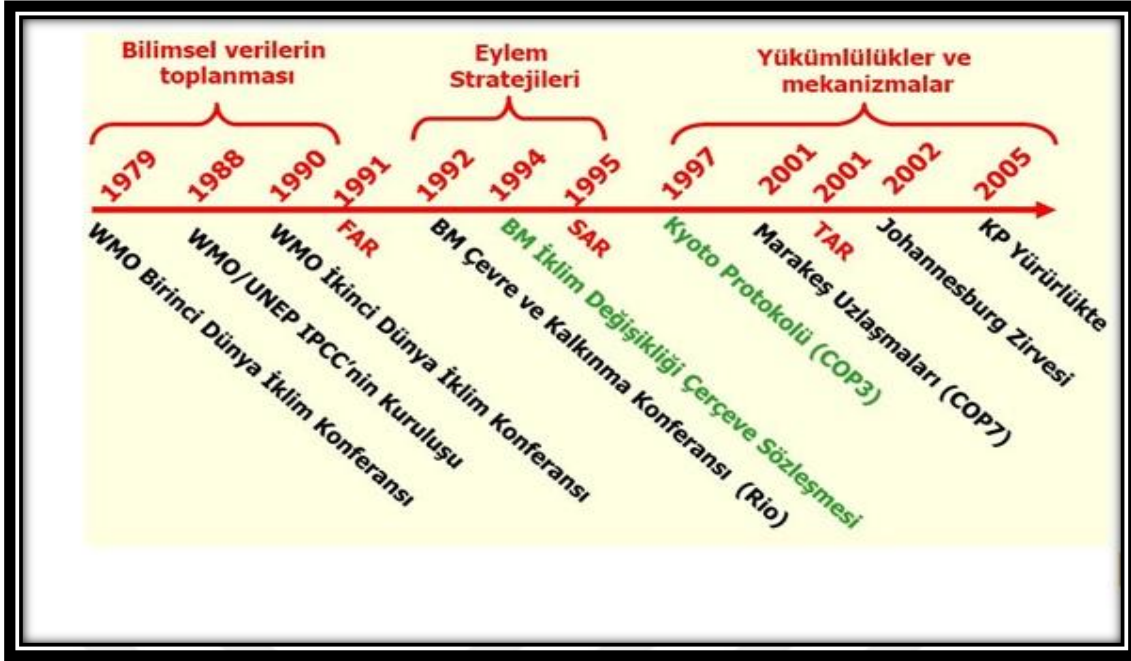
Hızlı büyüme gösteren ağaçlar yavaş büyüyen ağaçlara nazaran daha fazla CO<sub>2</sub> tutmasına rağmen bu avantaj hızlı büyüyen ağaçların daha genç yaşta ölmesi ile kaybolmaktadır. Uzun süre ağaçların CO<sub>2</sub> depolamasına etki eden en önemli faktörlerden biriside kent ağaçlarının hayatta kalma süresidir. Yol ve yerleşim yerlerinde kullanılan ağaçların tesis edildiği ilk 5. Yıldan sonra %10-30 arasında kayıp olabilmektedir (Miller ve Miller, 1991; McPherson, 1993).

#### **4.3.2. Karbon Tutma Değerinin Belirlenmesi Ve Yöntemleri**

Tropik ormanlar dünyadaki en büyük karbon rezervuarlarıdır. Toplam karbon birikiminin %80'i tropik ormanlarda, %17'si ılıman zon ve %3'ü de boreal ormanlarda depolanmaktadır (Brown, 1997).

Orman ekosistemlerinin toprak üstü biokütle ve Karbon (C) depolama için en büyük potansiyeli, genellikle ağaç biokütle bileşenleridir (kök, dallar ve yapraklar). Toprak üstü ve toprak altı biokütle, ölü ve dikili kuru ağaçlar da önemli derecede katkı sağlamaktadırlar. (Whittaker ve Woodwell, 1968; Long ve Turner, 1975).

1990 yılında yapılan Birinci Değerlendirme Raporunda iklim değişikliği tehdidi doğrulanmaktadır. IPCC 'nin ilk döneminde gerçekleştirdiği toplantılar çoğunlukla, fosil yakıt kullanımına dayalı CO<sub>2</sub> emisyonunun daha çok enerji ile ilgili olup olmadığı tartışılmıştır. IPCC 'nin daha sonraki toplantılarının konusu; CO<sub>2</sub> emisyonunu azaltmaya yönelik bağlayıcı olan yasal yükümlülükleri, hedefleri, azaltım takvimi, finansal mekanizmalar, teknoloji transferi ve gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin ortak ama farklılaştırılmış sorumlulukları olmuştur (Yamanoğlu, 2006).



Şekil.4. 12.Küresel Isınmayla Mücadelede Oluşturulan Uluslararası Süreç (Arıkan,2007).

Kyoto Protokolü, sera etkisi yaratan gazların salınımlarını (emisyon) kısmak üzere sanayileşmiş ülkelere çeşitli hedefler belirleyen uluslararası bir anlaşmadır. İklim değişikliği ile ilgili olarak 1997 senesinde Birleşmiş Milletlere üye olan ülkeler tarafından kabul edilen Kyoto Protokolü de Avrupa Birliği tarafından 1998 Nisan ayında imzalanmıştır. Bu protokol 1992'de Rio De Janeiro 'da yapılan Dünya Zirvesi'nde kabul edilen Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne ek olarak kabul edilmiştir. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi üyesi tüm ülkeler Kyoto Protokolüne imza atabilir, üye olmayanlar atamazlar. Yani protokol, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin devamı niteliğindedir (Güven, 2006).

### 5.3.3. Karbon Depolama Kapasitesinin Hesaplanması

Karbon tutma formülü ve açıklaması: Bu yöntem sadece yol kenarlarında, bahçelerde ve parklarda dikilen bireysel ağaçlardaki karbon tutma oranının hesaplanması için geliştirilmiştir. Bu yöntem; bir ya da daha çok dönümlük arazilerde, yüksek sayıda ve birbirine yakın mesafelerde dikilmiş ağaçlandırma projeleri gibi alanlardaki hesaplamalarda kullanılmamaktadır. Bu metodu kullanmak için, türleri, ekim yılını ve ağaçların dikildiklerindeki yaşlarının bilinmesi gerekmektedir. Bu metodun amacı, ağacın yaşı dikildiği andan itibaren hesaplanmaktadır. Dolayısıyla, standart ölçülerdeki ağaçların yaşı dikildiği an "0" baz alınarak hesaplanmaktadır. Örnek alandaki ağaçların karbon tutma değerlerini hesaplamak için aşağıdaki form kullanılmıştır (Çizelge.4.7).

Kayıt Tarihi:...../...../.....

Kaydeden:

Mahalle /Mevki/Sokak/Yol adı

Fotoğraf

Bulunduğu Ortam Tipi (1):

**Çizelge.4. 7.Ağaç Bilgi Formu**

A. Tür özellikleri (Çizelge 4)			B. Ağacın Yaşı	C. 0 yaşında dikilen ağaçların sayısı	D. Hayatta kalma oranı (Çizelge 5)	E. Hayatta kalan ağaç sayısı (Cx D)	F. Yıllık tutum oranı (Çizelge 5)	G. Tutulan Karbon (ExF)
Bitki adı	Ağaç tipi (H-C)	Büyüme oranı (Y,O,H)						
Toplam tutulan karbon miktarı								
Toplam eşdeğer olan karbondioksit miktarı x 3,67								
Ton olarak eşdeğer karbondioksit miktarı /2000								

**Çizelge.4. 8.Kentlerde Yaygın Olarak Kullanılan Ağaç Türleri Ve Büyüme Oranları**

Species	Type	Growth Rate	Species	Type	Growth Rate
Ailanthus, <i>Ailanthus altissima</i>	H	F	Maple, bigleaf, <i>Acer macrophyllum</i>	H	S
Alder, European, <i>Alnus glutinosa</i>	H	F	Maple, Norway, <i>Acer platanoides</i>	H	M
Ash, green, <i>Fraxinus pennsylvanica</i>	H	F	Maple, red, <i>Acer rubrum</i>	H	M
Ash, mountain, American, <i>Sorbus americana</i>	H	M	Maple, silver, <i>Acer saccharinum</i>	H	M
Ash, white, <i>Fraxinus americana</i>	H	F	Maple, sugar, <i>Acer saccharum</i>	H	S
Aspen, bigtooth, <i>Populus grandidentata</i>	H	M	Mulberry, red, <i>Morus rubra</i>	H	F
Aspen, quaking, <i>Populus tremuloides</i>	H	F	Oak, black, <i>Quercus velutina</i>	H	M
Baldcypress, <i>Taxodium distichum</i>	C	F	Oak, blue, <i>Quercus douglasii</i>	H	M
Basswood, American, <i>Tilia americana</i>	H	F	Oak, bur, <i>Quercus macrocarpa</i>	H	S
Beech, American, <i>Fagus grandifolia</i>	H	S	Oak, California black, <i>Quercus kelloggii</i>	H	S
Birch, paper (white), <i>Betula papyrifera</i>	H	M	Oak, California White, <i>Quercus lobata</i>	H	M
Birch, river, <i>Betula nigra</i>	H	M	Oak, canyon live, <i>Quercus chrysolepis</i>	H	S
Birch, yellow, <i>Betula alleghaniensis</i>	H	S	Oak, chestnut, <i>Quercus prinus</i>	H	S
Boxelder, <i>Acer negundo</i>	H	F	Oak, Chinkapin, <i>Quercus muehlenbergii</i>	H	M
Buckeye, Ohio, <i>Aesculus glabra</i>	H	S	Oak, Laurel, <i>Quercus laurifolia</i>	H	F
Catalpa, northern, <i>Catalpa speciosa</i>	H	F	Oak, live, <i>Quercus virginiana</i>	H	F
Cedar-red, eastern, <i>Juniperus virginiana</i>	C	M	Oak, northern red, <i>Quercus rubra</i>	H	F
Cedar-white, northern, <i>Thuja occidentalis</i>	C	M	Oak, overcup, <i>Quercus lyrata</i>	H	S
Cherry, black, <i>Prunus serotina</i>	H	F	Oak, pin, <i>Quercus palustris</i>	H	F
Cherry, pin, <i>Prunus pennsylvanica</i>	H	M	Oak, scarlet, <i>Quercus coccinea</i>	H	F
Cottonwood, eastern, <i>Populus deltoides</i>	H	M	Oak, swamp white, <i>Quercus bicolor</i>	H	M
Crabapple, <i>Malus spp.</i>	H	M	Oak, water, <i>Quercus nigra</i>	H	M
Cucumbertree, <i>Magnolia acuminata</i>	H	F	Oak, white, <i>Quercus alba</i>	H	S
Dogwood, flowering, <i>Cornus florida</i>	H	S	Oak, willow, <i>Quercus phellos</i>	H	M
Elm, American, <i>Ulmus americana</i>	H	F	Pecan, <i>Carya illinoensis</i>	H	S
Elm, Chinese, <i>Ulmus parvifolia</i>	H	M	Pine, European black, <i>Pinus nigra</i>	C	S
Elm, rock, <i>Ulmus thomasi</i>	H	S	Pine, jack, <i>Pinus banksiana</i>	C	F
Elm, September, <i>Ulmus serotina</i>	H	F	Pine, loblolly, <i>Pinus taeda</i>	C	F
Elm, Siberian, <i>Ulmus pumila</i>	H	F	Pine, longleaf, <i>Pinus palustris</i>	C	F
Elm, slippery, <i>Ulmus rubra</i>	H	M	Pine, ponderosa, <i>Pinus ponderosa</i>	C	F
Fir, balsam, <i>Abies balsamea</i>	C	S	Pine, red, <i>Pinus resinosa</i>	C	F
Fir, Douglas, <i>Pseudotsuga menziesii</i>	C	F	Pine, Scotch, <i>Pinus sylvestris</i>	C	S
Ginkgo, <i>Ginkgo biloba</i>	H	S	Pine, shortleaf, <i>Pinus echinata</i>	C	F
Hackberry, <i>Celtis occidentalis</i>	H	F	Pine, slash, <i>Pinus elliotii</i>	C	F
Hawthorne, <i>Crataegus spp.</i>	H	M	Pine, Virginia, <i>Pinus virginiana</i>	C	M
Hemlock, eastern, <i>Tsuga canadensis</i>	C	M	Pine, white eastern, <i>Pinus strobus</i>	C	F
Hickory, bitternut, <i>Carya cordiformis</i>	H	S	Poplar, yellow, <i>Liriodendron tulipifera</i>	H	F
Hickory, mockernut, <i>Carya tomentosa</i>	H	M	Redbud, eastern, <i>Cercis canadensis</i>	H	M
Hickory, shagbark, <i>Carya ovata</i>	H	S	Sassafras, <i>Sassafras albidum</i>	H	M
Hickory, shellbark, <i>Carya laciniosa</i>	H	S	Spruce, black, <i>Picea mariana</i>	C	S
Hickory, pignut, <i>Carya glabra</i>	H	M	Spruce, blue, <i>Picea pungens</i>	C	M
Holly, American, <i>Ilex opaca</i>	H	S	Spruce, Norway, <i>Picea abies</i>	C	M
Honeylocust, <i>Gleditsia triacanthos</i>	H	F	Spruce, red, <i>Picea rubens</i>	C	S
Hophornbeam, eastern, <i>Ostrya virginiana</i>	H	S	Spruce, white, <i>Picea glauca</i>	C	M
Horsechestnut, common, <i>Aesculus hippocastanum</i>	H	F	Sugarberry, <i>Celtis laevigata</i>	H	F
Kentucky coffeetree, <i>Gymnocladus dioica</i>	C	F	Sweetgum, <i>Liquidambar styraciflua</i>	H	F
Linden, little-leaf, <i>Tilia cordata</i>	H	F	Sycamore, <i>Platanus occidentalis</i>	H	F
Locust, black, <i>Robinia pseudoacacia</i>	H	F	Tamarack, <i>Larix laricina</i>	C	F
London plane tree <i>Platanus X_acerifolia</i>	H	F	Walnut, black, <i>Juglans nigra</i>	H	F
Magnolia, southern, <i>Magnolia grandifolia</i>	H	M	Willow, black, <i>Salix nigra</i>	H	F

Type: H = Hardwood, C = Conifer Growth Rate: S = Slow, M = Moderate, F = Fast

*Büyüme Oranı: S: Yavaş M: Orta F: Hızlı*

*Ağaç Türleri: H: Geniş Yapraklı Ağaçlar C: Koniferler*

**Çizelge.4. 9.Kentlerde Yaygın Olarak Kullanılan Ağaçlar İçin Hayatta Kalma Ve Yıllık Karbon Tutumları**

Tree Age (yrs)	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	0.630	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	0.490	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	0.410	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	0.400	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	0.350	0.360	18.7	41.1	73.8	13.8	32.0	59.9
34	0.330	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



Çizelge.4.9.'un devamı:Kentlerde Yaygın Olarak Kullanılan Ağaçlar İçin Hayatta Kalma Ve Yıllık Karbon Tutumları.

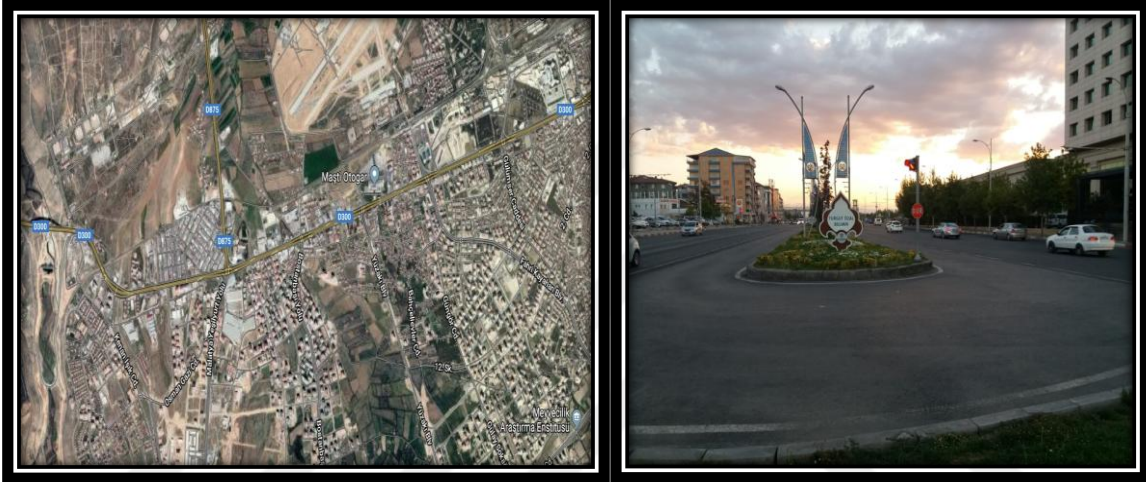
Tree Age (yrs)	Survival Factors by Growth Rate			Annual Sequestration Rates by Tree Type and Growth Rate ( lbs. carbon/tree/year)					
				Hardwood			Conifer		
	Slow	Moderate	Fast	Slow	Moderate	Fast	Slow	Moderate	Fast
36	0.316	0.329	0.329	20.7	45.6	82.0	15.5	36.0	67.5
37	0.310	0.322	0.320	21.4	47.1	84.8	16.0	37.3	70.1
38	0.303	0.315	0.310	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	0.260	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	0.240	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	0.230	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

Karbon değerinin hesaplanması Malatya kenti bulvarlarından Turgut Özal Bulvarı örnek alan olarak seçilmiştir. Turgut Özal Bulvarındaki ağaçların yaşı 10 olarak belirlenmiştir. Her tür ve yaş kategorisi için, ağaç türü (H: Geniş Yapraklı Ağaçlar, C: Koniferler) ve büyüme oranı ( S= yavaş, M=ortalama, F= hızlı; gibi) belirlenmiştir. Kentlerde yaygın olarak kullanılan ağaçlar için hayatta kalma ve yıllık karbon tutum oranları tablodan belirlenmiştir. Karbon tutma değerini hesaplama formuna bilgiler girilmiş ve Turgut Özal Bulvarındaki ağaçların karbon tutma değeri belirlenmiştir.

## 5. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

### 5.1. Turgut Özal Bulvarı Ve Özellikleri

Turgut Özal viya düğünden başlayıp istasyon kavşağına kadar uzanan ve 5,95 km uzunluğunda olan bir akstır. Bulvarda refüj genişliği sabit olmayıp 4-6 m arasında değişim göstermektedir. Yol genişliği ise ortalama 30 metredir. Caddeye cephe alan parsellerde 20 kat yapılaşma (60,50 m yapı yüksekliği) hakkı vardır. Turgut Özal Bulvarı ana arterdir. Ayrıca Ankara kayseri yol çıkışıdır. 2 şeritli geliş ve 2 şeritli gidişten oluşmaktadır. Şekil.5.1'de Turgut Özal Bulvarı uydu görüntüsü alınmıştır.



Şekil.5. 1.Turgut Özal Bulvarı(Google Maps, 2019).

#### 5.1.1.Turgut Özal Bulvarı Genel Ağaç Envanteri Ve Analizi

Turgut Özal Bulvarında kullanılan ağaçların içinde en fazla *Cupressus leylandii* (% 20,60), *platanus orientalis* (% 13,03), *Platanus acerifolia* (% 14,79), gibi türler yer almaktadır (Çizelge.5.1).

**Çizelge.5. 1.Turgut Özal Bulvarı Ağaç Türleri Ve % Dağılımı**

<b>Ağaç Türleri ve Dağılımı</b>	<b>Adet</b>	<b>Yüzde (%)</b>
<i>Cupressus leylandii</i>	117	20,60
<i>Platanus acerifolia</i>	84	14,79
<i>Platanus orientalis</i>	74	13,03
<i>Rosa spp.</i>	72	12,68
<i>Robinia pseudoacacia</i>	71	12,50
<i>Laurus nobilis</i>	59	10,39
<i>Aesculus hippocastanum</i>	43	7,57
<i>Acer platanoides</i>	30	5,28
<i>Thuja orientalis</i>	2	0,35
<b>TOPLAM</b>	<b>568</b>	<b>100</b>

## **5.2. Turgut Özal Bulvarı'nda Kullanılan Ağaçların Görsel Ve İşlevsel Amaçlı İrdelenmesi**

Malatya kent ölçeğinde, yol-Bulvar ve refüj ağaçlandırmaları, açık ve yeşil alanlar içinde önemli bir konuma sahiptir. Ancak yapılan uygulamalarının estetik ve işlevsel özellikleri açısından yetersiz olduğu genelde Kentsel Peyzaj Planlama İlkeleri ve şehir İçi Yol ve Meydan Ağaçlandırma Standartlarına (TSE, 1990) uygun olmadığı belirlenmiştir.

Kent içi yol ağaçlandırma çalışmaları bitkisel tasarım projeleri yapılmamaktadır. Yani kentsel ölçekteki mekânlarla ilişkilendirilmeden herhangi bir planlama ve tasarım çerçevesinde yapılmamaktadır. Genelde alt ve üst yapı çalışmaları yapılmadan veya bitirilmeden ağaçlar günübirlik kararlarla dikilmekte ve daha sonra ağaçların yapısı bozulmaktadır. Böylece özellikle ağaçların, mekânla ilişkilendirilmeden ve amaçlar belirlenmeden kullanıldığı ortaya çıkmaktadır. Sonuçta, estetik değerden uzak ve istenilen özellikleri yerine getirmeyen bir tablo ile karşılaşmaktadır. Uygulamadaki çalışmalar da buna paralel pek çok hatayı veya olumsuzlukları beraberinde getirmektedir.

Yapılan yanlışlıkların başında, ekolojik ve amaca uygun olmayan yanlış ağaç tür seçimi gelmektedir. Tür seçiminde her şeyden önce seçilecek türlerin, doğal yetişme ortamı istekleri ve kentin ekosistemi koşulları dikkate alınmalıdır (Atay, 1988; Bozkuş, 1994; Şimşek, 1994; Ürgenç, 1998; Küçük ve Gül, 2005; Gezer ve Gül, 2009).

Ağaçların aralık ve mesafeleri, ağaçların ilerdeki (olgun çağda) ulaşacakları kök ve tepe taç boyutlarına, tür seçimine, ışık ihtiyacına, yol genişliklerine ve kullanım amacına göre belirlenmelidir (Bozkuş, 1994; Ürgenç, 1998, Gezer ve Gül, 2009).

Oysa ağaçların aralık mesafeleri gelişigüzel belirlenmiştir. Ürgenç'e (1998) göre yol ağaçlarının mesafeleri 6-15m arasında değişebilmektedir. Kent yollarındaki toprak genellikle yol yapım tekniği gereği sıkıştırılmış, organik madde bakımından fakir stabilize malzemesinden meydana geldiğinden fidan dikilecek yerlerde en az 1 m<sup>3</sup> toprak iyi nitelikli bitkisel toprakla değiştirilmelidir (TSE, 1990).

Yapılan yol ağaçlandırmalarında bakım çalışmalarının da yeterli düzeyde tekniğine uygun yapılamadığı görülmektedir. Ağaçların böcek ve mantar saldırılarına karşı mücadele gibi yol ağacı yaşam koşullarının iyileştirilmesine yönelik bakım ve onarım çalışmaları etkin ve sürekli bir biçimde gerçekleştirilemediği ve dikildiği toprak yüzeyinin havalandırılması, üstten gübreleme, yaraların iyileştirilmesi, oyukların doldurulması, ağaç gövdelerinin desteklenmesi gibi sorunlar görülmektedir.

Ayrıca ağaçlarda yapılan hatalı budamalar da ağacın doğal formunu ve estetik değerlerini ortadan kaldırmaktadır. Ayrıca budanan dallar herhangi bir koruyucu madde ile macunlanmamaktadır. Yol ağaçları üzerinde yapılan yanlışlıkların yanında kent insanının da doğrudan ve dolaylı olarak çeşitli olumsuz etkileri söz konusudur. Kent insanının yapmış olduğu tüm olumsuz etkiler, henüz çevre koruma bilincinin oluşmadığını göstermektedir. Yol ağaçları zorunlu olmadıkça tepe taçları tamamen budanmamalıdır. Özellikle çocuk ve gençlerde kent ağaçlarına zarar verme eğilimi görülmektedir. Bu nedenle çevre ve doğa eğitimi küçük yaşlarda başlaması büyük önem taşımaktadır.

### **5.3. Turgut Özal Bulvarı Yol Ağaçlarının Karbon Depolama Değerinin Hesaplanması**

Turgut Özal Bulvarı üzerinde yer alan yol ağaçlarının karbon tutumu miktarları açısından değerlendirildiğinde ağaç başına en fazla karbon tutan ağaç türleri; *Cupressus Leylandii*, *Platanus orientalis* ve *Robinia pseoduacacia* şeklinde sıralanmıştır (Çizelge.5.2).

**Çizelge.5. 2.Turgut Özal Bulvarı Yol Ağaçlarının Karbon Tutma Değerleri.**

A.Tür özellikleri			B. Ağacın Yaşı	C.0 yaşında dikilen ağaçların sayısı	D.Hayatta kalma oranı	E. Hayatta kalan ağaç sayısı (Cx D)	F. Yıllık tutum oranı	G. Tutulan Karbon (ExF)
Bitki adı	Ağaç tipi (H-C)	Büyüme oranı (Y,O,H)						
<i>Acer platanoides</i>	H	M	10	30	0.576	17.28	11.2	193.54
<i>Platanus orientalis</i>	H	F	10	74	0.589	43.59	19.3	841.29
<i>Robinia pseudoacacia</i>	H	F	10	71	0.589	41.82	19.3	807.13
<i>Cupressus leylandii</i>	C	F	10	117	0.589	68.91	13.2	909.61
<i>Aesculus hippocastanum</i>	H	S	10	43	0.568	24.42	5.5	134.31
<i>Thuja orientalis</i>	C	S	10	2	0.568	1.14	3.5	3.99
<i>Platanus accerifolia</i>	H	M	10	84	0.576	48.38	11.2	541.86
<i>Lauru nobilis</i>	H	F	10	59	0.589	34.75	19.3	670.68
<i>Ligustrum japonicum</i>	H	S	10	16	0.568	9.09	5.5	50.00
<i>Rosa spp.</i>	H	F	10	72	0.589	42.41	19.3	818.51
Toplam tutulan karbon miktarı								4367.92
Toplam eşdeğer olan karbondioksit miktarı x 3,67								16030.27
Ton olarak eşdeğer karbondioksit miktarı /2000								8.02

**Çizelge.5. 3.Turgut Özal Bulvarı Yol Ağaçlarının Ağaç Başına Tuttukları Yıllık**

<b>Bitki adı</b>	<b>Ağaç başına tutulan karbon miktarı</b>
<i>Acer platanoides</i>	6,45
<i>Platanus orientalis</i>	11,36
<i>Robinia pseudoacacia</i>	11,37
<i>Cupressus leylandii</i>	7,77
<i>Aesculus hippocastanum</i>	3,12
<i>Thuja orientalis</i>	1,99
<i>Platanus accerifolia</i>	6,45
<i>Laurus nobilis</i>	11,36
<i>Ligustrum japonicum</i>	3,12
<i>Rosa spp.</i>	11,36

Sütun A: Tür Özellikleri: Her ağaç türü ayrı ayrı listelenmiştir. Her tür ve yaş kategorisi için, ağaç türü (H: Geniş Yapraklı Ağaçlar, C: Koniferler) ve büyüme oranı ( S= yavaş, M=ortalama, F= hızlı; gibi) belirlenmiştir.

Sütun B: Ağacın yaşı: Ağacın envanter yapıldığı yıldaki tahmini yaşı girilmiştir.

Sütun C: 0 Yaşındaki Dikili Ağaçların Sayısı: Bu tür ve yaş kategorisindeki, bu projenin bir parçası olarak dikilmiş ağaçların toplam sayısı girilmektedir. Eğer bu ağaçlar dikildiklerinde standart boyutlarda (0 yaşında) değillerse, ölüm oranındaki farklılığı yansıtmak için dikili ağaçların sayısının ayarlanması gerekmektedir. Bu metot, standart boyutlara ulaşacak olan ağaçların sayısının tahminen belirlenmesi ve tutum oranının bu sayıya göre hesaplanması gerekmektedir. Bu sayı da, dikilen etkin ağaç sayısı olarak bilinmektedir.

Sütun D: Hayatta Kalma Oranları: Hayatta kalan ağaçların sayısını belirlemek için en ideal yöntem dikilen ağaçların sayısının yapılmasıdır.

Sütun E: Hayatta Kalan Ağaç Sayısı: Hayatta kalan ağaçların sayısını bulmak için, en başta dikilen ağaçların sayısı (Sütun C), hayatta kalma oranıyla (Sütun D) çarpılmaktadır.

Sütun F: Yıllık Tutum Oranı: Söz konusu olan raporlama yıldaki ağaçların türlerine ve yaşlarına göre yıllık tutum oranı girilmektedir.

Sütun G: Tutulan Karbon: Hayatta kalan ağaçların sayısını (Sütun E) yıllık tutum oranlarıyla (sütun F) çarparak sonucu G sütununa girilmiştir. Her yaş ve tür kategorisi için yıllık karbon tutum oranlarını toplanmış ve toplamı tablonun sağ alt köşesine yazılmıştır.

Not 1: Karbon tutumlarının yerine veya ona ek olarak karbondioksit miktarlarını belirlemek için sütun G deki toplamı 3,67 ile çarpılmıştır. Pound yerine ( 1 pound: 0,45 kg) Ton olarak hesaplamak için ise 2000'e bölünmüştür.

#### 5.4.Verilerin ArcGIS Online Aktarılması

Turgut Özal Bulvarında toplam 568 adet ağacın envanteri yapılmıştır. Ağaç türleri bazında incelendiğinde en fazla Cupressus leylandii 117 adet, platanus acerifolia 84 adet şeklinde sıralanmıştır.

Arazide ölçüm ve bitkilerin bilgileri belirlendikten sonra excel dosyası oluşturulmuştur. Bu excel dosyasında bitkilerin Id numaraları, Latince adı, Türkçe adı, X,Y koordinatları, bitkilerin potansiyel faydaları ve potansiyel zararları ve fotoğrafların görüntülenebileceği (Şekil.5.2.) internet ortamında bağlantı sağlanacağı adresler yazılmıştır. Bu veri kaydedildikten sonra ArcGIS programına aktarılmıştır.

ID NO	Ağaç Adı	GPS Koordinat No	Ağaç Boyu	Ağaç Tese Cesi	Ağaç Gövde Çapı (DBH)	Potansiyel Faydaları	Potansiyel Zararları	Karbon Tutumu	URL2 (THUMBNAİL)	URL1 (FOTOĞRAF)
1	ACER PLATANOIDES (A1102) BENTLİ	414499.93	41187.10	4.50	0.02	0.21	41189.02	0.45	<a href="https://mekvirkitekehome.files.wordpress.com/2019/05/8_1_2-1.jpg">https://mekvirkitekehome.files.wordpress.com/2019/05/8_1_2-1.jpg</a>	<a href="https://mekvirkitekehome.files.wordpress.com/2019/05/8_1_2-1.jpg">https://mekvirkitekehome.files.wordpress.com/2019/05/8_1_2-1.jpg</a>
2	CUPRESSUS LEYLANDII	414499.93	41189.02	3.92	1.00	0.18	41189.02	7.77	<a href="https://mekvirkitekehome.files.wordpress.com/2019/05/8_1_2-1.jpg">https://mekvirkitekehome.files.wordpress.com/2019/05/8_1_2-1.jpg</a>	<a href="https://mekvirkitekehome.files.wordpress.com/2019/05/8_1_2-1.jpg">https://mekvirkitekehome.files.wordpress.com/2019/05/8_1_2-1.jpg</a>
3	ACER PLATANOIDES (A1102) BENTLİ	414499.93	41187.02	4.50	0.02	0.21	41187.02	0.45	<a href="https://mekvirkitekehome.files.wordpress.com/2019/05/8_1_2-1.jpg">https://mekvirkitekehome.files.wordpress.com/2019/05/8_1_2-1.jpg</a>	<a href="https://mekvirkitekehome.files.wordpress.com/2019/05/8_1_2-1.jpg">https://mekvirkitekehome.files.wordpress.com/2019/05/8_1_2-1.jpg</a>
4	ACER PLATANOIDES (A1102) BENTLİ	414499.93	41187.14	4.42	0.07	0.18	41189.02	0.45	<a href="https://mekvirkitekehome.files.wordpress.com/2019/05/8_1_2-1.jpg">https://mekvirkitekehome.files.wordpress.com/2019/05/8_1_2-1.jpg</a>	<a href="https://mekvirkitekehome.files.wordpress.com/2019/05/8_1_2-1.jpg">https://mekvirkitekehome.files.wordpress.com/2019/05/8_1_2-1.jpg</a>
5	ACER PLATANOIDES (A1102) BENTLİ	414499.93	41189.02	4.50	0.02	0.21	41189.02	0.45	<a href="https://mekvirkitekehome.files.wordpress.com/2019/05/8_1_2-1.jpg">https://mekvirkitekehome.files.wordpress.com/2019/05/8_1_2-1.jpg</a>	<a href="https://mekvirkitekehome.files.wordpress.com/2019/05/8_1_2-1.jpg">https://mekvirkitekehome.files.wordpress.com/2019/05/8_1_2-1.jpg</a>
6	ACER PLATANOIDES (A1102) BENTLİ	414499.93	41187.10	4.50	0.02	0.21	41187.10	0.45	<a href="https://mekvirkitekehome.files.wordpress.com/2019/05/8_1_2-1.jpg">https://mekvirkitekehome.files.wordpress.com/2019/05/8_1_2-1.jpg</a>	<a href="https://mekvirkitekehome.files.wordpress.com/2019/05/8_1_2-1.jpg">https://mekvirkitekehome.files.wordpress.com/2019/05/8_1_2-1.jpg</a>
7	ACER PLATANOIDES (A1102) BENTLİ	414499.93	41189.02	4.50	0.02	0.21	41189.02	0.45	<a href="https://mekvirkitekehome.files.wordpress.com/2019/05/8_1_2-1.jpg">https://mekvirkitekehome.files.wordpress.com/2019/05/8_1_2-1.jpg</a>	<a href="https://mekvirkitekehome.files.wordpress.com/2019/05/8_1_2-1.jpg">https://mekvirkitekehome.files.wordpress.com/2019/05/8_1_2-1.jpg</a>
8	ACER PLATANOIDES (A1102) BENTLİ	414499.93	41187.10	4.50	0.02	0.21	41187.10	0.45	<a href="https://mekvirkitekehome.files.wordpress.com/2019/05/8_1_2-1.jpg">https://mekvirkitekehome.files.wordpress.com/2019/05/8_1_2-1.jpg</a>	<a href="https://mekvirkitekehome.files.wordpress.com/2019/05/8_1_2-1.jpg">https://mekvirkitekehome.files.wordpress.com/2019/05/8_1_2-1.jpg</a>
9	ACER PLATANOIDES (A1102) BENTLİ	414499.93	41189.02	4.50	0.02	0.21	41189.02	0.45	<a href="https://mekvirkitekehome.files.wordpress.com/2019/05/8_1_2-1.jpg">https://mekvirkitekehome.files.wordpress.com/2019/05/8_1_2-1.jpg</a>	<a href="https://mekvirkitekehome.files.wordpress.com/2019/05/8_1_2-1.jpg">https://mekvirkitekehome.files.wordpress.com/2019/05/8_1_2-1.jpg</a>
10	ACER PLATANOIDES (A1102) BENTLİ	414499.93	41187.10	4.50	0.02	0.21	41187.10	0.45	<a href="https://mekvirkitekehome.files.wordpress.com/2019/05/8_1_2-1.jpg">https://mekvirkitekehome.files.wordpress.com/2019/05/8_1_2-1.jpg</a>	<a href="https://mekvirkitekehome.files.wordpress.com/2019/05/8_1_2-1.jpg">https://mekvirkitekehome.files.wordpress.com/2019/05/8_1_2-1.jpg</a>

Şekil.5. 2.Oluşturulan Bitki Envanteri

Oluşturulan veriler ArcGIS online programına aktarılarak erişimi sağlanmıştır. Bu çalışmada oluşturulan veri tabanı üzerinden CBS sorgulamaları yapılabilir ve farklı





## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Refüjlerde toplam 568 adet ağaç vardır. Turgut Özal Bulvarında 117 adet *Cupressus leylandii*, 84 adet *Platanus acerifolia* (Londra Çınarı), 74 adet *Platanus orientalis* (Doğu çınarı), 72 adet *rosa spp.* (gül), 71 adet *Robinia pseudoacacia* (Yalancı akasya), 59 adet *Laurus Nobilis* (defne), 43 adet *Aesculus Hippocastanum* (Beyaz çiçekli at ketsanesi), 30 adet *Acer Platanoides* (Akça ağaç ), 2 adet *Thuja orientalis* (Doğu Mazısı) bulunmaktadır.

Turgut Özal Bulvarındaki ağaçların % 20,95'i 3 m 'den küçük boylu ağaç, % 50,88'i 3-4,50 m orta boylu ağaç, ağaçların % 28,16' sının 4,50-6 m uzun boylu ağaçlardır(Çizelge.6.1).

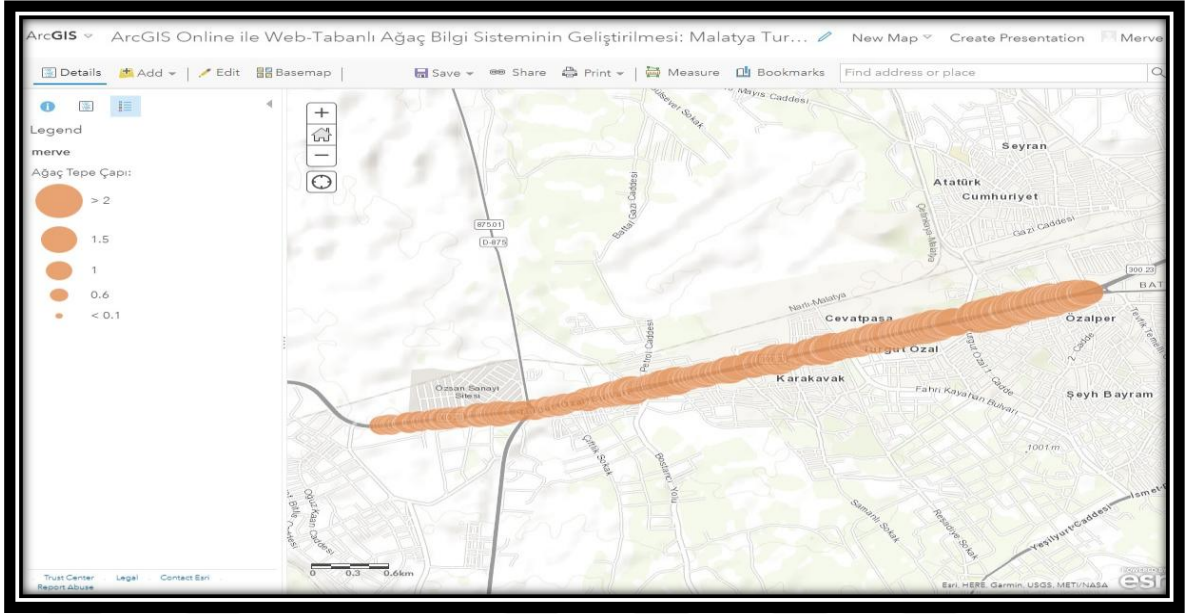
**Çizelge.6. 1.**Turgut Özal Bulvarındaki Ağaç Boy Yüzdeleri Ve Dağılımı

Ağaç boyu ve dağılımı	Adet	(%)Yüzde
<3 m'den küçük bitki	119	%20,95
3-4,50 m orta boy bitki	289	%50,88
4,50-5 m olan uzun boylu bitki	160	%28,16

Bulvardaki ağaçların %47'si 1 m'den küçük tepe taç genişliğine sahip, %53' ü ise 1 m'den büyük tepe taç genişliğine sahiptir (Çizelge.6.2). Bulvardaki ağaçların gövde göğüs çapı olarak %68'i 5-12 cm %32'si ise 12-20 cm arasında yer almaktadır (Çizelge.6.3).

**Çizelge.6. 2.**Turgut Özal Bulvarı Tepe Çapı Genişliği Dağılımı

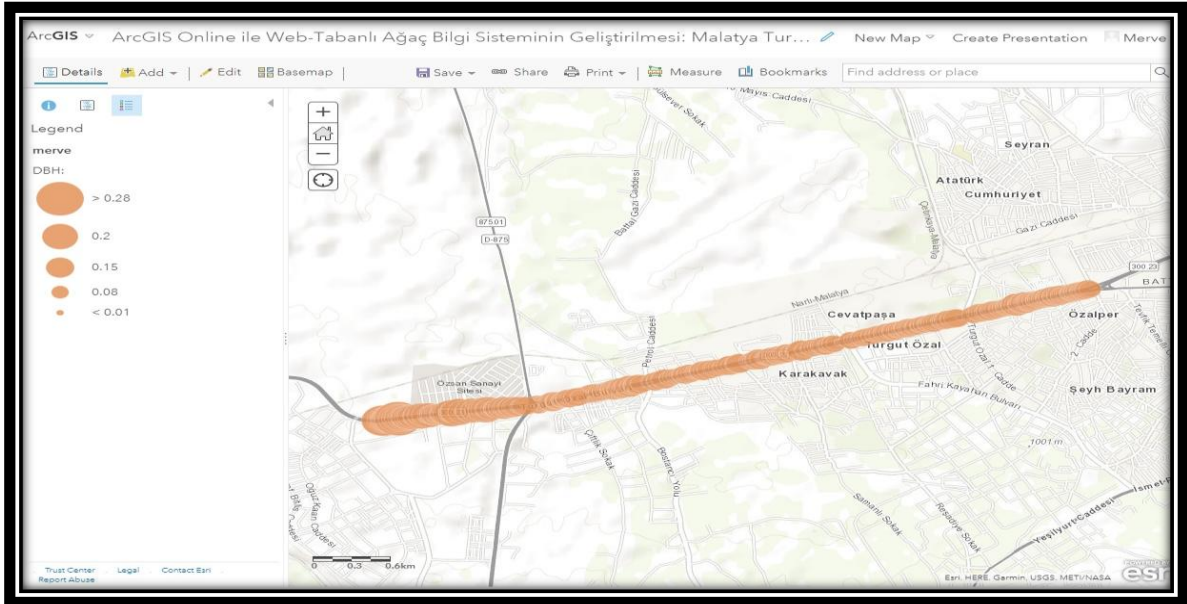
Ağaç tepe Genişliği	Adet	Yüzde(%)
1m <	268	%47
1m >	300	%53
<b>Toplam</b>	568	%100



Şekil.6. 1.ArcGIS Online' da Ağaç Tepe Tacı Gösterimleri

Çizelge.6. 3.Turgut Özal Bulvarı Göğüs Gövde Çapı (dBH) Dağılımı

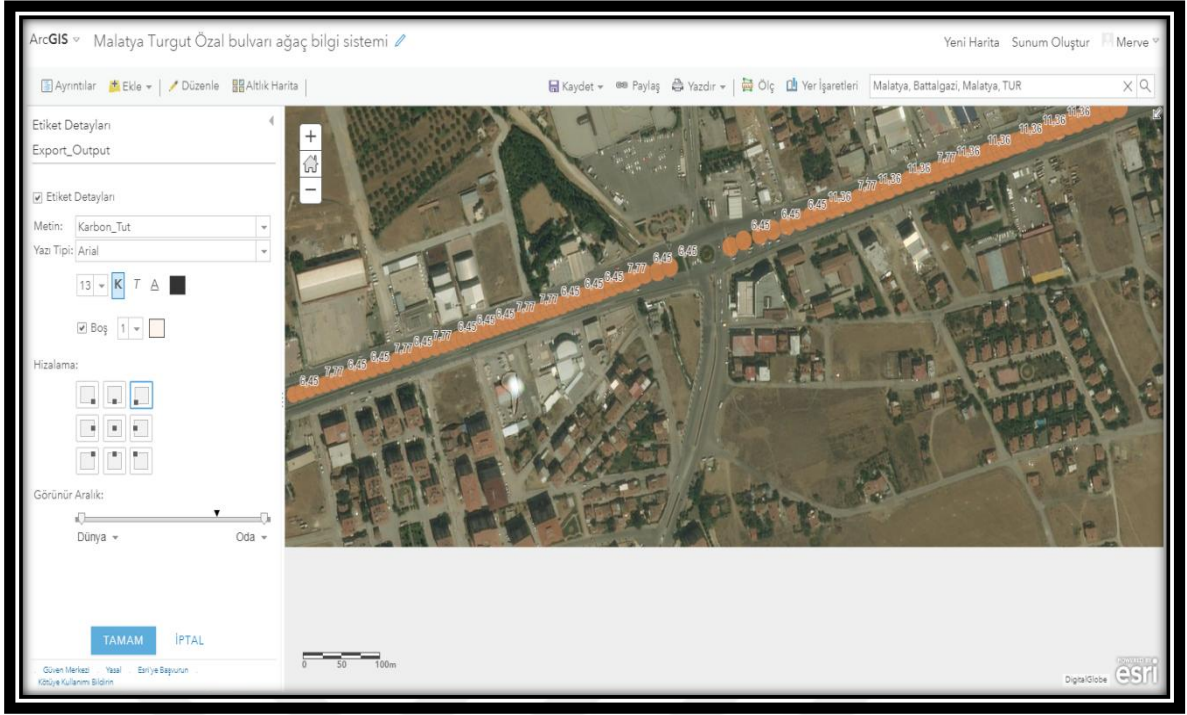
Ağaç gövde göğüs çapı(DBH)	Adet	Yüzde (%)
5-12 cm	386	% 68
12-20 cm	182	% 32
<b>Toplam</b>	<b>568</b>	<b>% 100</b>



Şekil.6. 2. ArcGIS Online' da Ağaç Gövde Çapı (dBH) Gösterimi

Teknolojinin gelişmesiyle Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) donanımlarında ve yazılımlarında büyük ilerlemeler olmaktadır. Ülkemizde de Coğrafi Bilgi Sistemlerinin gelişmesiyle kamu kurumları, özel sektör ve sivil kuruluşlar bu alanda çalışmalar yapmakta ve ilerlemeleri takip etmektedirler. Böylelikle grafik veriler ile sözel verilerin tümünün bir arada kullanılabilmesi ve güncellenmesi, denetimin sağlanması ve gelir artışı sağlanmaktadır. Verilerin toplanması, işlenmesi, saklanması, tekrar yenilenmesi, analiz ve dağıtımları bir bütünlük içerisinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin işletilmesi ile sağlanmaktadır. Bu tarz sistemlerin kullanışlılığı verilerin güncel tutulmasına, kalitesine, erişilebilirliğine ve bilgi üretmesinden ziyade kullanıcının gereksinimine göre tasarlanmış sistemin büyüklüğüne bağlıdır. Günümüzde kent ağaçları ve ormanların planlanması ve yönetimi giderek önem kazanırken aynı zamanda kent insanına ve kent ekosistemine sağladığı hizmet ve katkıların parasal ve parasal olmayan değerlerinin bilinmesi, kullanılması, paylaşılması ve değerlendirilmesini ön plana çıkarmaktadır. Özellikle kent yöneticileri, plancılar ve araştırmacılar kent ağaçları ve ormanların mevcut durumunu öğrenmeye, kent ekosisteme sağladığı değerlerinin araştırılmasını ve uygulamaya aktarılmasını arzu etmektedir.

Çalışmanın en önemli aşaması olan envanter çalışmasıdır. Bu proje kapsamında Turgut Özal Bulvarındaki yol ağaçlarının envanteri çıkarılmıştır. Envanter çalışmaları sırasında yapılan ölçüm metotları ileride yapılabilecek çalışmalara bir altlık sunmuş ve örnek teşkil etmiştir. Envanter çalışmaları sonrası alanın uydu görüntüleri ile bilgisayar ortamında alandaki her bir ağaç gerçek koordinatlarına göre sayısallaştırılmıştır. Sayısallaştırma işlemi ArcMap programında yapılmıştır. Sayısallaştırma işleminin yapılmasının sebebi her bir ağacın bilgisayar ortamında envanter bilgilerinin gösterimini sağlamak, ileride oluşabilecek değişiklikleri (ağaçların alandan kaldırılması, ölümü, büyüme değişiklikleri vb.) yeniden düzenleyebilmek bu sayede çalışmayı güncel tutabilmek ve alandaki ağaçların bilgilerine ulaşımı kolayca sağlayabilmektir. Sayısal hesaplamalar sonucunda Malatya Turgut Özal Bulvarı'ndaki tüm ağaçların yaşam süresi boyunca 8.02 ton yıllık karbon tuttuğu hesaplanmıştır. Çalışma alanındaki ağaçlar arasında en yüksek karbon tutma kapasitesi olan ağacın ortalama ağaç başına 6450 kg ile *Cupressus leylandii* olduğu belirlenmiştir.



**Şekil.6. 3.** Arcgis Online'da Karbon Tutum Değerlerinin Gösterimi

Tüm aşamalar sonucunda Türkiye’de ilk defa uygulanan bu metodun bazı sınırlamalar olsa dahi kullanılabilirliği ortaya konmuştur. Bu sayede artık Türkiye şartlarında kent ağaçlarının büyük ölçüde faydasından yararlanılabileceği bir metodun kullanılması söz konusudur.

Bu çalışmanın sonucu bizlere ağaçların, kent ekosistemi ve ekosfer açısından karbon tutma konusunda en ekonomik materyallerden biri olduğu sağlanmıştır. İleride yapılacak hem kent içi hem de kent dışı ağaçlandırma çalışmalarındaki ağaç seçiminde yöreye uygun olması şartı akabinde karbon tutma kapasitesinin de bir etken olacağı kaçınılmaz bir gerçektir. Tüm bu söz konusu faktörler göz önünde bulundurularak kent ağaçlarının ekolojik ve ekonomik faydaları konusunda ilgili birimler tarafından ARGICIS ONLINE metodunun yaygınlaştırılması, ilerleyen zamanlarda Türkiye koşullarına özgü verilerin oluşturulması, ülke genelinde envanter havuzu oluşturulması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması sağlanacaktır.

Gerekli ilgi ve destek sağlandığı takdirde bu metodun uygulanması ve Türkiye şartlarına göre geliştirilmesi günümüz koşullarında insan sağlığı açısından önemli bir konu olan ağaçların küresel ısınmaya karşı etkileri ve karbon tutma miktarlarının belirlenmesi konusunda önemli bir yol kat edilmesi sağlanacaktır.

Malatya kent içindeki yol ve orta refüjlerde, büyük çoğunlukta ibreli ağaç türleri kullanılmış, diğer bitkisel materyallere fazla yer verilmemiştir. Bu alanlarda kullanılan bitkisel materyallerin estetik ve işlevsel olarak kullanılmadıkları gözlemlenmektedir. Özellikle kaldırım veya çok dar olan orta refüjün tam ortasına yatay dallanma gösteren ibreli ağaç türlerinin dikilmesi, ağaçların çok sık aralıklarla dikilmesi ve seçilen türlerin özelliklerine dikkat edilmeden seçilmesi kent yaşamı için sıkıntılar oluşturmaktadır. Ayrıca iğne yapraklı türler hava kirliliğine ve egzoz gazlarına karşı hassastırlar ve aşırı zarar görmektedirler. Özellikle orta refüjlerde çam türlerinin altına tekrar aynı tür fidanlarının dikilmesi monotonluk oluşturmakta ve estetik ve dekoratif anlayıştan uzak olan uygulamalar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Ağaç türlerinin kullanımı ölçü, form, renk, doku gibi peyzaj bitkisel tasarım kriterleri yanı sıra, uyum, kontrast, denge, proporsiyon, aralık gibi tasarım ilkeleri gözetilmeden gerçekleştirilmiştir. Örneğin yol üzerinde her türden karışık olarak dikilmesi gibi. Aslında ışık ağaçları ile gölge ağaçlarını, iğne yapraklı türlerle geniş yapraklı türleri, sığ köklüler ile kazık köklüleri, yuvarlak tepeliler ile sivri tepelileri, çiçek açanlarla açmayanları ve boylu ağaçlarla kısa boyluları ve çalıları, türlerin biyolojik özelliklerini de dikkate alarak karıştırmak gerekmektedir. Kent ağaçlandırmalarında her yeri belirli türlerle doldurmanın marifet olmadığı bilinmelidir (Bozkuş, 1994).

Yol ağacı olarak kullanılacak türlerde, uzun müddet yapraklı kalan, ilkbaharda güzel çiçeklenen ve sonbaharda güzel yapraklanan, bakım masrafı az olan ve gevrek yapıya sahip olmayan, genelde tepe sürgünü iyi gelişenler öncelikli olarak seçilmelidir. İğne yapraklı türler yavaş büyüdüğü için ve yerden itibaren dallandıkları için yaya yollarının (tretuvar) ortasına dikilmeleri uygun olmamaktadır (Pamay, 1979; Gülez, 1989; TSE, 1990; Ürgenç, 1998; Tanrıverdi, 2001; Gül, 2002; Küçük ve Gül, 2005).

Peyzaj mimarlığının en önemli çalışma alanlarından birisi yeşil alanlardır. Bitkisel materyalin peyzaj mimarlığında kullanımının önemi sadece tasarım kriterlerince görsel olarak bir değer ifade etmesi değildir. Hızla kentleşen ve doğal kaynaklarında ciddi sorunlar yaşayan dünyamızda, modern dönemin en önemli konularından olan Karbon döngüsü de bitkisel materyalin çok önemli rol oynadığı ve meslek sorumluluğu içinde peyzaj mimarlarının hakkında mutlak suretle çok şey bilmek zorunda oldukları bir kavramdır. Özellikle kentsel alanlar gibi ekolojik olarak “sorun kaynağı” olan yerlerde yapılan çalışmalarda, bir peyzaj mimarının ortaya koyacağı ürünün Karbon döngüsüne katkısıyla ilgili bir kaygı taşıması hem meslek disiplinini güçlü kılacak, hem de meslek

etiği açısından son derece doğru sonuçlar ortaya koyacaktır. Atmosferde bulunan karbondioksit, modern çağın en önemli sorunlarından birini oluşturan “karbon salınımı”nın temelini teşkil eder. En çok bilinen karbon hareketini atmosferden bitkilere geçen karbon oluşturmaktadır ve bunun temel nedeni fotosentezdir. Her bitkinin fotosentez kabiliyeti farklı olduğundan bir alandaki karbon döngüsü de farklı olacaktır. Peyzaj mimarlığı meslek disiplini dahilinde gerçekleştirilecek uygulamaların, gerçekleştirileceği alanlarda ne kadar karbon döndürüleceğinin bilinmesi mesleğin yararına olacaktır.

Kentlerin çok hızlı büyüdüğü bu dönemde çevresel ve ekolojik sistemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Doğada her şey birbirleriyle bağıntılı ve inanılmaz bir karmaşık yapıya sahiptir. En küçük canlı/cansız varlıktan en büyük canlı/cansız varlığa kadar bu döngüye katkı yapan başka bir sistem yoktur. Ekoloji bir sistemler biçimidir.

Ekoloji dönen çarkların birbirini tamamlama biçimidir. Eğer bir çark zarar görürse bütün sistemin etkilenmesine yani doğa ve insanın zarar görmesine sebebiyet verebilmektedir. Sürdürülebilir bir doğa, sürdürülebilir bir peyzaj için ekolojinin korunması gerekmektedir. Dolayısıyla peyzaj mimarları doğayı korumalı ve üzerlerine düşen görevi yapmalıdır.

Kentlerin yaşanabilir ve sağlıklı mekânlar haline getirilmesi, kent ısı adası etkisinin ve karbon salınımının azaltılmasında kent ağaçlarının ve ormanlarının önemini farkına varılması, bilimsel ve teknik boyutta eyleme dönüştürülmesi ile mümkün olabilecektir.

Araştırma alanında kullanılan ve trafikten kaynaklanan karbondioksit gazına dayanıklı olmayan ibrelili ağaç türleri trafiğin etkisinden uzak bölgelere taşınmalıdır. Bununla birlikte, orta refüje çalılardan oluşan ve far ışıklarının etkisini azaltacak bitkisel düzenleme yapılmalıdır. Bu şekilde bir bitkisel düzenleme kaza anında araçların yoldan çıkıp karşı şeride geçmesine engel olabilecek, sürücü güvenliğini artıracaktır. Özellikle Bulvarın yerleşimlere yakın olduğu kısımlarda bitkisel düzenlemelerle gürültü perdeleri oluşturulmalıdır.

Ağaçlandırılması yapılacak olan yolun karakterine göre belirlenecek olan bir yol ağaçlandırma planı, o yol için belirlenen hedeflere ulaşmak açısından yararlı olacaktır. Bu durumda yolun mevcut durumu ile ilgili bilgiler ile yolun işlevlerine ve mevcut koşullarına uygun ağaç türleri ile ilgili bilgiler doğrultusunda bir çalışma yapılmış olacaktır.

Çalışmada sunulan envanter modeli ile şehirlerdeki ağaçların mevcut durumlarının detaylı bir şekilde belirlenmesi, izlenmesi, bakımı ve yönetimi etkili bir şekilde yapılabilecek ve CBS ortamında saklanabilecektir. Bu nedenle bilimsel ortamlarda yapılan bu çalışmaların

uygulamaya taşınabilmesi için ilgili kurumlarla gerekli bağlantı çalışmaları yapılmalı ve büyük öneme sahip olan kent ağaçları bilgi sistemleri kamu kuruluşları ve özel sektörlerde sürekli bir şekilde benimsenmeli ve kullanılmalıdır.

Sonuç olarak, bitki örtüsündeki azalma ve bunu takriben karbon yutaklarındaki azalmaları bağlantılı olarak görmek konusunda çevreciler arasında giderek artan bir eğilim söz konusudur. CO<sub>2</sub> oranındaki artışlar; araç kirliliğinin de sebebiyle kentsel bitki örtüleri arasında en çok karşılaşılan sorunlardandır. Şehirler karbondioksit emisyonunun temel kaynaklarıdır. Bu araştırmada da bahsedildiği üzere; kentsel yol ağaçlar CO<sub>2</sub> tutumunda ve otomobillerin ürettiği karbonların etkisini azaltmak konusunda büyük katkılar sağlamaktadır. Fosil yakıtların kullanımını azaltmak ve yol kenarlarında tutulan karbon miktarını maksimuma çıkartmak için bitki örtülerinin genişletilmesi oldukça önemlidir.

Ülkemizdeki her bir kent için detaylı ağaç envanteri yapılarak ağaç bilgi sistemi oluşturulması ve online olarak paylaşımına açılması büyük fayda sağlayacaktır. Her kent için CBS ortamında depolanacak ve güncellenebilecek ağaç bilgi sistemi verileri ile daha sağlıklı bilgiler ve çıktılar elde edilecektir.

## KAYNAKLAR

- Anonim, 2017. Kaya ve taş düşmelerine karşı koruma uygulamaları problem ve çözümleri. [https://www.teknomaccaferri.com.tr/wpcontent/uploads/2016/05/Kaya-ve-Tas Düşmesine-Karşı-Koruma-Uygulamaları.pdf](https://www.teknomaccaferri.com.tr/wpcontent/uploads/2016/05/Kaya-ve-Tas-Düşmesine-Karşı-Koruma-Uygulamaları.pdf) Tekno Maccaferri. Erişim Tarihi: 04.12.2017.
- Anonim-1, 2019. Barselona Kenti Örneği. URL (erişim tarihi:28.08.2019).  
<https://www.travelingturks.com/avrupa/ispanya/barselona/eixample-bolgesi/>
- Anonim-2, 2014. ÇED Rehberi-Karayolları/Otoyollar. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevresel Etki Değerlendirmesi Sektörel Rehberleri.
- Anonim-3, 2014.Orman ve Su İşleri Bakanlığı. Bölge-Alt Bölge (İl) Ölçeğinde Peyzaj Karakter Analizi ve Değerlendirmesi, Ulusal Teknik Kılavuzu.
- Anonim-4, 2019.T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı. URL (erişim tarihi:22.06.2019).  
<https://www.ktb.gov.tr/>
- Anonim-5, 2019. Çalışma Alanının Topografik Yapısı.URL (erişim tarihi:22.06.2019).  
[http://tucaum.ankara.edu.tr/wp-content/uploads/sites/280/2015/08/sem8\\_23.pdf](http://tucaum.ankara.edu.tr/wp-content/uploads/sites/280/2015/08/sem8_23.pdf)
- Anonim-6.Malatya Kenti imar planı. URL (erişim tarihi:12.03.2019).  
<https://www.google.com/maps/place/Malatya/@38.3412378,38.299944,16z/data=!4m5!3m4!1s0x407636e4923c4bad:0xa053ec48de5f481b!8m2!3d38.3553627!4d38.3335247>
- Acar, C., 1993. Trabzon -Rize Arası Karayolu ve Yakın Çevresinin Doğal, Sosyo Kültürel ve Görsel Değerlerinin Peyzaj Gelişimindeki Rolü ve Peyzaj Planlama Açısından İncelenmesi (yüksek lisans tezi, basılmamış). *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Trabzon.*
- Adepoju, M.O., Millington, A.C., Tansey, K.T., “Land Use/Land Cover Change Detection in Greater Lagos (Nigeria): 1984-2002”. *Humboldt Universität zu Berlin, Berlin, 1 (2006).*
- Ay, E., 2012. Hava Alanı Kent Bağlantılarında Karayolu Peyzaj Düzenlemesi (yüksek lisans tezi, basılmamış). *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.*



- Akalp, T., 1978. Türkiye'deki Doğu Ladini (*Picea orientalis* Lk. Carr.) Ormanlarında Hasılat Araştırmaları. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, 145s, İstanbul.*
- Akçelik, N., Etkesen, Z., Güngör, G., Akyüzoğlu, M., Bozkurt, ğ., Mısırlı, E., Timur, Ğ., 2002. Karayollarında Heyelanlar ve Çözüm Örnekleri. *Zemin Mekaniği ve Temel Mühendisliği 9. Ulusal Kongresi. 21-22 Ekim 2002, Eskişehir. 584-594.*
- Akdoğan, G., 1970. Rekreatyonel Planlama Yönünden Karayolları Sorunlarımız ve Peyzaj Planlama Problemleri. *Türkiye Tabiatını Koruma Cemiyeti, Yayın No:15, Ankara. 126-142.*
- Altınçekiç, S., Altınçekiç, H., 2001. Karayolu Peyzaj Düzenleme Çalışmalarında Bitkilendirme Esasları. *İ.Ü. Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü Peyzaj Planlama ve Tasarım Anabilim Dalı. Mart 2001.*
- Arıkan, Y., 2006. "Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü", *Bölgesel Çevre Merkezi, Türkiye, Nisan 2006, Ankara.*
- Arslan, M., Barış, E., Erdoğan, E., Dilaver, Z. Yeşil Yol Planlaması: Ankara Örneği. *T.C. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi, Ankara.2004.*
- Aslanboğa İ., 1997. Kentlerdeki yol ve meydan ağaçlarının işlevleri, Ağaçlamanın planlanması, uygulanması ve bakımlarıyla ilgili sorunlar. *İsfalt Yayınları,3,10s, İstanbul.*
- Anderson, L. M. ve H. K. Cordell, 1988. Influence of trees on residential property values in Athens, Georgia (USA): *A survey based on actual sales prices. Landscape and Urban Planning, 15, 153-164.*
- Arıcı, N., Uslu, O., 2009, Coğrafi Bilgi Sistemleri teknolojileri kullanılarak karayolu bilgi sistemi oluşturulması, *TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, İzmir.*
- Asan, Ü., 1999. Climate Change, Carbon Sinks and The Forests of Turkey. *Proceedings of The International Conference on Tropical Forests and Climate Change: Status, Issues and Challenges, 157-170, Philippines.*
- Aytaş, İ., Uzun, S., 2014. Düzce Kent Merkezindeki Yaya Alanlarının Görsel Peyzaj Kalitesinin Belirlenmesi. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 65 (1): 11-29.*

- Barış, M.E. 2005. Kent Planlanması, Kent Ekosistemi ve Ağaçlar. *Planlama*, 2005(4) 156-163.
- Başaran, M., 2004. Türkiye'nin Organik Karbon Stoğu, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Anabilim Dalı*, 8 ,3/4, 31-36.
- Başkent, E.Z., Kadioğulları, A., “Spatial and temporal dynamics of land use pattern in Turkey: A case study in İnegöl”, *Landscape and Urban Planning*, 81: 316-327 (2007).
- Bayraktar, A., 1980. Bitki çevre ilişkilerinde yeni bir aşama : Canlı yapı sistemleri. *Tabiat ve İnsan Dergisi, Ek Sayı*.
- Basıç, G., 2016. Bitkisel Tasarımda Estetik ve Görsel Kalite (yüksek lisans tezi, basılmamış). *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta*.
- Bernatzky, A., 1978. *Tree Ecology and Preservation Elsevier Scientific Publishing Company*. New York.
- Bernatzky, A., 1983. The effects of tree on the urban climate trees in the 21 th century. AB Academic Publications, *Blackwells Oxford, United Kingdom*.
- Broadmeadow, M. J. and Matthews, R. W., 2003. Forests, Carbon and Climate Change: the UK Contribution. *Forestry Commission Information Note 48*.Edinburgh.
- Brown, S. 1997. Ormanlar ve İklim Değişikliği: Karbon Rezervi Olarak Ormanlık Alanların Rolü, *XI. Dünya Ormanlık Kongresi Bildirileri*, s, 89-102, 13-22 Ekim, Antalya.
- Cook, W.J. (1994). Breakthroughs that are Changing the Way We Live and Work. U. S. News and World Report, 2, s.46-60.
- ÇED Rehberi-Karayolları/Otoyollar., 2006. *T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevresel Etki Değerlendirmesi Sektörel Rehberleri*.
- Çepel, N., 1994. *Peyzaj Ekolojisi. G.Ü. Orman Fakültesi Yayını No:429, İstanbul*.
- Çepel, N., 1999. Orman ve Biz. *Tema Yayını*, 28, İstanbul.
- Çepel, N., 2003. Ekolojik Sorunlar ve Çözümleri. *TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları*, 2, 58-61.

- Çubukçu, E., 2008. Kentsel peyzajın araç sürücülerini üzerindeki etkisi: Sanal mekanlarda ampirik bir araştırma. *Arredamento Mimarlık: Tasarım Kültürü Dergisi*, 210: 122-125.
- Dağıstanlıoğlu, C., 2007. Isparta-Eğirdir Karayolunun Peyzaj Planlama İlkeleri Açısından İncelenmesi (yüksek lisans tezi, basılmamış). *Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya*.
- Demir, S.., 2006. Kültürel Miras. *ÇED şubesi kurs notları. KGM, Antalya, 97-116*.
- Doğa Koruma Merkezi., 2016. *Geleceğin Tarımı Projesi, Rüzgar Perdesi Kitapçığı. Ankara*.
- Doygun, H., Berberoglu, S., Alphan, H., “Hatay, Burnaz Kıyı Kumulları Alan Kullanım Değişimlerinin Uzaktan Algılama Yöntemi ile Belirlenmesi”, *Ekoloji Çevre Dergisi*, 12 (48): 4-9 (2003).
- Elin, H., 2011. Görsel Kalite Değerlendirmesi Yöntemi ile Antalya İli Alanya ilçesindeki Abdurrahman Alaeddinoğlu ve Alanya Belediye Başkanları Kent Parklarının İrdelenmesi (yüksek lisans tezi, basılmamış). *Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya*.
- Emekdaş, J., 1987. Peyzaj tasarımı ve ilkeleri Yönünden Ankara-Esenboğa Karayolu Güzergahının Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma. *Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı. Ankara. 205*.
- Erdal, İ., Küçükyumuk, Z., Taplamacioğlu, D., Toftar, B., 2014. Kireçli bir toprakta humik ve fulvik asit uygulamalarının domatesin gelişimi ve beslenmesine etkileri. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 2: 70-74.
- Finke, L., 1980. Kent Planlaması Açısından Yeşil Alanların Kent İklimi ve Kent Havasını İyileştirme Yetenekleri. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 30 (2): 224-256.
- Fritts, H.C., 1976. *Tree Rings and Climate. Academic Pres, 567p, New York*.
- Haward J, Simkowitz., 1988, Transportation applications of geographic information systems, *Computers, Environment and Urban Systems*, Volume 12, Issue 4.
- Heywood, I., Cornelius, S., Carver, S. (1998). *An Introduction to Geographical Information Systems*, Longman, , s.11-12, New York.

- Gezer, A. ve A. Gül, 2009. Kent Ormancılığı, Kavramsal-Teknik ve Kültürel Boyutu (Urban Forestry- Conceptual-Technical and Cultural Dimensions). *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi*, 86, 245s, Isparta.
- Gül, A. ve A. Gezer, 2004. Kentsel Alanda Kent Ormanı Yer Seçimi Model Önerisi ve Isparta Örneğinde İrdelenmesi, I. Ulusal Kent Ormancılığı Kongresi, 9-11 Nisan 2004, Ankara s, 365- 382.
- Gül, A., Gezer, A. ve Kane, B., 2006. Multi-Criteria Analysis For Locating New Urban Forests: An Example From Isparta, Turkey.” *Urban Forestry & Urban Greening*, Volume 5, Issue 2, 57-71.
- Gül, A., Küçük, V. 2001, Kentsel Açık-Yeşil Alanlar ve Isparta Örneğinde İrdelenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, A(2), 27-48.
- Gül, A., Küçük, V., 2005. Isparta Kent içi Yol Ağaçlandırmaları Üzerine Bir Araştırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(3), Isparta.
- Gül, A., 2002. Orman Peyzajı ve Rekreasyon Ders Notları, *SDÜ Or. Fak. Orman Mühendisliği Bölümü, Lisans Ders notu. Isparta.*
- Gül, A., 2006. Peyzaj Amaçlı Bitkisel Materyaller, Ders Notu, SDÜ Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı ve Orman Endüstri Bölümlerinin Ortak Projesi, “Hafif İskeletli Ahşap Konut Yapımı ve Dış Mekan (Peyzaj) Düzenleme Eğitimi”. Türkiye İş Kurumu (İŞKUR) ve Avrupa Birliği'nin “Aktif İşgücü ve Yeni Fırsatlar Programları Projesi”. 1-75, Isparta.
- Gül, A., Topay, M., Özalın, O., 2009. Küresel Isınma Tehdidine Karşı Kent Ormanlarının Önemi. *Uluslararası Davraz Kongresi, 24-27 Eylül 2009, Isparta, 221-234.*
- Güven, A, G., 2006. 1997 Kyoto Protokolü'nün Oluşumu ve Uluslar arası Çevre Politikalarına Etkileri, *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Uluslararası İlişkiler Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale.*
- Heisler, G.M., 1986. Energy Savings With Trees. *Journal of Arboriculture*, 12(5), 113-125.
- Huang, Y.J., H. Akbari, H. Taha, ve A.H. Rosenfeld, 1987. The potential of vegetation in reducing summer cooling loads in residential buildings. *Journal of Climate and Applied Meteorology*, 26(9), 1103-1116.

- Jo, H.K. ve E.G. McPherson, 1995. Carbon storage and flux in urban residential greenspace. *Journal of Environmental Management*, 45, 109-133.
- Kalıpsız, A., 1982. Orman Hasılat Bilgisi. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi*, 349s, İstanbul.
- Kalıpsız, A., 1984. Dendrometri. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi*, 407s. İstanbul.
- Kavzoğlu, T., Çetin, M., “Gebze Bölgesindeki Sanayileşmenin Zamansal Gelişiminin ve Çevresel Etkilerinin Uydu Görüntüleri ile İncelenmesi”, 10. *Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, Ankara, 1-7 (2005).
- Keller, T., 1979. The possibilities of using plants to alleviate the effects of motor vehicles, TRRL Symposium Report 513 DOE/ED.
- Kınıklı, P. ve Mansuroğlu, S., 2010. Antalya-Alanya Devlet Karayolundan Kaynaklanan (I. kesim) Çevresel Etkilerin Peyzaj Mimarlığı Açısından Değerlendirilmesi (yüksek lisans tezi, basılmamış). *Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya*.
- Köseoğlu, M., 1980. Yol boyu Park ve Dinlenme Yerlerinde Planlama ve Peyzaj Düzenleme İlkeleri. *Ege Üniversitesi Ziraat fakültesi, Yayın No: 418. İzmir*.
- Küçük, V., 2010. Isparta Kent İçi Yol Ağaçları Yönetim Planı, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Adı Doktora Tezi, Isparta*.
- Larcher, W. 1980. Physiological plant ecology. New York: Springer- Verlag, 252p, New York.
- Long, J.N., Turner, J. 1975. Aboveground Biomass of Understorey and Overstorey in an Age Sequence of Four Douglas-fir Stands. *J. Appl. Ecol.* 12, 179–188.
- McPherson, E.G. ve Rowntree, R.A. 1993. Energy conservation potential of urban tree planting. *Journal of Arboriculture*, 19, 321-331.
- McPherson, E.G. 1993. Evaluating the cost effectiveness of shade trees for demand-side management. *The Electricity Journal*, 6(9), 57-65.
- Mc Pherson, E.G. 1994. Using urban forests for energy efficiency and carbon storage. *Journal of Forestry*, 92(10), 36-41.

- McPherson, E.G., J.R. Simpson, 1995. Shade trees as a demandside resource. *Home Energy*, 12(2), 11- 17.
- Mısır N., Mısır M., Ülker C., 2011. Karbon Depolama Kapasitesinin Belirlenmesi. *Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 26-28 Ekim, Kahramanmaraş*, 300-305.
- Miller, R.H. ve Miller, R.W., 1991. Planting survival of selected street tree taxa. *Journal of Arboriculture*, 17(7), 185-191.
- Nowak, D.J., 1994. Atmospheric carbon dioxide reduction by Chicago's urban forest, chapter. In: McPherson, E.G.; Nowak, D.J.; Rowntree, R.A., eds. Chicago's urban forest ecosystem: results of the Chicago urban forest climate project. Gen. Tech. Rep. NE-GTR 186. Radnor, PA: Northeastern Forest Experiment Station, Forest Service, United States. Department of Agriculture, 83-94.
- Orlovsky, L., Kaplan, S., Orlovsky, N., Blumberg, D., Mamedov, E., "Monitoring land use and land cover changes in Turkmenistan using remote sensing", *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 99: 463 (2006).
- Özgüner, H., 2004. Doğal Peyzajın İnsanların Psikolojik ve Fiziksel Sağlığı Üzerine Etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 1 (2): 97-107.
- Özgüç, Ğ. M., 1999. TEM Hadımköy-Kınalı Arası Peyzaj Planlaması Üzerinde Görsel Araştırmalar (doktora tezi, basılmamış). *İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul*.
- Polat O., Polat S., Akça E., 2011. Küresel Isınmada Ormanların Karbon Tutulumuna Etkisi (Tarsus-Karabucak Örneği), *Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 26-28 Ekim, Kahramanmaraş*, 313-319.
- Saraçoğlu, Ö., 1988. Karadeniz Yöresi Gökmar Meşcerelerinde Artım ve Büyüme. *Orman Genel Müdürlüğü Yayınları*, 312s, İstanbul.
- Sivrikaya F., Bozali N., 2012. Karbon Depolama Kapasitesinin Belirlenmesi: Türkoğlu Planlama Birimi Örneği. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 14(1), 69-76.
- Şaylan, L., 2007. Ekosistemin CO2 Değişiminin Belirlenmesi, 1. Türkiye İklim Değişimi Kongresi, *İstanbul Teknik Üniversitesi 11-13 Nisan 2007*.

- Şaylan, L., ve Çaldağ, B., 2007. İklim değişiklikleri ve kuraklık, *Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 22 Mart 2007, Tekirdağ, 14-23.*
- Thill, J – C., 2000, Geographic information systems for transportation in perspective, *Transportation Research PartC: Emerging Technologies, Volume 8, Issue 1-6, Pages 3-12.*
- Tecim, V., 2008, Coğrafi Bilgi Sistemleri, *Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı, İzmir, 1-50.*
- Tunalıoğlu, N., Öcalan, T., 2007, Üç boyutlu karayolu güzergah optimizasyonunda karar destek sistemi olarak genetik algoritmaların kullanımı, *11. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara.*
- Tuna, F., (2008). Ortaöğretim Coğrafya Derslerinde Proje Tabanlı Öğrenimi Desteklemek Amacı İle Coğrafi Bilgi Sistemlerinden (CBS) Yararlanma, Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.*
- Tombaklar, ÖH., 2004, Yol Bilgisi, Konya, 1-50.
- TSE, 1990. TSE 8146/Mart 1990. Şehir içi Yol ve Meydan Ağaçlandırma Standardı.
- Umar, F., Yayla, N., 1988, Yol İnşaatı, *İTÜ İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul, 1-45.*
- UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change), 2005, Kyoto protocol status of ratification. United Nations Framework Convention on Climate Change.
- Uysal, N. S., 2011. Karayolu Çalışmalarının Çevresel Etkilerinin Değerlendirilmesi ve Alınması Gereken Önlemler (yüksek lisans tezi, basılmamış). *Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.*
- Wayburn, L. A, Franklin, F. J., Gordon, J. C., Binkley, C. S., Mladenoff, D. J., And Christian, N. L., 2000. Forest Carbon in the United States: Opportunities & Options for Private Lands. The Pacific Forest Trust, Inc., Santa Rosa, CA.
- Yılmaz S., Bulut Z., Yeşil P., 2006. Kent Ormanlarının Kentsel Mekana Sağladığı Faydalar, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 37(1), 131-136.*
- Yomralıoğlu, T., 2000, Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavram ve Uygulamalar, *iber Ofset Trabzon, 1-480.*

Yomralıoğlu, T., Çete, M., 2002. Kent Bilgi Sistemleri: Çağdaş Yerel Yönetim Aracı.  
*Arkitekt Dergisi*, 2, 34-39, İstanbul.





## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Adı, soyadı : Merve KIRTEKE  
Uyruğu : T.C.  
Doğum tarihi ve yeri : 01.05.1989, Baskil  
Medeni hali : Evli  
Telefon : 0543 265 17 90  
e-posta : [merve.erbek@hotmail.com](mailto:merve.erbek@hotmail.com)

### Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	KSÜ /Peyzaj Mimarlığı Bölümü	2019
Lisans	DÜ/ Peyzaj Mimarlığı Bölümü	2012
Lise	Malatya Atatürk Kız Lisesi	2006

### İş Denevimi

Yıl	Yer	Görev
2013-2014	Malatya Detay yapı denetim	Peyzaj Mimarı
2017-	Malatya Alper yapı denetim	Peyzaj Mimarı

### Yabancı Dil

İngilizce

### Hobiler

Basketbol, Yüzme, Tenis, Masa tenisi, Kitap okuma, Sinema

### Yayınlar

Oğuz, H., Kırteke, M.,2017."Retrieving Land Surface Temperature Using Landsat 8 Imagery: A Case Study Of Osmaniye, Turkey". International Advanced Researches and Engineering Congress.

Oğuz, H., Kırteke, M., Kırteke, T., 2017. "Web-Based GIS of the Hacı Hasan Efendi Park." International Advanced Researches and Engineering Journal .