



**T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**



**DOKTORA TEZİ**

**İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ve SERA GAZLARI ENVANTERİNİN  
TÜRKİYE ULUSAL ORMAN ENVANTERİNE ENTEGRASYONU**

**Emine ATAŞ**

**DANIŞMAN  
Prof. Dr. Ahmet YEŞİL**

**Orman Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Orman Amenajmanı Programı**

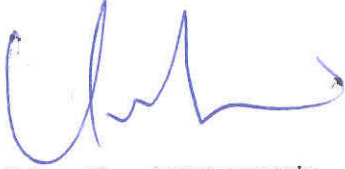
**İSTANBUL-2019**

Bu çalışma 12.04.2019 Tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Orman Amenajmanı Programı Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

TEZ JÜRİSİ



Prof. Dr. Ahmet YEŞİL  
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa  
Orman Fakültesi



Prof. Dr. Yusuf SERENGİL  
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa  
Orman Fakültesi



Prof. Dr. Ferhat GÖKBULAK  
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa  
Orman Fakültesi



Prof. Dr. H. Nüzhet DALFES  
İstanbul Teknik Üniversitesi  
Yer Bilimleri Enstitüsü



Doç. Dr. Hayati Zengin  
Düzce Üniversitesi  
Orman Fakültesi



20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa’nın aboneli olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Lisansüstü Eğitim Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

## ÖNSÖZ

İklim Değişikliği ve Sera Gazları Envanterinin Türkiye Ulusal Orman Envanterine Entegrasyonu' konulu bu çalışma İstanbul Cerrahpaşa Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Orman Mühendisliği Orman Amenajmanı Programı'nda Doktora Tezi olarak hazırlanmıştır. Doktora çalışmamın her aşamasında desteğini esirgemeyen, karşılaştığım sorunların çözümünde her zaman yol gösterici olan, danışman hocam, Sayın Prof. Dr. Ahmet YEŞİL'e ve tezin konusunu belirleyerek, her aşamasında yardım ve ilgisini esirgemeyen, bilgi ve birikimlerinden yararlandığım, sayın hocam Prof. Dr. Ünal ASAN'a sonsuz teşekkür ederim.

Çalışmam süresince değerli fikir ve katkılarından dolayı, Tez İzleme Komitesi'nde yer alan hocam Prof. Dr. Yusuf SERENGİL ve İstanbul Teknik Üniversitesi öğretim üyelerinden değerli hocam Prof. Dr. Nüzhet DALFES'e de en içten teşekkürlerimi sunarım.

Arazi çalışmalarındaki katkılarından dolayı Şenay ÇELİK'e, hesaplamalar konusunda Eray ÖZDEMİR'e, gerek arazi gerekse arazi çalışmalarının değerlendirilmesi aşamasında beni her zaman destekleyen ve yardımını esirgemeyen Gediz Metin KOCAELİ ve Ali ÖZEL'e de teşekkürlerimi sunarım.

Eğitim hayatım süresince desteklerini hiç esirgemeyen aileme ve her zaman yanımda olan sevgili eşim Kutluay ATAŞ'a teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

Nisan 2019

Emine ATAŞ

# İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ .....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİL LİSTESİ .....	x
TABLO LİSTESİ.....	xiii
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ .....	xvi
ÖZET .....	xviii
SUMMARY .....	xx
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. GENEL KISIMLAR</b> .....	<b>8</b>
2.1. ULUSAL ORMAN ENVANTERİ (UOE) VE ULUSLARARASI RAPORLAMALARDA KULLANIMI .....	8
2.1.1. Ulusal Orman Envanteri Tarihi .....	8
2.1.2. Ulusal Orman Envanteri Kavramı .....	10
2.1.3. Ülkemizde Kullanılan Mevcut Envanter Kaynakları ve UOE'nin Gerekliliği .....	14
2.1.4. UOE'lerinin Ulusal Ormancılık Politikalarında Kullanımı.....	21
2.1.5. UOE'lerin Uluslararası Raporlamalarda Kullanımı .....	24
2. 2. ÜLKELERİN ULUSAL ORMAN ENVANTERİ ÖRNEKLERİ .....	26
2. 2.1. Almanya .....	26
2.2.2. Finlandiya .....	32
2.2.2.1. Finlandiya UOE Verilerinin UNFCCC ve Kyoto Raporlamalarında Kullanımı.....	33
2.2.2.2. Orman Biyoçeşitliliğinin Değerlendirilmesinde UOE'nin Rolü.....	33
2.2.3. Polonya .....	34
2.2.3.1. Polonya Ulusal Orman Envanterinin Orman İzlemeye Entegrasyonu.....	36
2.2.4. İsveç.....	37
2.2.5. Amerika .....	38
2.2.6. Kanada.....	39
2.2.7. Kosova.....	41
2.2.8. Rusya .....	42
2.2.9. Brezilya.....	44

2.3. ORMAN KAYNAKLARINA İLİŞKİN BİLGİLERİN UYUMLAŞTIRILMASI.....	46
2.3.1. Cost Action E 43 Çalışması.....	47
2.3.2. Ulusal Orman Envanterlerinin Karşılaştırılması .....	49
2.3.2.1. Orman Tanımı Açısından Karşılaştırma .....	49
2.3.1.2. Dikili Servet Açısından Karşılaştırma .....	52
2.3.1.3. Örneklemeye Metodu Açısından Karşılaştırma .....	53
2.3.1.4. Örnek Alan Deseni Açısından Kıyaslama.....	54
2.3.1.5. Artım, Biyokütle Kaybı Açısından Karşılaştırma .....	55
2.3.1.6. Veri Kaynakları Açısından Karşılaştırma .....	56
2.3.3. Avrupa UOE'lerin Uyumlaştırılması Çalışmasının Sonuçları .....	56
2.3.4. Orman Kaynakları Raporlamasının Uyumlaştırılması .....	59
2.3.5. Sera Gazı Envanteri İçin Ulusal Orman Envanteri Kullanımı (Mascaref Projesi).....	61
2.4. BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞİN DEĞERLENDİRİLMESİNDE UOE KULLANIMI VE ROLÜ.....	65
2.4.1. Biyolojik Çeşitlilik Kavramı .....	65
2.4.2. Cost Action Çalışması .....	67
2.4.2.1. Orman Tipleri .....	68
2.4.2.2. Orman Yapısı .....	68
2.4.2.3. Orman Yaşı .....	70
2.4.2.4. Ölü Odun .....	71
2.4.2.5. Gençlik.....	72
2.4.2.6. Diri Örtü .....	72
2.4.2.7. Orman Doğallığı.....	73
2.4.3. Meşcere Düzeyinde Önerilen Biyolojik Çeşitlilik Göstergeleri.....	74
2.5. UOE VE SERA GAZI ENVANTERİ KAPSAMINDA ICP FOREST'İN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	76
2.5.1. ICP Forest .....	76
2.6. BİRLEŞMİŞ MİLLETLER İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ SÖZLEŞMESİ VE KYOTO PROTOKOLÜ .....	79
2.6.1. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) .....	79
2.6.2. Kyoto Protokolü .....	80
2.6.3. Arazi Kullanımı, Arazi Kullanım Değişikliği ve Ormancılık (AKAKDO/LULUCF).....	82
2.6.3.1. Arazi Sınıfları.....	83

2.6.3.2. Arazi Kullanım Sınıflarının ve Değişimlerinin Belirlenmesinde Temel Yaklaşımlar .....	84
2.6.3.3. Karbon Havuzlarında Stok Değişimlerinin Belirlenmesi .....	84
<b>3. MALZEME VE YÖNTEM.....</b>	<b>86</b>
3.1.ÇALIŞMA ALANININ GENEL ÖZELLİKLERİ .....	86
3.1.1. Mevkii.....	86
3.1.2. İklim ve Topografik Yapısı .....	87
3.1.4. Bitki Örtüsü .....	87
3.2.YÖNTEM.....	89
3.2.1. Örneklem Yöntemi .....	89
3.2.2. Örneklem Kümelerinin Tek Bir Sistem İçinde Birleştirilmesi .....	91
3.2.3. Küme Örneklemelerinin( Traktların) Sayısının Belirlenmesi .....	93
3.2.4. Envanter Karnelerinin Hazırlanması .....	96
3.2.4.1.Küme ve Örnek Alan Tanıtım Formu.....	96
3.2.4.2. Ağaç Serveti ve Artım Envanter Karnesi .....	97
3.2.4.3.Dikili ve Devrik Ölü Odun Envanter Karnesi.....	98
3.2.4.4. Toprak ve Ölü Örtü Örneklemeleri.....	100
3.2.4.4.Biyolojik Çeşitliliğin Tespitine Yönelik Ölçme, Gözlem ve İncelemeler .....	101
3.3. ARAZİ ÇALIŞMASI .....	103
3.3.1. Trakt'a İlişkin Genel Tespit ve Gözlemler .....	103
3.3.2. Envanter Karnelerinin Doldurulması .....	104
3.3.3. Küme İçindeki Örnek Alanlardaki Ölçme ve Gözlemler .....	104
3.3.4.Toprak.....	105
3.4. ARAZİ ÇALIŞMASI SONRASI YAPILAN ÇALIŞMALAR .....	106
3.4.1. Hacim, Bitkisel Kütle ve Karbon Hesaplarının Yapılması .....	106
3.4.2 Bitkisel Kütledeki Karbon Stoklarının Hesaplanması.....	107
3.4.3. Ölü Odun Hacmine Yönelik Hesaplamalar .....	109
3.4.5. Gençliğe Yönelik Tespitler.....	110
3.4.6. Belirsizlik Hesabı .....	110
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>112</b>
4.1. BEYPAZARI ORMAN İŞLETME MÜDÜRLÜĞÜNE İLİŞKİN BULGULAR .....	112
4.1.1. Biyokütleyle İlişkin Bulgular .....	112
4.1.1.1. UOE'ye ve Bildirime Göre Biyokütle .....	112
4.1.1.2. Bildirime Göre Biyokütle .....	115
4.1.2. Ölü Oduna İlişkin Bulgular .....	115

4.1.2.1. UOE'ye Göre Ölü Oduna İlişkin Bulgular .....	115
4.1.2.2. Bildirime Göre Ölü Oduna İlişkin Bulgular .....	116
4.1.3. Ölü Örtüye İlişkin Bulgular .....	117
4.1.3.1. UOE'ye Göre Ölü Örtüye İlişkin Bulgular .....	117
4.1.3.2. Bildirime Göre Ölü Örtüye İlişkin Bulgular .....	118
4.1.3. Toprağa İlişkin Bulgular .....	119
4.1.3.1. UOE'ye Göre Orman Toprak Karbonu .....	119
4.1.3.2. Bildirime Göre Orman Toprağı Karbonu .....	120
4.1.3.3. Türkiye Toprak Organik Karbonu Modelleme ve Haritalanması Çalışması .....	121
4.2 NALLIHAN ORMAN İŞLETME MÜDÜRLÜĞÜNE İLİŞKİN BULGULAR .....	122
4.2.1. Biyokütleyle İlişkin Bulgular .....	122
4.2.1.1. UOE'ye Göre Biyokütleyle İlişkin Bulgular .....	122
4.2.1.2. Bildirime Göre Biyokütle ve Karbon Değeri .....	124
4.2.2. Ölü Oduna İlişkin Bulgular .....	125
4.2.2.1. UOE'ye Göre Ölü Oduna İlişkin Bulgular .....	125
4.2.2.2. Bildirime Göre Ölü Odun Hacim ve Karbon Değeri .....	126
4.2.3. Ölü Örtüye İlişkin Bulgular .....	127
4.2.3.1. UOE'ye Göre Ölü Örtüye İlişkin Bulgular .....	127
4.2.3.2. Bildirime Göre Ölü Örtü Karbonu .....	128
4.2.4. Toprağa İlişkin Bulgular .....	128
4.2.4.1. UOE'ye Göre Toprak Karbonu .....	128
4.2.4.2. Bildirime Göre Toprak Karbonu .....	129
4.2.4.3. Türkiye Toprak Organik Karbonu Modelleme ve Haritalanması Çalışmasına Göre Toprak Karbonu .....	130
4.3. NALLIHAN OİM ŞEFLİKLER KAPSAMINDA BULGULAR .....	130
4.3.1. Andız Orman İşletme Şefliği .....	130
4.3.1.1. UOE ve Bildirime Göre Biyokütle ve Karbon Değeri .....	130
4.3.1.2. UOE'ye ve Bildirime Göre Ölü Odun Miktarı ve Karbon Değeri .....	132
4.3.2. Erenler Orman İşletme Şefliği .....	132
4.3.2.1. UOE'ye ve Bildirime Göre Biyokütle ve Karbon .....	132
4.3.2.2. UOE'ye ve Bildirime Göre Erenler OİŞ Ölü Odun .....	134
4.3.3. Nallıhan Orman İşletme Şefliği .....	134
4.3.3.1. UOE ve Bildirime Göre Nallıhan OİŞ Biyokütle ve TÜB Karbon Değeri .....	134



4.3.3.2 UOE ve Bildirime Göre Ölü Odun .....	136
4.3.4. Uluhan Orman İşletme Şefliği.....	136
4.3.4.1. UOE ve Bildirime Göre Biokütle ve Karbon .....	136
4.3.4.2.UOE ve Bildirime Göre Uluhan OİŞ Ölü Odun ve Karbon Stoğu .....	137
4.3. BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞE İLİŞKİN BULGULAR.....	138
4.3.1. Diri Örtü .....	138
4.3.2. Gençliğe İlişkin Bulgular .....	139
<b>5. TARTIŞMA VE SONUÇ .....</b>	<b>141</b>
5.1. UOE VE BİLDİRİME GÖRE BİYOKÜTLE VE KARBON STOKLARININ KARŞILAŞTIRILMASI .....	141
5.1.1. Beypazarı OİM .....	143
5.1.2. Nallıhan OİM.....	144
5.1.3. Nallıhan OİM Şeflikleri Biyokütle.....	145
5.2. UOE VE BİLDİRİME GÖRE ÖLÜ ODUNUN KARŞILAŞTIRILMASI .....	147
5.2.1. Beypazarı OİM .....	148
5.2.2. Nallıhan OİM.....	149
5.2.3. Nallıhan OİM Şeflikler Ölü Odun.....	150
5.3. UOE ve BİLDİRİME GÖRE ÖLÜ ÖRTÜ ve TOPRAK KARBON STOKLARININ KARŞILAŞTIRILMASI.....	153
5.3.1. Beypazarı OİM .....	153
5.3.2. Nallıhan OİM.....	154
5.4. UOE VE KARBON HESAPLAMALARI.....	155
5.5. UOE VE BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK.....	157
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>159</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>165</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>168</b>

## ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 2.1:Farklı Örnekleme Yoğunluğundaki Örnekleme Deseni (Kleinn ve diğ, 1995).....	28
Şekil 2.2: Alman UOE Trakt Deseni (Kleinn ve diğ, 1995). ....	29
Şekil 2.3: Küme Örnekleme (trakt) ve Örnek Alanlar (Kleinn ve diğ, 1995).....	30
Şekil 2.4: Orman/Orman Değil'i Belirlemek İçin Arazi Hazırlık Prosedürü (Kleinn ve diğ, 1995).....	31
Şekil 2.5: Almaya UOE Traktın Şematik Görünümü (Polley, H. ve diğ. ,2010).....	31
Şekil 2.6: Finlandiya 9. UOE'de Kullanılan Örnekleme Sistemi ( A- Finlandiya'nın En Güney Kısımında B- Orta Kısımında C- Kuzey Kısımında) (Tomppo, 2006).....	33
Şekil 2.7: Polonya Envanterinin Genel Planı (numaralar bir döngü içindeki yılı gösteriyor) (Michalak, R ve Zajaczkowski, S., 2010).....	36
Şekil 2.8: İsveç UOE'sinde Deneme Alanlarının Traktlara Dağıtımı (Özçelik, 2003;Tokola, 2006). ....	37
Şekil 2.9:İsveç UOE'sinde Deneme Alanlarının Büyüklüğü(Özçelik, 2003;Tokola, 2006).....	37
Şekil 2.10:Traktlar Arasındaki Mesafenin Bölgelere Göre Değişimi (Özçelik, 2003;Tokola, 2006).....	38
Şekil 2.11: Kanada'nın Karasal Ekozonları (Gillis ve diğ, 2010).....	40
Şekil 2.12:Kanada UOE'sinin Örnek Alan Ağı (Gillis ve diğ, 2010). ....	40
Şekil 2.13: Kosova UOE'sinin Örnek Alan Deseni (NFI Kosova, 2012).....	42
Şekil 2.14: Rusya UOE'sinin Örnek Alan Deseni ( Solontsov, 2010).....	43
Şekil 2.15: Brezilya UOE Sisteminde Örnekleme Kümeleri. ....	44
Şekil 2.16: Köprü Kurarken Rehber Akış Şeması (Tomppo et al., 2010). ....	59
Şekil 2.17: ICP Forest Kapsamındaki Ülkelerde Bulunan Daimi Gözlem Alanları (ICP Forests, 2011). ....	76
Şekil 2.18: 2012 Yılı İtibarıyla Kurulumu Yapılmış Seviye I Noktaları (OGM,2014). ....	77
Şekil 3.19: Beypazarı Orman İşletme Müdürlüğü. ....	86

Şekil 3.20: Nallıhan Orman İşletme Müdürlüğü.....	87
Şekil 3.21: Küme Örneklemesinin Şematik Görünümü.....	90
Şekil 3.22: ICP Traktları. ....	91
Şekil 3.23: ICP ve UOE Taktlarının Kombine Edilmesi. ....	92
Şekil 3.24: ICP ve UOE Kümelerinin Bir Bütün Halinde Uyumlaştırılması.....	93
Şekil 3. 25: Beypazarı Orman İşletme Müdürlüğü 8x8 km Noktalar .....	94
Şekil 3. 26: Beypazarı Orman İşletme Müdürlüğü UOE Traktları .....	94
Şekil 3. 27: Nallıhan Orman İşletme Müdürlüğü UOE Traktları.....	95
Şekil 3.28: UOE Küme Örneklemelerinin Numaralandırılması. ....	95
Şekil 3.29: Küme ve Örnek Alanlar Tanıtım Formu. ....	97
Şekil 3.30: Ağaç Serveti Envanter Karnesi.....	98
Şekil 3.31: Ölü Odun1 ve 2.....	99
Şekil 3.32: Ölü Odun Karnesi. ....	99
Şekil 3.33: Kümelerde Ölü Ağaç Ölçümü ve Ölü Odun Tipleri. ....	100
Şekil 3.34: Diri Örtü Envanterinin Yapıldığı Alan. ....	102
Şekil 3.35: Diri Örtü Envanter Karnesi. ....	102
Şekil 3.36: UOE Traktının Tesviye Eğrili Harita Üzerinde Gösterimi. ....	103
Şekil 3.37: Trakt Merkezine Ulaşım Krokisi. ....	104
Şekil 3.38: Beypazarı OİM’de Toprak Örnekleri Alınan Traktlar.....	105
Şekil 3.39: Nallıhan OİM’de Toprak Örnekleri Alınan Traktlar. ....	106
Şekil 3.40: Gençlik Envanteri. ....	110
Şekil 4.41: Beypazarı OİM’de 8 km x 8 km Aralık Mesafede Traktlar.....	112
Şekil 4.42:Beypazarı OİM’de Ormanlık Alana Düşen Traktlar.....	113
Şekil 4.43: Nallıhan OİM UOE Traktları.....	123
Şekil 5.44: Beypazarı Hacim ve TÜB Karbonu.....	144
Şekil 5.45: Nallıhan OİM Hacim ve TÜB Karbonu. ....	145
Şekil 5.46: Andız OİŞ Hacim ve TÜB Karbonu.....	146

<b>Şekil 5.47:</b> Erenler OİŞ Hacim ve TÜB Karbonu.....	146
<b>Şekil 5.48:</b> Nallıhan OİŞ Hacim ve TÜB Karbonu.....	147
<b>Şekil 5.51:</b> Nallıhan OİM Ölü Odun Hacim ve Karbonu.....	149
<b>Şekil 5.52:</b> Andız OİŞ Ölü Odun Hacmi ve Karbonu. ....	150
<b>Şekil 5.53:</b> Erenler OİŞ Ölü Odun Hacmi ve Karbonu. ....	151
<b>Şekil 5.54:</b> Nallıhan OİŞ Ölü Odun Hacmi ve Karbonu. ....	152
<b>Şekil 5.55:</b> Uluhan OİŞ Ölü Odun Hacmi ve Karbonu. ....	152
<b>Şekil 5.56:</b> Beypazarı Ölü Örtü ve Toprak Karbonu.....	154
<b>Şekil 5.57:</b> Nallıhan Ölü Örtü ve Toprak Karbonu.....	155

## TABLO LİSTESİ

	Sayfa No
<b>Tablo 2.1 :</b> Farklı Ülkelerde Uygulanan Envanter Sistemleri (Tomppo et al., 2010). ....	45
<b>Tablo 2.2:</b> Ulusal Orman Tanımları ve Orman Alanı Tahminleri (Tomppo, 2010).....	50
<b>Tablo 2.3:</b> Literatürde Yer Alan Orman Doğallığı Kategorileri (Mc Roberts ve diğ., 2011).....	74
<b>Tablo 2.4:</b> Yoğun İzleme Programı (Seviye II)İçinde Yürütülen Araştırmalar (OGM, 2014).....	77
<b>Tablo 2.5:</b> BMİDÇ Kapsamında Ülkelerin Sınıflandırılması ve Yükümlülükler (ÇOB, 2010).....	80
<b>Tablo 2.6:</b> Kyoto Protokolü Ek-B listesinde Yer Alan Tahsis Edilmiş Emisyon Azaltım ya da Sınırlama Hedefleri (UNFCCC, 2010). ....	81
<b>Tablo 2.7:</b> Orman Ekosistemleri İçindeki Karbon Havuzları (IPCC, 2003). ....	83
<b>Tablo 3.8:</b> Türkiye Ormanlarındaki Toprak Karbonu ve Ölü Örtü Miktarının Meşcere Tiplerine Göre Değişimi (Tolunay ve Çömez 2007 ve 2008). ....	101
<b>Tablo 3.9:</b> Tek Ağaç Hacim Formülleri. ....	107
<b>Tablo 3.10:</b> Asli Ağaç Türlerinin Gövde Odunu Hacim Ağırlığı Değerleri (t/m <sup>3</sup> ) (Tolunay 2013). ....	108
<b>Tablo 3.11:</b> Yapraklı ve İbreliler İçin Genelleştirilmiş Gövde Odunu Hacim Ağırlığı, BEF <sub>1</sub> , BEF <sub>2</sub> , BCEF <sub>1</sub> , BCEF <sub>S</sub> , BCEF <sub>R</sub> Katsayıları (Tolunay, 2013). ....	108
<b>Tablo 3.12:</b> Yapraklı ve İbreliler İçin Genelleştirilmiş Gövde Odunu Hacim Ağırlığı, BEF <sub>1</sub> , BEF <sub>2</sub> , BCEF <sub>1</sub> , BCEF <sub>S</sub> , BCEF <sub>R</sub> Katsayıları (Tolunay, 2013). ....	109
<b>Tablo 4.13:</b> UOE'ye Göre Beypazarı OİM Ağaç türü ve Kapalılıklarına Göre Hacim ve Karbonu. ....	114
<b>Tablo 4.14:</b> UOE'ye Göre Beypazarı OİM Belirsizlik.....	115
<b>Tablo 4.15:</b> Bildirime Göre Beypazarı OİM TÜB ve Karbonu. ....	115
<b>Tablo 4.16:</b> UOE'ye Göre Beypazarı OİM Ölü Odun Hacim ve Karbonu. ....	116
<b>Tablo 4.17:</b> UOE'ye Göre Ölü Odun Belirsizlik. ....	116
<b>Tablo 4.18:</b> Bildirime Göre Beypazarı OİM Ölü Odun Hacmi ve Karbonu. ....	117

<b>Tablo 4. 19:</b> UOE'ye Göre Beypazarı OİM Ölü Örtü Karbon Değeri. ....	118
<b>Tablo 4.20:</b> UOE'ye Göre Beypazarı OİM Ölü Örtü Karbon Stoğu.....	118
<b>Tablo 4.21:</b> UOE'ye Göre Beypazarı OİM Ölü Örtü Belirsizlik.....	118
<b>Tablo 4.22:</b> Bildirime Göre Beypazarı OİM Ölü Örtü Karbonu. ....	119
<b>Tablo 4.23:</b> UOE'ye Göre Beypazarı OİM Toprak Karbonu Ortalaması. ....	119
<b>Tablo 4.24:</b> UOE'ye Göre Beypazarı OİM' de Toprak Karbonu. ....	120
<b>Tablo 4.25:</b> UOE'ye Göre Beypazarı Toprak Belirsizlik. ....	120
<b>Tablo 4.26:</b> Bildirimde Kullanılan Ortalama Toprak Karbonu (Tolunay,2008). ....	120
<b>Tablo 4.27:</b> Bildirime Göre Beypazarı OİŞ Toprak Karbonu. ....	121
<b>Tablo 4.28:</b> Bildirime Göre Beypazarı OİM Belirsizlik. ....	121
<b>Tablo 4.29:</b> Türkiye Toprak Organik Karbonu Modelleme ve Haritalanması Çalışmasına Göre Toprak Karbonu. ....	122
<b>Tablo 4.30:</b> UOE Traktlardaki Ağaç Tür ve Adedi. ....	123
<b>Tablo 4.31:</b> UOE'ye Göre Nallıhan O.İ.M. Ağaç Türü ve Kapalılıklarına Göre Hacim ve TÜB Karbonu. ....	124
<b>Tablo 4.32:</b> UOE'ye Göre Nallıhan OİM Toprak Üstü Biyokütle Belirsizlik. ....	124
<b>Tablo 4.33:</b> Bildirime Göre Nallıhan OİM TÜB ve Karbonu. ....	125
<b>Tablo 4.34:</b> Bildirime Göre Belirsizlik (NIR, 2018). ....	125
<b>Tablo 4.35:</b> UOE'ye Göre Nallıhan OİM Ölü Odun Karbonu. ....	125
<b>Tablo 4.36:</b> UOE'ye Göre Nallıhan OİM Ölü Odun Belirsizlik. ....	126
<b>Tablo 4.37:</b> Bildirime Göre Nallıhan OİM Ölü Odun Karbonu. ....	126
<b>Tablo 4.38:</b> UOE'ye Göre Ortalama Ölü Örtü Karbonu ....	127
<b>Tablo 4.39:</b> UOE'ye Göre Nallıhan OİM Ölü Örtü Karbonu.....	127
<b>Tablo 4.40:</b> UOE'ye Göre Nallıhan OİŞ Ölü Örtü Belirsizlik. ....	127
<b>Tablo 4.41:</b> Bildirime Göre Ölü Örtü Karbonu. ....	128
<b>Tablo 4.42:</b> UOE'ye Göre Nallıhan OİM Toprak Karbonu. ....	128
<b>Tablo 4.43:</b> UOE'ye Göre Nallıhan OİM Toprak Karbonu.....	129

<b>Tablo 4.44:</b> UOE'ye Göre Nallıhan Toprak Karbonu Belirsizlik.....	129
<b>Tablo 4. 45:</b> Bildirime Göre Nallıhan OİM Toprak Karbonu.....	129
<b>Tablo 4.46 :</b> ÇEMGM Verilerine Göre Çalışma Alanı Toprak Karbonu. ....	130
<b>Tablo 4.47:</b> UOE'ye Göre Andız OİŞ Biyokütle ve Karbonu .....	131
<b>Tablo 4.48:</b> Andız OİŞ Belirsizlik. ....	131
<b>Tablo 4.49:</b> Andız OİŞ Biokütle Karbonu. ....	131
<b>Tablo 4.50:</b> Andız OİŞ Ölü Odun Miktarı ve Karbonu. ....	132
<b>Tablo 4. 51:</b> Andız OİŞ Ölü Odun Belirsizlik .....	132
<b>Tablo 4.52:</b> UOE'ye Göre Erenler OİŞ Biokütle ve Karbonu.....	133
<b>Tablo 4.53:</b> Erenler OİŞ Belirsizlik.....	133
<b>Tablo 4. 54:</b> Bildirime Göre Erenler OİŞ Karbonu.....	133
<b>Tablo 4.55:</b> UOE'ye Göre Erenler OİŞ Ölü Odun ve Karbonu.....	134
<b>Tablo 4.56:</b> Erenler OİŞ Ölü Odun Belirsizlik. ....	134
<b>Tablo 4. 57:</b> UOE'ye Göre Nallıhan OİŞ Biokütle ve Karbonu. ....	135
<b>Tablo 4.58:</b> Nallıhan OİŞ UOE Belirsizlik.....	135
<b>Tablo 4.59:</b> Bildirime Göre Nallıhan OİŞ Biyokütle ve Karbonu.....	135
<b>Tablo 4.60:</b> Nallıhan OİŞ Ölü Odun ve Karbonu. ....	136
<b>Tablo 4.61:</b> UOE'ye Göre Uluhan OİŞ Hacim ve TÜB Karbonu. ....	136
<b>Tablo 4.62:</b> Uluhan OİŞ Belirsizlik. ....	137
<b>Tablo 4.63:</b> UOE'ye Göre Uluhan OİŞ Karbonu. ....	137
<b>Tablo 4.64:</b> Uluhan OİŞ Ölü Odun ve Karbonu.....	137
<b>Tablo 4.65:</b> Uluhan Ölü Odun Belirsizlik.....	138
<b>Tablo 4.66:</b> Beypazarı OİM Diri Örtü. ....	138
<b>Tablo 4.67:</b> Nallıhan OİM Diri Örtü.....	139
<b>Tablo 4.68:</b> Beypazarı OİM Gençliğe İlişkin Bulgular. ....	140

## SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

<b>Simgeler</b>	<b>Açıklama</b>
<b>BAU</b>	:Referans Senaryo
<b>COP</b>	: Taraflar Konferansı
<b>COST</b>	: Avrupa Bilimsel ve Teknolojik İşbirliği Programı
<b>CLRTAP</b>	:Uzun Menzilli Sınır Ötesi Hava Kirliliği Sözleşmesi
<b>EEC</b>	:Avrupa Ekonomik Komisyonu
<b>EFICS</b>	: Avrupa Ormancılık Bilgi ve İletişim Sistemi
<b>EFI</b>	: Avrupa Ormancılık Enstitüsü
<b>ENFIN</b>	: Avrupa Ulusal Orman Envanterleri Ağı
<b>FAO</b>	: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Teşkilatı
<b>FRA</b>	:Orman Kaynakları Değerlendirilmesi
<b>GPG</b>	: İyi Uygulama Rehberi
<b>HWP</b>	: Ahşap Ürünlerin Raporlanması
<b>IFF</b>	: Hükümetlerarası Ormancılık Forumu
<b>IPF</b>	: Hükümetlerarası Ormancılık Paneli
<b>IPCC</b>	: Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli
<b>INDC</b>	: Niyet Edilen Ulusal Katkı Beyanı
<b>ICP Forest</b>	: Ormanlar Üzerine Uluslararası İşbirliği Programı
<b>LULUCF</b>	:Arazi Kullanımı, Arazi Kullanım Değişikliği ve Ormancılık
<b>METLA</b>	: Finlandiya Orman Araştırma Enstitüsü
<b>OECD</b>	: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı
<b>REDD</b>	:Ormansızlaşma ve Bozulma Kaynaklı Emisyonların Azaltılması
<b>RMU</b>	: Uzaklaştırma Birimi (Removal Unit)
<b>SBSTA</b>	: Bilimsel ve Teknolojik Danışma Yardımcı Organı
<b>TBFRA</b>	: Ilıman ve Boreal Orman Değerlendirmesi



<b>UNEP</b>	: Birleşmiş Milletler Çevre Programı
<b>UNFF</b>	: Birleşmiş Milletler Ormancılık Forumu
<b>UNECE</b>	: Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu
<b>UNFCCC</b>	: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi

## **Kısaltmalar**

## **Açıklama**

<b>AFOLU</b>	: Tarım, Ormancılık ve Diğer Arazi Kullanımı
<b>AKAKDO</b>	: Arazi Kullanımı, Arazi Kullanım Değişikliği ve Ormancılık
<b>AOKBK</b>	: Avrupa Ormanlarının Korunması Bakanlar Konferansı
<b>BM</b>	: Birleşmiş Milletler
<b>BMİDÇS</b>	: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
<b>ÇEMGM</b>	: Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü
<b>ENVANİS</b>	: Envanter İstatistik
<b>INDC</b>	: Ulusal Katkı Niyet Beyanı
<b>KP</b>	: Kyoto Protokolü
<b>İRD</b>	: İzlenebilir Raporlanabilir Doğrulanabilir
<b>OGM</b>	: Orman Genel Müdürlüğü
<b>OİM</b>	: Orman İşletme Müdürlüğü
<b>OİŞ</b>	: Orman İşletme Şefliği
<b>MRV</b>	: Ölçülebilir, Raporlanabilir, Doğrulanabilir
<b>SOY</b>	: Sürdürülebilir Orman Yönetimi
<b>TÜB</b>	: Toprak Üstü Biyokütle
<b>UOE</b>	: Ulusal Orman Envanteri

## ÖZET

### DOKTORA TEZİ

#### İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE SERA GAZLARI ENVANTERİNİN TÜRKİYE ULUSAL ORMAN ENVANTERİNE ENTEGRASYONU

**Emine ATAŞ**

**İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa**

**Lisansüstü Eğitim Enstitüsü**

**Orman Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Danışman : Prof. Dr. Ahmet YEŞİL**

Türkiye Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine (BMİDÇ) 26 CP/7 kararından sonra 2004 yılında, Kyoto Protokolüne 2009 yılında taraf olmuş, Küresel İklim Anlaşmasını (Paris Anlaşması) 2016 yılında imzalamış ve Arazi Kullanımı, Arazi Kullanım Değişikliği ve Ormanlık (AKAKDO) sektörünü de içeren Ulusal Katkı Niyet beyanını (INDC) sunmuştur. Taraf olan ülkeler ulusal sera gazları envanterini Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) tarafından hazırlanan LULUCF/AFOLU rehberine göre her yıl BMİDÇS sekreteryasına sunmak zorundadır.

Birçok ülke ormanlarla ilgili uluslararası raporlarını Ulusal Orman Envanterlerini (UOE) kullanarak yapmaktadır. Türkiye’de UOE bulunmadığından ulusal ihtiyaçlar ve uluslararası raporlamalar için veriler amenajman planlarından sağlanmaktadır. Sera Gazları (GHG) emisyon ve stokları için Ulusal Envanter Raporu (NIR), amenajman planlarının bir araya getirildiği ENVANİS (Envanter-İstatistik) adlı veri tabanından alınan verilerle yapılmaktadır. Amenajman planı için yapılan envanterde ölü odun, ölü örtü ve toprağa ilişkin herhangi bir veri

toplanmadığından ENVANİS'te de bunlara ilişkin veri bulunmamaktadır. Dolayısıyla bu 3 önemli karbon havuzu ile ilgili olarak yıllık karbon stok değişikliğine ilişkin bildirim yapılamamakta ve bunlar kayıp havuz olarak nitelendirilmektedir.

UOE'nin sera gazları envanterinde kullanılabilmesi için, AKAKDO kılavuzunda öngörülen verilerin bu envanterden sağlanabilmesi gerekmektedir. Bunun tek yolu ise, AKAKDO kılavuzunda öngörülen temel girdilerin Türkiye koşullarına uygun bir UOE'de nasıl toplanacağı ve toplanan verilerin nasıl değerlendirileceğinin ortaya konmasıdır.

Bu çalışma ile, Türkiye için uygun bir UOE modeli ve ormancılık sektöründen kaynaklanan sera gazları envanteri için gerekli verilerin bu UOE'ye nasıl entegre edileceği ortaya konmuştur. Öngörülen model Beypazarı ve Nallıhan Orman İşletme Müdürlüklerinde uygulanmış, sonuçları değerlendirilmiş ve ulusal bildirimde kullanılan metotla karşılaştırılmıştır. Bu çalışma ülke geneline yaygınlaştırıldığında kayıp karbon havuzlarının yanı sıra, biyolojik çeşitlilik için çok önemli olan ölü odun, diri örtü ve gençliğe ilişkin olarak veri setleri elde edilecektir. Karbon havuzlarına ait veri setleri modelleme çalışmalarına altlık olacak bu da 3. düzey bildirim yapmaya imkân sağlayacaktır.

Nisan 2019, 190 sayfa.

**Anahtar kelimeler:** Ulusal Orman Envanteri, Sera Gazı Envanteri, Karbon Stoğu.

## **SUMMARY**

### **Ph.D. THESIS**

#### **INTEGRATION OF CLIMATE CHANGE AND GREENHOUSE GASSES INVENTORY INTO TURKISH NATIONAL FOREST INVENTORY**

**Emine ATAŞ**

**Istanbul University-Cerrahpasa**

**Institute of Graduate Studies**

**Department of Forest Engineering**

**Supervisor : Prof. Dr. Ahmet YEŞİL**

Turkey became a party to the UNFCCC in 2004 after the decision 26/CP.7, ratified the Kyoto protocol in 2009, signed Paris agreement in 2016, and submitted its INDC which also included LULUCF sector. Parties have to submit their national greenhouse gas inventory to the UNFCCC secretariat every year according to the LULUCF/AFOLU guideline prepared by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).

Many countries prepare their international report on forests through their National Forest Inventories (NFI). Lacking a NFI, Turkey obtains data required for forest-related national needs and international reports from forest management plans. The National Inventory Reports (NIR) for GHG's sequestration and emission is made with the data from ENVANIS (Inventory-Statistics) database, which brings together the management plans. There is no data available in ENVANIS due to lack of data collection in the inventory made for the management plans about

dead wood, organic matter, and soil. Therefore, there is no notification on annual carbon stock change related to these three important carbon pools and these are considered as lost pools.

To use NFI for the NIR on GHG's sequestration and emission, NFI should provide data required by LULUCF/AFOLU guideline.

The only way to do this is to set forth a suitable NFI for Turkey conditions which includes how to collect and evaluate basic inputs required by LULUCF/AFOLU guideline.

In present study, a proper NFI model for Turkey is presented and it is explained how it is going to be integrated the data required for the GHG inventory for forestry sector into this model. The proposed model implemented in Beypazarı and Nallıhan Forest District Directorates and the results were evaluated and compared with the method used in the national notification. When this study is disseminated throughout the country, data sets related to dead wood, organic matter and seedlings, which are very important for biodiversity, as well as lost carbon pools will be obtained. The data sets for carbon pools will be a base for modeling studies, and this will allow for tier three notification.

April 2019, 190 pages.

**Keywords:** National Forest Inventory, National GHG Inventory, Carbon Stocks.

## 1. GİRİŞ

19. yüzyılın ortalarından itibaren sanayinin yaygınlaşması ve teknolojinin gelişmesi sonucunda dünya çapında ekolojik döngüler bozulmuş ve çevre kirliliği artmıştır. Çevre sorunlarının sınır tanımaz özelliğinin tüm dünyada belirgin bir şekilde hissedilmesi, çevre sorunlarına çözüm yollarında küresel adımlar atılması gerekliliğini ortaya koyarken çevre politikaları da ulusallıktan uluslararası bir nitelik kazanmıştır.

Birleşmiş Milletler (BM) tarafından Haziran 1972 tarihinde Stockholm’de gerçekleştirilen “İnsan Çevresi Konferansı” uluslararası düzeyde çevre konusunda düzenlemelerin başlangıcı olarak kabul edilir. Bu konferansın ardından sürdürülebilir kalkınma kavramının temellerinin atıldığı “Stockholm Deklarasyonu” kabul edilmiştir. Bu deklarasyon ile insan ve çevre ilişkilerine, insan faaliyetlerinin çevre üzerindeki olumsuz etkilerine, devletlerin ekonomik gelişme sorunlarına, çevrenin korunması konusunda uluslararası işbirliğinin önemine değinilmiş ve insanların sağlıklı ve temiz bir çevrede yaşama hakkı kabul edilmiştir.

Bu konferansın sonunda, Birleşmiş Milletlerin doğrudan çevre işlerini yönetmekten sorumlu kurumu olan Birleşmiş Milletler Çevre Programının (UNEP) kurulmasıyla çevre konuları kurumsal bir yapı kazanmıştır. İlk olarak 1987 yılında, BM’nin Brundtland Raporu olarak da bilinen, Çevre ve Kalkınma Komisyonu Raporu’nda sözü edilen sürdürülebilir kalkınma; günümüz ihtiyaçlarının, gelecek kuşakların ihtiyaçlarını karşılama olanaklarından fedakârlık yapılmaksızın, karşılanabilmesi süreci olarak tanımlanmıştır (Anonim, 2010).

Brundtland Raporu, genel olarak yoksulluğun ortadan kaldırılmasını, doğal kaynaklardan elde edilen yararın dağılımında eşitliğin sağlanmasını, nüfus kontrolünü ve çevre dostu teknolojilerin geliştirilmesini sürdürülebilir kalkınma ilkesi ile doğrudan ilişkilendirmektedir. Bu bağlamda, Brundtland Raporu’nda ekonomik büyümenin çevre dostu bir bakış açısı ile gerçekleştirilebileceği varsayımından yola çıkılarak, dünyadaki çevre sorunlarının üstesinden gelebilmek ve yoksulluğu önlemek için, gelişmekte olan ülkelerin önemli rol oynayacağı anlayışıyla, yeniden yapılanmayı sağlayacak uzun dönemli bir büyüme çağına girilmesi gerektiği öne sürülmüştür (Keleş ve diğ., 2009).

Ormanların odun dışı ürün ve hizmet üretimindeki rolü, yaban hayatı, rekreasyonel imkânlar, su kalitesine olan katkıları son yıllarda özellikle şehirleşmiş toplumlarda artan bir öneme sahip olmuştur. Tropiklerde devam eden ormansızlaşma gibi insan kaynaklı habitat kayıpları büyük ölçüde tür kayıplarına neden olmuştur. Mevcut tür kaybının normal koşullar altında meydana gelen tür kayıplarından 100- 1000 kez daha büyük olduğu tahmin edilmektedir (Tomppo ve diğ., 2010).

Giderek artan fosil yakıtı kullanımı, ormansızlaşma ve sanayileşme sonucu atmosferdeki sera gazı birikimlerinin sanayi devriminden öncesine kıyasla önemli oranda artması ve bu artışın da iklim değişikliğine yol açarak önemli çevresel, sosyal ve ekonomik sonuçlar doğuracağı konusunda kaygılar giderek yaygınlaşmaktadır. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Panelince de (IPCC) konunun önemi vurgulanmıştır (Ataş, 2010).

BM tarafından tüm bu gelişmeler ışığında 1972 yılında düzenlenen Stockholm Konferansının ardından geçen 20 yılın değerlendirmesini yapmak üzere 1992 yılında Rio'da Çevre ve Kalkınma Konferansı yapılmıştır. Rio'da ortaya konan en önemli tespit; çevreye rağmen kalkınmanın sağlanamayacağı, kalkınma ihmal edilerek çevrenin korunamayacağıdır. Ormancılık açısından ortaya konan en önemli tespit ise ormansızlaşma sorununun ciddi boyutlara ulaştığı ve bu sorunun temelinde de kalkınma sorununun bulunduğu. Ormansızlaşma artık sürdürülebilir kalkınmanın önünde bir engel olarak görülmektedir. Rio konferansı sonrasında 3 önemli uluslararası anlaşma; BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi ve Çölleşmeyle Mücadele Sözleşmesi, Gündem 21 ve Ormancılık Prensipleri ortaya çıkmıştır.

Ormanlar üzerinde ilk küresel fikir birliğini yansıtan belge olma niteliğindeki Ormancılık Prensipleri'nde temel amaç ormanların yönetimi, korunması ve sürdürülebilir gelişimine katkıda bulunarak ormanların çok amaçlı ve tamamlayıcı fonksiyon ve kullanımlarını sağlamak yönündeki ilkelerden oluşmaktadır.

Rio konferansı sonrasında tüm orman tiplerinin yönetimi, korunması ve sürdürülebilir gelişimini sağlamak üzere uygun politikalar geliştirmek amacıyla Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Komisyonu nezdinde 1995-1997 yılları arasında Hükümetlerarası

Ormancılık Paneli (IPF), 1997-2000 yılları arasında da Hükümetlerarası Ormancılık Forumu (IFF) oluşturulmuştur. Bu süreçlerde ormancılıkla ilgili 270 eylem önerisi ortaya konmuştur.

O zamana kadar sadece Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Teşkilatı (FAO) altında bir bölüm olarak yapılmış olan ormancılık konularının, üst seviyede takibi ve ormancılıkla ilgili geliştirilen 270 Eylem önerisine politik destek sağlamak için 2000 yılında Birleşmiş Milletler Genel Kurulu tarafından “Birleşmiş Milletler Ormancılık Forumu-UNFF” kurulmuştur.

UNFF kapsamında sürdürülen yoğun müzakereler neticesinde 2007 yılında bir dönüm noktası niteliğindeki “Tüm Orman Tipleri İçin Yasal Bağlayıcılığı Olmayan Anlaşma” BM Genel Kurulunda kabul edilmiştir. Bu anlaşma tüm üye ülkelerin üzerinde hemfikir olduğu uluslararası bir anlaşma olması niteliğinden dolayı bir kilometre taşı olarak değerlendirilebilir. Bu anlaşma ormansızlaşmayı azaltmada, orman bozulmasını önlemede ve ormana bağlı yaşayan topluluklara sürdürülebilir geçim kaynağı sağlamadaki ulusal ve uluslararası işbirliğinde önemli katkılar sağlayacak niteliktedir. UNFF süreci ile 2015 yılında bağlayıcı bir nitelik kazanan bu anlaşmanın paralelinde bölgesel süreç olarak Avrupa Ormanlarının Korunması Bakanlar Konferansında da (AOKBK) benzer çabalar göze çarpmaktadır.

Rio Kararlarının tüm Avrupa bölgesinde uygulanması süreci olan AOKBK, tüm Avrupa ülkeleri arasında politik düzeyde diyalogu ve işbirliğini geliştirerek Avrupa ormanlarının yönetiminde sürdürülebilir orman yönetimi anlayışını tam olarak yerleştirmeyi ve Avrupa ormanlarını korumayı amaçlamaktadır (Ataş, 2011).

AOKBK sürecinde Sürdürülebilir Orman Yönetimi (SOY); ‘ormanların ve orman alanlarının yerel, ulusal ve küresel düzeylerde, biyolojik çeşitliliğini, verimliliğini, kendini yenileme kabiliyetini ve yaşama enerjisini, ekolojik, ekonomik ve sosyal fonksiyonlarını yerine getirebilme potansiyelini şimdi ve gelecekte koruyacak ve diğer ekosistemlere zarar vermeyecek bir şekilde düzenleme ve yararlanma biçimi’ şeklinde tanımlanmıştır. Türkiye’nin de kabul etmiş olduğu bu tanım, diğer süreçlerde de çok büyük oranda benimsenmiş ve bir bakıma küresel bir tanım haline gelmiştir (Anonim, 2010).



AOKBK'nın 2011 yılında düzenlenen 6. Bakanlar Konferansında Yasal Bağlayıcılığı Olan bir Avrupa Orman Anlaşması hazırlanması ve bu anlaşmanın 2013 yılında yürürlüğe girmesi karara bağlanmıştır. Bağlayıcı bir anlaşma sonrası ormanlar hakkında şu anda gönüllük esasına dayalı uluslararası raporlamalar gönüllülükten zorunluluğa dönüşecek SOY uygulamaları da uluslararası düzeyde izlenmeye başlanacaktır (Ataş, 2010).

Brezilya'nın Rio de Janeiro kentinde Haziran 1992'de düzenlenen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansında imzaya açılan İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇ) 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bu sözleşmenin amacı, atmosferde tehlikeli bir boyuta varan insan kaynaklı sera gazı salımlarının, iklim sistemi üzerindeki olumsuz etkisini önlemek ve sera gazı salımlarını 1990 yılı seviyesinde tutmaktır.

Sözleşme ile ülkeler gruplara ayrılmıştır. Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) üyeliği kriterine göre belirlenen bu gruplardan EK-I ülkeleri, sera gazı salımlarının azaltılmasına yönelik politika ve önlemlerde öncü rol oynayacaktır. EK-II ülkeleri ise teknoloji transferi ve finansman konularında gelişmekte olan ülkelere destek verecek olan gelişmiş ülkeleri göstermektedir.

Sözleşmenin yeterli olmadığı yönündeki görüşleri üzerine 1997 yılında, ülkelerin, özellikle sera gazı salımlarının azaltılmasına ilişkin yükümlülükler konusunda Ek-I Taraflarının yükümlülüklerinin kuvvetlendirilmesi için 1997 Aralık ayında Kyoto Protokolü kabul edilmiş, 16 Şubat 2005'te de yürürlüğe girmiştir.

Protokol, Ek-B listesinde yer alan EK-1 tarafları için "Salım Hedefleri" olarak bilinen, sayısallaştırılmış salım sınırlama veya azaltım yükümlülükleri belirlemiştir. Ükelere, bu yükümlülüklerini yerine getirirken LULUCF faaliyetleri ve Kyoto Protokolü'nün esneklik mekanizmaları sayesinde kazandıkları miktarı kendi belirlenmiş taahhütlerine ekleme ya da ondan çıkarma kolaylığı sağlanmıştır.

Protokol, sözleşmede olduğu gibi gelişmiş ülkelerin enerjilerini etkin biçimde kullanmalarını, yutak alanlarını geliştirmelerini, orman alanlarını korumalarını, geliştirmelerini ve sürdürülebilir tarım yöntemlerinin uygulamalarını öngörmektedir. Müzakerelerde etkin ve orman varlığı açısından zengin olan Japonya, Rusya ve Kanada gibi ülkelerin teklifi ile

ormanların korunması ve geliştirilmesi faaliyetleri ile kazanılan karbonun ülkelerin belirlenmiş taahhütlerine indirim olarak yansımaları kabul edilmiştir. Böylece Kanada ve Rusya gibi geniş orman alanı olan ülkeler herhangi bir salım azaltımına gitmeden üstlendikleri taahhütleri yerine getirmiş olmaktadır.

Protokolün salım azaltım hedeflerini zayıflatacak olması düşüncesi ile uluslararası alanda tartışma yaratan bu esneklik mekanizmalarıyla gelişmiş ülkeler, en fazla salım yapılan enerji ve ulaştırma gibi sektörlerde pahalıya mal olacak azaltım önlemlerini almak yerine yutak alanları ve ormanlaştırma projeleri ile bu işi ucuza getirme imkânına sahip olmuşlardır. Protokole ormancılık faaliyetlerinin de dâhil edilmesi uluslararası alanda ormanların ve ormancılık faaliyetlerinin iklim değişikliğiyle mücadelede özel ilgi gösterilecek bir sektör haline gelmesine büyük oranda katkıda bulunmuştur.

2013 yılında Varşova’da gerçekleştirilen 19. Taraflar Konferansında (COP19) yapılan düzenleme ile ülkelerin sosyo-ekonomik yapısına uygun olarak belirleyecekleri Niyet Edilen Ulusal Katkı Beyanı (INDC) sunması konusunda sağlanan uzlaşısı 2015 yılında COP 21 de kabul edilen Paris anlaşmasına temel sağlamıştır.

Türkiye, INDC’sini “Referans Senaryoya (BAU) göre sera gazı emisyonlarında 2030 yılında %21 oranına kadar azaltım” olarak belirlemiş ve UNFCCC (Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi) sekreteryasına sunmuştur. Söz konusu belgede “Niyet Edilen Ulusal Katkı ile Yürütülmesi Öngörülen Plan Politikalar” başlığı altında yer alan sektörler içindeki yutak alanlara ilişkin olarak yutak alanların artırılması ve arazi bozulunun önlenmesi ve orman rehabilitasyon eylem planı ve ağaçlandırma seferberliğinin uygulanması politikaları yer almaktadır (UNFCCC, 2016).

2020 yılında yürürlüğe girmesi hedeflenen küresel iklim anlaşması 12 Aralık 2015 tarihinde Çerçeve Sözleşmesine taraf olan 196 ülkenin oy birliği ile kabul edilmiştir. Paris Anlaşmasında Çerçeve Sözleşmesinin eklerine (Ek-1, Ek-2, Ek dışı) hiçbir atıfta bulunulmamaktadır. Bunun yerine gelişmiş ülke ve gelişmekte olan ülke ifadeleri kullanılmıştır. Hangi ülkelerin gelişmiş, hangi ülkelerin gelişmekte olan ülke kategorisinde yer aldığı netliğe kavuşturulamamıştır.

Paris Anlaşmasına göre, 2018’de yapılan İklim Zirvesi’nde ülkelerin o tarihe kadar verdikleri hedeflere ne kadar uyum gösterdikleri ortaya konmuştur. Ardından, her beş yılda bir ülkeler ulusal katkı beyanlarını vermeye devam edeceklerdir. Ulusal katkı beyanları bir sekretarya tarafından takip edilecek, bütün ülkeler ulusal katkı beyanları üzerinden sorumlu kılınacak ve bütün ülkeler şeffaflık, tutarlılık, doğruluk, bütünsellik açısından izlenecektir (UNFCCC, 2015).

Paris Anlaşması, Türkiye’nin de içinde olduğu 177 ülke tarafından 22 Nisan 2016 tarihinde imzalanmıştır. Paris anlaşmasının yürürlüğe gireceği tarih olan 2020 yılına kadar Kyoto Protokolü devam edecektir. Böylece ülkeler arasında tartışma yaratan ve bazı taraflarca tepeden inme taahhütler içeren Kyoto Protokolü yerini ülkelerin kendi şartlarına uygun katkı sunacakları temelinde ancak günümüz itibarıyla bazı belirsizlikleri de içeren Paris Anlaşmasına bırakacaktır. Bu yeni anlaşma döneminde de ormancılık sektöründeki GHG envanteri hesaplamalarında iklim değişikliği müzakereleri süresince elde edilen IPCC metodolojileri kullanılacaktır.

Ormancılık sektörü için GHG envanteri hesaplamalarında orman alanlarındaki alan, ağaç serveti ve hacim artımı ile ilgili veriler, ülkemizde mevcut bir Ulusal Orman Envanteri (UOE) olmadığı için Orman Genel Müdürlüğü (OGM) Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığınca hazırlanan ve amenajman planlarından derlenen verilerle oluşturulan ENVANİS (Envanter-İstatistik) adlı Excel formatında bir veri tabanından alınmaktadır. En küçük yönetim birimi olan orman işletme şeflikleri için 10 yıl ara ile periyodik olarak düzenlenen amenajman plan verilerinin toplanması ile oluşturulan ENVANİS ile her bir işletme sınıfı için yönetim şekilleri (işletilen–korunan), işletme şekilleri (koru–baltalık), ağaç türleri, ağaç tür grupları, ağaç servet ve artımları (verimli–bozuk), orman alanları (koru –baltalık) gibi konularda sorgulamalar yapılmaktadır.

İlk orman envanterinde yer alan veriler ile son envanter verilerini karşılaştırabilmek ve toplu değişimi ortaya koyabilmek için, ilk envanter verilerinin aynı formatta yeniden düzenlenerek karşılaştırma yapılabilmesine imkan sağlaması gerekmektedir. Ancak, son envanterde en alt birim olan işletme şefliklerine ait sınırların sürekli değişmesi yanında, 1980 yılına ait dokümandaki en alt envanter biriminin Orman İşletme Müdürlüğü (OİM) olması, bu iş için gereken zaman ve kaynak sağlansa dahi, eski bilgilerin aynı formatta yeniden elde edilmesinin

kolay olmadığını göstermektedir. Nitekim hesaplamalar yapılırken ENVANİS'te önemli maddi hatalar göze çarpmaktadır. Oysa doğru bir karbon envanteri için gerekli olan doğru ve güvenilir alan, ağaç serveti ve artım envanterine ihtiyaç bulunmaktadır.

Gerek FAO-FRA(Orman Kaynakları Değerlendirilmesi) gerekse IPCC orman alanlarına ilişkin ülkelerin yapmış olduğu raporlamalarda kullandıkları veri kaynağına göre 3 düzey (tier) belirlemiştir. FRA ve IPCC raporlamaları veri kaynağına göre; güncel UOE ( $\leq 10$  yıl) veya arazi çalışmaları ile doğrulanmış uzaktan algılama verileri veya uygun periyodik olarak karşılaştırmalı UOE programları kullanılmışsa 3. düzey, tam alan haritalama, uzaktan algılama veya 10 yıldan eski UOE kullanılmışsa 2. düzey, diğer veri kaynakları kullanılmışsa (uzman görüşü) 1. düzey bildirim olarak tanımlamıştır (FAO, 2015).

Ülkemiz hali hazırda gerek FAO- FRA gerekse GHG envanter raporlamasında 2. düzey bildirim yapmaktadır. Türkiye'de UOE çalışmaları tamamlandığında 3. düzey bildirim yapma imkânı olacaktır. Bu nedenle gerçekleştirilen ormancılık faaliyetleri ile kazanılan karbonun, belirlenen hesaplama kurallarına uygun olarak doğru ve güvenilir veriler kullanılarak ortaya konması ve bu konuda ulusal kapasite geliştirilmesi uluslararası müzakerelerde ülkemizin elini güçlendirecektir.

## 2. GENEL KISIMLAR

### 2.1. ULUSAL ORMAN ENVANTERİ (UOE) VE ULUSLARARASI RAPORLAMALARDA KULLANIMI

#### 2.1.1.Ulusal Orman Envanteri Tarihi

Tarihsel süreç içerisinde insan topluluklarının orman ile olan ilişkisi değişik boyutlarda devam etmiştir. Mevcut ormanların yeterli olduğu ve insanların taleplerine cevap verdiği sürece herhangi bir sorun yaşanmamış ancak toplum nüfusunun artıp insan ihtiyaçlarının çeşitlenmesiyle göçler, savaşlar, yangınlar ve doğal dengenin bozulmaya yüz tutmasının hızlandığı doğal yıkımlar sonucunda orman ürün ve hizmetlerine olan talebin karşılanmasında sıkıntılar olacağı görülmüştür. Her ülke ormanlarının değerini anlamış ve bu nedenle toplumun bugün ve gelecekteki taleplerini karşılayabilmek amacıyla orman alanlarının artırılması, birim sahadan en yüksek verimin elde edilmesi, teknik ormancılık uygulanarak tüm faaliyetlerin planlı biçimde sürdürülmesi zorunluluğu doğmuştur (Eler, 2005).

Bu süreç içerisinde ormancılık kavramı, zaman içinde değişim göstermiştir.19. Yüzyıl ormancılığı sadece odun üretimine dayanırken, 20. Yüzyıl Ormancılığı orman kaynaklarının çok amaçlı kullanımı görüşüyle ürün ve hizmetlerin birlikte üretimine yönelmiştir. Rio-Helsinki Süreci ile şekillenmeye başlayan 21. Yüzyıl Ormancılığının, sürdürülebilir orman işletmeciliği kavramını gündeme getirmesinden sonra ise orman ekosisteminin süreçlerini dikkate alan başka bir boyut kazanmıştır. Bu gelişme Orman Kaynakları kavramının içeriğinde değişikliklere neden olmuştur. Bu durum Orman Kaynakları teriminin, orman ekosistemini meydana getiren alan içindeki bitkisel, hayvansal ve mineral kökenli tüm fiziksel varlıklar ile bu ekosistem içinde kendiliğinden oluşan ürün ve hizmetlerin toplamı biçiminde anlaşılması gerektiğini ortaya çıkarmıştır (Asan, 2005).

Orman envanterinin tarihi, orman kaynaklarının yoğun olarak kullanılması sonucu odun kıtlığının yaşandığı ve bu nedenle orman planlamasının başladığı orta çağın sonlarına dayanmaktadır. Bu kıtlık, ormancıları yerleşim yerlerine yakın ormanlar için bazı planlama formları geliştirmeye zorlamıştır. Bu amaç için ormandan toplanan ilk bilgi orman alanı ve dikili servet hacmine ilişkin olmuştur (Tomppo et al. ,2010).

19. yüzyıldaki envanterlerde kullanılan ana yöntem alanın tamamında ölçme ve sayma şeklindedir. Fakat temsilci örneklerin kullanılarak maliyetin düşürülebileceği dikkate alınarak, örnekleme tekniklerinin matematiksel altyapıları tanımlanmadan yüzyıl kadar önce ormancılıkta örnekleme tabanlı yöntemler kullanılmıştır. İlk zamanlar ucuz ve hızlı olması nedeniyle görsel tahmin çok yaygın olarak kullanılmıştır. Bu görsel tahmin kuzey ülkelerde özellikle de Finlandiya'da meşcere düzeyinde planlamada veri elde etmek için hala kullanılmaktadır (Özkan, 2009).

Yakın zamana kadar sürdürülebilir orman amenajmanı ve orman envanteri kavramları odun üretimine odaklanmış bir durumda iken, günümüzde modern orman envanteri kavramları, sadece odun üretimini değil ormanların çok yönlü fonksiyonlarını barındıran orman ekosistemlerine bütüncül bir bakışı desteklemektedir (Köhl ve diğ., 2006).

Orman ekosistemlerinin alan ve ağaç serveti olarak bizatihi kendi varlığı ile bu ekosistemler içinde kendiliğinden oluşan ürün ve hizmetlerin tamamı "Orman Kaynakları" terimi ile tanımlanmaktadır (Asan, 2000). Diğer taraftan orman envanteri terimi hem tablolaştırılmış orman verilerini hem de bu tablolaştırılmış bilgiye dayanan veri ölçüm ve analizi sürecini de ifade etmektedir. İlk envanterler odun kullanıcılarının, örneğin şirketlerin mevcut odun kaynağını belirleme amacıyla yapılmaktaydı. Bu tip envanterlerin zamanla ulusal ormancılık politikasını belirlemeye yetecek seviyede ormancılık bilgisini sağlamaması ve Avrupa ülkelerindeki hatırı sayılır miktardaki özel ormanlara ilişkin bilgi eksikliğinden dolayı ulusal orman envanteri uygulamaları başlatılmıştır (Tomppo ve diğ., 2010).

UOE' ye ilk başlayan ülke 1921 yılında Finlandiya olmuştur. Bunu 1923 yılında İsveç izlemiştir. UOE'nin ülkelere göre değişen tarihi olsa da 19. yy'dan itibaren hem Avrupa'da hem de Kuzey Amerika'da orman verilerinin bazıları toplanmaktaydı. Bunların yanı sıra sistematik örnekleme metoduna dayanan orman değerlendirmesi ancak 20. yy'da başlamıştır. UOE'deki matematiğe dayalı örnekleme metodu 19. yy başlarında C.F. Gauss ve P.S. Loplac tarafından geliştirilmiştir. Örnekleme metoduna dayanan UOE'ler 1910'lu yılların sonlarında Kuzey ülkelerinde başlamıştır. Kuzey ülkelerindeki ilk orman envanterleri sadece alan, hacim, artım ve tomruk miktarı değil aynı zamanda yaş, boyut, ormanların ağaç türü ve yapısı, ormanın silvikültürel durumu ve silvikültürel ihtiyaçlarını da içermektedir. Amaç orman yöneticilerine

kereste kullanıcılarına ve ulusal ormancılık politikalarını geliştiren planlayıcılara bilgi sağlamaktı (Tomppo ve diğ., 2010).

### **2.1.2. Ulusal Orman Envanteri Kavramı**

Orman Envanteri kavramı Asan (2005) tarafından “sadece küçük bir bölgede örnek alanlara dayalı meşcere ölçümleri değil; uzaktan algılama teknolojileri ve coğrafi bilgi sistemine dayalı veri işleme ve depolama yöntemleri dâhil, tüm veri kaynaklarını kullanarak, büyüklüğü binlerce km<sup>2</sup>’ ye ulaşan orman alanlarının kendi fiziksel varlığı ile bu ormanlar içinde kendiliğinden oluşan ürün ve hizmetleri, bunların oluşumu üzerinde etkili olan faktörler ile birlikte saptama amacıyla yapılan ölçme, gözlem, sayım ve değerlendirme işlerinin tamamı” olarak tanımlanmıştır.

UOE, orman kaynaklarının mevcut durumunu ulusal düzeyde saptamak ve bu kaynaklar için yine ulusal düzeyde periyodik ve uzun vadeli stratejiler geliştirmek amacıyla yapılan bilgi toplama ve değerlendirme işleridir. Bir ülkenin sahip olduğu orman kaynaklarının tamamını kapsayan bu envanter için gerekli bilgiler tamamen kendine özgü bir prosedür izlenerek toplanır (Asan ve Yeşil 2005).

Özçelik’e göre (2003) UOE, ormana dayalı endüstrinin planlanması, gelişen ve değişen dünya şartlarına paralel olarak çeşitli ormancılık düzenlemeleri ve planlamaları için ormana ait gerekli her türden sayısal verilerin sağlanması olarak geliştirilebilir.

Eraslan (1978), UOE’nin amacını; ulusal ormancılık politikalarının saptanması ve uygulanması, değişen ve gelişen dünya şartlarına paralel olarak çeşitli ormancılık düzenlemeleri ve planlamaları için, ormana ait gerekli her türden sosyal verinin sağlanması olarak belirtmekte ve bu envanterin her ülke için gerekli ve faydalı olduğunu ifade etmektedir.

Bir orman envanteri yapmak için sayısız sebep ve amaç bulunmaktadır. Bunlardan en yaygın olanları; Silvikültürel amaçlar, Gençleştirme amaçlarıyla, Üretim amaçlı, Orman değerlerinin belirlenmesi amacıyla, Stratejik amaçlarla ve Bölgesel ve ulusal araştırma amaçları için yapılan envanterlerdir.

Her ne kadar bu çeşit amaçlar arasında bazı örtüşmeler olabilse de, sonraki ayrıntılar arasında genel olarak büyük farklılıklar mevcut olmaktadır. Bir örnek vermek gerekirse, silvikültürel gereksinimler ve üretim envanterlerinin her ikisi de aynı meşcere ile ilgili iken amaçlar farklıdır ve bu yüzden de envanterlerin yoğunluğu farklı olacaktır (Özkan, 2009).

UOE'nin misyonu, orman kaynaklarının durumu, kullanımı, yönetimi ve gelişimine ilişkin ihtiyaç duyulan ulusal düzeydeki bilgileri zamanında ve yeterli doğrulukta üretmek ve rapor etmektir. Bu değerlendirme, çok geniş biyolojik ve sosyo-ekonomik değişkenleri kapsamakta ve bu yüzden bir ülkenin tamamı için geniş ve bütüncül bir bakış sağlamaktadır. UOE sistemi, bu bilgileri üretmek için örnekleme tabanlı yöntemlere dayanmaktadır. Her ne kadar her biri deneme alanı kümesi gerektiren sistematik bileşenlere sahip olsa da farklı örnekleme deseni ve bilgi kaynakları kullanmaktadır. Bu itibarla UOE, deneme alanı kümesi, yoğunluk, büyüklük, tek ya da grup halinde örnek alanlar, sürekli ya da geçici örnek alanlar, sabit ya da değişken büyüklükte örnek alanlara bağlı olarak değişiklik göstermektedir.

Ulusal orman envanteri sistemi ve kullanılan bilgi kaynakları; İlgili ülkenin genel topografik özellikleri, orman alanlarının büyüklüğü, ormanların form ve ülke yüzeyine dağılışı, ormancılık geleneği, ulaşım olanakları, çağdaş teknolojiyi kullanım düzeyi, daha önce yapılan envanter sonuçlarının elde bulunup bulunmaması gibi birçok kritere bağlı olarak ülkeden ülkeye değişiklik göstermektedir (Asan ve diğ., 2004; Asan ve Yeşil 2005).

Sürdürülebilir ormancılığı gerçekleştirebilmek için ormanların bugünkü mevcut durumunun, yapısının, kuruluşlarının, göreceği fonksiyonların, karşılaştığı tehlikelerin orman işletmesi ve ülke bazında bilinmesi gerekmektedir. İşte bu bilgiler orman envanteri yardımıyla sağlanmaktadır. Günümüzde orman ekosistemlerinin alan ve ağaç serveti olarak bizatihi kendi varlığı ile bu ekosistemler içinde kendiliğinden oluşan ürün (odun ve odun dışı) ve hizmetlerin (sosyal ve ekonomik fayda ve fonksiyonlar ) tamamı "**Orman Kaynakları**" terimi ile tanımlanmaktadır. Bu kaynakların belirli bir andaki miktarı ile bu miktarın zaman içindeki değişimini ve keza, bu kaynaklar üzerinde etken olan çevre faktörlerini sayısal olarak saptamak amacıyla yapılan bir dizi ölçme, sayım, gözlem, hesap ve değerlendirme işlerinin tamamına ise; "**Orman Kaynakları Envanteri**" ya da kısaca "**Orman Envanteri**" adını veriyoruz.



Çok çeşitli amaçlarla yapılan orman envanteri, söz konusu kaynağın büyüklüğüne bağlı olarak üç değişik bazda yapılmaktadır:

1. Meşcere bazında orman envanteri: Büyüklüğü 1-100 ha arasında değişen alanları kapsar.
2. Bölge (Plan ünitesi) bazında orman envanteri: Büyüklük olarak özel ormanlarda mülkün tamamını, devlet ormanlarında ise ortalama 10 000 ha alanı kapsar.
3. Ulusal bazda orman envanteri: Büyüklüğü ülke alanının tamamını kapsar.

İlk iki sırada belirtilen meşcere ve plan ünitesi bazında envanter genellikle sahibi, sınırları belirli alanlara belirli bir amaca bağlı olarak işletme ve amenajman planları düzenlemek için Türkiye’de 1917 yılından beri yapılmaktadır. Ancak uluslararası standarda uygun bir UOE ise henüz yapılmamıştır. Türkiye’de orman envanteri denildiği zaman ilk akla gelen, genellikle amenajman planı düzenlemek amacıyla plan ünitesiyle aynı büyüklükte olan işletme şefliği bazında yapılan orman envanteridir (Asan ve diğ., 2001; Asan ve Yeşil, 2005).

Orman envanterinde bilgi toplamak amacıyla; yersel ölçüm ve gözlemler, harita, hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri, çeşitli amaçlar için düzenlenmiş tablolar, istatistik veriler, yayın ve raporlar, anket gibi bilgi kaynaklarına başvurulmaktadır (Özkan, 2009).

Bazı ülkeler UOE’de bilgi kaynağı olarak tamamen yersel ölçmelere başvururken, bazıları da uzaktan algılama verileri ile yersel ölçmeleri kombine etmektedirler. Örneğin yüzölçümü küçük İsviçre’de hava fotoğrafları ve yersel ölçmelerin kombine edildiği bir UOE sistemi kullanılmaktadır (Köhl, 2001). Finlandiya ise topografik koşulların uygunluğu ve genelde saf türlerden oluşan orman alanlarına sahip olması nedeniyle, UOE’de uydu verilerini etkili bir biçimde kullanmaktadır (Özkan, 2009).

UOE sistemleri, tahminlerin uygunluğunu ve doğruluğunu eş zamanlı olarak artırırken envanterin maliyetini düşüren ve hızlı bir şekilde yürütülmesini sağlayan teknolojik gelişmeleri araştırmaktadır. Araştırılan bu teknolojik gelişmelerin başında da son yıllarda düşük maliyetlerde ve kolay elde edilebilir olan uzaktan algılama verilerinin UOE modellerine entegre edilmesi gelmektedir. Uzaktan algılama verileri, sadece maliyeti düşürme, hızı artırma gibi envanterle ilgili doğru ve uygun verileri sağlamakla kalmamakta, aynı zamanda birkaç yıl

öncesine kadar yapılamayan, mekânsal çözünürlükleri ve doğrulukları ile ormanların çeşitli parametrelerine ilişkin tematik haritaların yapımını da kolaylaştırmaktadır.

Geleneksel olarak UOE'leri, “*Ne kadar*” ve “*Nerede*” sorularına cevap verebilmelidir. “*Ne kadar*” sorusuna cevap verebilmek için örnek alanlardan toplanan veriler kullanılmaktadır. Bununla birlikte ayrıca kullanıcılar “*Nerede*” sorusuna cevap verilebilmesi için UOE'lerinin sadece tahminleri tablo olarak rapor etmesini değil aynı zamanda orman kaynaklarının konumsal dağılımlarını gösteren haritaları üretmesini de beklemektedir. Bu yüzden UOE'lerinde uzaktan algılama verilerinden sıkça faydalanılmaktadır (Özkan, 2009).

Uluslararası standarda uygun bir UOE sonuçlarının şu üç önemli özelliğe sahip olması gerekir. Bunlar; belirgin güvenilirlik ve hata yüzdesi, sürekli güncelleşebilme ve karşılaştırılabilirliktir.

Belirgin güvenilirlik ve hata yüzdesi; UOE bilgilerin güvenilirliği ormanların geleceğine yön veren karar vericiler için oldukça önemlidir. Bu nedenle envanter bilgileri teknik ve bilimsel yöntemlerle toplanmalıdır. Orman amenajman planları düzenlemek amacıyla elde edilen bilgiler bir orman işletmesi için yeterli bilgi sağlamasına rağmen bölgesel ve ulusal bazda güvenilir bir kaynak olmayabilir.

Sürekli güncelleşebilme; orman ekosistemleri sürekli değişim halinde olduğundan, kaynağa ilişkin bilgilerin periyodik aralıklarla yenilenmesi gerekir. Ormancılıktaki değişimi ancak bu yolla izlemek mümkün olur.

Karşılaştırılabilirlik; Envanterler yardımıyla elde edilen bilgilerin ülkeler bazında karşılaştırılabilmesi için hem bu bilgilerin aynı yöntemle toplanması ve hem de bu bilgilerin ait olduğu ünite tanımlarının standart olması gerekir (Asan ve Yeşil, 2005).

Ancak, UOE'nin nasıl yapılması gerektiği bunun için gerekli bilgilerin orman amenajman planları düzenlemek için toplanan verilerin ülke çapında birleştirilmesi ile mi elde edilebileceği, yoksa tamamen bağımsız özel bir envanter çalışması ile elde edilen verilerin mi kullanılması gerektiği her zaman tartışma konusu olmuştur.

Eraslan (1978); UOE'nin yukarıda belirtilen iki yoldan hangisi ile yapılmasının ya da nasıl bir kombinasyona gidilebileceğinin birçok faktöre bağlı olduğunu, bu faktörler arasında bir memleketteki orman mülkiyet türleri ve özellikle özel ormanların miktarı ve katılma paylarının çok önemli olduğunu belirtmektedir (Asan ve diğ., 2002)

### **2.1.3. Ülkemizde Kullanılan Mevcut Envanter Kaynakları ve UOE'nin Gerekliği**

Türkiye'de orman envanteri denildiği zaman, özellikle amenajman planları düzenlemek amacıyla, işletme şefliği bazında yapılan plan ünitesi envanteri akla gelmektedir. Bu amaçla, yersel ölçmeye dayalı meşcere ölçü yöntemleri ile ortalama ölçeği 1/15000 olan hava fotoğrafları veri kaynağı olarak kullanılmaktadır. Ülkenin ormanlık alanları yaklaşık on eşit parçaya bölünmekte ve ölçüm işleri her yıl bu on parçadan biri üzerinde yoğunlaşmaktadır. Böylece on yıllık bir dönüş süresi sonunda aynı alana yeniden gelinmektedir. Açıklanan bu klasik planlama sistemi ile ülkemizdeki doğal ormanlarının % 99'u planlanmaktadır (Asan, 2000).

Ormanlarımızın alan durumu ve karakteristiklerini ortaya koyan en önemli bilgi kaynağı olan amenajman planları; en küçük yönetim birimi olan Orman İşletme Şefliği düzeyinde ve 10-20 yıl süreli uygulanmak üzere hazırlanmaktadır. Ormanlarımızın tamamının amenajman planları mevcuttur. Ülke genelinde yıllık ortalama 1,5-2 milyon hektar orman alanının planları yenilenmektedir (Temerit, 2008).

Türkiye'de şu ana kadar henüz bir UOE yapılmamıştır. Ormana ait verilerin ulusal bazda derlenmesi ilk olarak 1953 yılında ankete dayalı olarak gerçekleştirilmiştir. 1959 yılından itibaren bu verilerin derlenmesi orman amenajman planlarına dayalı olarak yapılmaktadır (Dees et al., 2005).

Verilerin toplanmasında "iki aşamalı örnekleme" adı verilen "Kombine Envanter Metodundan yararlanılmaktadır. Bu amaçla önce interpretasyon teknikleri kullanılarak bir "meşcere tipleri taslak haritası" elde edilmekte, bu taslak harita heyetlerce 1/25000 ölçeğine dönüştürülerek arazi kontrolleri yapılmaktadır. Hava fotoğraflarının üzerinde değişik meşcere tiplerinin ayırımında kriter olarak, a- ağaç türü, b- karışım oranı, c- meşcere gelişim çağı, d- tepe kapallık sınıfları kullanılmaktadır. Bu işlemin yapılmasına ilişkin ayrıntılar "Orman Amenajman

Planlarının Düzenlenmesi ve Yenilenmesi ve İzlenmesine Dair Yönetmelik” de açıklanmaktadır.

Örnekleme yöntemi ise, kapalılığı %11 ve üzerindeki verimli orman alanlarına belirli aralık-mesafe (300 x 300) ile sistematik olarak dağıtılan ve büyüklüğü meşcere kapalılığına göre değişen 400, 600, 800 m<sup>2</sup> büyüklüğündeki dairesel örnek alanlarda sürdürülen envanter çalışmaları ile toplanan bilgilerle yapılmaktadır. Baltalıklarda uygulanan örnek alanlar ise 100 m<sup>2</sup> büyüklüğünde ve kare biçimindedir. Örnek alanlarda, göğüs çapı 8 cm ve daha yukarı olan ağaçlar ölçülerek ağaç türü, silvikültürel durum ve kalite sınıfları itibari ile durumları envanter karnelerine işlenmektedir. Meşcere orta ağacı belirlenmekte, orta boy ve yaş bu ağaçlardan 2-3 adedinde ölçülmektedir. Merkeze en yakın 2 ağaçta ayrıca çift kabuk ve 10 halka genişlikleri de ölçülmektedir. Bonitet belirlemek amacıyla örnek alan içinde veya hemen dışında üç ağaç seçilerek boy ve yaş tespiti yapılmaktadır. Seçme ormanlarında ise, bonitet ağaçları göğüs çapı 38 cm'nin üzerindeki ağaçlardan seçilmekte, bu ağaçların çapı ve boyları ölçülmektedir.

Bu şekilde elde edilen veriler yardımıyla her örnek alanın hektardaki ağaç sayısı, hacim ve bunun artımı ile silvikültürel eta hesaplanmakta, daha sonra da aynı meşcere tipine giren örnek alanlar bir arada değerlendirilerek ilgili tipin istenen parametreleri ortalama değerler halinde elde edilmektedir. Bu değerler meşcere tiplerinin alanları ile çarpılarak önce meşcere tiplerinin toplam değerleri, bunların toplanması ile de plan ünitesinin toplam değerleri elde edilir. Aynı işlemler diğer plan ünitelerinde de yapılmak suretiyle önce işletme müdürlükleri itibariyle daha sonra bölgeler itibariyle ve son olarak da bölgelerin toplanmasıyla da ulusal düzeyde değerlere ulaşılmaktadır (Asan, 2000).

Türkiye’de ulusal düzeyde orman kaynakları hakkındaki bilgiler, amenajman planları düzenlemek amacıyla işletme şefliği bazındaki verilerin alt alta toplanması ile sağlanmaktadır. Bu kapsamda öncelikle işletme şefliği bazında elde edilen bilgiler toplanarak işletme müdürlüklerinin envanter sonuçları elde edilmekte; işletme müdürlükleri toplanmak suretiyle orman bölge müdürlükleri, bölge müdürlükleri için elde edilen verilerin toplanmasıyla da tüm ülkenin orman envanterine ilişkin bilgiler sağlanmaktadır. Ancak onar yıl ara ile ve geçici deneme alanlarındaki ölçüm ve gözlem sonuçları temel alınarak yapılan envanter çalışmaları arasında herhangi bir bağın bulunmadığı görülmektedir. Bu nedenle, bir önceki plan dönemi

ile bir sonraki plan dönemi arasında ormanın yapısında meydana gelen değişimlerin sağlıklı bir şekilde izlenmesi ve bu konuda güvenilir bilgilerin elde edilmesi oldukça güç ve kuşku olmaktadır (Özçelik ve Eler, 2005).

Türkiye’de 10’ar yıl aralıklarla geçici deneme alanlarından sağlanan veriler sadece ölçümün yapıldığı yıla ait aktüel durumu göstermekte olup, güncelleştirmenin yapıldığı yıldaki gerçek değerleri göstermemektedir. Çünkü bu verilerin bazıları 10,9,8,7,6,5, yıl önceye ait değerlerdir (Asan, 1995).

Eraslan (1978); Planlama birimi ya da işletme düzeyinde orman amenajman planı yapımı amacıyla toplanan envanter sonuçlarının birleştirilmesi ile elde edilen bilgilere dayanılarak UOE’nin gerçekleştirilmesi yoluna gidilebileceği ve bu şekilde elde edilen bilgilerin UOE ihtiyaçlarını karşılamaya yeterli olduğunu belirtmektedir.

Ancak Person ve Janz,(1997); Amenajman planlarındaki verilerin toplanmasına dayalı olarak yapılan UOE çalışmalarında genellikle bilinmeyen ve denetlenemeyen hataların bulunduğunu ve önyargılı olduğunu belirtmektedir.

Kuliesis (1999) ise; amenajman planları düzenlemek için uygulanan envanter metotları ile ancak o bölgede, etkili bir planlama için gerekli bilgilerin toplanabileceğini, fakat tüm ülkenin ormanlarında meydana gelen değişimleri araştırmanın güvenli olmayacağını, elde edilecek bilgilerle de, tüm ülke çapında tutarlı bir planlama ve değerlendirme yapılamayacağını belirtmektedir. Bunun bir sonucu olarak 2000’li yıllara kadar ulusal ölçekte orman ekosistemine ilişkin bilgileri Türkiye’dekine benzer bir yöntemle sağlamaya çalışan Polonya, Litvanya, Çek Cumhuriyeti ve Slovakya gibi ülkeler, özellikle uluslararası anlaşmalardan doğan yükümlülüklerini yerine getirebilmek amacıyla bağımsız UOE yöntemlerini uygulamaya başlamışlardır (Özçelik ve Eler, 2005).

Orman Amenajman planlarının düzenlenmesinde, aktüel durumun belirlenmesi için yapılan envanter plan ünitesi için yeterlidir. Fakat ülke çapında durumun sürekli izlenebilmesinde amenajman planı verilerinden yararlanabilmek mümkün olmamaktadır. Kaldı ki plan ünitelerinde yapılan envanterlerde dahi, veriler farklı hata yüzdeleri ile elde edilir. Değişik plan

ünitelerine ait veriler söz konusu olunca bu durum daha da karmaşık hale gelebilmektedir. Çok sayıda plan ünitesinde planlar değişik tarihlerde yapılmış olup ayrıca altyapı ve organizasyon eksikleri nedeniyle bazı plan ünitelerinde amenajman planları zamanında yenilenememektedir. Plan üniteleri için yapılan envanterde, veriler farklı hata yüzdeleri ile elde edilebildiğinden istatistiksel yönden bu verileri birlikte değerlendirmek doğru olmamaktadır. UOE başlı başına ayrı bir çalışma olup, ülke bazında belli bir zamanda ve kabul edilen hata yüzdesi ile yapılmış envanterden elde edilen bilgiler bir arada değerlendirilerek elde edilmektedir. UOE'nin temeli devamlı orman envanterine dayanmaktadır. Hem ülke gereksinimlerini karşılamak ve hem de ulusal orman varlığımız konusunda uluslararası norm ve standartlara uygun güncellenebilir ve kıyaslanabilir bilgi üretebilmek için de ormancılığımızda bugün kullanılan envanter yöntemi uygun değildir (Asan, 2000; Eler, 2005).

Ayrıca toplama biçimi ve zamanı, değerlendirme yöntemleri ve kısıtlı içerikleri itibariyle son derece yetersiz olan bu bilgiler hem beş yıllık kalkınma planlarında ormancılık sektörünün geleceğine yön vermek ve hem de anlaşmalarla bağlı olduğumuz uluslararası kuruluşlara kimi araştırmalarda (örneğin küresel iklim değişimi ve karbon birikimi) kullanılmak üzere temel bilgi vermek amaçları ile kullanılmaktadır. Ancak küreselleşme dikkate alındığında, Ulusal Kalkınma Planı, Ulusal Ormancılık Programı, ormancılığa ilişkin uluslararası kararlar, sözleşmeler, süreçler ve ilişkiler kapsamında ülkemiz ormanlarına ilişkin kapsamlı ve çeşitli veri / bilgi sağlama sorumluluğu artmıştır (Temerit, 2008).

Diğer yandan ormanlar, yeşil ekonominin, çok sayıda sektörün devamlılığının ve geçim kaynağının da temelidir. Ormanların sağladığı mal ve hizmetler 1 milyardan fazla insanın geçimini desteklemektedir. Kereste, kâğıt ve lif yonga ürünleri küresel gayri safi milli gelirde küçük bir bölümü oluştururken halkın orman ekosistem hizmetlerinden sağladığı faydaların oldukça önemli bir ekonomik değeri vardır.

Ormancılık sektörü, daha yeşil ve daha sürdürülebilir ekonomiye geçişte anahtar bir role sahiptir. Ormanlar ekonomik istikrar açısından hayati bir öneme sahiptir. Ormanların sağladığı mal ve hizmetlerin doğal olarak ortaya çıktığı anlayışı ve bu hizmetlerin parasal değerinin olmaması kamu politikalarında ormancılık sektörünün uzun süre göz ardı edilmesine ve bunun da ormansızlaşmaya yol açmakta olduğu UNEP'in Yeşil Ekonomi raporunda (2011)

belirtilmektedir. Bu bozulmanın küresel binyıl değerlendirme tarafından yapılan analizinde ormanların sağladığı 24 ekosistem hizmetinin 15'inde düşüşe yol açtığı belirtilmektedir.

Dünyanın ormansızlaşma ve orman bozulması nedeniyle, ormanların su elde etme, erozyonu önleme, havayı temizleme, yağış üretme ve küresel ısınmayı azaltma hizmetlerinde meydana gelen azalma neticesinde her yıl 2,5 trilyon doların üzerinde bir değerden mahrum kaldığı belirtilmektedir. Ormanlar tarafından sağlanan ürün ve hizmetlerin daha fazla anlaşılması, farkındalığın artması ve devamlılığı için artan finansal katkı hükümetler ve ormanları yönetenler için orman stoklarını ve ürün akışlarını daha etkin ve şeffaf olarak hesaplamayı önemli hale getirmektedir. Ormanların yeşil ekonomideki rolünün tam olarak ortaya çıkarılması için ormanlar tarafından sağlanan bütün ürün ve hizmetlerin bir bütün olarak envanterinin yapılması zarureti bulunmaktadır (Anonim, 2011).

Günümüzde hem dünya piyasalarında odun hammaddesinin ticari ürün olarak değerinin yükselmesi, hem de küresel iklim değişimi ve diğer çevre sorunlarının çözülmesinde orman kaynaklarının rol ve öneminin giderek belirginleşmesi, sürekli değişim halindeki bu kaynağa ilişkin sayısal bilgilerin kısa zaman aralıkları ile sık sık güncelleştirilmesini zorunlu kılmıştır (Asan, 2000).

Orman kaynaklarından karşılanması beklenen ulusal ve uluslararası ihtiyaçlardaki çeşitlenme derecesi de çok çeşitli ve ayrıntılı orman istatistiklerin sağlanmasını zorunlu kılmıştır. Örneğin Küresel Orman Kaynakları Değerlendirmeleri (FRA), Birleşmiş Milletler-FAO tarafından 1948'den bu yana yapılmakta ve ülkelerin orman verilerine ve bilgilerine dayanarak genelde on yıllık aralarla küresel değerlendirme raporları yayınlanmaktadır. Ancak Ormancılık Komitesinin (COFO), COFO 2001 ve COFO 2003 toplantılarında FRA 2005 raporundan sonra özellikle uluslararası ormancılık süreçleri ile ilintili ve daha geniş kapsamlı olarak beş yıllık aralarla raporların hazırlanması önerilmiştir.

FRA 1990 özellikle orman alanlarındaki değişimlerin değerlendirilmesinde sadece ormanların azalması değil, orman kalitesine de odaklanmıştır. Bilhassa odun temini için orman alanları ve mülkiyeti, doğal olup olmama, ormanların korunması durumu, istihsal, orman yangınları ve odun dışı orman ürün ve hizmetlerinin yapısı ise FRA 2000 çalışmasında ele alınmıştır. Ancak

küresel karbon döngüsünün izlenmesi için küresel odun hacmi ve biokütlenin hesaplanması gerektiğinden FRA 2000 çalışmalarına küresel biyokütle değişimleri dâhil edilmiştir.

Artan çevre sorunları paralelinde ormanların ve ormancılık sektörünün uluslararası alanda yükselen değeri ve bu sektörden beklenen taleplere istinaden FRA 2005 orman alanlarının büyüklüğü, mülkiyeti, orman fonksiyonları, karakteristikleri, dikili servet, biokütle, karbon stoku, orman sağlık ve hayatiyetini etkileyenler, ağaç türü çeşitliliği, istihsal ve değeri, odun dışı orman ürünlerinden faydalanma derecesi ve değeri ile istihdam değişimleri üzerine yoğunlaşmıştır (Tomppo et al., 2010).

Türkiye'de geniş bir alana dağılan ormanların %99'u mevcut yasalara göre devlet mülkiyetindedir. Bu kaynağın tek sahibi olan Orman Genel Müdürlüğü hem bilgi toplama ve değerlendirmede hem de mevcut kaynağın ülke taleplerine en uygun biçimde dağıtımında birinci derecede sorumlu ve yetkilidir. Bu nedenle, hem mevcut kaynağın optimum biçimde dağıtımını ve hem de orman kaynaklarında zaman içinde meydana gelen değişimi topluca izleyebilmek için bu kurumun çağdaş ve güvenilir bir envanter sistemine sahip olması gerekmektedir.

Ülkemiz ormanları bir taraftan kaçak ve usulsüz kesimlerin, diğer taraftan da ormancı eliyle yapılan bilinçli silvikültürel işlemlerin etkisi altındadır. Her yıl ortalama 4-6 milyon m<sup>3</sup> ağaç serveti ormanlardan illegal yollarla çıkarılırken, ortalama 50 bin hektar alan yapay ve doğal yoldan gençleştirilmektedir. Bakım ve gençleştirme kesimleri sonucu ormanlardan çıkartılan servet miktarı ortalama 12 milyon m<sup>2</sup>/yıl'dır. Orman yangınları, böcek ve mantar arazları, hava kirliliği ve diğer faktörlerin neden olduğu orman zararları ise bu kaynağı etkileyen diğer faktörlerdir. Orman kaynaklarında süratli bir değişime neden olan bu durum, ileriye dönük kararların alınabilmesi için orman kaynaklarına ilişkin sayısal verilerin kısa zaman aralıkları ile sürekli güncelleştirilmesini gerektirmektedir (Asan, 2005).

Hem ulusal ormancılık politikalarının belirlenmesi ve orman endüstrisi için stratejik planlamanın yapılabilmesi, hem de uluslararası anlaşmalardan doğan yükümlülüklerin yerine getirilmesi için kapsamlı ve tutarlı verilerin mevcut kaynaklarla sağlanamadığı bir gerçektir. Ulusal ölçekte bilgi toplanmasını gerektiren üç önemli neden bulunmaktadır;



1. Orman işletmeciliği çalışmalarının etkinliğinin değerlendirilmesi,
2. Ulusal ya da uluslararası alanda ülke ormancılığı hakkında bilgi gereksinmelerinin karşılanması,
3. Etkin ve sürdürülebilir orman yönetim sistemlerinin geliştirilebilmesi için ekosistem dinamiklerinin sürekli izlenmesi zorunluluğudur (Özçelik ve Eler, 2005; Allen ve diğ. , 2003 ).

Türkiye'de UOE'nin yapılmasını zorunlu kılan ana nedenler aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır (Dees ve diğ. ,2002; Asan 2001; Asan- Yeşil 2005);

1-Türkiye'de orman kaynaklarına ilişkin tüm sayısal bilgiler doğal yoldan oluşmuş devlet ormanlarına aittir. Ülke odun talebinin yaklaşık 1/3'ü özel kavak plantasyonlarından sağlanmasına karşın, bu kaynağın alan ve ağaç serveti olarak miktarı ve bunun ülke yüzeyine dağılışı halen bilinmemektedir. Bu kaynağa ilişkin bilgiler çok kaba yöntemlerle tahmin edildiği için, ülke geleceğine ilişkin uzun dönemli arz/talep projeksiyonları sadece devlet ormanlarından sağlanabilen verilere göre yapılmaktadır.

2-Ülkemizin sahip olduğu topografik yapı ve iklim özellikleri ile çağlar boyu süregelen antropojen etkilerden ötürü, İç ve Doğu Anadolu bölgelerimizde orman bulunmamaktadır. Ancak, bu bölgelerdeki akarsu boylarında galeri ormanı olarak tanımlayabileceğimiz yerel ihtiyaçları karşılayan önemli miktarda kavak ve söğüt plantasyonları bulunmaktadır. Keza, yine yurdun bazı kırsal bölgelerinde hiç de azımsanmayacak ölçüde rüzgâr perdeleri mevcuttur. Lokal taleplere cevap veren bu kaynakların bilinmesinin, sağlam bir strateji oluşturma açısından ne denli önemli olduğu, başkaca bir neden göstermeyi gerektirmeyecek kadar açıktır.

3-20. yüzyılın en önemli sorunları arasında yer alan sera etkisi ve küresel iklim değişimi, karbon havuzları olarak orman alanları ve bu alanlar üzerindeki ağaç servetlerini ön plana çıkarmıştır (Asan 1995). Bu oluşumun doğal bir sonucu olarak da, Rio Konferansı ve Helsinki sözleşmesine imza veren tüm ülkelerde orman kaynaklarını sürekli izlenmek ve değişime ilişkin periyodik bilgi vermek, uluslararası anlaşmalardan doğan yasal bir zorunluluk haline gelmiştir. Bu sözleşmelerin altında Türkiye'nin de imzası mevcuttur. 21. yüzyılın en önemli çevre sorununun da bu olacağı tüm ülkeler tarafından kabul edildiği içindir ki, bu izlemeye ilişkin

yaptırımlar giderek önem kazanacaktır. Türkiye'nin bu amaca yönelik bilgileri zamanında verebilmesi için, belirli aralıklarla güncelleştirilmiş bilgilere gerek bulunmaktadır.

4-Türkiye, Avrupa Topluluğuna girmeye hazırlanan aday ülkeler arasında ön sıralarda yer almaktadır. Bu topluluk üyelerinin hemen hepsi de, ulusal kaynaklarına ait güncelleştirilmiş bilgileri düzenledikleri amenajman planlarından değil, uluslararası normlara uygun biçimde kendi koşullarına uygun olarak geliştirdikleri UOE yolu ile sağlamaktadır. Amaç ve kapsamları farklı olduğu için bu iki envanteri birbiri yerine kullanmak mümkün görülmemektedir.

5-Topluluk adayı bir ülke olarak Türkiye'nin de aynı yöntemi izlemesi gerektiği açıktır. Amenajman planlarındaki bilgileri toplamak sureti ile elde edilen sayısal parametrelerin UOE yerine kullanılması ancak başka verilerin elde bulunmaması halinde geçici olarak kabul görmektedir. Çünkü, niteliği itibarıyla lokal bir alan için toplanan ve her bir plan ünitesi için ayrı olan bu bilgileri değil tüm ülke geneline, hemen bitişikteki plan ünitesine dahi birebir uygulamak mümkün değildir. Kaldı ki, Türkiye amenajman planlarındaki bilgilerin belli bir standardı da yoktur. Nitekim ölçme ve değerlendirme prosedürleri farklı olduğu için bugün ülkenin en zengin orman bölgeleri olan Zonguldak, Bolu ve Kastamonu'da yaklaşık 1.000.000 ha alanda uygulanan Batı Karadeniz model planlarında verilen bilgileri diğer model planlarda ve klasik planlarda verilen bilgilerle uyumlu hale getirmek için pek çok manipülasyon gerekmektedir.

Yapılan tüm bu açıklamalar, UOE'nin Türkiye için de kaçınılmaz bir görev olduğunu göstermektedir. UOE'nin Orman Amenajman grupları tarafından yapılan orman envanterinden amaç, kapsam ve prosedür itibarıyla çok farklı olacağı açıktır. Nitekim, bu farklılık nedeniyledir ki gelişmiş ve gelişmekte olan pek çok ülkede her iki envanter de birbirinden bağımsız olarak yapıla gelmektedir. Her ülkenin orman kaynağı ve ormancılık koşulları farklı olduğu için, UOE amacıyla başvurdukları bilgi kaynakları (yersel ölçüler, hava fotoğrafları, uydu görüntüleri vb.) ve envanter yöntemleri (veri toplama, işleme ve değerlendirme teknikleri) birbirinden farklıdır. Ancak, UOE'nin temel amaç ve ilkeleri her ülkede aynıdır (Asan, 2005).

#### **2.1.4. UOE'lerinin Ulusal Ormancılık Politikalarında Kullanımı**

Finlandiya'da UOE'nin 1921'lerde başlamasının nedenlerinden biri ormanın üretkenliğinin değerlendirilmesi ve orman gelirlerinin vergilendirilmesi olmasına rağmen kuzey ülkelerindeki

UOE'lerinin ana amacı orman yönetimi ve orman endüstri yatırımlarının planlanması için doğru bilgi sağlamak olmuştur.

Orta Avrupa ülkelerinde UOE'nin esas amacı ormanların sürdürülebilir kullanımının izlenmesidir. Orta Avrupa UOE'lerinin başlamasını sağlayan esas neden II. Dünya savaşından sonra ormanların aşırı kullanımı olmuştur. Bu ülkelerde 1980 ve 1990'larda odun üretim ve pazarlama uygulamaları büyük ölçüde değişmiştir. Değişen bu uygulamalarda güncel orman kaynakları bilgisine olan ihtiyacı artırmıştır.

1980'lerdeki asit yağmurları nedeniyle orman ekosistemlerindeki bölgesel kayıpların artışı da orman sağlığının izlenmesinin önemini artırmıştır. Bu kayıplara bağlı olarak halkın ve bilimsel çevrelerin bilinci artmış ve orman sağlığı izleme programları başlatılmıştır. Bu izleme programları bazı ülkelerin UOE'lerine entegre edilmiş ve orman envanterlerinin önemli bir kısmını oluşturmuştur.

Ormanların odun dışı ürün ve hizmet üretimindeki rolü, yaban hayatı, rekreasyonel imkânlar, su kalitesine olan katkıları son yıllarda özellikle şehirleşmiş toplumlarda artan bir öneme sahip olmuştur. Tropiklerde devam eden ormansızlaşma gibi insan kaynaklı habitat kayıpları büyük ölçüde tür kayıplarına neden olmuştur. Mevcut tür kaybının normal koşullar altında meydana gelen tür kayıplarından 100- 1000 kez daha büyük olduğu tahmin edilmektedir.

Biyolojik çeşitliliğin durumu hakkındaki artan uluslararası tartışma ve bilinç sonucunda UNEP'te Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi (CBD) oluşturulmuştur. CBD 1990'lı yılların ortalarında orman biyoçeşitliliğini izleme programlarının başlamasına neden olmuştur. Aynı zamanda ormanların sürdürülebilirlik kriter ve göstergelerine veri sağlama amacıyla AOKBK ve Montreal Süreci başlatılmıştır.

Giderek artan fosil yakıtı kullanımı, ormansızlaşma ve sanayileşme sonucu atmosferdeki sera gazı birikimlerinin sanayi devriminden öncesine kıyasla önemli oranda arttığı ve bu artışın da iklim değişikliğine yol açarak önemli çevresel, sosyal ve ekonomik sonuçlar doğuracağı konusundaki kaygılar Hükümetlerarası İklim Değişikliği Panelince de (IPCC) vurgulanmıştır. Brezilya'nın Rio de Janeiro kentinde Haziran 1992'de düzenlenen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansında imzaya açılan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve

Sözleşmesi (BMİDÇ) 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bu sözleşmenin amacı, atmosferde tehlikeli bir boyuta varan insan kaynaklı sera gazı salımlarının, iklim sistemi üzerindeki olumsuz etkisini önlemek ve sera gazı salımlarını 1990 yılı seviyesinde tutmaktır (Ataş, 2010).

BMİDÇ'nin hukuki açıdan bağlayıcı olmasını sağlayan Kyoto Protokolü Şubat 2005'te sözleşmeye taraf 184 ülkenin onaylanması ile yürürlüğe girmiştir. Protokolün uygulanması için detaylı kurallar 2001 yılında Marakeş'te düzenlenen 7. Taraflar Konferansında "Marakeş Anlaşması" diye adlandırılan anlaşma ile kabul edilmiştir. Protokol ile sözleşme arasındaki en büyük fark, sözleşmenin gelişmiş ülkeleri sera gazı emisyonlarını sabitleme konusunda cesaretlendirirken protokolün, emisyonlarını sabitleme konusunda ülkeleri taahhüt altına sokmasıdır.

BMİDÇS'nin 7. Taraflar Konferansı IPCC'yi AKAKDO sektöründeki sera gazı emisyon kaynağı ve yutaklardan sağlanan uzaklaştırmaların ve net karbon stok değişimlerinin izlenmesi, raporlanması, belirsizlik analizi, ölçülmesi ile ilgili bir İyi Uygulama Rehberi (GPG) hazırlamaya davet etmiş ve IPCC tarafından hazırlanan GPG 2003 yılında IPCC genel kurulunda kabul edilmiştir (Tomppo ve diğ., 2010). Böylece Sözleşmeye taraf Ek-1 ülkeleri AKAKDO sektöründeki salım ve uzaklaştırmaları bu rehber göre hesaplayıp bildirmekle yükümlü kılınmıştır.

Ormanlar çoğu gelişmiş ülkede karbon havuzu iken özellikle Afrika ve Güney Amerika'daki pek çok gelişmekte olan ülkede emisyon kaynağıdır. IPCC'nin 2007 yılında ormansızlaşmadan kaynaklanan emisyonların yılda 5,8 milyon ton CO<sub>2</sub> olduğunu ve ormansızlaşmanın azaltılmasının/önlenmesinin iklim değişikliği ile mücadelede en hızlı ve etkin bir seçenek olduğunu bildirmesi ile REDD (Ormansızlaşma ve Bozulmasından Kaynaklı Emisyonların Azaltılması) süreci başlamıştır. UNFCCC sürecinde taraf ülkeler gelişmekte olan ülkelerdeki ormansızlaşmadan kaynaklanan Sera Gazları (GHG) emisyonlarının iklim değişikliğine etkisini ve bu emisyonları azaltacak önlemlerin alınması ihtiyacını tanımışlar ve iki yıllık müzakere süreci sonunda 2008 yılında 2/CP 13 REDD kararı kabul edilmiştir. Bu karar, tarafların gelişmekte olan ülkelerdeki orman bozulması ve ormansızlaşmadan kaynaklanan emisyonların azaltılmasına ilişkin olarak pek çok önlem almasını ve faaliyet yapmasını sağlamıştır.

Gelişmekte olan ülkelerde kapasite oluşturulması, teknik yardım, teknoloji transferi ve ormansızlaşmanın nedeninin belirlenmesi ve ormanların sürdürülebilir yönetimiyle orman karbon stoklarının artırılması bu faaliyetlerin bazı örnekleri olmuştur.

2008 ve 2009'da REDD'e ilişkin politika yaklaşımları, pozitif teşvikler ve orman korumanın rolü, ormanların sürdürülebilir yönetimi, gelişmekte olan ülkelerde orman karbon stoklarının artırılması Bali Eylem Planı altında değerlendirilmiştir. UNFCCC'de yer alan diğer sektörler arasında dünya çapında karbon yutağı olma özelliğine sahip olan tek sektör ormancılık sektörüdür. Küresel karbon dengesinde ormanların rolü, ormanları yeni ve farklı bir yere taşıırken hem ormancılık için hem de orman envanteri için yeni beklentiler yaratmıştır.

Ormanların iklim değişikliği bağlamındaki değişen rolü, ulusal ve uluslararası raporların istediği orman bilgisi taleplerini tamamen değiştirmiştir. Yukarıda bahsedilen tüm amaçlara yönelik orman bilgisinin ana kaynağı UOE olduğundan UOE'lerinin kapsamı genişletilmiş ve farklı çeşitlilikte bilgi sağlayan ve gelecekteki ihtiyaçlara da cevap verebilir nitelikte değiştirilmiştir.

UOE'lerinin bu değişen kullanımlarına rağmen en önemli rolü, ulusal ve bölgesel düzeyde ormanların durumunu ortaya koyan bir resim sağlayarak ulusal ormancılık politikaları ve ormancılık programları için ana bilgi kaynağı olmasıdır. Önemli orman endüstrisine sahip ülkelerde UOE sadece ormancılık sektörü için değil ülkelerin sanayi politikaları için de stratejik bilgiler sağlayan önemli bir araç niteliğindedir (Tomppo ve diğ., 2010).

### **2.1.5. UOE'lerin Uluslararası Raporlamalarda Kullanımı**

Birleşmiş Milletlerin FAO örgütü 1946 yılından beri 5-10 yıllık dönemler halinde dünya ormanlarını izlemektedir. FRA çalışması ülkelerin FAO'ya sağladıkları verilere dayanmaktadır. FAO bu verileri derlemekte, analiz etmekte ve dünyanın orman varlığını ve onun zaman içindeki değişimini ortaya koymaktadır. Bu değerlendirmenin çerçevesi oldukça geniştir.

İlk değerlendirme II. dünya savaşından sonra odun hammaddesi kıtlığı endişesine dayanarak hammadde miktarına yönelik olmuştur. Günümüzde bu değerlendirme daha geniş kapsamlı

olarak bütünsel bir yaklaşımla ele alınmakta ve küresel orman kaynakları sürdürülebilir orman yönetiminin 7 tematik alanı da kapsamaktadır. Bunlar;

1. Orman kaynaklarının dağılımı ve küresel karbon döngüsüne katkısı,
2. Ormanların sağlığı ve hayatiyeti,
3. Ormanların biyolojik çeşitliliği,
4. Ormanların üretim fonksiyonu,
5. Ormanların koruma fonksiyonu,
6. Ormanların sosyo-ekonomik fonksiyonu,
7. Ormanların hukuki, politik ve organizasyonel çerçevesi.

FRA'nın son raporlarında uluslararası istatistikler için kullanılan değişkenlerin uyumlaştırılmasına özel önem verilmektedir. FAO, ülkelerden raporlarını kabul görmüş FRA tanımlarına uygun olarak vermelerini istemiştir. FAO raporlamalarını kendi ulusal tanımlarına uygun olarak yapan ülkelerden de FRA tanımlarına uygun olarak raporlama yapmaları istenmiştir.

Küresel FRA'ya bölgesel katkı olarak, Ilıman ve Boreal Orman Değerlendirmesi (TBFRA) için verileri toplayan, analiz eden ve yayınlayan Cenevre'deki Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu (UNECE) sekreteryası çok önemli yardım ve destekte bulunmaktadır (AOKBK raporu önceki TBFRA ile değiştirilmiştir). AOKBK çerçevesi içinde AB ve Avrupa kıta ülkeleri Sürdürülebilir Orman Yönetimini (SOY) tanımlamak için 35 niceliksel gösterge belirlemişlerdir. Bu göstergelerin çoğu UOE'lerden, FRA ve AOKBK raporlamalarından oluşturulmuştur (Tomppo ve diğ., 2010).

Diğer taraftan 1960'lı yıllarda Avrupa kıtasında bilim insanlarının İskandinav göllerinin asitleşmesi ile sülfür emisyonları arasında bir bağlantı olabileceği konusundaki şüpheleri, 1970'lerde kirlenici maddelerin kaynağından kilometrelerce öteye taşınarak hava kalitesini ve ekosistemi olumsuz etkilemesi gerçeği ile daha da güçlenmiştir. 1972 yılında BM Stockholm Konferansında asitleşme ile mücadelede uluslararası işbirliği yapılması konusu ele alınmıştır. 1983 yılında 49 taraf ülke ile Uzun Menzilli Sınır Ötesi Hava Kirliliği Sözleşmesi-Convention on Long Range Transboundary Air Pollution (LRTAP) yürürlüğe girmiştir. Bu sözleşme altında

hava kirliliğinin ormanlar üzerine olan etkilerinin izlenmesi ve değerlendirilmesi için uluslararası işbirliği programı “ICP Forest” kurulmuştur (ICP Forests, 2011).

Avrupa’da ormanların durumunu AB’nin Seviye I ve Seviye II adı verilen iki farklı yoğunlukta izleme sistemini kullanarak ortaya koyan ICP Forest konusu, UOE ile benzerliği açısından ilerleyen bölümlerde daha detaylı olarak ele alınacaktır.

## **2. 2. ÜLKELERİN ULUSAL ORMAN ENVANTERİ ÖRNEKLERİ**

Ülkelerin ulusal amaç ve ihtiyaçlarını karşılayan, uluslararası raporlama taleplerinin artmasıyla sürekli büyüyen ve gelişen çok farklı UOE sistemleri bulunmaktadır. Farklı ülkelerde yapılan UOE’ler incelendiğinde içeriklerinin yanı sıra UOE’de kullanılan tanım ve kavramların kullanıcıların ihtiyaçları doğrultusunda sürekli değişmesinden dolayı evrimleştiği söylenebilir. Örnekleme metodu, kullanılan veri kaynakları, ölçme kuralları, tanımlar, ağaç serveti ve artıma ilişkin tahmin metotları, envanter aralığı ve UOE’lerden sorumlu birimler bazında farklılıklar gösterse de genellikle istatistiki tekniklere dayanan UOE’ler orman kaynaklarına ilişkin yegane veri kaynağı olma özelliği taşımaktadır. UOE konusunda farklı ülkelerde yapılan çalışmalardan bazıları aşağıda özetlenmiştir.

### **2. 2.1. Almanya**

Almanya’da 1. UOE 1986 ve 1990 yılları arasında Federal Almanya Cumhuriyetinde yapılmıştır. 2. UOE ise Almanya’nın 1990 yılında yeniden birleşmesinden sonra tek Alman Envanteri olarak yürütülmüştür. Federal Alman Cumhuriyetine 1. UOE için daimi deneme alanları kurulmuş ve 1. UOE verileri 1986 ile 1988 arasında toplanmıştır. Geniş kapsamlı bu envanter o zamanki federal eyaletlerin ormanlarının durumu ve üretim kapasitesini ortaya koymuştur.

1990 yılında iki Almanya’nın birleşmesi yeni bilgi ihtiyacını doğurmuş ve yeni Almanya’nın orman durumu ve ormanların üretim potansiyelini belirlemek için yeni bir envanter yürütülmüştür. İkinci UOE, Batı Almanya için tekrar edilen envanter Doğu Almanya için ise ilk envanter olmuştur. İkinci UOE’de veriler 2000 yılından 2002 yılına kadar toplanmış ve 2004’e kadar kontrol edilip değerlendirilmiştir. Ormancılık alanındaki gelişmeler yeni bilgi

ihtiyacını doğurduğu için ikinci UOE' inde birinci UOE'de dikkate alınmayan parametrelere yer verilmiştir. Bunlar;

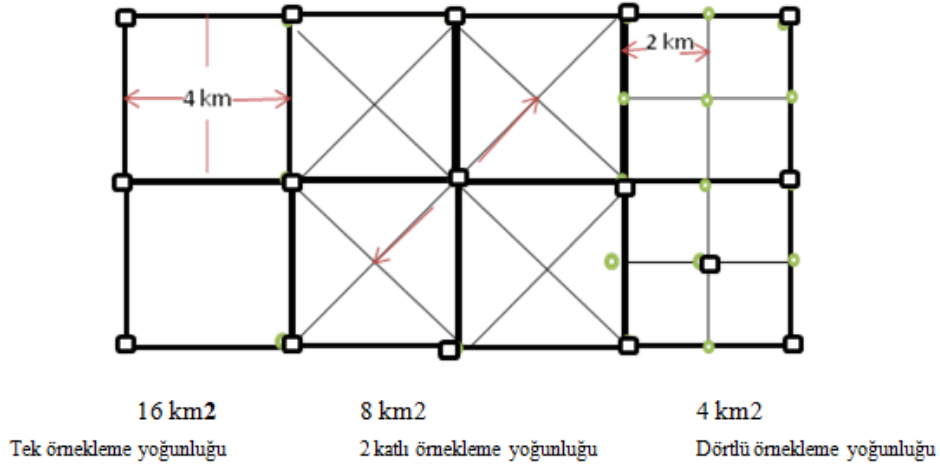
Orman sınırları; ormanlardan açık alana geçiş zonundaki orman sınırları bitki ve hayvan çeşitliliği yönünden oldukça zengindir. Orman kenarı uzunluğu ile orman alanı arasındaki oran orman alanının büyüklüğü ve arazinin biyolojik çeşitliliğinin bir göstergesidir.

Ölü odun özel bir habitattır ve orman ekosisteminin önemli bir bileşenidir, orman tür çeşitliliğine katkı sağlar.

Çalı tabakası ve yüzey vejetasyonu ormanın silvikültürel, hidrolojik ve yaban hayatı biyolojik durumu hakkında bilgi verir. İkinci UOE'de yüzey vejetasyonu 8 önemli orman bitki türü gibi 4 basamakta 14 farklı morfolojik bitki gruplarında ölçülür. Almanya'da UOE dışında sistematik örnek alana dayalı ayrı 2 tane daha ulusal orman envanter sistemi vardır. Bunlar orman sağlığı ICP Forest envanteri ve orman toprağı envanteridir.

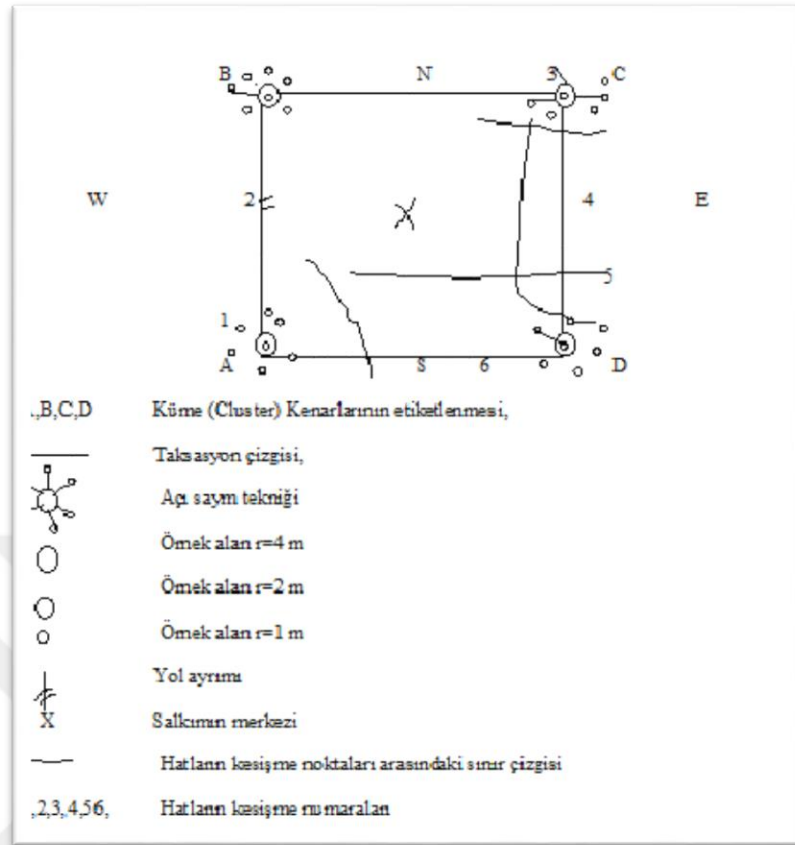
Almanya UOE'sinde, bölgelere göre farklı örnek alan yoğunluğunda sistematik 4 uydu alanlı Küme Örnekleme (trakt) metodu kullanılmaktadır. Kare şeklindeki traktlar eş zamanlı olarak ölçülen 4 farklı örnekleme biriminden oluşur. Rastlantısal örnek alanın referans ağı ulusal düzeydeki ihtiyaçları karşılayacak düzeyde tasarlanmıştır. Bazı federal eyaletler bilgilendirici değerini artırmak için bölgesel olarak yoğun bir ağ örnekleme uygulamışlardır. Böylece örnekleme yoğunluğu alanın %21'inden fazlasında 2'ye, diğer %26'sında ise 4'e katlanmıştır. Örnekleme alan deseni UOE kamu idaresi tarafından belirlenmiştir (Şekil 2.1). Örnekleme kümeleri tüm envanter bölgesini kaplayacak şekilde 4 x 4 km aralıkta kare ağ şeklinde sistematik olarak dağıtılmıştır. UOE 1'in örnekleme kümesi UOE 2'de yeni federal eyaletleri kapsayacak şekilde genişletilmiştir.





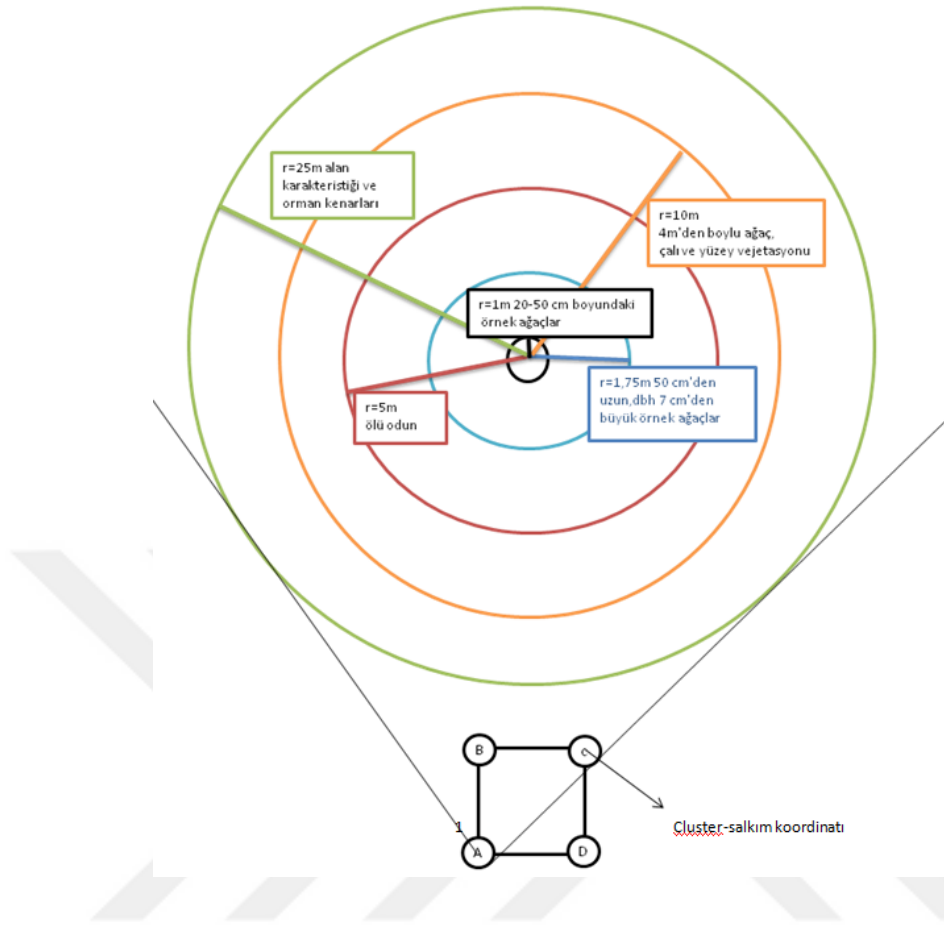
**Şekil 2.1:**Farklı Örnekleme Yoğunluğundaki Örnekleme Deseni (Kleinn ve diğ, 1995).

Almanya UOE sistemi, bölgelere göre 2 x 2 km veya 4 x 4 km aralık mesafeli gridler üzerine sistematik olarak yerleştirilmiş 150 x 150 m büyüklüğe sahip taktlardan oluşmaktadır (Şekil 2.2). Her bir trakt genel olarak 4 adet örnek alan içermektedir. Traktların yerleştirilmesinde herhangi bir trakt köşesinden başlanmaktadır. Ölçümler, yeri net bir şekilde belirlenen yakındaki referans noktasından başlanmaktadır. Bu referans noktası arazide ve haritada kolayca belirlenmek zorundadır. Ölçümler SUUNTO pusulası ve ultrasonik metre ve şerit metre ile yapılmaktadır. Ölçme prosedürü envanter karnelerine ayrıntılı bir şekilde not edilmektedir.



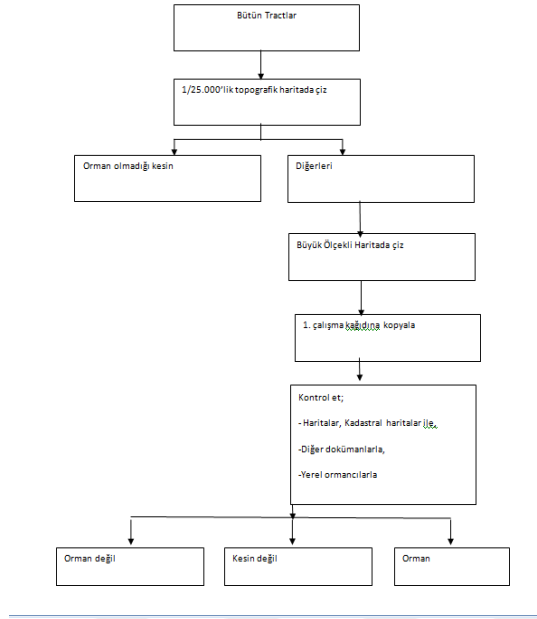
Şekil 2.2: Alman UOE Trakt Deseni (Kleinn ve diğ., 1995).

Almanya UOE'sinde sadece ormanlık alanlardaki deneme alanları örneklenmiştir. Deneme alanları kalıcı olarak işaretlenmiştir. UOE için ölçülen eski federal eyaletlerdeki deneme alanlarına gidilerek tekrar ölçülmüştür. Güney Batı köşedeki her bir örnek alan grubu bu grid ağda yerleştirilmiştir. Bu grubun köşe noktaları 150 m uzunlukta kareler içerir. Kural olarak her bir küme 4 tane deneme alanına sahiptir. Orman içindeki her bir deneme alanında farklı amaçlara yönelik veriler farklı ölçme birimlerinde ölçülmektedir (Şekil 2.3).

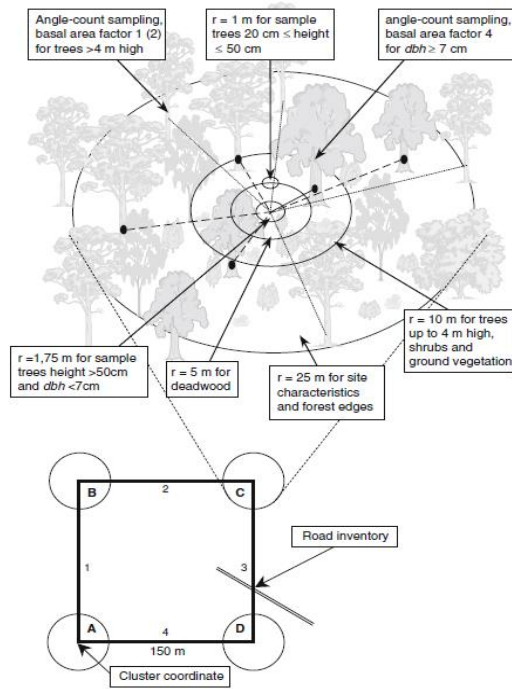


**Şekil 2.3:** Küme Örneklemesi (trakt) ve Örnek Alanlar (Kleinn ve diğ., 1995).

Alman UOE'sinde hava fotoğrafları orman/orman değil konusunda karar verirken ve arazide örnek alanları belirlemek için kullanılmaktadır. Arazi öncesi "Arazi Hazırlık Prosedürüne" göre ve arazi çalışmaları sırasında topografik haritalar ve orman amenajman haritaları kullanılır (Şekil 2.4). Bunlara ilaveten, orman amenajman haritaları, orman amenajman planları, orman krokileri, daha sonra tamamlayıcı olarak kullanılan orman bonitet haritaları, kadastral haritalar kullanılmaktadır. Traktların orman/orman olmayan alanda yer alıp almadıklarına ilişkin arazi çalışması pek çok bilgi kaynağı kullanılarak belirlenmektedir (Polley ve diğ., 2011).



Şekil 2.4: Orman/Orman Değil'i Belirlemek İçin Arazi Hazırlık Prosedürü (Kleinn ve diğ., 1995).



Şekil 2.5: Almaya UOE Traktın Şematik Görünümü (Polley, H. ve diğ., 2010).

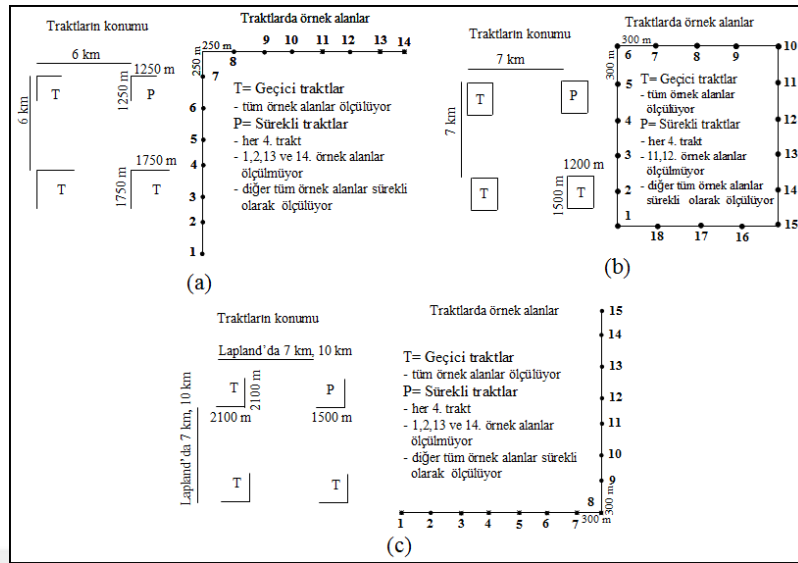
Batı Almanya'da yürütülen 1. envanterin aksine 2. envanterde toplanan veriler ölü ağaç, doğala yakınlık, diri örtü ve orman sınırları gibi ekolojik parametreleri de içerecek şekilde genişletilmiştir. Yarıçapı 1m olan örnek alanda boyu 20 cm ile 50 cm arasındaki ağaçların adedi ve türü, yarıçapı 1,75 m olan örnek alanda boyu 50 cm'den büyük olan ağaçlar ile çapı 7 cm'den

küçük olan ağaçlar, yarıçapı 5 m olan örnek alanda ölü ağaca ilişkin veriler, yarıçapı 10 m olan örnek alanda boyu 4 m'ye kadar olan ağaçlar, çalı tabakası ve diri örtü ve yarıçapı 25 m olan örnek alanda alanın karakteristikleri ölçülmektedir (Şekil 2.5).

### 2.2.2. Finlandiya

1921'de başlamış olan Finlandiya UOE'sinin 9. rotasyonu 1996-2003yılları arasında tamamlanmış olup 10. rotasyon 2004 yılında başlamıştır. UOE'nin genel rolü, Finlandiya orman kaynakları, ormanın sağlık durumu, biyoçeşitlilik, orman karbon havuzları ve gelişimleri hakkında ulusal ve bölgesel düzeyde karar alma ve politika geliştirmek için objektif ve güncel bilgi üretmektir.

9. envanter rotasyonunda kullanılan deneme alanı kümesi, trakt olarak adlandırılan bir deneme alanı kümesi şeklindedir. İki trakt arasındaki mesafe ülkenin en güneyindeki kısımda 6 x 6 km'den kuzeyde 10 x10 km arasında değişen mesafelerde sistematik örnekleme kümesi öngören Finlandiya, ülkenin kuzeyinde içinde 15 adet örnek alan bulunan ve toplam uzunluğu geçici ölçüm yapılan kümelerde 4200 m, sabit örnekleme kümelerinde 3000 m olan dikey yönde ters L harfi şeklinde bir model uygulamıştır (Şekil 2.6). Yeni sistemde tüm örnek alan kümelerinin (trakt) örnek alanlarının beşte biri yıllık olarak ölçülmek suretiyle ülkenin tamamı her yıl ölçülmektedir. (Tommpo, 2005; Tommpo,2006).



**Şekil 2.6:** Finlandiya 9. UOE'de Kullanılan Örnekleme Sistemi ( A- Finlandiya'nın En Güney Kısımında B- Orta Kısımında C- Kuzey Kısımında) (Tomppo, 2006).

### 2.2.2.1. Finlandiya UOE Verilerinin UNFCCC ve Kyoto Raporlamalarında Kullanımı

Finlandiya UOE'si UNFCCC ve Kyoto raporlamalarında kullanılan yegâne bilgi kaynağı olma özelliği taşımaktadır. Finlandiya'nın arazi kullanım sınıfları IPCC'nin arazi kullanım sınıfları ile uyumludur. Ulusal tarım alanları ve turbalıklar dışındaki arazi sınıflarındaki alan tahmini UOE ile yapılmaktadır. Önceki UOE'ler IPCC'nin arazi kullanım sınıfları içinde kullanım değişikliklerini (geçişleri) tespit etmede yeterli bilgi sağlayamadığı için arazi kullanımı ile ilgili yeni değişkenler ilave edilmiştir. Son dört yılın UOE verilerini 1990 yılından günümüze kadar olan arazi kullanımı ve kullanım değişikliklerini gösteren veri setleri sağlamaktadır. UOE ayrıca mineral ve organik olarak ayrılmış orman toprağına ilişkin veri de sağlamaktadır.

### 2.2.2.2. Orman Biyoçeşitliliğinin Değerlendirilmesinde UOE'nin Rolü

Finlandiya, orman biyoçeşitliliğinin değerlendirilmesinde UOE'ye ilave değişkenler tanımlamıştır. Diri örtünün değerlendirilmesi ilk olarak 1951-1953 yılları arasında gerçekleştirilen 3. UOE'de yapılmıştır. Ölü odun hacminin, türünün ve çürüme sınıfının belirlenmesi ilk defa 1991-2003 yıllarında gerçekleştirilen 9. UOE'de yapılmış ve bütün örnek alanlarda değerlendirilmiştir. Anahtar biyotopların/habitatların sınıfı ve doğallık durumu değerlendirilmektedir. Örnek alana girmese bile varsa farklı ağaç türleri tespit edilmektedir. Doğallık ve insan etkisinin olup olmadığı 2004-2008 yıllarında yürütülen UOE'de

değerlendirilmiştir. Bu durum dikili gövde hacmi, ölü odun, uygulanan silvikültürel müdahale ve kesim uygulamalarına bakılarak değerlendirilmektedir (Tomppo, 2005).

### 2.2.3. Polonya

Polonya'da modern orman amenajman planının başlangıcı 19. yüzyılın sonlarına dayanmaktadır. En eski Polonya Orman Amenajman Planı 1793'te yapılmıştır. Polonya'nın mevcut sınırlarını içeren bir ulusal envanter sistemi savaşlar ve sınırların sürekli değişmesinden dolayı bulunmamaktadır. Onlarca yıl özel sektör için ilave bilgilerle desteklenen bu envanterler ulusal orman kaynaklarını değerlendirmede yeterli olarak görülebilir. Bu sistem hala uygulanmaktadır. Orman amenajman planları için yapılan periyodik envanterler, zaman zaman yeni metodolojilerle değerlendirilmiştir. Polonya ormanlarının durumunun değerlendirildiği büyük alan envanteri, orman sağlığı durumu envanteriyle desteklenmiştir. İlk modern UOE 1990'lı yıllarda uygulanmıştır.

1980'li yılların başında büyük ölçüde zarar gören ve sağlığı kötüye giden Polonya Ormanları Polonya ormancılığını kısa zaman içinde geniş alanlarda orman sağlığı değerlendirmesi yapmaya zorlamıştır. Bu geniş alan orman envanterleri Devlet Ormanları Ulusal Orman Sahipliği<sup>1</sup>(SFNFH) tarafından yapılan ormanlarda uygulanmıştır. İlk 1983'te sonucusu ise 2001'de tamamlanan toplam 5 envanter gerçekleştirilmiştir.

Tüm envanterler 20 yaşından büyük meşcereleri kapsamaktadır. 17 Bölge Müdürlüğünde toplam 1300 dairesel, geçici örnek alanlar sistematik olarak yerleştirilmiştir. Örnek alan büyüklükleri meşcere yaşına bağlı olarak değişmektedir. Bölge Müdürlüklerinden gelen sonuçların toplamı ülke toplamını oluşturmaktadır. 1991'de SFNFH ormanlarında 23.000 geçici örnek alan kurulmuştur. SFNFH ormanlarındaki toplam dikili gövde %0.6 standart sapma ile 1.4 milyar m<sup>3</sup> olarak tahmin edilmiştir.

SFNFH 'nin dışında bulunan ormanlara ilişkin yeterli olmayan kalite ve kantitedeki bilgi orman ekosistemleri hakkında daha detaylı ve yeni bilgiye artan talep tam anlamıyla yeni bir envanter ihtiyacını doğurmuştur. 20. yüzyılın son 10 yılında yürütölen araştırma ve gelişmeler süresince farklı ölkelerde uygulanan metotlar incelenmiş, seçilmiş metotlar Polonya şartlarında

<sup>1</sup> SF NFH: Devlet Ormanları Ulusal Orman Sahipliği Polonya'da 7 milyon ha'dan fazla %78.2'sini yönetmekten sorumlu.

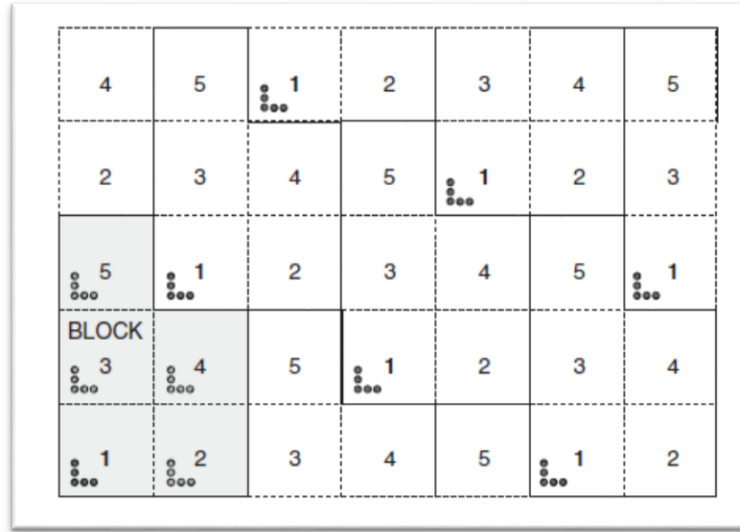
denenmiştir. Nihai sonuç olarak en iyi yöntemin orijinal ölçme metotlarını içeren ulusal şartlara uyumlu olan bir yöntem olduğuna karar verilmiştir.

Bu envanterin esas amacı ormanların durumunu, ulusal ve bölgesel seviyede ormanlardaki değişimi değerlendirmektir. Bu yeni envanter meşcere yaşı ve yönetim şeklinden bağımsız olarak ülkedeki tüm ormanları kapsamaktadır. Bu metotla mülkiyet, yaş, tür ve orman kaynaklarının düşey yapısı, koruma ve muhafaza formları, orman fonksiyonları gibi konularda analiz yapılabilmektedir.

Gözlem ve ölçümler L harfine benzeyen traktlar üzerinde konumlanmış ve küme modeli içine dizayn edilmiş örnek alanlarda yapılmaktadır. Küme modeli 4x4 km ağ (grid) kullanılarak tüm Polonya'yı kapsayacak şekilde yerleştirilmiştir. Her bir salkımda 5 deneme alanı birbirinden 200 m uzaklıkta yerleştirilmiştir. Bütün kümeler 5 yıllık döngüde ölçülmek suretiyle yılda %20'si ölçülmek üzere planlanmıştır.

Kümeler, her yıl bir salkımdaki her blok gözlemlenip ölçülebilir diye 5'erli gruplar halinde gruplandırılmıştır (Şekil 2.7). Polonya ormanlarında bu örnekleme deseni için 28 bin yeni örnek alan kurulmuştur. Bu metodun ülke düzeyinde % 0.9 standart sapma ile (bölgesel düzeyde bölgenin alanına göre hesaplanan standart sapması %1.7'den %3.7'ye değişmekteyken) dikili gövde hacmi tahminini sağlaması beklenmektedir.





**Şekil 2.7:** Polonya Envanterinin Genel Planı (numaralar bir döngü içindeki yılı gösteriyor) (Michalak, R ve Zajaczkowski, S., 2010).

Ölçümler A ve B diye dizayn edilen alan büyüklükleri ölçüm yapılacak orman parametresine göre değişen iki konsantrik örnek alanda yapılır. A tipi örnek alanda genel meşcere değişkenleri değerlendirilir. Sırasıyla tüm dikili kurular dahil çapı 7 cm ve ondan büyük olan tüm ağaçlar ölçülür. İlaveten alandaki ölü odun ve gövdeleri de ölçülür. Meşcerenin yapısına göre bu A tipi alanlar 200, 400, ya da 500 m<sup>2</sup> olabilir. 20 m<sup>2</sup> olan B tipi alanlarda da çapı 7 cm'den küçük ağaç ve çalılar ölçülür.

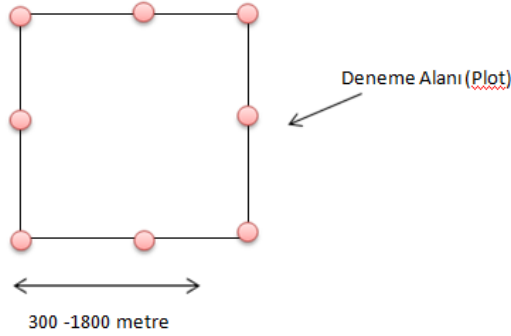
### 2.2.3.1. Polonya Ulusal Orman Envanterinin Orman İzlemeye Entegrasyonu

ICP Forest metodolojisine göre daimi gözlem alanlarında izleme 1989'da başlamıştır. Meşcere yaşı 20'den büyük olan meşcerelerde 1500 örnek alan kurulmuştur. Bunların 433'ü Avrupa İzleme Sistemine de veri sağlamaktadır. Örnek alanların bazılarında toprak durumu, böcek aktivitesi ve mantar varlığı da ölçülmektedir. Avrupa İzleme sistemi için kurulan 433 örnek alan herhangi bir sistematik desen kullanılmadan düzenlenmiştir.

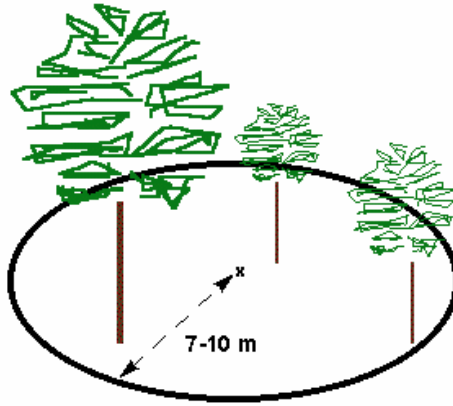
UOE, entegrasyon ve uyumu sağlamak amacıyla ICP'nin 16 x 16 km grid ağı üzerine oturtulmuştur. Ulusal analizlerin yapılabilmesi için örnek alan yoğunluğu 8 x 8 km olarak düzenlenmiş ve veriler bu yoğunlukta toplanmıştır. Ulusal orman izleme ağı gözlemleri, yaprak dökümü ve yapraklardaki renk değişimi verileri için bir genel metodoloji kullanılarak 2005 yılından beri yıllık olarak yürütülmektedir (Michalak and Zajaczkowski, 2010).

#### 2.2.4. İsveç

İsveç UOE'nin ana amacı, orman kaynaklarının mevcut durumlarını saptayarak bunlardaki zamana bağlı değişimlerin izlenmesi olarak belirlenmiştir. İsveç UOE, sistematik trakt sistemine dayanmakta olup mevcut desen, 1983 yılında tesis edilen sürekli ve geçici traktlardan oluşmaktadır.



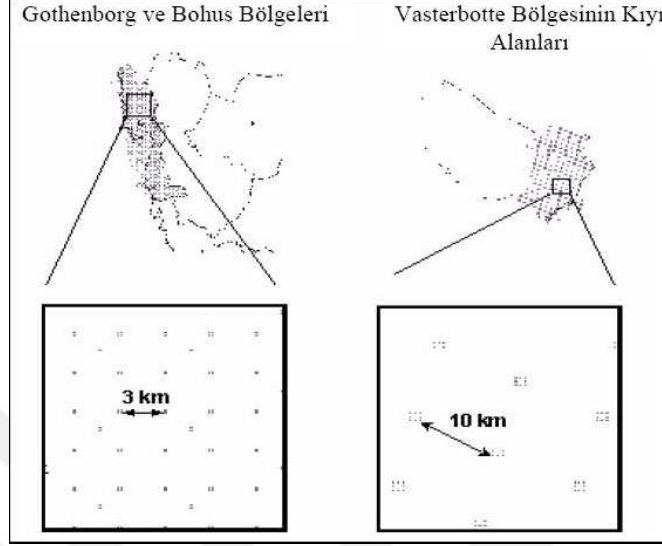
Şekil 2.8: İsveç UOE'sinde Deneme Alanlarının Traktlara Dağıtımı (Özçelik, 2003;Tokola, 2006).



Şekil 2.9:İsveç UOE'sinde Deneme Alanlarının Büyüklüğü(Özçelik, 2003;Tokola, 2006).

Kare şeklindeki traktların kenar uzunluğu, orman yoğunluğuna ve topografik özelliklere bağlı olarak 300-1800 metre arasında değişmekte ve her traktta ortalama yarıçapı 7-10 metre arasında değişen 8 adet dairesel örnek alan bulunmaktadır (Şekil 2.8-2.9). Traktlar arası mesafe, güney İsveç'te 10 km iken kuzey İsveç'te 3 km'dir. Traktlar sistematik bir şekilde ülkenin tamamını

kapsamaktadır. Fakat güneyde, kuzeyde olduğundan birbirine daha yakın aralık mesafede bulunmaktadır (Şekil 2.10) (Özçelik, 2003;Tokola, 2006).



**Şekil 2.10:** Traktlar Arasındaki Mesafenin Bölgelere Göre Değişimi (Özçelik, 2003;Tokola, 2006).

İsveç UOE'nin en son döngüsü 2003 yılında başlamıştır. Daha uygun maliyetli yeni yöntemlerin geliştirilmesiyle birlikte, UOE'den beklenen bilgilerde değişiklikler söz konusu olmuştur. Bu nedenle İsveç UOE, 2003 yılında bir revizyondan geçirilmiştir. Revizyon sırasında temel prensip olarak ana yapıya bağlı kalınarak birkaç değişiklik yapılmıştır.2003 yılı revizyonunda yapılan değişikliklerin en önemlilerinden bir tanesi, artan bilgi gereksinimini lokal düzeyde karşılamak için uydu verilerinden faydalanmak olmuştur (Stahl, 2005).

### 2.2.5. Amerika

Amerika'da 1930 yılında başlayan, ulusal boyutta orman alanları ile ilgili bilgi sağlayan Orman Envanteri ve Analizi programı FIA (Forest Inventory and Analysis) iki aşamalı örnekleme deseni kullanmaktadır. Her ne kadar istatistiksel desenin doğru bir tanımlanması olmasa da bazen üç aşamalı örnekleme olarak tanımlanmaktadır. Bu program 3 aşamadan oluşmaktadır.

1. Aşama; uzaktan algılama verilerinden faydalanıp bir katmanlama yapılarak orman ve orman olmayan alanlar ayrılmaktadır. Bu aşama daha önce hava fotoğrafları kullanılarak gerçekleştirilmekte iken şimdi uydu görüntülerinden yararlanılmaktadır.

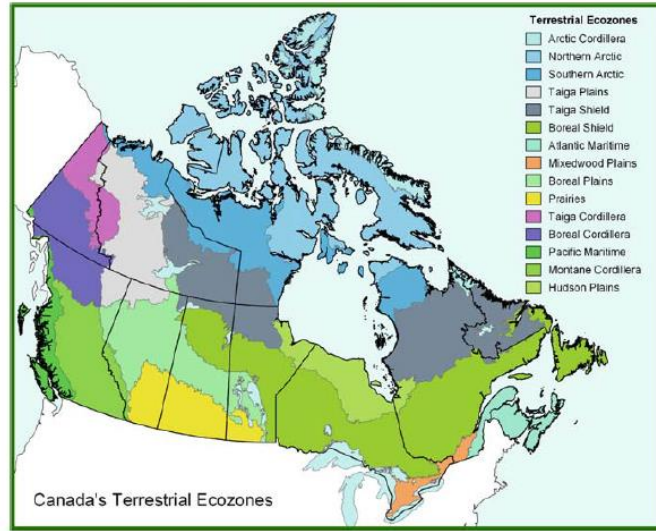
2. Aşama; yer örnekleme ile ağaç, meşcere ve yetişme ortamı koşulları üzerine detaylı nitelik ve nicelik verilerinin elde edildiği standart FIA örnek alanları olarak bilinen 5km'lik aralık ve mesafelerle yaklaşık olarak 2.388 hektara bir örnek alan düşecek şekilde yerleştirilmiş örnek alanlardan oluşmaktadır.

3. Aşama; 2. aşamadaki örnek alanların bir kısmını kapsamaktadır. Bu aşamada örnek alanlar, orman sağlığı izleme örnek alanları olarak bilinen ve yaklaşık olarak 38.850 ha'a bir örnek alan düşecek şekilde (yaklaşık olarak ikinci aşama örnek alanların 1/16) ikinci aşama örnek alanlarının alt kümesidir. Daha önce üçüncü aşama örnek alanlarında 5 yılda bir tekrarlı ölçüm yapılmakta iken artık ikinci aşama örnek alanları ile eşzamanlı olarak yeniden ölçüm yapılmaktadır.

1990'lı yılların başında, batı eyaletlerinin çoğunda 10 yılda bir yenilenen, güney ve doğu eyaletlerinin çoğunda da 5 yılda bir yenilenen sabit periyodik envanter sistemi benimsenmiştir (Özkan, 2009).

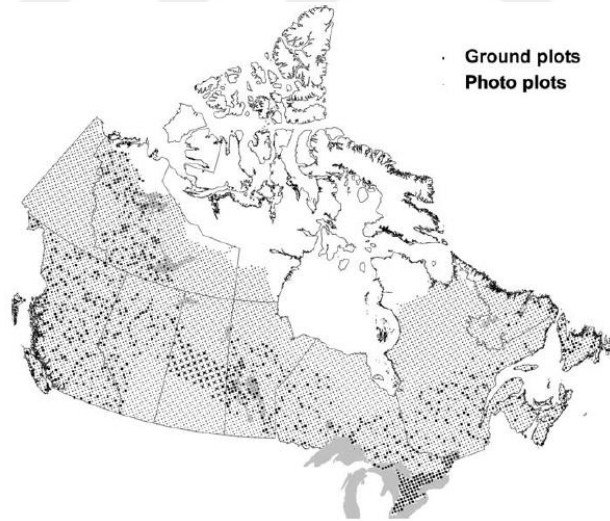
#### **2.2.6. Kanada**

Kanada UOE, Kanada'nın tamamını kapsamaktadır. Bu yüzden de örnekleme üniteleri listesinin, 15 karasal ekozonlar içinde katmalara ayrılmış son derece küçük örnek noktalardan meydana geldiği varsayılmaktadır (Şekil 2.11). Ekozonlar, UOE üniteleri olarak isimlendirilen alt popülasyon içinde bölümlere ayrılmaktadır. Bir UOE ünitesi, eyalet sınırları içinde bir ekozon olarak tanımlanmaktadır.



**Şekil 2.11:** Kanada'nın Karasal Ekozonları (Gillis ve diğ, 2010).

Kanada UOE'nin örnekleme deseni, 20x20 km aralık mesafe ile ülke alanının tamamını kapsayan gridlerin kesiştiği yerlerde 2x2 km'lik bir alan klasik orta ölçekli hava fotoğrafları ile tanımlanan sistematik örnekleme ünitelerinden oluşmaktadır (Şekil 2.12).



**Şekil 2.12:** Kanada UOE'sinin Örnek Alan Ağı (Gillis ve diğ, 2010).

Alanla ilgili güvenilir istatistikler sağlamak için amaç, Kanada'nın minimum %1'lik kısmını örnekleme. 20x20 km'lik sistematik UOE ağında %1'lik bir örnekleme yaklaşık 22.000 deneme alanı kümesi anlamına gelmektedir. UOE deseni her bir ekozonda minimum 50 adet yersel örnek alanlarını gerekli kılmaktadır. Bölgesel amaçları karşılamak için bazı alanlarda daha yoğun örneklemeye gerek duyulduğu gibi özellikle arktik bölgelerdeki ekozonlarda

örnekleme yoğunluğu daha az olabilecektir. Dolayısıyla örnekleme yoğunluğu her bir ekozonda farklı olabilmektedir. Yersel örnek alanların ölçümü, hava fotoğraflarının yorumlanması ile mümkün olan en iyi ölçüde eşzamanlı olarak yürütülmektedir.

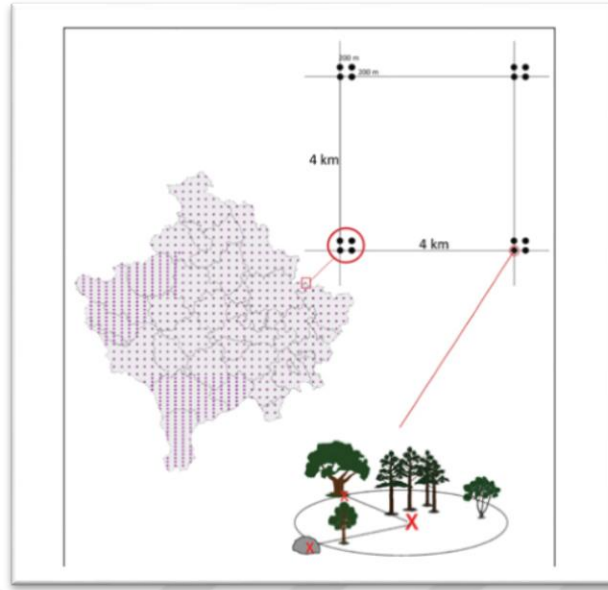
Kanada UOE verilerinin ana kaynağını hava fotoğrafları sağlamakta ve yersel örnek alanlar ek bilgi sağlamaktadır. Ayrıca, hava fotoğrafları ve yersel örnek alanlarla temsil edilmeyen Kanada'nın kuzey kısımları için özellik verilerini sağlamada uydu görüntülerinden yararlanılmaktadır. Kanada UOE'de örnekleme birimleri sabit örnek alanlardan oluşmakta olup, her yıl bütün örnekleme birimlerinin 1/10'u yeniden ölçülmek suretiyle örnek alanların yeniden ölçümü 10 yıllık bir zamanda gerçekleştirilmektedir (Gillis ve diğ., 2010).

### **2.2.7. Kosova**

Kosova UOE'sinde sistematik olarak dağıtılmış trakt metodu kullanılmıştır. Uydu görüntüleri ile arazi kullanım değerlendirmesi ve sınıflandırılması yapılmıştır. Bu kapsamda oluşturulan 1.860 daimi ölçüm alanı ziyaret edilmiştir.

Daimi ölçüm alanları genellikle 4 x 4 km ağda atılmış, kıymetli ormanların bulunduğu alanlarda ise 2x4 km aralıkla atılmıştır. Alanlar önce orman veya diğer ağaçlık alanlar şeklinde ayrılmış, tüm noktaları ziyaret mümkün olmadığından arazi kullanımının sınıflandırması foto yorumlama ile yapılmıştır.

2002 yılında yapılan UOE'de her bir ağacın merkeze olan uzaklığı ve semt açısı ölçüldüğünden arazi ekibi 10 yıl sonra aynı noktayı bulabilmiş ve aynı ağaçlar tekrar ölçülebilmiştir. Aynı ağacı ölçmek zaman serisi içinde artım, üretim ve doğal kayıplara ilişkin geçerli istatistikleri sağlaması açısından önem taşımaktadır.



**Şekil 2.13:** Kosova UOE'sinin Örnek Alan Deseni (NFI Kosova, 2012).

Yarıçapı 2.5 m, 10 m ve 20 m'lik eş merkezli dairesel örnek alanlarda sırasıyla gençlik çağındaki göğüs çapı 7 cm'ye eşit ve daha büyük ağaçların çapı ölçülmüş 20 m'lik dairesel alanda meşcere durum değerlendirmesi yapılmıştır (Şekil 2.13). Canlı ve ölü bütün ağaçların çapları ve alt örnek alanlarda da boyları ölçülmüş, envanter karnesine kaydedilmiştir. Araziden toplanan verilerin depolanması için Microsoft Access Veri transferi için ise Arc Pad yazılımı kullanılmıştır.

Koru ormanlarının hacim tahmininde her bir ağaç türü için 5 bonitete göre tanımlanmış çap boy eğrisi elde edilmiştir. Örnek ağaçların çap ve boyundan hareketle her bir örnek alanın ortalama boniteti belirlenmiştir. Bonitet sınıfı belirlenen örnek alanın hacmi de bağımsız değişken olan göğüs çapına göre hesaplanmıştır.

Baltalıklarda ise baltalıklara konu yapraklı ağaçların (meşe ve kayın) bonitet tabloları olmadığından örnek ağaçlarda ölçüm yapılarak ortalama boy eğrisi çıkarılır. Bu eğriden yararlanılarak sadece çapı bilinen ağaçların boyu ve boy karşılık gelen hacmi tahmin edilmiştir (Kosova NFI, 2012).

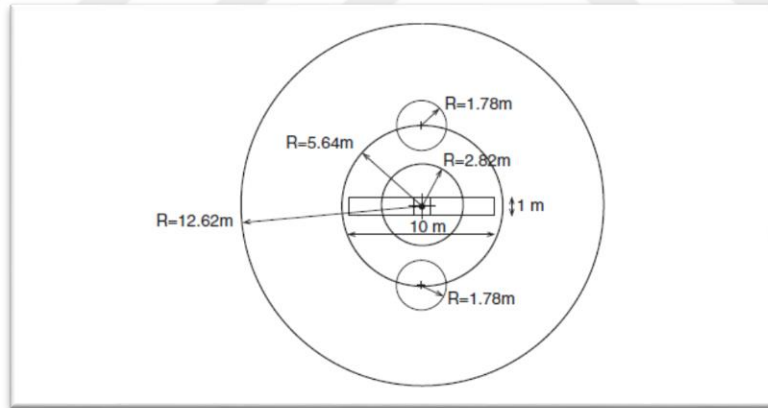
### 2.2.8. Rusya

Rusya Federasyonu UOE çalışmalarına 2007 yılında başlamıştır. Rusya UOE'sinin amaçları; ormanların niteliksel ve niceliksel özelliklerini değerlendirmek, orman yönetimi ve koruma

faaliyetlerinin orman amenajman planlarına uygunluğunu denetlemek, toplanmış verileri yıllık olarak özetleyerek ilgili birimlere sunmak, odun ve odun dışı orman ürünleri varlığı ve bunların değişimine ilişkin güvenilir veri üretmek, ormanların durumunu ormanın ekolojik değişkenlik durumunu ve ormanların yapısını etkileyen dış faktörlere ilişkin bilgi üretmek ve orman biyolojik çeşitliliğine ilişkin veri üretmek olarak belirlenmiştir.

Rusya UOE'sinde veriler mevcut orman amenajman planları ve resmi belgelerden ormanların tanımlı katmanlarında ormana ilişkin verilerden toplanmaktadır. Tabakalama orman meşcerelerini homojen gruplara ayırarak daha hassas veriyi daha az örnek alanla elde etmek için kullanılmaktadır. Tabakalama; ağaç tür grupları, yaş grupları, orman tipleri ve dağlık alanlardaki rakım kemerlerinden oluşur.

Rusya UOE'sinin örnek alan deseni yarıçapı 2,82m, 5,64m ve 12,62m olan iç içe geçmiş üç eş merkezli dairesel alandan oluşmaktadır (Şekil-14). Bu örnek alanlarda sırasıyla çapı 6cm'ye eşit ve büyük çaplı ağaçlar, çapı 12cm'ye eşit ve büyük ağaçlar ve çapı 20cm'ye eşit ve büyük ağaçlar ölçülmektedir.



**Şekil 2.14:** Rusya UOE'sinin Örnek Alan Deseni ( Solontsov, 2010).

Yarıçapı 5.64 m olan dairesel örnek alanın kuzey ve güneyinde yarıçapı 1.78m (  $10 \text{ m}^2$  ) olan 2 adet dairesel örnek alan oluşturulmuştur. Bu iki örnek alanda boyu 20cm'ye eşit ve büyük, çapı da 59mm'ye eşit veya büyük ağaçlar ölçülmektedir. Diri örtü ölçümleri ise merkezde 1 x 10 m boyutlarındaki örnek alanda ölçülmektedir. 2007-2008 periyodunda 17.000 gözlem alanı kurulmuş 500 den fazla insan bu çalışmada görev almıştır (Solontsov, 2010).

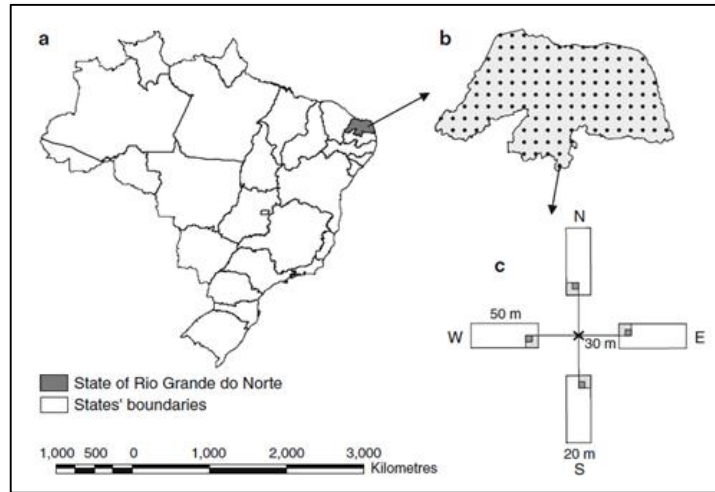


### 2.2.9. Brezilya

UOE çalışmalarına 1980 yılında başlayan Brezilya, bu çalışmaları doğal ormanlarda ve plantasyonlarda mevcut ağaç servetine ilişkin bilgi toplamak ve üretilen bilgiler ile kamu politikalarının oluşturulmasına katkı sağlamak, ormandan faydalanma, koruma ve kullanma konularında projeler yapmak amacıyla gerçekleştirmiştir. Brezilya ormanlarının ulusal ve küresel düzeydeki önemi UOE çalışmalarının başlamasında büyük rol oynamıştır.

Brezilya'daki UOE sistemi, ormanlık alanlar için genelde 20x20 km aralık ve mesafe ile sistematik olarak dağıtılan dört uydu alanlı trakt örneklemesine dayanmaktadır. Bu aralık ve mesafe bazı eyaletlerde 10x10 veya 5x5km de olabilmektedir.

Örnekleme kümelerinin şekli yıldız biçiminde olup, merkez noktadan doğu, batı, kuzey ve güney yönlerde 30 m uzakta yer almaktadır. Küme içindeki örnek alanların boyutları  $20 \times 50 = 1000 \text{m}^2$  büyüklüğündedir. Örnek alanlar içinde ayrıca fidan sayımı için  $10 \times 10 = 100 \text{m}^2$ , gençlik sayımı için  $5 \times 5 = 25 \text{m}^2$  boyutlara sahip iç içe 2 adet alt örnekleme alanları yer almaktadır (Şekil 2.15).  $1.000 \text{m}^2$  lik alanlarda göğüs çapı 10cm ve daha yukarıda olan bütün ağaçlar ölçülmektedir. Tamamı sabit olan kümeler 5 yıl ara ile ölçülmektedir (Freitas ve diğ., 2010).



Şekil 2.15: Brezilya UOE Sisteminde Örnekleme Kümeleri.

Sonuç olarak dünyanın değişik ülkelerinde farklı tarihlerde başlamış olan UOE çalışmaları ve UOE'de uygulanan envanter sistemi ülkelerin kendi ihtiyaç ve koşullarına göre belirlendiğinden oldukça farklılık göstermektedir (Tablo 2.1). Başlangıçta sadece orman varlığını ve ağaç servetini ülke düzeyinde belirlemeye yönelik olan UOE'ler, artan çevre

sorunları, toplumun ormanlardan beklediği hizmet ve faydaların çeşitlenmesi ve ülkelerin uluslararası raporlama yükümlülükleri gibi nedenlerle verilerde ağaç servetinin yanı sıra pek çok diğer bileşene de odaklanmıştır.

**Tablo 2.1 :** Farklı Ülkelerde Uygulanan Envanter Sistemleri (Tomppo et al., 2010).

Ülke adı	UOE Başlama Tarihi	Envanter Aralığı (yıl)	Uygulanan Envanter Sistemi
Finlandiya	1921	10	Küme yoğunluğu her biri farklı arazi kullanımları ve orman değişkenlerini temsil eden 6 farklı bölge ve 6 farklı deseni
Fransa	1958	5	1.41 x 1.41km karesel grid köşelerinde orman yapısına göre farklı 3 seviyede (2 km <sup>2</sup> , 4 km <sup>2</sup> ve 8 km <sup>2</sup> ) yarı çapı6m, 9 m, 15 m ve 25 m'den oluşan 4 eşmerkezli alt örnek alan
İspanya	1965	5	50 eyalete ayrılmış ve her biri kendi içinde bağımsız orman envanteri 1 x 1 km grid ağda yarı çapı5m, 10 m, 15 m ve 25 m'den oluşan eşmerkezli alt örnek alanlar
Almanya	1986	5	Bölgelere göre 2x2 km veya 4x4 km aralık mesafeli gridler üzerine sistematik olarak yerleştirilmiş 150x150 m büyüklüğe sahip taktlar ve her bir traktta 4 adet örnek alan
Polonya	1990	5	ICP'nin 16 x 16 km grid ağa oturtulmuş L şeklindeki kümeler arası mesafe 4 x 4 km üzerinde 5 adet örnek alan
Kosova	2002	10	4 x 4 km, kıymetli ormanlarda 2x4km trakt üzerinde yarıçapı 2.5 , 10m ve 20m yarıçaplı eşmerkezli alt örnek alanlar
Rusya	2007	5	Baskın ağaç türü, yaş grupları, meşcere tipi ve dağlık orman blokları şeklinde katmanlamada yer alan yarıçapı 2,82 m, 5,64 m ve 12,62 m olan eş merkezli 3 dairesel örnek alan

Orman envanterinde, başvuru bilgi kaynaklarının temini ve gerekli bilgileri toplama ve değerlendirmede kullanılan uzaktan algılama teknolojileri ve coğrafi bilgi sistemlerinin gelişmesi de bu değişim konusunda itici rol oynamıştır. Diğer taraftan, ülkelerin uyguladıkları envanter deseni, örnek alan ve kümelerinin şekil, sayı ve büyüklükleri ile ölçümlerin yinelenmesinde uyguladıkları zaman aralıkları da farklılık göstermektedir. Bu farklılıkların ortaya çıkışında ülkelerin ormancılık geleneği ve gelişmişlik düzeyi ile orman varlıklarının miktarı ve ülke geneline konumsal dağılımlarının etkili olduğu anlaşılmaktadır.

Kanada, Almanya ve İspanya'da olduğu gibi bazı ülkelerde orman yapısı bakımından ülke alanı farklı katmanlara ayrılmış ve küme yoğunluğu bu katmanlara göre farklılıklar göstermiştir. UOE'ler vejetasyonun az olduğu veya yoğun olmadığı bölgelerde kümeler arası mesafe fazla küme yoğunluğu az, orman yoğunluğu fazla olan bölgelerde kümeler arası mesafe az ve küme yoğunluğu fazla olarak tasarlanmıştır

### 2.3. ORMAN KAYNAKLARINA İLİŞKİN BİLGİLERİN UYUMLAŞTIRILMASI

Avrupa Birliği (AB), ormancılık politikalarını belirleyebilmek için birliğe üye ülkelerin ormancılık sektörü yapısı ve faaliyetlerine ilişkin objektif ve karşılaştırılabilir bilgiye ihtiyaç duymaktadır. Avrupa orman kaynakları bilgisinin uyumlaştırılması ihtiyacına yönelik olarak Avrupa UOE temsilcileri ile 2003 yılında Viyana'da Avrupa Ulusal Orman Envanterleri Ağı (ENFIN) adında bir bilgi ağı kurulmuştur. ENFIN, Avrupa orman bilgi kaynaklarının karşılaştırılabilmesini sağlayan teknikleri araştırmak amacıyla ortak bir araştırma fonuna başvurmuş ve Avrupa Bilimsel ve Teknolojik İşbirliği Programı (COST)<sup>2</sup> bu çalışma için büyük bir fon sağlamıştır.

AB'de 1615/89 sayılı Avrupa Ekonomik Komisyonu (EEC) kararı ile 1989 yılında Avrupa Ormancılık Bilgi ve İletişim Sistemini (EFICS) kurmuştur. EFICS'in amacı Avrupa topluluğunda ormancılık sektörü yapısı ve faaliyetlerine ilişkin objektif ve karşılaştırılabilir bilgi toplamaktır.

Bu amaçla EFICS 1996 yılında AB'ye üye ülkelerin orman kaynaklarına ilişkin veri kaynaklarını detaylı olarak analiz etmek ve bu verilerin Avrupa düzeyinde güvenilir ve tutarlı bir veri tabanı kurulabilmesine imkân sağlayacak uyumlu ve karşılaştırılabilir şekilde toplanmasına ilişkin öneriler geliştirmek amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Avrupa Komisyonu tarafından finanse edilen bu çalışma ile Avusturya, Belçika, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, İzlanda, İrlanda, İtalya, Lihtenştayn, Lüksemburg,

---

<sup>2</sup>COST, tüm Avrupa'da bilim insanları ve araştırmacılar arasındaki işbirliğini destekleyen bir AB oluşumdur. Bilim insanlarını küçük bir stratejik rehberlik ile bir araya getiren ve onların kendi fikirlerini araştırmalarını sağlayan ulusal fonlarla gerçekleştirilmiş araştırma faaliyetlerinin koordinasyonu için esnek ve etkili bir araçtır. En az 5 COST ülkesinin ilgi duyduğu alanlardaki araştırma projelerine yoğunlaşan, çağrılı faaliyetlere ve bilgi ağına dayanır. COST genellikle toplantıları finanse etmesine rağmen çok sayıda grup için fon sağlayan birkaç kaynaktan biridir.

Hollanda, Norveç, Portekiz, İspanya, İsveç, İsviçre ve Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Macaristan ve Polonya'nın mevcut envanter sistemleri analiz edilmiştir. Ancak bu çalışma ile amaçlanan uyumlaştırma için herhangi bir çalışma yapılmamış olup sadece Avrupa ülkelerindeki mevcut durum ortaya konmuştur.

Daha sonra bu görev Avrupa Komisyonu tarafından Avrupa Ormancılık Enstitüsüne (EFI) verilmiştir. Yine aynı amaçla 2004-2008 yılları arasında Finlandiya Araştırma Enstitüsü (METLA) başkanlığında COST Action E43 adı verilen Avrupa'daki UOE'lerin bilgilerini uyumlaştırmak için ortak raporlama teknikleri çalışması yürütülmüştür (Tomppo ve diğ., 2010).

### **2.3.1. Cost Action E 43 Çalışması**

Avrupa'da iki tane ulusal orman envanteri yaklaşımı bulunmaktadır. Birincisi örnekleme metoduna dayanan yöntem, ikincisi de daha çok işletme envanterleri için meşcere düzeyinde toplanmış verilerin bir araya getirilmesine dayanan yaklaşımdır.

AB ülkelerinin UOE'leri arasındaki farklılıklar ve kullanılan değişkenler arasındaki uyum konusunda detaylı bilgi sağlayan EFICS çalışmasından bu yana ormanlara ilişkin bilgi ihtiyacı ve orman envanterlerinin kapsamı oldukça genişlemiştir. UOE'lerin en önemli görevi olan ölçüm ve tahmin yöntemleriyle ormanların sürdürülebilirliğinin, ormanlar tarafından üretilen çok çeşitli ürün ve hizmetlerin değerlendirilmesinin ve orman karbon bilgisinin üretilmesinde ciddi bir uyumlaştırma eksikliği bulunmaktadır.

Uydu ve uzaktan algılama kaynaklarından alınan verilere dayalı geliştirilen teknikler, UOE'leri daha maliyet etkin hale getirmiştir. Bu teknikler farklı veri toplama yöntemleriyle entegre edilmiş ve özel uygulamalar için modifiye edilmiştir. Ancak bu teknikler UOE'leri uyumlaştırmaktan öte orman kaynaklarının tahminine ve ölçme metodlarındaki farklılığın daha da pekişmesine katkı sağlamıştır. Yeni bilgi ihtiyaçları ve beklentileri; ülkelerin envanter sonuçlarının karşılaştırılabilmesine imkan sağlayacak şekilde UOE'lerin uyumlaştırılması için baskıyı artırmıştır.

Bu nedenle oluşturulan COST Action E 43'ün ana amacı Avrupa'daki mevcut UOE'leri uyumlaştırmak ve geliştirmektir. UOE'lerin geliştirilmesinin amacı; ülkelerin ulusal düzeyde, Avrupa düzeyinde ve küresel düzeydeki orman bilgisi ihtiyaçlarını zamanında, uyumlu ve şeffaf olarak sağlayan yeni örnek alanlara dayalı envanterler geliştirmelerine destek olmak ve orman envanterlerinin oluşturulmasında, veri toplanmasında ve veri analizinde bilimsel metotların kullanılmasını sağlamaktır. COST Action E 43 kapsamında 3 adet çalışma grubu kurulmuştur.

'Uyumlaştırılmış Tanımlar ve Ölçüm Uygulamaları' adındaki birinci çalışma grubunun görevi UOE'lerde kullanılan mevcut tanımları ortaya koymak, gözden geçirmek ve kullanılacak yeni tanımlar ve bu tanımlara ilişkin ölçme metotları tavsiye etmektir. Bu kapsamda UOE'lerde kullanılan; envanter deseni, envanter sıklığı, veri toplama ve analizi metotları gibi bilgiler hayati önem taşımaktadır.

Birinci Çalışma Grubunun görevleri: Mevcut ulusal ve uluslararası orman envanteri tanımlarının ve içeriklerinin analiz edilmesi, Orman envanteri tanımları oluşturmak için metotlar ve prensipler geliştirilmesi, Ortak referans tanımlar yapılması, Ulusal tanımlara dayanan tahminlerin uluslararası referans tanımlara dönüştürülmesi için "köprü kurma" diye adlandırılan bir metot geliştirilmesidir.

'Uyumlaştırılmış Karbon Stokları ve Karbon Stok Değişimleri İçin Hesaplama Prosedürleri' adlı İkinci Çalışma Grubunun görevi; UNFCCC ve KP içindeki LULUCF sektöründe ormanlardan kaynaklanan GHG emisyon ve uzaklaştırmalar raporu temelinde Avrupa'daki UOE'lerdeki tanımlar ve ölçme metotlarına odaklanmak ve ulusal tanımları uluslararası referans tanımlara dönüştürecek metodu yani köprü kurmanın genel prosedürlerini ortaya koymaktır.

"Uyumlaştırılmış UOE'leri Kullanarak Orman Biyolojik Çeşitliliğinin Unsurlarını Değerlendirmek İçin Uyumlaştırılmış Prosedürler ve Göstergeler" adlı üçüncü çalışma grubunun ilk görevi UOE verilerini kullanarak vejetasyon zonlarında karşılaştırılabilir biyolojik çeşitlilik değerlendirilmesini sağlama imkânlarını belirlemektir. Biyolojik çeşitlilik genellikle genetik çeşitlilik, tür ve ekosistem çeşitliliği ve fonksiyonel çeşitlilik olmak üzere bölünmüştür. Bu grup tarafından, COST Action çalışmasına katılan ülkelerin UOE'lerinde yer alan biyolojik

çeşitlilikle ilgili 41 değişkene ilişkin bir anket geliştirilmiş ve bu anketin sonuçlarına göre biyolojik çeşitlik için önem arz eden 7 önemli özellik belirlenmiştir: Orman kategorileri, Orman yaşı, Orman yapısı, Ölü odun, Doğal gençleştirme, Yüzey vejetasyonu ve Doğallıktır

Cost Action E 43 Çalışma Grupları, ülkelerin ulusal ve uluslararası tanımlar, ölçme metotları ve uygulamaları konularındaki mevcut bilgileri toplamış ve analiz etmiştir. Çok fazla sayıda tanım olduğu için mevcut tanımlar, uluslararası düzeyde yayınlanmış olan tanımlar, katılımcı ülkelere dağıtılan ulusal tanımlara ilişkin anket sonuçlarına dayanarak ayrıntılı bir şekilde gözden geçirilmiştir. Uluslararası tanımlar; FAO-FRA' dan (FAO 2001, 2005), UNECE/FAO TBFA' dan (UNECE FAO 2000), IPCC'nin İyi uygulama Rehberi (GPG 2003) ve Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi raporlarından alınmıştır.

Yukarıda bahsedilen raporlardan alınan tanımlar ile ülkelerin hali hazırda kullanmış olduğu tanımlar, bu tanımların farklı vejetasyon zonlarında uygulanabilirliği ve pratik ölçme ve değerlendirme limitleri de ele alınarak ulusal orman envanter uzmanları ile uzlaşa sağlanıncaya kadar tartışılmış ve sonuçta yeni ve düzenlenmiş tanımlar geliştirilmiştir. Bu tanımlamalar “referans tanımlar” olarak karakterize edilmiştir. Referans tanımlar olarak adlandırılan bu yeni tanımların ülkeler tarafından kabul edilmesi ve geleneksel envanter uygulamalarında değişikliğe neden olacak bu tanımların benimsenmesi süreci doğal olarak yavaştır. Bu nedenle referans olmayan tanımlara göre yapılan orman envanterlerini referans tanımlamalara dönüştürecek metotlar geliştirilmiş ve bu metotlar da “köprü” olarak nitelendirilmiştir (Tomppo ve diğ., 2010).

### **2.3.2. Ulusal Orman Envanterlerinin Karşılaştırılması**

Lawrance ve arkadaşları (2010) tarafından yapılan Avrupa'da kullanılan UOE'leri karşılaştıran çalışmalarında, UOE'lerdeki iki temel değişkenin “Orman Alanı” ve “Dikili Servet Hacmi” olduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra ülkelerin UOE'lerini kullandıkları veri kaynakları, artım, biokütle kaybı, örnekleme metodu ve örnek alan deseni açısından da karşılaştırmışlardır.

#### **2.3.2.1. Orman Tanımı Açısından Karşılaştırma**

FAO-FRA 2005 yılında orman tanımını; “boyu 5 m'den büyük, tepe çatısı % 10'dan daha fazla olan ve 0,5 ha'dan büyük alan” olarak yapmıştır. Tüm ülkelerin orman tanımları minimum alan ve tepe kapalılığına dayanmaktadır. Tepe kapalılığı eşik değeri ülkeler arasında %10'dan

%50'ye kadar değişmektedir. Küçük olan eşik değer kullanımı daha yaygın olduğu için FAO tanımıyla uyumludur. FAO tanımı pek çok ülke tarafından da ulusal tanım olarak kabul edildiğinden COST Action'da bu tanımı referans olarak kabul etmiştir. Tepe kapalılığı eşik değerinin referans tanımlamada %10 olarak kullanılmasının anlamı bu değerden daha büyük bir eşik değer kullanan ülkelerin daha geniş bir köprü kurmaya ihtiyaç duyacakları anlamına gelmektedir.

**Tablo 2.2:** Ulusal Orman Tanımları ve Orman Alanı Tahminleri (Tomppo, 2010).

Ülke	Orman Alanı				Hesap/tahmin Yöntemi
	Tepe kapalılığı %	Minimum Alan(ha)	Minimum genişlik (m)	Minimum ağaç (boyu in situ)	
Avusturya	30	0.05	10		Arazide örnek alan
Belçika (Walloon Bölgesi)	10	0.1		5	Foto nokta ağ
Çin	20	0.0667			Arazide örnek alan
Kıbrıs	10	0.5		5	Foto yorumlama
Çek cumhuriyeti	20	0.04	10	5	Haritalar
Danimarka	10	0.5	20		Arazide örnek alan
Estonya	30	0.1		5	Arazide örnek alan
Finlandiya	10	0.5	20		Arazide örnek alan
Fransa	10	0.5		5	
Almanya	50	0.1	10	5	Arazide örnek alan
B. Britanya	20	0.5	20		Harita
Yunanistan	10	0.5	30		Foto nokta ağ
Macaristan	50	0.5	20	5	Foto yorumlama
İzlanda	10	0.5	20		Arazide örnek alan
İrlanda	20	0.1	20	2	Foto yorumlama
İtalya	10	0.5	20	5	Foto yorumlama
Kore	30	1.0		5	Harita
Letonya	20	0.1			Foto yorumlama
Litvanya	30	0.1	10	7	Arazide örnek alan
Lüksemburg	10	0.1		5	Foto nokta ağ
Hollanda	10	0.5	20	5	Harita
Yeni Zelanda	30	1.0			Arazide örnek alan
Norveç	10			5	Arazide örnek alan
Romanya	10		20	5	Foto nokta ağ
Slovak Cumhuriyeti	20	0.3		5	Arazide örnek alan
Slovenya		0.25		5	Harita
İspanya	20			5	Harita
İsveç	10	0.5		5	Arazide örnek alan
İsviçre	20		25-50	3	Arazide örnek nokta
ABD	25	0.4	36.58		Arazide örnek alan

Bir örnek alanın orman olup olmadığının kesin olarak belirlenmesi çok önemlidir, çünkü bu alanın orman olup olmadığına karar vermek için yalnız yersel kontrolün kullanımı çok verimsiz bir çalışma olmaktadır. Bu nedenle örnek alanların orman olup olmadığını veya diğer ağaçlık alan sınıfında olduğunu araziye çıkmadan saptayabilmek çok önemlidir. İstatistik açıdan bakıldığında bir örnek alanın arazi çalışmasına dayanarak örneğin şehir merkezine düşen bir örnek alanda olduğu gibi açıkça “orman değil” sınıfında yer almasıyla, arazi çalışmasını gerektirmeyen yöntemlerle “orman değil” sınıfına ayrılması bir fark yaratmamaktadır. Önemli olan buradaki değerlendirmenin doğruluğudur. Maliyet açısından bakıldığında ise bir örnek alanın orman olup olmadığı kesin olarak daha ucuz yöntemlerle belirlenebilirse bu amaçla yapılacak arazi çalışmalarından vazgeçilmelidir (Dees ve diğ., 2005).

Örnek alanların orman-orman değil değerlendirmesinde en yaygın olarak kullanılan metot aynı zamanda da en doğru metot olarak görülmektedir. Pek çok ülke bu ayrım için iki fazlı örnekleme kullanmakta; ilk fazda hava fotoğraflarını ve haritaları kullanmakta ve ikinci aşamada örnek alan değerlendirmesi yapmaktadır.

Örnek alanların orman alanı olup olmadığının değerlendirmesinde kullanılan metotlar 3 kategoriye ayrılmaktadır:

1. Arazideki örnek alanları değerlendirme,
2. Örnek alan konumlarını yorumlama veya hava fotoğraflarını kullanarak noktaların sistematik ağları
3. Haritaların değerlendirilmesidir (Lawrance et al., 2010).

Katmanlamada iki fazlı örnekleme kullanan ülkelerde bunun için en önemli kaynak hava fotoğraflarıdır. İsviçre’de bu kararlar arazi çalışması yapılmadan esas olarak hava fotoğrafları kullanılarak alınmaktadır. ABD’deki klasik orman envanteri tasarımında da bu kararlar yine hava fotoğraflarına dayalı olarak alınmaktadır. ABD’de “orman”, “orman değil” ayrımından başka orman olup olmadığı şüpheli alanlar için “şüpheli” ayrımı yapılmaktadır. Şüpheli sınıfına ayrılan örnek alanlar arazi çalışması sırasında orman sınıfı gibi ölçüm listesine dâhil edilmektedir.

Almanya’da bu amaçla çok geniş bir veri kaynağından yararlanılmaktadır. Örnek alanlar “kesin orman”, “kesin orman değil” ve “orman olup olmadığı şüpheli” olmak üzere üç sınıfa



ayrılmaktadır. “kesin orman” ve “orman olup olmadığı şüpheli” olan bütün örnek alanlar “orman” “orman değil” ayrımını kesinleştirmek için arazi çalışmasına dahil edilmektedir (Dees ve diğ., 2005).

Ulusal tanımlar referans tanımlardan oldukça farklı olmasına rağmen Cost Action çalışması katılımcılarının çoğu, ulusal tanımlar ile toplanan veriler kullanılarak referans tanımlara uygun olarak raporlama yapılması görüşündedirler. Örneğin Büyük Britanya, tepe kapallılığı %10-20 olan orman alanını değerlendirmek için UOE'den ayrı bir örnekleme araştırması kullanmaktadır. COST'un tanımı ile uyumlu toplam ulusal orman alanı tahmini sağlamak için bu ek veriler UOE'den elde edilen verilerle kombine edilebilir (Lawrance ve diğ., 2010).

FAO tarafından 'Other Wooded Land-OWL' olarak tanımlanan kapallılığı % 10'un altında olan alanlar Türkiye'deki mevzuata göre boşluklu kapalı orman alanları olarak sınıflandırılmaktadır. Türkiye tarafından yapılan FRA, UNFCCC, Forest Europe gibi uluslararası raporlamalarda bu alan OWL olarak raporlanmaktadır. O nedenle ki ulusal yayınlarda yer alan Türkiye'nin orman alanı ile uluslararası yayınlarda yer alan Türkiye'nin orman alanı farklılık göstermektedir. 2015 verilerine göre Türkiye orman alanının tüm ülke alanına olan oranı %28,6 iken, GFRA'ya göre bu oran yaklaşık %15'tir.

### **2.3.1.2. Dikili Servet Açısından Karşılaştırma**

Raporlama yapan bütün ülkelerde dikili servet hacmi ağaçların kabuklu gövde hacmine dayanmakta ve dikili servet hacmi tanımları ülkeden ülkeye oldukça farklılık göstermektedir. Örneğin Avrupa'da çapın ölçüldüğü yükseklik 1,3 metreden 1.5 metreye, minimum göğüs çapı da 0.0 cm'den 12 cm'ye ve minimum ağaç tepesi çapı da 0.0 cm'den 7 cm'ye kadar değişmektedir. Buna ilaveten ülkeler arasında dikili servet hacminde dip kütük hacmini hesaplayıp hesaplamamak konusunda da büyük farklılıklar vardır. Bu farklılıkların yanı sıra bazı ülkeler dikili servet hacmini verimli ormanlardan ölçerken diğerleri verimli olmayan orman alanlarından ve diğer ağaçlık alanlardan<sup>3</sup> ölçmektedir. Bu arazi sınıfları için hacim ayrı ayrı ölçülse bile ülkelerin kullandığı verimli orman, diğer ağaçlık alan tanımları da farklılık göstermektedir.

<sup>3</sup> Diğer ağaçlık alan: kapallılığı %10'dan daha düşük orman alanları

Ülkeler arasında yukarıda bahsedilen farklılıklardan, dikili gövde hacminin belirlenmesinde çoklu parametrelerin olması ve tanım farklılıklarından dolayı karşılaştırılabilir bir dikili gövde hacmi raporlaması oldukça zordur. Bu zorluğa ilaveten ülkeler tek ağaç hacmini belirlemek için de farklı geometrik şekiller temelinde farklı teknikler ve modeller kullanmaktadır. Ülkelerin çoğu dikili gövde hacmi, boy, tür ve olası diğer değişkenlere dayalı modeller kullanarak tek ağaç hacmini belirlemektedir.

### **2.3.1.3. Örnekleme Metodu Açısından Karşılaştırma**

COST Action E-43 çalışmasına katılan ülkeler arasında çok farklı örnekleme deseni bulunmaktadır ve örnekleme metodu için henüz bir referans tanım oluşturulmamıştır. UOE'lerde en yaygın örnekleme metodu iki boyutlu gridlere dayanan sistematik örnekleme metodudur.

1930 yılından beri Kuzey Amerika ülkelerinde UOE çalışmalarında daimi deneme alanları kullanılmakta iken Avrupa'da daimi deneme alanlarının kullanımı 1980'li yıllarda başlamıştır. Avrupa ülkelerinde daimi deneme alanlarının kullanımı; İsveç'te 1983, Finlandiya'da 1984, Avusturya, Norveç ve Almanya'da 1986 yılında başlamıştır. Şu anda pek çok ülke daimi ve geçici örnek alanların bir kombinasyonunu kullanmaktadır.

UOE çalışmalarında önemli olan bir diğer unsur da envanter aralığıdır. Genel olarak UOE çalışmalarında envanter dönemleri 5-10 yıllık periyotlar halinde yürütülür. Örneğin Litvanya'da 5 yıl, İspanya ve Fransa'da 12 yıl, Belçika, İsveç ve Finlandiya'da 10 yıl, Avusturya'da 5 yıl, Amerika ve Kanada'da ise 10 yıldır. Ülkeler her yıl deneme alanlarının %10 veya 20'sini ölçmek suretiyle yıllık ya da dönüşümlü envanterlerle ilerlerler. Ancak uydu görüntüleri ve hava fotoğraflarına bağlı olarak yapılacak değerlendirmeler için güvenilirlik sınırının 5 yıl olduğu belirtilmektedir.

Pek çok ülkedeki UOE modellerinin temeli "trakt" (örnekleme kümesi) sistemine dayanmaktadır. Özellikle ülkenin tamamını kapsayan envanter çalışmalarında büyük toplumların kavranması katmanlara ayrılmasında büyük zorluklar çıkarmaktadır. Özellikle dağınık haldeki deneme alanlarına ulaşmak ve ölçüm yapmak çok pahalı ve zaman alıcı olmaktadır. Bu nedenle; UOE çalışmalarında sistematik veya rastgele dağıtılan traktlarda çalışmak envanterde maliyetleri oldukça düşürmektedir. Bu sayede belirli noktalarda toplanmış

olan örnek alanların arazide bulunmaları ve ölçümü oldukça kısa sayılabilecek sürelerde bitirilebilmektedir. Trakt sistemindeki ana amaç, toplumun yapısını değiştirmeden küçülterek analiz etmektir (Kalıpsız, 1984). Traktların şekli, traktlar arası mesafe, traktlarda bulunması gereken deneme alanı sayısı ve deneme alanları arasındaki mesafenin belirlenmesinde pek çok faktör rol oynamaktadır. Bunlar içinde en önemlisi ülkenin sahip olduğu ormanlık alan miktarı, ormanların ülke geneline dağılışı, yoğunluğu ve ülkenin genel topografik özellikleridir.

UOE uygulamalarında her ülke orman varlığının miktarı, bu varlığın ülkeye dağılışı ve ülkenin genel topografik yapısına bağlı olarak değişik envanter metotları kullanılmaktadır. Trakt sisteminde deneme alanlarının araziye aplikasyonu ve arazide yerlerinin bulunmaları daha kolaydır.

Pek çok ülke her biri kare biçiminde dört örnek alandan oluşan trakt örneklemesini kullanır. Bu örnek alan sayısı Avusturya, Finlandiya ve Litvanya'da 4, İsveç'te 4-8 ve Slovakya'da 6'dır. İskandinav ülkelerinde traktlar 4 km'de bir dağıtılmış ve sadece kuzey ormanlarında 8-16 km arasında değişen bir aralık mesafe kullanılmıştır. Her traktta deneme alanları 150-600 m arasında değişen bir aralıkta dağıtılmıştır. Ancak birçok ülkede 250-500 m<sup>2</sup> arasında değişen büyüklükte dairesel deneme alanları kullanılmaktadır. Avusturya, Almanya ve kısmen de Finlandiya açısayım deneme alanları kullanılmaktadır (Kuliesis ve Kasperavicius, 1998, Kluesis 1999, Poso ve Waite, 1995; Ranney et al., 1987)

Pek çok ülkede farklı büyüklükte ve çeşitlilikte deneme alanlarını izlemeye imkân sağlayan eş merkezli dairesel örnek alanlar kullanılır. Özellikle detaylı yetiştirme ortamı envanteri için en uygun örnek alan şekillerinden biri olan eş merkezli örnek alanlar en doğru tahmin ve en az maliyetle küçük deneme alanlarındaki küçük ağaçları da ölçme imkanı sağlamaktadır (Asan ve diğ., 2001, Özçelik, 2003, Özçelik ve Eler, 2005, Lawrence et al., 2010).

#### **2.3.1.4. Örnek Alan Deseni Açısından Kıyaslama**

UOE'lerde örnek alanların sayısı, şekli ve boyutu büyük ölçüde farklıdır. Eş merkezli dairesel örnek alanlar UOE'lerin %90'ından fazlasında kullanılmaktadır. Başlangıçta sadece odun hammaddesi ihtiyacı belirlemeyi amaçlayan UOE'ler yerini odun hammaddesinin yanında toprak, biyolojik çeşitlilik, ölü odun, yer üstü vejetasyonu bilgilerini de içeren verilerin

tutulduğu UOE'lere bırakması, UOE raporlarında örnek alan, biçim ve örnekleme yaklaşımlarında belirgin farklılıklar yaratmıştır.

Deneme alanlarının büyüklüğü; orman biyoçeşitliliği ve tür dağılımına, ölçülecek özelliklere, bu özelliklerin varyansına, deneme alanlarını bulmak ve ölçmek için gerekli zaman durumuna bağlı olarak değişmektedir. Bir örnek alan ortalama 200 –1.000 hektar alanı temsil etmektedir (Kluesis 1999, Rannebey et al., 1987).

Envanterlerini kısmen veya tamamen hava fotoğraflarını kullanarak örnek alan değerlendirmesi metoduna dayandıran ülkelerin UOE'lerinde arazide örnek alanlar tarafından temsil edilen orman alanı İzlanda'da 50 hektarlık plantasyonlardan Kanada'da 269.700 hektara kadar değişen büyüklükte farklılıklar göstermektedir.

Amerika gibi arazi kullanımının yasal olarak sınırlanmadığı ya da tanımlanmadığı ve arazi kullanımının sık sık değiştiği ülkelerde örnek alanlar, orman dışı alandan orman alanına olan geçişi tespit etmek için orman olmayan alanlara da kurulur. Bir örnek alandan diğerine geçilerek yapılan örnek alan ölçümlerinde maliyet çok fazla olduğundan Amerika'da ilk değerlendirme hava fotoğraflarıyla yapılır, ulaşılamayan alanlarda başka bir değerlendirme yapılmaz. Ölçümler sadece ulaşılabilen alanlarda yapılmaktadır.

#### **2.3.1.5. Artım, Biyokütle Kaybı Açısından Karşılaştırma**

Hacim artımı genellikle ağaçların dibinden en tepesine kadar olan hacim artımını tanımlar. Daimi örnek alanların kullanıldığı UOE'lerde hacim artımı tahmini genellikle ölçümler arasındaki tek ağaç hacmi farkına dayanmaktadır. Özellikle UOE'lerinde geçici örnek alanları kullanan ülkelerde, artım burgusu kullanılarak ölçülen çap artımı kullanılır ve bu ölçümler bir önceki envanter dönemindeki (5 yıl) hacim ya da hacim artımını tahmin etmek için kullanılan modele girdi sağlar. Sonuç olarak yıllık tablolar aynı zamanda hacim artımı tahmini için de kullanılır. Toplam kayıp; üretimden meydana gelen biyokütle kaybı, üretim kayıpları, yakacak odun ve doğal nedenlerle meydana gelen biyokütle kaybı gibi pek çok etmeni içerir.

Ülkeler biyokütle kaybı tahmini için farklı metotlar kullanmaktadır. Daimi örnek alanların kullanıldığı ülkelerde üretimden meydana gelen biyokütle tahmini, hasat edilen ağaçlar için bir önceki ölçümle belirlenen hacme dayanır. Bunun yanında bazı ülkeler büyüme modelleri

kullanarak iki envanter arasında orta noktada bu hacmi güncellerler. Diğer ülkeler hasat edilen ağaçların hacmini tahmin etmek için dip kütüklerin ölçülmesine dayanan modelleri kullanır. Doğal nedenlerle kaybedilen ağaçların hacmi ise yeni ölmüş ağaçların ölçülmesi ile tahmin edilir. Bazı ülkelerde ise bu hacim uzman fikrine dayanır. Bazı ülkeler de UOE verilerine, arazi sahiplerine ve kereste fabrikalarının istatistiki verilerine başvurur.

Biyokütle kaybı için UOE'lerin uyumlaştırma ihtiyacı esas olarak Kyoto Protokolü, FAO-FRA, Forest Europe (FE), Montreal Konferansı ve Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi gibi uluslararası taahhütler sonucu ortaya çıkan raporlama ihtiyaçlarından kaynaklanmaktadır. Tanımlar, örnek alanlar, deneme alanı yapısındaki farklılıklar ve UOE'lerdeki tahmin metotları ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir (Lawrance et al., 2010).

### **2.3.1.6. Veri Kaynakları Açısından Karşılaştırma**

Gelişmiş ülkelerde UOE için uydu görüntüleri ve hava fotoğrafları kullanımı çok yaygın hale gelmiştir. Hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri ile bilgi toplama yersel yöntemlerle bilgi toplamaya göre çok ucuz bir metottur. Diğer taraftan, yer ölçümleri ile uydu görüntülerinden alınan ölçüler arasında matematiksel anlamda emin ve güvenilir ilişkiler kurmak olanaklıdır. Bu ilişki homojen meşcerelerde orman alanlarının ayırımında kullanılmaktadır. Uzaktan algılama ve yersel envanterin kombinasyonu, örnek alan sayısında doğruluk ve güven düzeyinde hiçbir kayıp olmaksızın %25 kadar azalma sağlayabilmektedir (Dees ve diğ., 2000).

Uzaktan algılama verileri ile yersel ölçümlerin kombinasyonu halinde, orman alanlarının orman/orman değil tahmininde 6-15 kat, ağaç hacminin tahmininde 2 kat daha fazla doğruluk sağlanabilmektedir (Czaplewski 1999). Diğer taraftan uydu görüntüleri vasıtasıyla aynı orman alanlarında çok kısa zaman aralıkları ile sürekli ölçüm yapmak mümkündür. Uzaktan algılama ile Coğrafi Bilgi Sistemi teknolojilerinin kombinasyonu halinde orman alanlarındaki değişim kolayca ortaya konabilmektedir (Dahm ve diğ., 1995).

### **2. 3.3. Avrupa UOE'lerin Uyumlaştırılması Çalışmasının Sonuçları**

Tomppo ve arkadaşları tarafından yürütülen çalışmada (2010) Cost Action E 43'ün esas gayesinin ulusal ve küresel raporlama için UOE'leri geliştirmek ve orman kaynakları bilgisinin,

orman karbon havuzları verilerinin ve orman biyolojik çeşitliliğinin bilimsel temellerde değerlendirilmesini sağlamak olduğu belirtilmiştir.

UOE'ler orman alanı, arazi kullanım değişikliği ve karbon stok değişimi hesaplanması için ana kaynaktır. Bundan dolayı referans tanımları oluşturmadan önce, Amerika ve Avrupa ülkelerinde kullanılan ulusal tanımları ve bu tanımlarla kullanılan değişkenlerin ayrıntılı bir analizi yapılmıştır. Uluslararası raporlama için kullanılan tanımlar, LULUCF ve Kyoto raporlamaları için kullanılan iyi uygulama rehberi ve raporlama ihtiyaçları da gözden geçirilmiştir.

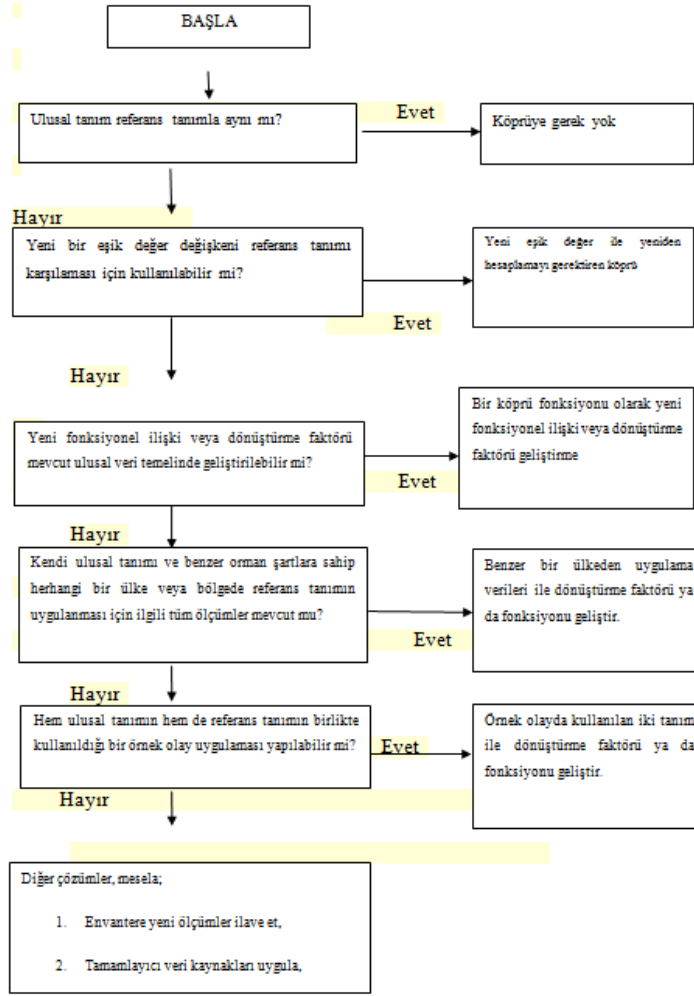
Bu kapsamda tanımlar 12 tanımlayıcı konu alanlarına göre gruplandırılmıştır:

1. Ağaç ve çalı,
2. Orman, diğer ağaçlık alan,
3. Hacim,
4. LULUCF arazi kullanım sınıfları,
5. Ağaçlandırma, yeniden ormanlaştırma, ormansızlaşma,
6. Karbon havuzları,
7. Orman yönetimi, yönetilen ormanlar,
8. Karbon stok değişikliğini hesaplamak için kullanılan artıma dayanan metot ve servete dayanan metot arasındaki seçeneklere ilişkin değişkenler,
9. Orman biyoçeşitliliği,
10. Orman biyoçeşitliliğinin bileşenleri,
11. Orman biyoçeşitliliğinin göstergeleri,
12. Biyolojik çeşitlilik göstergelerinin UOE'lere katkısı.

Ağaç ve çalı grubunda tanımlanan 22 tanımdan 19'u uzun vadede, kalan tepe çatısı ile ilgili 3 tanımda orta vadede kabul edilmiştir. 2. Grupta yani orman ve diğer ağaçlık alan grubunda 7 tanım yapılmıştır. Bu grup içinde 4 tanım; orman, diğer ağaçlık alan, diğer alan ve geçici olarak boşaltılmış orman alanı tanımları uzun vadede kabul edilmiş, kalan 3 tanım olan; orman sınır çizgileri, doğrusal oluşum ve açık alan tanımının yakın gelecekte kabul edilmesi öngörülmektedir. 3. Grupta dikili gövde hacmi, kütüklerin üstündeki canlı kök tanımları da uzun vadede kabul edilmiştir. Özellikle orman kaynakları, sera gazları ve biyoçeşitlilik

göstergelerini içeren tüm raporlamalar için ölü odun boyutları konusunda bir uzlaşI oldukça zor görünmektedir. LULUCF arazi kullanım sınıflarında orman alanı tanımında uzlaşI sağlanmasına rağmen diğEr 5 alanda (tarım, çayır ve mera, sulak alan, kent ve diğEr alan) orta dönemde kabul görmüştür. Bu referans tanımların bazıları uzun vadede bazıları ise orta vadede kabul görmüştür (Tomppo et al., 2010).

Avrupa'da kullanılan UOE'lerinin karşılaştırılabilir olması için UOE'lerinde kullanılan tanımların referans tanımlara göre dönüştürülmesi gerekmektedir. Referans tanımdan farklı olan ulusal tanımları kullanarak toplanan orman kaynakları bilgisi uluslararası raporlama ihtiyacını görebilmesi için referans tanımlara uygun hale getirilmelidir. Bu ayarlama/dönüştürme istatistiksel metotlara dayanabildiği gibi, ilave ölçmelere, tanımlar içindeki değışkenler için kullanılan eşik değeri değıştirmeye veya uzman görüşüne dayanabilir. Bu ayarlamalar Cost Action'da "**köprü**" olarak tanımlanmıştır (Şekil 2.16).



Şekil 2.16: Köprü Kurarken Rehber Akış Şeması (Tomppo et al., 2010).

Bu çalışma ile orman alanına ilişkin ulusal tanımların referans tanımlara dönüştürülmesindeki zorluklar ortaya konmuştur. Referans orman tanımındaki minimum tepe kapalılığının ulusal tanımdaki minimum tepe kapalılığından daha küçük olması bir dönüştürme köprüsü oluşturmak için önemli bir maliyet ve çaba gerektiren ilave veri toplamayı gerektirecektir. Bu durum UOE'lerde kullanılan diğer tanımlar için de geçerlidir. COST Action'a katılan pek çok ülke referans tanımları ya kullanmakta ya da bir dahaki UOE'leri için kullanmayı düşünmektedir (Tomppo et al., 2010). Diğer yandan bu çalışma henüz UOE çalışması yapmamış olanlar için referans niteliği taşımakta olup yapılan çalışmada göz önünde bulundurulmuştur.

#### 2.3.4. Orman Kaynakları Raporlamasının Uyumlaştırılması

Uluslararası raporların daha etkili olabilmesi için UOE'lerin bütün avantajlarının kullanılması ve UOE'lerin rolünün güçlendirilmesi gerekmektedir. Avrupa'da hemen hemen her ülkede



UOE kurulmuştur ve hali hazırda UOE kapsamında 500.000 orman örnek alanı bulunmaktadır. UOE'ler ulusal veri sağlamada birincil öneme sahiptir ve ulusal ormancılık politikasının belirlenmesinde, orman yönetim planlamalarında, orman endüstrisi yatırımlarında, odun üretimi tahmini ve orman ekosistemi izlenmesinde çok önemli bir bilgi kaynağıdır.

Avrupa'da UOE'lerin mevcut durumunu ortaya koyan COST çalışması, Avrupa UOE'lerini önemli ölçüde etkilemiştir. Örneğin İtalya ve Fransa kendi ulusal tanımlarını kullanırken COST'un ortaya koyduğu referans tanımları da takip etmekte, Kuzey ülkeleri hem kendi ulusal tanımlarını hem de COST'un tanımlarını kullanmaktadır. İsveç 2009 yılında referans orman tanımını kendi orman tanımı olarak kabul etmiştir. Sonuç olarak Avrupa'da pek çok ülke COST tarafından oluşturulan referans tanımları kullanarak örnekleme dayanan envanterlere yönelmektedir.

UOE'ler LULUCF sera gazı hesaplaması için anahtar bir role sahiptir. UNFCCC altındaki raporlamada canlı biyokütle, ölü organik madde(ölü odun+ ölü örtü) ve toprak karbon stok değişikliğini hesaplamak için temel veriler UOE'lerden sağlanmaktadır. Diğer yandan Cost Action 2. Çalışma grubu tarafından Avrupa'da GHG raporlamalarında kullanılan tanımların ülkeler arasında büyük ölçüde farklılık gösterdiği ve direk olarak karşılaştırılabilir olmadığı ortaya konmuştur (Tompppo et al., 2010).

Biyolojik çeşitliliğin değerlendirilmesinde çok sayıdaki canlı türünün hepsinin değerlendirilmesi uygulamada imkânsız ve UOE'ler vasıtasıyla izlenebilir makul biyolojik çeşitlilik değişkenlerin seçimi UOE'lerin geniş kapsamlı olmasından dolayı oldukça zordur. COST Action 3. Çalışma Grubu karşılaştırılabilir biyolojik çeşitlilik bileşenlerini oluşturmuş ve UOE'lerden sağlanan temel bilgilerle ölçülebilen ve tahmin edilebilen göstergeler tanımlamıştır. Bu çalışma ayrıntılı bir şekilde Biyolojik Çeşitlilik başlığı altında ele alınmıştır.

Türkiye için oluşturulacak UOE modelinde Cost Action E 43 çalışması kapsamında ortaya konan referans tanımların dikkate alınması Türkiye UOE'sinin diğer ülke UOE'leri ile uyumlaştırma sorununu en aza indirgemiş olacaktır. Bu çalışma ile yüzyılı aşan deneyimi olan ülkelerle, UOE'sini yeni kurmuş ülkelerin UOE'lerine bakıldığında veri kaynakları, dikili servet hacmi, örnekleme yöntemi, örnek alan deseni, artım ve biokütle kaybı açısından büyük

farklılıklar göze çarpmaktadır. Her ülke kendi ihtiyacı, geleneği, gelişmişlik düzeyi doğrultusunda bir yöntem geliştirerek ve özellikle uluslararası anlaşmalardan doğan raporlamaya konu yeni ihtiyaçlarını da kapsayacak şekilde geliştirerek uygulamışlardır. Türkiye gibi UOE'sini henüz kurmamış ülkeler için bu bilgiler, ortaya konan referans tanımlar, ülkelerin biyolojik çeşitlilik için ortaya koymuş oldukları ortak değişkenler, ulusal ve uluslararası ihtiyaçlarımız doğrultusunda değerlendirilmesi gereken bir altlık niteliğindedir.

### **2.3.5.Sera Gazı Envanteri İçin Ulusal Orman Envanteri Kullanımı (Mascaref Projesi)**

Uygun arazi kullanımlarının LULUCF sektöründen kaynaklanan sera gazı emisyonlarının azaltılmasındaki öneminden dolayı UNFCCC ve KP altında yer alan yıllık raporlamalar büyük önem taşımaktadır. Diğer pek çok sektör için atmosfere ne kadar emisyon salındığıyla ilgili tahminlerde veri kümesi ve emisyon faktörleri arasında basit bağlantılar mevcutken LULUCF sektörden kaynaklanan emisyon ve uzaklaştırmaların hesaplanmasında önemli sorunların bulunduğu yaygın olarak kabul görmüş bir durumdur. LULUCF sektöründeki emisyon hesaplamalarındaki en önemli sorun yıllık olmayan yetersiz veri ve ülkelerin farklı koşullarıdır. LULUCF sektöründe farklı arazi kullanımları tanımlanmışsa da ormanlar doğal olarak birincil öneme sahiptir.

Ortak bir salım azaltım hedefi belirlemek zorunda olan AB, bu hedefi belirlerken üye ülkelerin koşullarını dikkate alarak her bir üye için farklı hedefler belirlemektedir. “Balon” olarak adlandırılan bu yöntemle örneğin Kyoto Protokolü'nün 1. taahhüt döneminde Lüksemburg salımlarını %28 oranında azaltmasını dikte ederken Portekiz salımlarını %27 oranında artırmasına olanak sağlanmaktadır (Türkeş ve Kılıç, 2004). İklim politikalarını belirlerken AB üye ülkelerinin GHG raporlarının da birbiri ile uyumlu ve karşılaştırılabilir olması gerekmektedir. Sera gazı raporlaması dışındaki amaçlar için geliştirilmiş olan UOE, bugün Avrupa'nın çoğu ülkesinde sera gazı raporlamasında kullanılan esas kaynak olma özelliğini taşımaktadır.

AB'deki GHG envanter raporlarının karşılaştırılabilirlik, şeffaflık ve doğruluk bakımından iyileştirmek suretiyle uluslararası raporlama ihtiyaçlarını daha iyi karşılamak amacıyla Avrupa Ormanlarındaki Karbon Stoklarının Değerlendirilmesi İçin Uyumlu Metotlar geliştirilmesi

amacıyla EEC 2152/2003; 'Forest Focus' kararı çerçevesinde 'Uyumlu Sera Gazı Raporu İçin UOE'nin Kullanılması; MASCAREF' çalışması yürütülmüştür.

Bu çalışmada öncelikle Avrupa UOE'lerinin sera gazı raporlamasındaki mevcut rolü anket yöntemiyle değerlendirilmiş daha sonra UOE'lerin geliştirilmesi için alınması gereken önlemler belirlenmiştir.

Avrupa'da arazi kullanım sınıflarının belirlenmesinde UOE'ler farklı ölçüde katkılar sağlamaktadır. UOE'lerin esas konusu orman olduğu için UOE verileri daha çok orman arazi sınıfındaki değişiklikleri tespit etmekte kullanılmaktadır. Ülkelerin %46'sı orman sınıfındaki arazi kullanım değişikliği tahmininde UOE'yi kullandıklarını belirtmişlerdir. Bu değişiklik orman olarak kalan orman arazisi, ağaçlandırma ve yeniden ormanlaştırmayı da içine alır. Genel olarak ülkelerin %21'i IPCC'nin 6 kategorisindeki arazi kullanım değişikliğini belirlemek için UOE verilerini kullanmaktadır.

Arazi kullanım değişikliğinin belirlenmesi için ülkelerin %46'sı ormandan diğer arazi kullanımına ya da diğer alandan ormana olan arazi geçişlerini belirlemek için geliştirilen sistemde en az 1 UOE veri tipinin kullanıldığını belirtmişlerdir. Bu grup içinde UOE örnekleme desenini kullanan ülkelerin oranı %82, UOE haritalarını kullananların oranı %45, UOE örnek alanlarını ve UOE haritalarını kullananların oranı da %27'dir.

Avrupa ülkelerinin çoğunda LULUCF'de yer alan beş karbon havuzundan biri olan canlı biyokütle havuzu en önemli havuz niteliği taşımaktadır. UOE orman alanına ve diğer ağaçlık alanlara odaklandığı için canlı biyokütle havuzu değerlendirmesi için çok uygundur ve biyokütle genişleme faktörü kullanılarak genellikle direkt hesaplanabilmektedir.

Envanter uygulamaları sırasında toprak altı biyokütle karbonu tespitinde direkt bir ölçüm yapılmamaktadır. Bununla birlikte toprak üstü ve toprak altı biyokütle arasında bulunan alometrik ilişki kullanılmakta veya toprak üstü biyokütle karakteristiklerinden toprak altı biyokütleyi direkt tahmin eden biyokütle katsayısı kullanılmaktadır. Bundan dolayı UOE toprak altı biyokütle içinde önemli bir veri sağlamaktadır.

Topraktaki organik karbon değişimi UOE gibi geniş ölçekli sistemlerde tahmini zor olan bir konudur. UOE'lerin sadece küçük bir oranı toprak karbon havuzunu tekrar edilmiş ölçümlerle

tespit etmeye çalışırken geneli toprak karbon değişimini UOE ile sağlanan verilerle modellemeler kullanarak tahmin eder. Organik toprak karbonu diğer havuzların içinde belki de en büyük karbon havuzudur ve ankete katılan ülkelerden sadece %54'ü ölçüm ya da modelleme yoluyla bu havuzu izleme niyetinde olduklarını belirtmişlerdir. Kalan ülkeler ise toprak karbon havuzunu default-varsayılan veriler kullanarak hesapladıklarını belirtmişlerdir.

UOE'lerin çoğunda biyolojik çeşitliliğin önemli bir bileşeni olan ölü oduna ilişkin veriler mevcuttur. Bu tip veriler ölü oduna ilişkin olarak ölü odun havuzundaki karbon stok değişimi tahmininde kullanılabilir. Ancak ülkeler arasında ölü odun tanımlarının uyumlaştırılması gerekmektedir. Ülkeler arasında minimum ölü oduna ilişkin eşik değer yaklaşık %50'sinde 10 cm olarak seçilmiş ve %40'ında minimum uzunluk 130 cm ve %84'ünde hem dikili hem de devrik ağaçları içermektedir.

Canlı biyokütledeki yıllık karbon değişikliklerini tahmin etmek için artıma dayanan ve servete dayanan metot olmak üzere iki genel metot kullanılmaktadır. Avrupa'da bu iki metot da eşit ölçüde kullanılmaktadır. Karbon stok değişimi tahmininde hangi metodun kullanılıp kullanılmayacağı ülkenin ulusal şartlarına bağlıdır. Eğer tüm ülke alanını kapsayan ve düzenli ölçümlerin yapıldığı çok sayıda daimi örnek alana sahip bir UOE varsa artıma dayanan metot kolaylıkla uygulanabilir. Aksi takdirde servete dayanan metot uygundur.

Arazi kullanım sınıfları ve bu sınıflar arasındaki geçişlerle ilgili olarak UOE önemli iken ülkelerin çoğunda diğer veri kaynaklarına olan ihtiyaç açıktır. Normal olarak orman alanlarına odaklanan UOE, orman alanları belirlenirken diğer arazi kullanımları da diğer araştırmalar veya veri kaynakları ile belirlenir. Bununla birlikte bazı durumlarda özellikle örneklemeye dayanan UOE'leri tüm arazi alanlarını ve özellikle daimi örnek alanların kullanıldığı durumlarda envanterler LULUCF'in İyi Uygulama Rehberinin istediği arazi kullanım değişiklikleri matrislerinin oluşturulması için mükemmel veri sağlamaktadırlar.

Çalışmaya katılan 24 ülkenin 20'si arazi kullanımı, arazi kullanım geçişleri ve orman alanları için karbon havuzlarının izlenmesi için gelecekte de UOE'lerini kullanabileceklerini açıklamışlardır. Finlandiya, Slovenya ve İsveç tüm LULUCF sektör raporlamasını gelecekte de UOE'den yapacaklarını açıklamışlardır. Bu zaman içinde arazi kullanımı, arazi kullanım

değişikliği ile eşleşen karbon havuzlarını ve bu değişikliği baz yılı esas alarak tahminini sağlayacak bir izleme sistemini gerektirmektedir. Finlandiya ve İsveç gibi ormancılığın ekonomileri için tarihi bir öneme sahip olan ülkelerin kapsamlı ve ayrıntılı UOE'lerin bulunması şaşırtıcı değildir. Slovenya UOE'si son zamanlarda kurmuştur. İrlanda, İtalya ve İzlanda gibi ülkelerde UNFCCC ve KP raporlaması için veri ihtiyacını karşılamak amacıyla yeni bir UOE geliştirilmiştir.

Arazi kullanım geçişleri kapsamında arazi kullanım sınıfları özellikle orman alanı tanımı büyük önem taşımaktadır. Avrupa ülkelerinin çoğu FAO tanımı kullanmakta iseler de problem UNFCCC ve KP tanımları 1990'da kabul edilirken FAO'nun mevcut tanımlarının 1998 yılında ortaya çıkmış olmasından kaynaklanmaktadır. Ancak Avrupa UOE'leri FAO orman tanımını ya direkt kullanmakta ya da kendi ulusal tanımını yeniden hesaplama yöntemi geliştirmek suretiyle FAO orman tanımı ile uyumlaştırarak kullanabilmektedir.

GHG emisyonları için oldukça önemli olan bir diğer konuda üretimden dolayı meydana gelen servet kaybının nasıl belirleneceğidir. Bunun için tüketim istatistikleri kullanılabilir. Daimi örnek alan verileri veya üretimin kesin envanterleri ile kayıp direkt olarak tahmin edilebilir. Daimi örnek alanlara dayalı kayıp tahmini en azından daha uzun zaman periyotlarından sonra ulusal düzeyde güvenilir tahminler sağlamalıdır.

Özellikle Akdeniz Bölgesinde yangınlar çok yaygındır ve yangınları UOE verileri kullanılarak izleme potansiyeli bulunmaktadır. LULUCF GPG'ye göre sera gazları sırasıyla her bir yangın ve kontrollü yangınlar için ayrı ayrı raporlanmalıdır. UOE'ler sadece yanan alanlar hakkında bilgi sağlamakla kalmayıp aynı zamanda salınan emisyon miktarını da vermektedir. Salınan emisyon miktarı için yangın tipi, yangının öncesinde ve sonrasında canlı biokütle stoğu, yangın öncesi ve sonrasında ölü organik madde stoğu gibi bilgilere ihtiyaç vardır.

UOE'ler ülkelerde farklı zamanlarda başlamıştır. Tüm zaman serileri için mevcut değildir ve tam bir değerlendirme yapabilmek için interpolasyon ya da ekstrapolasyon yapmak gerekmektedir. Ülkelere göre değişen tanımlar nedeniyle de ülkeler farklı yaklaşımlarda bulunmaktadır. Ormansızlaşma ve yanan alanlara ait veriler oldukça az ve güvenilirliği zayıf olmasına rağmen UOE'lerin hemen hemen tüm Avrupa ülkelerinde yaygın olarak bulunması

ve bu verilerin ülkenin ihtiyaçlarına cevap verdiği gibi birçok uluslararası raporlama ihtiyacına da cevap vermesi önemli bir avantajdır. UOE'ler küçük bir uyumlaştırma ile UNFCCC/Kyoto raporlama ihtiyaçlarını karşılayabilmektedir. Hali hazırda pek çok ülke UOE'sinin daha iyi bir GHG raporlaması için uyumlaştırılmış durumdadır (Colin et al., 2010).

Farklı ülkelerin UOE'lerini incelediğimiz de, EFICS, Cost Action, Mascaref gibi UOE'lerin ve raporlamaların uyumlaştırılması konusundaki çalışmalara baktığımızda UOE'lerin farklı zamanlarda farklı ulusal ihtiyaçlar doğrultusunda ortaya çıktığını, artan çevre sorunları ve toplumun ormandan talep ettiği hizmet ve faydaların farklılaşması ve ortaya çıkan uluslararası anlaşmalardan doğan raporlama yükümlülükleri çerçevesinde sürekli değişen ve gelişen bir nitelik kazandığını söyleyebiliriz.

Başka amaçlar için kurulmuşsa da UOE'ler orman kaynakları açısından gerek ulusal amaçlar gerekse diğer uluslararası raporlamaların yanı sıra GHG emisyon envanteri raporlanması için de veri ihtiyacını karşılayan yegane kaynak niteliğindedir. Birbirinden farklı bu sistemlerin uyumlu hale getirilmesindeki zorluklar ayrıntılarıyla ortaya konmuştur. Ancak orman alanı, ağaç serveti, artım gibi konularda bir uyumun bulunduğu tanım farklılıklarından kaynaklanan uyumsuzlukların da modifiye edilerek ya da ilave hesaplamalarla uygun hale getirildiği görülmektedir. Bu çalışmalar kapsamında oluşturulan bu ortak tanımlar hem UOE'lerini 100 yıl önce kuran ülkeler için hem de UOE'lerini yeni kumuş ya da kuracak olan ülkeler için referans niteliğindedir. Ülkemiz için öngörülen UOE modelinde de bu tanımlar ülke şartları doğrultusunda göz önünde bulundurulmuştur.

## **2.4. BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞİN DEĞERLENDİRİLMESİNDE UOE KULLANIMI VE ROLÜ**

### **2.4.1. Biyolojik Çeşitlilik Kavramı**

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

Biyolojik çeşitlilik gen, tür ve ekosistem olmak üzere üç hiyerarşik kategoriye ayrılmaktadır. Genetik çeşitlilik bir tür içindeki çeşitliliği ifade etmektedir. Bu çeşitlilik belli bir tür,

popülasyon, varyete, alt-tür ya da ırk içindeki gen farklılığıyla ölçülmektedir. Tür çeşitliliği belli bir bölgedeki, alandaki ya da tüm dünyadaki türlerin farklılığını ifade etmektedir. Bir bölgedeki türlerin sayısı (yani o bölgenin tür zenginliği) bu konuda en sık kullanılan ölçüttür. Ekosistem çeşitliliği ise bir ekolojik birim olarak karşılıklı etkileşim içinde olan organizmalar topluluğu ile fiziksel çevrelerinin oluşturduğu bütünle ilgilidir. Ekosistem düzeyindeki biyolojik çeşitliliğin korunması besin zincirinin ve enerji akışının korunmasını kapsamaktadır. Bu düzeyde, yalnızca türlerin veya türlerin oluşturduğu grupların değil, özelliklerin ve süreçlerin de korunması gerekliliği ortaya çıkmaktadır (Anonim, 2012).

Ormanlar; karasal ekosistemler içerisinde en büyük biyokütleye sahip, en yüksek düzeyde canlı-cansız organizasyona ulaşmış, ekosistemler yönünden en zengin öğeleri içeren, yerküredeki karbon ve su döngülerini en çok etkileyen karasal sistemlerdir.

Orman kaynaklarının etkin bir şekilde korunması ve sürdürülebilir bir şekilde işletilmesi için orman biyolojik çeşitliliğinin izlenmesi ve değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu değerlendirmenin ormancılık politikası belirlemede karar vericilere biyolojik çeşitliliği destekleyici veriler sunması beklenmektedir. Ancak orman biyolojik çeşitliliğinin değerlendirilmesi çok sayıda zorluk içermektedir; biyolojik çeşitliliğin karmaşıklığından dolayı bilgi, basitleştirilmiş değişkenler belirlenerek toplanmalı ve oluşturulmalıdır. Biyolojik çeşitlilik mevcut orman envanterleri ve daimi gözlem ağlarında yeterince temsil edilmemektedir. Bu nedenle biyoçeşitliliğin değerlendirilmesi uygun envanter sisteminin deseni ve uygulamasını gerektirmektedir.

Orman envanterleri ve biyoçeşitliliğin araştırma metodolojileri pek çok açıdan benzer olsa da bazı farklılıkları bulunmaktadır. Orman envanter metodları, prensip olarak ormanların dikili gövde hacmini ve zaman içindeki artımını ve yapısındaki değişiklikleri tahmin için geliştirilmiştir. Bunlarda genel olarak fauna ya da odunsu olmayan vejetasyona ilişkin özellikler yer almamaktadır.

Son yıllarda ormanların biyolojik çeşitliliğinin değerlendirilmesi için daimi ya da geçici deneme alanları kurulması çalışmaları artmaktadır. Şimdiye kadar ulusal düzeyde geliştirilen orman biyolojik çeşitlilik göstergelerinin çoğu orman işletmeleri için uygun olmayan göstergelerdir. Biyolojik çeşitliliğin değerlendirilmesinde seçilen göstergeler açıkça tanımlanmış ve değerlendirme amaçları ile uyumlu olmalıdır. Bununla birlikte seçilen

göstergeler ve sonuçların uygun istatistiki yaklaşımlarla analiz edilmesi gerekmektedir (Newton and Kapos, 2002).

Dünyada küresel anlamda biyolojik çeşitliliğin değerlendirilmesi için pek çok çalışma yürütülmüş ve yürütülmektedir. Biyolojik çeşitliliğin değerlendirilmesinde kendi karmaşık yapısından dolayı; hangi düzeyde ele alınması, hangi değişkenlerle izlenmesi ve nasıl raporlanması gerektiği konuları henüz üzerinde fikir birliği oluşmamış bir alandır. Konuya açıklık getirmek açısından bu bölümde söz konusu bu çalışmalara kısaca değinilecektir.

#### **2.4.2. Cost Action Çalışması**

Geniş ölçekli orman envanterleri içinde biyolojik çeşitliliğin değerlendirilmesinde uygulanabilir değişkenlerin seçimi oldukça zordur. Çok sayıdaki canlı türlerinin hepsinin değerlendirilmesi ise uygulamada imkânsızdır. Cost Action 3. çalışma grubunun görevi UOE'lerden sağlanan temel bilgilerle karşılaştırılabilir biyolojik çeşitlilik bileşenlerini oluşturmak ve ölçülebilen ve tahmin edilebilen göstergeleri tanımlamaktır. Çalışma grubu, orman biyoçeşitliliğini tanımlamak için hangi orman envanter değişkenlerinin kullanılabilmesinin analizini yapmış geniş ölçekli orman envanteri ile bağlantılı olarak ölçülebilir veya değerlendirilebilir anahtar değişken veya değişken grubunun bir listesini oluşturmuştur. Bunlar;

1. Orman tipleri,
2. Orman yapısı (tür kompozisyonu, yatay ve dikey yapısı),
3. Orman yaşı,
4. Ölü odun miktarı ve kalitesi,
5. Gençlik
6. Yüzey vejetasyon kompozisyonu,
7. Orman doğallığıdır.

Çalışma grubu tarafından toplam 13 değişken önemli özellik ve referans tanım olarak geliştirilmiş ve düzenlenen anketle hangi değişkenlerin hangi oranda hali hazırda uyumlu olduğu değerlendirilmiştir. En önemli değişkenlerin ve onların mevcut uyumlaştırma derecelerinin değerlendirilmesinden sonra çalışma grubu tarafından uyumlu biyoçeşitlilik tahmini için metotlar geliştirilmiştir (Mc Roberts ve diğ., 2011).



#### **2.4.2.1. Orman Tipleri**

Orman tipleri terimi orman ve diğer ormanlık alanların sınıflandırılması için kullanılan bir terminolojiyi ifade eder. Çalışmaya katılan 23 ülkenin 17'si UOE'lerinde orman tipleri sınıflandırmasını kullandıklarını belirtmişlerdir. Bu ülkeler bu sınıflandırmayı örnekleme deseni için katmanlama, orman tiplerine göre hacim/servet tahmini gibi daha gelişmiş raporlama yapabilme, ağaç türlerinin haritalanması ve orman topluluklarının dağılımı ve vejetasyonun mevcut ve gelecekteki durumunu karşılaştırarak orman doğallığının değerlendirilmesi amacıyla kullandıklarını belirtmişlerdir.

Orman tipleri sınıflandırması için Avrupa UOE'lerinde kullanılan ana metot sadece arazi çalışmasıdır ve UOE'lerinde orman tiplerini değerlendiren 17 ülkenin 10 tanesi sadece bu yöntemi kullanmaktadır. 1 ülke tek bilgi kaynağı olarak hava fotoğraflarını, yorumlanmasını, 6 ülke uydu görüntülerini ve 2 ülke de çeşitli Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) verilerini kullanmaktadır.

Bu çalışmaya katılan ülkelerin %75'i UOE'lerinde orman tipleri sınıflandırmasını kullanmaktadır. Orman meşcerelerinin orman tiplerine göre sınıflandırılması UOE arazi ekipleri içinde bildik bir konudur. Orman tipleri sınıflandırmasında ana sınıflandırma değişkeni "ağaç türü kompozisyonu"dur. Uyumlaştırma çalışmasında Avrupa ormanları için sınıflandırma sistemi olan Avrupa Orman tipleri sınıflandırma sisteminin kullanılması benimsenmiştir (Mc Roberts ve diğ., 2011).

Avrupa Orman Tipleri tüm Avrupa ormanlarını temsil edebilen ve Avrupa'daki ülkelerin tamamında uygulanabilecek 14 kategori ve 78 tipten oluşan bir sınıflamadır ve SOY'un izlenmesi noktasında da göz önünde bulundurulmuş bir husustur. Ülkemiz bu çalışmaya katılmadığı için mevcut orman alanlarımız bu sınıflandırmaya göre nitelendirilmemiştir. Hali hazırda amenajman planlarında kullanılan meşcere tipleri esastır.

#### **2.4.2.2. Orman Yapısı**

Orman yapısı; yatay, dikey ve tür kompozisyonunu temsil eden değişkenleri bir arada kullanarak üç boyutlu orman alanını kapsadığından orman biyolojik çeşitliliğinin en önemli özelliğidir.

Yaşlı meşcerelerin sahip oldukları yapısal heterojenlik tümüyle hayat döngülerini içinde barındırır. Yaşlı meşcereler doğal zararların etkileri, küçük boşluklar, ölü odun ve doğal gençleşme açısından doğallık ve biyoçeşitlilik ölçeğinde yüksek bir çeşitliğe sahiptir. Buna ilave olarak ormanın yapısal zenginliği ile orman flora ve faunası arasında özellikle kuş türleri açısından pozitif bir ilişki tespit edilmiştir (Mc Roberts ve diğ., 2011).

Orman yapısının izlenmesinin temel amacı SOY'u değerlendirmektir. Bunun sağlanabilmesi yani biyolojik çeşitlilik göstergelerinin uyumlaştırılabilmesi için UOE'ler bilimsel ve karşılaştırılabilir biyoçeşitlilik bilgisi toplamak zorundadır.

Karşılaştırılabilir UOE'ye ilişkin problemlerden biri, ilgili değişkenlerin toplandığı örnek alanların farklı büyüklükte olmasından dolayı daha az karşılaştırılabilir olmasıdır. Avrupa'da ve diğer yerlerde mevcut UOE'ler önemli ölçüde değişiklik göstermektedir. Örneğin İsveç ve Avusturya UOE orman yapısını 300m<sup>2</sup>lik örnek alanlarda belirlerken Slovenya ve İspanya UOE'leri 2.000m<sup>2</sup>'ye kadar değişen örnek alanlar kullanmaktadır.

Örnek alan büyüklüğü belirlenirken doğal olarak topoğrafya, iklim ve ekonomik kaygılar dikkate alınmaktadır. Örneğin kurak Akdeniz bölgesinde yer alan meşe ormanlarının kapalılığı düşüktür ve boşluklu bir yapıya sahiptir. Fakat dağlık kayın, ladin ve göknar ormanları yüksek yıllık yağışa sahip olduğundan daha sık bir yapıya sahiptir. Bu nedenle İspanya UOE'leri nemli dağlık bölgedeki UOE'lerden daha büyük örnek alanlara gereksinim duymaktadır.

Orman Yapısı biyolojik çeşitlilik için çok önemlidir. Cost Action çalışmasında biyolojik çeşitlilik değişkenleri; Ağacın çapı, Ağaç boyu, Ağaç türü, Hektardaki ağaç sayısı, Ölçülen ağaçların koordinatları, En yakın komşu ağaca olan mesafe, Ağacın sosyal pozisyonu, Tabaka sayısı, Her bir tabakadaki ağaç türü sayısı, Boşluk alanı, Orman sınırı ilişkin bilgi ve Gelişim çağı olarak 12 tane belirlenmiştir.

Her ülke kendi UOE'lerinde orman yapısına ilişkin pek çok değişken toplamaktadır. UOE'lerde orman biyolojik çeşitliliğinin izlenmesinde orman yapısının da izlenmesinin ana amacı odun hammaddesi kullanımını, ekonomik değişim ve büyüme miktarını tahmin edebilmektir. UOE'lerde orman yapısının değerlendirilmesinde, hemen hemen tüm ülkeler orman yapısına ilişkin verileri topladığı için nispeten kolay ama her ülkenin kendine has değişken ve göstergeleri olduğu ve bunların değerlendirilmesinde de farklı yaklaşımlar benimsendiği için oldukça zordur.

Ağaç türü, ağaç çapı, boyu ve hektardaki ağaç sayısı neredeyse tüm UOE'lerde ölçülen ortak 4 değişkendir. Kuzey ve doğu Avrupa'da bulunan UOE'ler, orman yapısına ilişkin 12 değişkenin %80'ini ölçerken batı ve güney ülkeler değişkenlerin yarısını, İsveç ise tamamını ölçmektedir. Sonuç olarak orman yapısına ilişkin değişkenlerin % 50'sinden fazlası çalışmaya katılan ülkelerin %90'ında ölçülmektedir (Mc Roberts ve diğ., 2011).

#### 2.4.2.3. Orman Yaşı

Ağaç yaşı ya da meşcere yaşı orman yapısı gibi orman ekosisteminin ana özelliğidir. Büyük ve yaşlı ağaçlar, ağaçkakan, küçük memeliler, yarasalar, böcekler ve likenler olduğu gibi ağaç yaşı da iyi bir biyolojik çeşitlilik göstergesidir.

Ankete cevap veren 24 ülkede orman yaşına ilişkin veriler UOE'lerde yer almaktadır. Bu 24 ülkenin 18'i ağaç yaşını, 23'ü de ağaç yaşını değerlendirerek meşcere yaşını değerlendirmektedir. Bundan dolayı Avrupa ülkelerinin %96'sında mükemmel bir biyolojik çeşitlilik göstergesi olan ağaç yaşını değerlendirmektedir. Bu ülkeler ağaç yaşı tanımını ormancılık ders kitaplarında yer aldığı biçimini kabul etmektedir. Biyolojik veya gerçek olarak bir ağacın yaşı çimlendiğinden ölçüm yapıldığı tarihe kadarki geçen süredir. Baltalıklardaki ağaç yaşı ise kökler değil de yer üstünde yer alan ağaç gövdesinin yaşıdır. Ağaçlandırmalarda ise ağacın yaşı dikim tarihinden bugüne geçen yıl sayısıdır.

Avrupa ülkelerinde ağaç yaşı tanımı ve tahmini için benzer metotlar kullanılmaktadır; ağaç halkası analizi ve diğer tahmin metotları; yıllık sürgün, dal halkaları, yerel görüşmeler, gözlem ve değerlendirme ve tüm bu metotların tamamı kullanılır.

Pek çok ülkenin UOE, meşcere yaşı değerlendirmesi o meşceredeki tek bir örnek ağaca dayanmaktadır. Örnek ağaçlar rastgele seçilmemektedir ve sadece 5 ülkenin UOE'sinde mevcut tüm ağaçların yaşı değerlendirilmektedir. Bu nedenle ülkelerin %80'i UOE ile tüm popülasyon için bir ağaç yaşı verisi sağlayamaz. Sonuç olarak ta Avrupa UOE'lerinde mevcut ağaç yaşı ile direk bir karşılaştırma analizi yapmaya imkân vermemektedir. Bu noktada çözüm meşcere yaşını kullanarak karşılaştırma yapmak olabilir. Direk arazi ölçümü ve örnek ağaca dayalı tahminden oluşan iki ayrı metotla belirlenen meşcere yaşı, ülkelerin meşcere yaşı tanımları ve aynı yaşlı meşcere oranları farklılık gösterdiği için uluslararası düzeyde sınırlı bir analize izin vermektedir. Ancak orman yaşı İspanya ve İsviçre gibi ülkelerde olduğu gibi tüm ağaçların

ölçümüne dayalı bir metodu benimserse ülkeler arasında gelecekte karşılaştırılabilir olacaktır (Mc Roberts ve diğ., 2011).

#### **2.4.2.4. Ölü Odun**

Ölü odun; orman ekosistemi içinde dikili kuru ve devrilmiş ağaç gövdelerinin tümü için kullanılır. Avrupa ormanlarındaki pek çok türün 1/3'ünün hayatta kalması ölü ağaca bağlıdır. Ölü odun ormanın üretkenliğinin devamı, orman dengesi, dayanıklılığı ve karbon tutunumu için anahtar role sahiptir. Öneme rağmen Avrupa'da ölü odun miktarı, korunan alanlarda bile ticari ormancılık uygulamaları ve işletilmelerinden dolayı kritik derecede düşüktür. Tipik Avrupa ormanları doğal koşullar altında olması beklenen ölü odun miktarı %5'den daha az bir orana sahiptir. Pek çok uluslararası anlaşma, SOY ve orman doğallığı için anahtar gösterge olarak ölü odun seçilmektedir. 1990'dan önce UOE'lerde değerlendirilmeyen ölü odun şimdi temel özellik olarak UOE'lere ilave edilmiştir. Finlandiya, Norveç, İsveç ve İsviçre UOE'lerde ölü ağacı değerlendiren ilk ülkelerdir.

Ülkelerin hemen hepsi UOE'lerinde minimum ölü odun boyutunu kullanmıştır çünkü ölü odunun her parçasını hesaplamak mümkün olmamaktadır. Bu eşik değerde ülkeden ülkeye farklılık arz etmektedir. Örneğin Çek cumhuriyetinde sağlam budaklarda dip kütük gibi değerlendirilmekte ve çapı 30cm'den büyük olan üretim artıkları atık olarak tanımlanmakta ve ölçülmektedir. Slovak Cumhuriyetinde ise üretim artıkları ve odunsu artıkların çapı 1 cm'den büyükse ölçülmektedir. Slovenya'da da bazı örnek alanlarda eşik değer 10 cm bazılarında ise 30 cm'den büyük olanlar ölçülmektedir. Litvanya'da ise sadece yakacak odun için uygun olan ölü odun ölçülmektedir (Mc Roberts ve diğ., 2011). Ülkemiz için öngörülen modelde çapı 10 cm'den uzunluğu 130 cm'den büyük olan ölü ağaçlar dikkate alınmıştır.

Pek çok ülkenin UOE'sinde ölü odun hacmi için iki farklı yöntem uygulanmaktadır. Dikili ve devrik ölü ağaçlar için hacim tabloları ve Huber veya Smalian'ın devrik ölü odun formülü kullanılmaktadır. Ölü odun hacmini değerlendirirken; biyokütle genellikle hacimden tahmin edilmektedir ve hacimde; devrik ölü ağaç parçası için belirlenen minimum boyut ve çapa dikkat edilmelidir.

Çürüme evresi; ölü ağaç değerlendirirken önemlidir. Yumuşaklık, yapı ve renk farklılığı gibi çürüyen odunun görünen karakteristikleri için sınıflandırma kriteri bulunmaktadır. Bu

çalışmada IPCC'nin (2003) ölü oduna ilişkin belirlemiş olduğu 3 çürüme kategorisine göre; sağlam, yarısı çürük ve tamamı çürük şeklinde ayırım yapılmıştır.

#### **2.4.2.5. Gençlik**

SOY'un bir göstergesi olarak tanımlanan gençlik pek çok uluslararası süreçte orman biyolojik çeşitliliği için bir gösterge olarak tanımlanmıştır. İklim değişikliği, istilacı türler, habitat dağılımı, orman toprağının ötrofikasyonu gibi faktörlerle değişen çevre ve çok sayıda ağaç türünün kendi tarihi doğal yayılış alanı içindeki gençleşmesi karşısında gerçek bir tehdit olmaktadır. Bu nedenle gençleşmenin anahtar gösterge olarak belirlenmesi hayati öneme sahiptir.

Gençleşme başarısızlığının gözlemlenmesi, gözlemlenen yerlerde meşcerenin ağaç türü kompozisyonunun, besin ve enerji dinamiklerinin, hidrolojik ve mikro iklimik koşulların, orman ve besin yapısının ve orman biyolojik çeşitliliğinin değişebileceği anlamına gelmektedir. Örneğin Kuzeydoğu Amerika'da ibreli ormanlardaki gözlemlerde geniş alanlardaki meşe gençliğinin başarısızlığının iklim değişkenleri ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

Gençleştiriminin esas olarak yapay olduğu ülkelerde; Finlandiya, İsveç gibi gençliği izleme, ormanı işletenlere yeni hasatın üretim süreci hakkında diri örtü ile mücadele için ne zaman müdahale edilmesi gerektiği gibi bilgi sağlayabilmektedir. Etkin bir gençlik izleme tekrarlanan arazi ölçümlerine dayanır ve örnek alanlara odaklanarak gençliğin en çok etkilendiği ilk evreyi atlatan yeni gençliğe odaklanır. Avrupa ve Kuzey Amerika'da pek çok ülke orman gençliğini UOE'leri ile izlemektedir. UOE'ler bölgesel düzeyde orman gençliğinin değerlendirmesinde en güvenilir kaynak olarak değerlendirilmektedir (Mc Roberts ve diğ., 2011).

Ülkelerin UOE'lerinde kullandıkları diğer gençlik değerlendirme metotları ise; örnek alanlarda bulunan gençlik alanlarının oranının bulunması ve gençliğin var olup olmadığının bilgisinin kaydedilmesidir. Ülkemiz için öngörülen modelde çapı 1 m ve 1.5 m olan dairesel örnek alanlarda bu gözlemler yapılmıştır.

#### **2.4.2.6. Diri Örtü**

Diri örtü pek çok yaşam formunu içeren belirsiz bir tanım olduğundan genel bir tanım geliştirilmesi zordur. Ana yaşam formları; genellikle ağaç, çalı, ot olarak tanımlanır hatta eğreltiotu ve biyofitleri de içerir. Bu nedenle her bir UOE'nin amacına uygun olarak bitki

ekolojisi isteklerine bağılı olarak farklı sınıflandırılması diri örtünün farklı bileşenlerine ilişkin detay veri sağlamaktadır.

Diri örtü hem orman tipleri hem de orman yapısı ile ilişkilidir, her orman tipi kendine eşlik eden spesifik bir alt katmana sahiptir. Ağaç türleri, arazi koşullarını, toprak kimyasını ve ölü örtüyü değiştirir ve bu değişimde diri örtünün yapısını değiştirmektedir. İlâveten diri örtü, doğurganlık, meşcere yaşı ve gençleştirme ile yüksek ölçüde bağlantılıdır. Orman diri örtüsünün tek tür ya da tür grupları arazinin yapısı, potansiyel üretkenliği, ekonomik değeri, yaban hayatı, besin ve barınma için gösterge olarak kullanılabilir. Tohumlu bitkilerin kompozisyonu ve yayılış alanındaki değişiklikler alanın bozulması gibi kronik streslerin varlığının göstergesi olabilir.

Diri örtü ekosistemdeki hava kirliliği, iklim değişikliğinden kaynaklanan değişiklikleri yakalamak için de kullanılabilir. Vejetasyon çalışmaları hava veya toprak kimyasının analizine oranla düşük maliyet avantajına sahiptir. Ülkelerin hemen hepsi UOE'lerinde diri örtüyü değerlendirmektedir. Bu ülkeler arasında uyumlaştırma yapmak plot büyüklükleri, envanter dönüş süreleri, diri örtü sınıflandırması, farklı yaşam formlarının kategorilere ayırma metotları ve değişkenlerin ölçülmesi için kullanılan metotların farklılığından dolayı oldukça zordur.

Ülkelerin hemen hemen hepsi çalıllara ilişkin, %71'i bitki ve eğreltilere ilişkin %62'si liken ve yosunlara ilişkin veri toplamaktadır. Ülkelerin geneli diri örtüyü değerlendirirken örtme miktarını kullanmaktadır. Örtme miktarı oldukça faydalı ve tanımlayıcı bir özelliktir ve ICP Forest 'da da kullanılmaktadır. Bundan dolayı örtme oranı örnekleme metotlarının analizi çok önemlidir. Ülkelerin çoğu UOE'lerde yaşam formlarını bir grup olarak tanımlarken sadece birkaç ülke tür düzeyinde raporlama yapmıştır (Mc Roberts ve diğ., 2011).

#### **2.4.2.7. Orman Doğallığı**

Doğallığın tanımı çeşitlidir ve birden çok kullanım alanı vardır. Doğallık; orman ekosistemlerinin değerini tanımlar, planlama ve işletme uygulamaları bu değerleri sürdürmek için uygulanmaktadır. Biyolojik çeşitliliği koruma ve sürdürme amacıyla işletme faaliyetlerini değerlendirmek için kullanılmaktadır. Korunan alanların kurulması amacıyla doğal ve yaşlı ormanları belirlemek için kullanılmaktadır.

Doğallığın değerlendirilmesinde birinci yaklaşım ekosistem süreçlerinin değerlendirilmesi ikinci yaklaşım ise insan etkisinin derecesine dayanmaktadır. Aşağıda verilen tablolarda orman

doğallığına ilişkin literatürde yer alan kategoriler, kriterler ve bazı Avrupa ülkelerinde kullanılan orman doğallığı kategorileri yer almaktadır (Tablo2.3.) (Mc Roberts ve diğ., 2011).

**Tablo 2.3:** Literatürde Yer Alan Orman Doğallığı Kategorileri (Mc Roberts ve diğ., 2011).

Kategori	Tanım	Referanslar
İlkel, bozulmamış, bakir	Hiçbir insan etkisine maruz kalmamış yaklaşık olarak klimaks orman seviyesine uygun yapıya sahip orman	Lindenmayerand Franklin (1997) Angermeier (2000) Suadyte et al (2007) Lira et al (2007)
Doğala yakın	Doğal ağaç türlerinden oluşan doğal olarak gençleşmiş, geçmişte işletilmiş ancak şu anda uzun zamandan beri insan etkisi en düşük olan orman	Mountford (2002)
Bozulmamış	Tüm kritik ekosistem bileşenlerine ve yapısına sahip olan normal düzeyde fonksiyon süreçlerine sahip orman	Anderson (1991)
Yarı-doğal	Ekolojik prensipler kullanan insan müdahalesi sonucu ağaç türü kompozisyonu ve orman yapısı bakımından doğal ormanla benzerlik gösteren orman	Hansen et al (1991) Saadyte et al (2005)
Geleneksel olarak işletilen plantasyonlar	Doğal ya da doğal olmayan türlerden oluşan sistematik aralıklara dikilen orman	Lirra et al (2007)

### 2.4.3. Meşcere Düzeyinde Önerilen Biyolojik Çeşitlilik Göstergeleri

Newton ve Kapos'a (2002) göre, seçilmiş göstergelerin ve arazide elde edilen verilerin uygun istatistiksel yaklaşımlar kullanılarak analiz edilmesi de çok önemlidir. Orman biyolojik çeşitliliğine ilişkin göstergelerin pek çoğu yeterince test edilip ve yeterli güven aralığında doğrulanmamıştır.

Şimdiye kadar önerilen orman biyolojik çeşitlilik göstergelerinin çoğu ulusal düzey için gerçekleştirilmiştir ve orman işletmesi birimi (meşcere) düzeyi için uygun değildir. Bu ulusal düzeydeki göstergeler ulusal ve uluslararası politikaların geliştirilmesi ve güncelleştirilmesi ihtiyacı için kullanılmasına rağmen biyoçeşitlilikteki bazı değişkenler sadece lokal düzeyde tespit edilebilmektedir. Meşcere düzeyinde toplanan veriler potansiyel olarak birleştirilebilecek ve extrapolasyon yapılarak ulusal ve bölgesel düzeyde raporlamaya katkı sağlayabilmektedir. Meşcere düzeyinde gözlemlenen göstergeler ulusal hedeflere ulaşıp ulaşılmadığının tespiti için de kullanılabilir.

Mevcut biyolojik çeşitlilik göstergelerinin orman işletmesi düzeyinde uygulanabilmesi için 8 genel gruba ayrılabilir;

1. Tiplerine göre orman alanı ve süksesyon durumu,
2. Tiplerine göre korunan alanlar, süksesyon durumu ve toplam orman alanının koruma sınıfları kategorisi,
3. Orman tiplerinin parçalanma durumu,
4. Orman alanından diğer kullanım alanlarına dönüşüm oranı,
5. Doğal ve insan kaynaklı zararlardan etkilenen ormanların alanı ve yüzdesi,
6. Orman strüktürünün karışımı ve heterojenliği,
7. Ormana bağlı tür sayısı,
8. Ormana bağlı türlerin koruma statüsü

Genellikle gelişmiş laboratuvar analizleri gerektirdiğinden genetik varyasyon göstergeleri ayrı tutulmaktadır.

Farklı orman tipleri alanları ve korunan orman alanları gibi bazı göstergeler bütün kriter ve gösterge süreçlerinde ve uluslararası raporlama yükümlülüklerinde ortaktır. Orman yapısına ilişkin göstergeleri de içeren pek çok süreç prensip olarak tür zenginliği ve nesli tehlike altında veya endemik türlerin korunmasına dayanmaktadır.

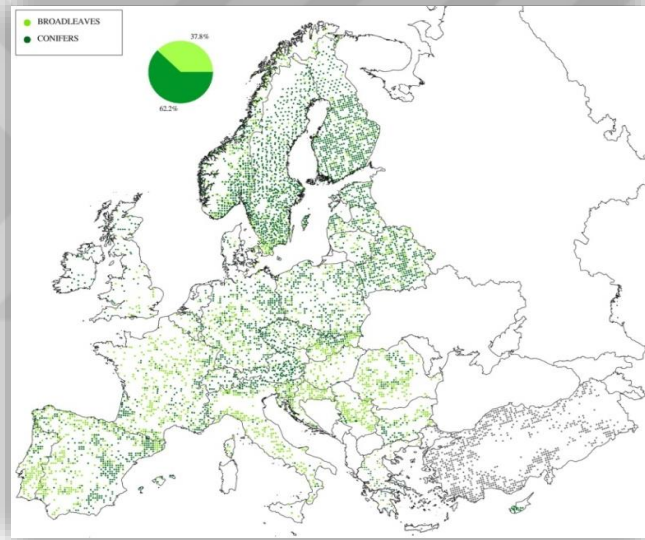
Son yıllarda SOY göstergelerinin geliştirilmesi için ciddi çabalar gösterilmektedir ve SOY göstergelerinin pek çoğu da orman biyolojik çeşitliliğine ilişkindir. Biyolojik çeşitlilik göstergelerinin uygulanması ve geliştirilmesi için farklı çerçeveler bulunmaktadır. Bazı göstergeler geniş anlamda kullanılsa da biyolojik çeşitlilik göstergelerinin uygulanması ve geliştirilmesine katkı sağlayacak pratik araçlar geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Şimdiye kadar göstergelerin geliştirilmesine ilişkin harcanan uluslararası çabalara rağmen bu göstergeler politika geliştirmeye yönelik bilgi veya yönetime katkı sağlama anlamında pratikte çok nadir uygulanmaktadır. (Newton and Kapos,2002).



## 2.5. UOE VE SERA GAZI ENVANTERİ KAPSAMINDA ICP FOREST'İN DEĞERLENDİRİLMESİ

### 2.5.1. ICP Forest

1983 yılında 49 taraf ile yürürlüğe giren CLRTAP sözleşmesi altında hava kirliliğinin ormanlar üzerine olan etkilerinin izlenmesi ve değerlendirilmesi için kurulan ICP Forest, tüm Avrupa genelinde orman ekosistemlerini izleme metotlarının uyumlaştırılması için büyük bir çaba göstermiş ve 1987 yılından beri koordineli bir şekilde Avrupa'nın büyük bir bölümü için ağaçların sağlık durumunu gösteren 10-20 yıllık veri setleri oluşturmuştur (ICP Forests, 2011).



**Şekil 2.17:** ICP Forest Kapsamındaki Ülkelerde Bulunan Daimi Gözlem Alanları (ICP Forests, 2011).

Bu program altında Seviye I ve Seviye II adı verilen iki farklı yoğunlukta izleme sistemi kurulmuştur. Seviye I izleme programı Avrupa'da 16 X 16 km sistematik grid ağ yoğunluğunda 6000 adet sabit deneme alanına dayanmaktadır (Şekil 2.17). Seviye I deneme alanları ormanların durumunu yıllık olarak izlemeye olanak sağlamaktadır. Seviye II izleme ağında ise orman ekosistemini etkileyen farklı stres faktörlerini ortaya koyabilmek amacıyla sistematik olmayan yöntemle Avrupa'nın önemli ekosistemlerini temsil eden 860 sabit deneme alanında gözlemler yapılmaktadır (ICP Forests, 2011).

Ülkemizde çalışmalar 2006-2009 yılları arasında yürütülen "Orman Ekosistemlerinin İzlenmesi Projesi" ile tamamlanmış olup proje daha sonra programa dönüştürülmüştür. Şimdiye kadar

1511 adet Seviye 1 gözlem alanı kurulmuştur. Bunların 602 adedi orman alanı üzerinde, 214 adedi orman toprağı ve 695 adedi de tarım alanı üzerinde bulunmaktadır (Şekil 2.18).



**Şekil 2.18:** 2012 Yılı İtibarıyla Kurulumu Yapılmış Seviye I Noktaları (OGM,2014).

Seviye II programı ile kurulan daimi gözlem alanlarında, yoğun izleme ile orman ekosistemleri üzerinde çeşitli faktörlerin etkisi belirlenmektedir. Yoğun izleme faaliyetleri çok kapsamlı ve maliyeti yüksek olduğundan ülkelerin en önemli orman ekosistemlerini temsil eden belirli sayıda gözlem alanlarında gerçekleştirilmektedir. Seviye II programı kapsamında bu güne kadar en yaygın orman ekosistemleri ve ağaç türlerini temsil edecek 15 daimi gözlem alanı kurulmuştur (Tablo 2.5) (OGM, 2014).

**Tablo 2.4:** Yoğun İzleme Programı (Seviye II) İçinde Yürütülen Araştırmalar (OGM, 2014).

Araştırma	Sıklık	Deneme Alanı Sayısı (Plot)
Tepe Durumu	Her yıl	797
İbre-Yaprak Analizi	Her 2 yıl	767
Toprak Analizi	Her 10 yıl	738
Artım	Her 5 yıl	769
Toprak üstü vejetasyonu	Her 5 yıl	723
Meşcere Kuruluşu (ölü odun dahil)	Test Aşamasında	90
Üstbitken Likenler	Test Aşamasında	90
Toprak Solüsyonu	Sürekli Olarak	254
Atmosferik Birikim	Sürekli Olarak	545
Hava Kalitesi	Sürekli Olarak	41
Meteoroloji	Sürekli Olarak	209
Fenoloji	Yılda birkaç kez	Veri değerlendirmesi devam ediyor
Ölü örtü	Sürekli Olarak	Veri değerlendirmesi devam ediyor
Uzaktan Algılama	Tercihen deneme alanlarının uygulasyonunda	Ulusal veri

### 2.5.2. ICP Forest'ın UOE Açısından Değerlendirilmesi

UOE ile ICP Forest örnek alanları ülkeden ülkeye değişmektedir. Bazı ülkelerde ICP Forest örnek alanları UOE örnek alanları üzerine kurulmuşken bazılarında kurumsal seviye ile sınırlı kalınmış bazılarında ise birbirinden tamamen bağımsız olarak düşünülmüştür.

Avrupa seviyesinde ICP Forest, UOE tarafından yürütülmektedir ya da UOE ile çok yakından ilişkilidir. Süregelen faaliyetler sonucunda özellikle örnek alan düzeyinde kurumsal bağlantı pek çok Avrupa ülkesinde güçlenmiştir. Bu süreç sonunda pek çok ülke hem UOE hem de ICP Forest Seviye I ve Seviye II için tek bir örnekleme ağına sahip olmuştur (Tomppo ve diğ., 2009).

UOE ve ICP Forest izleme ağları; tipik örnek alanları, hedefleri ve zaman içinde değişimleri ortaya koyma anlamında benzer özelliklere sahiptir. Bu nedenle ICP Forest ve UOE ağlarının uyumlaştırılması veya hem UOE hem de ICP'nin veri ihtiyaçlarına cevap veren tek bir örnek alan ağı, önemli ölçüde tutarlı, lojistik, teknik, ekonomik ve bilgi avantajı sağlayabilmektedir.

Bu iki ağın uyumlaştırılmasında iki durum söz konusudur. Birincisi UOE ve ICP'nin aynı ağda olması; Bu durum ICP ağının mevcut UOE ağı üzerine kurulmasıdır ki daha sıklıkla bu durum söz konusudur (Avusturya, İsviçre) veya tersi durumda UOE'nin ICP ağı üzerine kurulması (Romanya'daki gibi) da mümkündür. Genel olarak ICP için UOE örnek alanlarının bir alt örnek alanı kullanılmaktadır. Bu durumda ağlar tam entegre edilmiş ve ulusal düzeyde uyum tam olarak sağlanmış olur. İkincisi ise UOE ve ICP ağları ayrı olması; Bu durum, geçmişte bir UOE olmayan ve ICP'nin UOE'den önce kurulduğu veya ICP ve UOE'den sorumlu kurumların farklı olduğu ve birbiri ile iletişimde olmadığı için UOE ve ICP'nin birbirinden bağımsız olduğu ülkelerde söz konusudur. Bu ülkelerde uyumlaştırma UOE ve ICP Forest'ın ölçme ve değerlendirmeleri için benzer protokoller benimsemesi ile mümkün olmaktadır.

Orman ekosistemlerinin durumunu tespit için ICP veri setleri kullanılması gereken yegâne veri kaynağıdır. Bu iki ağın uyumlaştırılması çalışmaları mevcut veri setlerinin bozulmasına neden olabilmektedir. Finansal kısıtlardan dolayı 2 ayrı ağı korumak yerine tek bir ağ tercih edilse de Avrupa'da ormanların durumunu gösteren 25 yıllık veri setlerine sahip olan ICP Forest kullanılması gereken yegâne veri kaynağıdır (Ferretti, 2009).

Cost tarafından 2008 yılında İstanbul'da düzenlenen 'Değişen Çevrede Orman Ekosistemleri: Gelecekteki İzleme ve Araştırma İhtiyaçları' konulu çalıştayda Eichorn ve Speizesi; insan faaliyetleri, orman yönetimi, hava kirliliği ve iklim değişikliği orman ekosistemleri üzerindeki baskıyı artırmaktadır. Orman ekosistemlerini izlemek, ölçmek ve orman ekosistemlerinin bu baskılara nasıl tepki gösterdiğini analiz etmek orman ekosistemlerini bu baskılardan korumaya büyük katkı sağlayacaktır. Bu nedenle mevcut ICP I –II ve UOE'lerin izleme sistemleri birbiri ile çok iyi entegre olmalıdır ve bu izleme sistemleri ile orman ekosistemleri üzerinde iklim değişikliği etkileri ve biyoçeşitlilik değişimleri izlenmesi gerektiğini belirtmiştir.

Bu çalışmada Ulusal Orman Envanteri örnek alanları ülkemizde hali hazırda kurulmuş olan Seviye I noktaları üzerine oturtulmuştur. UOE kapsamında yapılan ölçümlerde UOE örnekleme kümelerinde orman zarar ve hastalıklarının tespitine yönelik herhangi bir ölçme, gözlem ve inceleme yapılmayacak bu veriler ICP programından alınacaktır. Hali hazırda kurulu ICP noktalarında karbon ve Biyokütleyle yönelik ölçümler yapılmakta olup bu iki sistemin entegre edilmesi ve veri ihtiyacının karşılıklı paylaşılması için protokollerin hazırlanması gerekmektedir.

## **2.6. BİRLEŞMİŞ MİLLETLER İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ SÖZLEŞMESİ VE KYOTO PROTOKOLÜ**

### **2.6.1. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS)**

Brezilya'nın Rio de Janerio kentinde Haziran 1992'de düzenlenen BMİDÇ 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bu sözleşmenin amacı, atmosferde tehlikeli bir boyuta varan insan kaynaklı sera gazı salımlarının, iklim sistemi üzerindeki olumsuz etkisini önlemek ve sera gazı salımlarını 1990 yılı seviyesinde tutmaktır. Sözleşme ile ülkeler gruplara ayrılmıştır. Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) üyeliği kriterine göre belirlenen bu gruplardan EK-I ülkeleri, sera gazı salımlarının azaltılmasına yönelik politika ve önlemlerde öncü rol oynayacaktır. EK-II ülkeleri ise teknoloji transferi ve finansman konularında gelişmekte olan ülkelere destek verecek olan gelişmiş ülkeleri göstermektedir (Tablo 2.6).

**Tablo 2.5:** BMİDÇ Kapsamında Ülkelerin Sınıflandırılması ve Yükümlülükler (ÇOB, 2010).

Listeler	Ülkeler	Yükümlülükler
Ek-I	OECD + AB + PEGSÜ Özel Koşulları Tanınmış Olarak Türkiye	Salım Azaltımı
Ek-II	OECD + AB-15	Teknoloji Transferi ve Mali Destek Sağlamak
Ek-I Dışı	Diğer Ülkeler (Çin, Hindistan, Brezilya, ...)	Yükümlülükleri yok...

PEGSÜ\*: Piyasa Ekonomisine Geçiş Sürecindeki Ülkeler

Türkiye, OECD ülkesi olmasından dolayı başlangıçta Sözleşmenin hem Ek-1 hem de EK-2 listesinde yer almaktaydı. Türkiye, Sözleşme'nin eklerinde gelişmiş ülkeler arasına alındığı için ve bu koşullar altında özellikle enerji ilişkili CO<sub>2</sub> salımlarını 2000 yılına kadar 1990 düzeyinde durdurma yükümlülüğünü yerine getiremeyeceği gerçeğiyle, Sözleşmeye taraf olmamıştır (Türkeş, 2000). Marakeş'te 2001 yılında gerçekleştirilen 7. Taraflar Konferansında yapılan girişimler sonucunda sözleşmenin Ek-I listesinde yer alan diğer taraflardan farklı bir konumda olan Türkiye'nin; OECD ve EK-1 ülkeleri arasında kişi başı sera gazı emisyonu, kümülatif emisyon ve kişi başı birincil enerji tüketimi miktarında en düşük değere sahip olması ve bu ülkelerle karşılaştırılabilir bir sanayileşme seviyesinde bulunmaması gibi özel koşulları tanınmak suretiyle isminin EK-I'de kalarak EK-II'den silinmesi yönünde alınan kararın ardından, Türkiye sözleşmeye 24 Mayıs 2004 tarihi itibarıyla 189. ülke olarak taraf olmuştur.

### 2.6.2. Kyoto Protokolü

Daha sonra 1997 yılında, ülkelerin, özellikle sera gazı salımlarının azaltılmasına ilişkin yükümlülükler konusunda sözleşmenin yeterli olmadığı yönündeki görüşleri üzerine, Ek-I Taraflarının yükümlülüklerinin kuvvetlendirilmesi için 1997 Aralık ayında Kyoto Protokolü kabul edilmiş, 16 Şubat 2005'te de yürürlüğe girmiştir. Kyoto protokolünün kuralları ve yükümlülükleri daha sonra Marakeş Anlaşmaları diye adlandırılan bir dizi kararla belirlenmiştir. Marakeş anlaşması ise 2005 Aralık ayında Kyoto Protokolü taraflar toplantısının (CMP) ilk oturumunda kabul edilmiştir.

Protokol, Ek-B listesinde yer alan EK-1 tarafları için "Salım Hedefleri" olarak bilinen, sayısallaştırılmış salım sınırlama veya azaltım yükümlülükleri belirlemiştir. Protokol, Ek-B listesinde yer alan Ek-1 taraflarının insan kaynaklı CO<sub>2</sub> eşdeğeri sera gazı salımlarını, tek başlarına ya da ortaklaşa, her ülke için farklı değerlere sahip salım sınırlandırma ve azaltma

yükümlülüklerine uygun olarak 2008-2012 yükümlülük döneminde 1990 düzeylerine göre toplam % 5 azaltmasını öngörmektedir.

**Tablo 2.6:** Kyoto Protokolü Ek-B listesinde Yer Alan Tahsis Edilmiş Emisyon Azaltım ya da Sınırlama Hedefleri (UNFCCC, 2010).

Ek-1 Tarafları	Salım Azaltım ya da Sınırlama Taahhütleri
AB 15, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Estonya, Litvanya, Likeştayn, Letonya, Monako, Romanya, Slovakya, Slovenya, İsviçre,	- %8
Amerika Birleşik Devletleri	- % 7
Kanada, Macaristan, Japonya, Hollanda	- % 6
Hırvatistan	- % 5
Yeni Zelanda, Rusya Federasyonu, Ukrayna	0
Norveç	+1
Avustralya,	+8
İzlanda	+10

Ek-1 tarafı ülkelerin bireysel salım hedefleri “tahsis edilmiş miktar birimler” olarak tanımlanmakta ve Ek-B listesinde gösterilmektedir (Tablo 2.7). Kyoto Protokolü EK-I ülkelerine, taahhüt dönemi boyunca salım sınırlama veya azaltım yükümlülüklerini yerine getirmede LULUCF faaliyetleri ve Kyoto Protokolü’nün esneklik mekanizmaları yoluyla kazandıkları miktarı kendi belirlenmiş taahhütlerine ekleme ya da ondan çıkarma kolaylığı sağlamıştır.

Kyoto Protokolü’nü diğer protokollerden ayıran en önemli özellik; Kyoto yükümlülüklerini yerine getirilebilmesi amacıyla taraflara tanınmış olan Esneklik Mekanizmaları gibi “karbon yutakları” yaratma yoluyla tarafların hedeflerini dengeleyebilecekleri düzenlemelerin bulunmasıdır ( Türkeş, 2004).

Protokolün salım azaltım hedeflerini zayıflatacak olması düşüncesi ile uluslararası alanda tartışma yaratan bu esneklik mekanizmalarıyla gelişmiş ülkeler, en fazla salım yapılan enerji ve ulaştırma gibi sektörlerde pahalıya mal olacak azaltım önlemlerini almak yerine yutak alanları ve ormanlaştırma projeleri ile bu işi ucuza getirme imkânına sahip olmuşlardır. Protokole ormancılık faaliyetlerinin de dâhil edilmesi uluslararası alanda ormanların ve

ormancılık faaliyetlerinin iklim değişikliğiyle mücadelede özel ilgi gösterilecek bir sektör haline gelmesine büyük oranda katkıda bulunmuştur.

Kyoto Protokolü'ne 186 ülke katılmışken, bunlardan sadece 39 tanesinin sera gazı azaltım yükümlülüklerinin bulunması ve iklim değişikliğinin etkilerine uyum ve maliyet konusunun protokolde yer almaması Kyoto Protokolü'nün zayıf yönleri olarak değerlendirilmektedir. Denetim altına girecek sektörler de çok sınırlı tutulmuştur ve birinci yükümlülük dönemi olarak 2008-2012 gibi kısa bir zaman aralığı belirlenmiştir. Bütün bunlara rağmen Kyoto Protokolü'nün bir başlangıç olması açısından önemli olduğu ve getirdiği yeni açılımların dünya ekonomisi ve uluslararası ilişkilerde derin etkiler yarattığı söylenebilir (Anonim, 2008 -Ataş, 2010).

Paris Anlaşması 2020 yılında yürürlüğe girdikten sonra Kyoto Protokolü hukuki anlamda son bulacaktır. Kyoto Protokolü'nden kazanımların ve mekanizmaların ne olacağı henüz belirlenmemiştir.

### **2.6.3. Arazi Kullanımı, Arazi Kullanım Değişikliği ve Ormancılık (AKAKDO/LULUCF)**

Kyoto Protokolü çeşitli maddelerinde arazi kullanımı, arazi kullanım değişikliği ve ormancılık faaliyetlerinin tarafların protokolü uygulama ve iklim değişikliğiyle mücadeleye katkıda bulunmaya dönük çabalarına dahil edilmesine ilişkin hükümler içermektedir. Ancak protokol metni AKAKDO salımlarının ve uzaklaştırmaların hesap sistemine nasıl dahil edileceğine spesifik kurallar koymamıştır.

IPCC, UNFCCC'nin çağrısı üzerine arazi kullanımı, arazi kullanım değişikliği ve ormancılık faaliyetleri neticesinde ortaya çıkan veya yutaklarca uzaklaştırılan antropojenik sera gazlarının ölçüm, tahmin, belirsizliklerin değerlendirilmesi, izleme ve bildirim ile ilgili bir iyi uygulama kılavuzu hazırlamıştır. Bu kılavuz IPCC'nin 2003 yılında Viyana'da yapılan 21. Genel Kurulunda kabul edilmiş, UNFCCC Taraflar Konferansı (COP) ve hatta Bilimsel ve Teknolojik Danışma Yardımcı Organı (SBSTA) ardı ardına GPG 2000'i onaylanmıştır (IPCC, 2003).

Adı geçen kılavuz da, hem sera gazlarının atmosfere salımı ve hem de atmosferden emilen miktarlarının hesaplanmasında nasıl bir yöntem izleneceği, ilgili ülkelerin ormancılık seviyeleri, orman kaynaklarına ilişkin envanter kayıtları, özgün araştırma verileri ve çağdaş bilgi teknolojisini kullanabilme kapasitelerine göre seçenekli olarak açıklanmaktadır.

### 2.6.3.1. Arazi Sınıfları

IPCC, İyi Uygulama Rehberi (GHG) Sera gazı envanteri bildirimini amacıyla arazi kategorilerini orman alanı, tarım alanı, çayır ve mera alanı, sulak alan, iskân alanları ve diğer alanlar olmak üzere 6 başlık altında toplamaktadır.

Orman: Karasal ekosistemler içinde atmosferdeki CO<sub>2</sub> in emildiği en önemli yutak alanlar orman ekosistemleri olduğu için, LULUCF kılavuzunda ormanlara çok büyük önem atfedilmektedir. Kılavuz, emilen CO<sub>2</sub> içindeki karbonun orman ekosistemlerinde biriktiği yerleri “Karbon Havuzları” olarak tanımlamakta ve bu havuzları üç ana ve beş alt kategoriye ayırmaktadır (Tablo 2.8).

**Tablo 2.7:** Orman Ekosistemleri İçindeki Karbon Havuzları (IPCC, 2003).

Ana Havuzlar	Alt Kategori Havuzlar	Temel Bileşenler
Canlı Biokütle	Toprak Üstü	Canlı tüm kütle; toprak üstündeki gövde, kütük, dallar, kabuk, tohum ve yapraklar.
	Toprak Altı (Kökler)	2 mm çaptan daha küçük olan kökler hariç, canlı biokütlenin yaşayan tüm kökleri.
Ölü Organik Madde	Ölü Odun	Ölü örtü ya da canlı gövdeler dışında dikili kuru haldeki veya tabanda ya da toprakta bulunan tüm odunsu biokütle. Ölü odun; yüzeyde yatan odunu, dikili kuruları, ölü kökleri ve 10 cm çaptan daha kalın (ülkelere göre değişir) kütükleri içermektedir.
	Ölü Örtü	Mineral veya organik toprağın üstünde; en azından 10 cm çapta bir tabaka (ülkelere göre değişebilir) oluşturabilen tüm ölü odunsu biokütle, döküntü, humus ve fümik tabakadan oluşmaktadır. Canlı çok küçük (kıvrıntılar halinde) köklerde bu bölümde sayılmaktadır.
Topraklar	Toprak Organik Maddesi	Minerallerdeki organik karbonu ve organik toprakları içermektedir. Canlı çok küçük kökler toprak organik maddesinden sayılır.



### **2.6.3.2. Arazi Kullanım Sınıflarının ve Değişimlerinin Belirlenmesinde Temel Yaklaşımlar**

AKAKDO kılavuzunda üç farklı yaklaşım önerilmektedir. Sadece arazi kullanım biçimlerini belirlemeye dayanan yaklaşımda daha önce başka amaçlarla hazırlanmış olan veriler kullanılır ve sadece arazi kullanım alanları verilir (tier 1). Arazi kullanımı ve hem de arazi kullanım değişiminin ölçülmesine dayanan yaklaşımda sadece arazi kullanım kategorileri değil, aynı zamanda bu kategoriler arasındaki değişikliklerin yön ve miktarlarını, yani hangi kategoriden hangi kategoriye geçiş olduğunu da gösteren yaklaşımdır (tier 2). Konumsal veri tabanına dayanan yaklaşım da ise hem arazi kullanım kategorilerini, hem bunlar arasındaki geçişleri hem de bu geçişlerin ülkenin neresinde bulunduğunu saptama olanağı sağlamaktadır (tier 3) (Asan ve diğ., 2005).

### **2.6.3.3. Karbon Havuzlarında Stok Değişimlerinin Belirlenmesi**

Biyokütledeki karbon stok değişimini hesaplamada 2 yöntem önerilmektedir (IPCC, 2006);

#### **1.Kazanç-Kayıp Yöntemi**

$$\Delta C = \Delta CG - \Delta CL$$

$\Delta C$  = Karbon havuzundaki yıllık CSC, ton C yıl-1

$\Delta CG$  = karbon kazancı, ton C yıl-1

$\Delta CL$  = karbon kaybı, ton C yıl-1

Bu yöntemde atmosferden herhangi bir havuza CO<sub>2</sub> geçişi “tutum” (removal), herhangi bir karasal karbon havuzundan atmosfere CO<sub>2</sub> geçişi ise “salım” (emission) olarak adlandırılmaktadır.

#### **2. Stok Farkı Metodu**

$\Delta CB$  = Karbon havuzundaki yıllık CSC, ton C yıl-1

$C_{t1}$  = t 1 zamanında havuzdaki karbon stoğu, ton C

$C_{t2}$  = t 2 zamanında havuzdaki karbon stoğu, ton C

Türkiye’de karbon stok değişimi servete dayalı metoda göre yapılmaktadır. Stok artışından stok kayıpları çıkarılarak yıllık stok değişimi hesaplanmaktadır. Türkiye’ye özgü veri bulunmadığı için, ölü örtü, ölü odun ve toprak karbonu içindeki karbona ilişkin bildirim yapılamamakta ve bunlar kayıp karbon havuzları olarak tanımlanmaktadır. Stok Artışı, dikili ağaçların artımına ve ölü oduna karşı gelen biokütle artışıdır. Stok Kayıpları ise, ağaç kesimleri, odun toplama ve yangın, böcek, mantar, fırtına gibi olaylar sonucu kaybedilen biyokütle kayıplarıdır.



### 3. MALZEME VE YÖNTEM

#### 3.1.ÇALIŞMA ALANININ GENEL ÖZELLİKLERİ

##### 3.1.1. Mevkii

Çalışma, Ankara Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı Beypazarı ve Nallıhan Orman İşletme Müdürlükleri sınırları içinde yapılmıştır.

Beypazarı OİM'de; Beypazarı, Eğriova, Güdül ve Kapaklı Orman İşletme Şefliklerinden oluşmakta olup, %21'i ormanlık, 79'u ise açıklık alandan ibarettir. 67.727 hektardan oluşan orman alanının % 58'i (39.382 ha) Koru, % 42'si (28.345 ha) bozuk koru niteliğindedir. İşletme Müdürlüğü ormanları 1/25000 ölçekli haritalara göre 40° 32' 15"- 40° 13' 00" kuzey enlemleri, 32° 14' 50"- 32° 36' 40" doğu boylamları arasında yer almaktadır (Şekil 3.19).



Şekil 3.19: Beypazarı Orman İşletme Müdürlüğü.

Nallıhan OİM'de; Nallıhan, Andız, Erenler ve Uluhan Orman İşletme Şefliklerinden oluşmakta olup, %58'i ormanlık, 42'si ise açıklık alandan oluşmaktadır. 121.828 hektardan oluşan orman alanının % 59'i (72.258 ha) Koru, % 41'i (49.600 ha) bozuk koru niteliğindedir. İşletme Müdürlüğü ormanları 1/25000 ölçekli haritalara göre 40° 22' 22"- 40° 08' 06" kuzey enlemleri, 31° 17' 55"- 31° 45' 04" doğu boylamları arasında yer almaktadır (Şekil 3.20).



Şekil 3.20: Nallıhan Orman İşletme Müdürlüğü.

### 3.1.2. İklim ve Topografik Yapısı

Beypazarı OİM’de; İç Anadolu'nun kuzeybatısında Batı Karadeniz bölgesi sınırında yer almaktadır. Beypazarı OİM sınırlarındaki ormanlar, genel olarak Batı Karadeniz ve karasal iklim kuşakları arasında geçiş bölgesinde yer almaktadır (Anonim, 2017).

Nallıhan ve civarı dört iklim kuşağından etkilenen ender bölgelerdendir. İç Anadolu bozkırından, Marmara'dan, ağırlıklı olarak Batı Karadeniz'den etkilenen ve klimatik olarak Akdeniz'i yaşayan bir bölgedir. Hâkim iklim tipini karasal iklim ile Karadeniz iklimi karışımı olarak özetlemek mümkündür. Ancak plan ünitesinin Kızılcım ağaç türünün yaygın olduğu kesimlerinde Akdeniz ikliminin hâkimiyeti görülmektedir. Yazlar kurak ve az yağışlı (karasal iklime nazaran daha fazla yağışlı), kışlar soğuk ve özellikle bol kar yağışlıdır (Anonim, 2016).

### 3.1.4. Bitki Örtüsü

Beypazarı OİM’de yetiştirme muhiti ortamlarına bağlı olarak ana ağaç türleri olan kızılçam, karaçam, sarıçam, ardıç ve meşenin meydana getirdiği topluluklar bulunmaktadır. Ayrıca plantasyon sahalarında; dikim yoluyla, karaçam, kızılçam, sedir ve diğer yapraklıların değişik oranlarda karışarak oluşturdukları genç meşcereler bulunmaktadır. Sarıçam ile göknar türleri

genellikle aynı alanları paylaşmaktadırlar. Göknarlar doğal olarak kuzey bakılarda, sarıçamlar ise güney bakılarda hâkim durumdadır. Geniş alanlarda da karışık meşcereler oluşturmaktadırlar. Karaçamların ise sarıçamlar ile karışık ve saf meşcereler meydana getirdiği görülmektedir. Ormanların çeşitli sebeplerle tahrip olduğu yerlerde ise titrek kavaklar, boşluklu ya da normal kuruluştaki topluluklar meydana getirmektedirler (Anonim 2017).

Nallıhan Orman İşletme Şefliğinde (OİŞ) kuzeyde Karaçam, Meşe saf ve birbirleri ile karışık meşcereleri çoğunluktadır. Düşük rakımlarda ve güney bakılarda ise Kızılçam, Karaçam, Meşe ve Ardıç saf ve birbirleri ile karışık meşcereler oluşturmuşlardır.

Andız Orman İşletme Şefliğinde yetişme muhiti ortamlarına bağlı olarak ana ağaç türleri olan Kızılçam, Karaçam, Ardıç, Meşe ve plantasyon kökenli olarak Fıstıkçamı türünün meydana getirdiği topluluklar bulunmaktadır. Kızılçam ile Karaçam, Meşe ile Ardıç yer yer karışım göstermektedir.

Erenler Orman İşletme Şefliğinde Karaçam, Kızılçam, Ardıç ve Meşelerin meydana getirdiği topluluklar bulunmaktadır. Plan ünitesinde yayılış gösteren ana ağaç türü Karaçamdır. Plan ünitesinin her yerinde görülmekle beraber ağırlıklı olarak orta ve kuzey kesimlerde saf meşcereler kurar. Nadiren Meşe, Kızılçam ve Ardıç ile karışık meşcereler kurar. Meşe plan ünitesinin hemen her yerinde yayılış gösterir. Genelde genç meşcereler ve bozuk vasıflı meşcereler halinde görülür. Nadiren Karaçam ile ve Karaçam' a oranla nispeten fazla oranda Ardıç ile karışık meşcereleri görülür.

Ulhan İşletme Şefliğinde yetişme muhiti ortamlarına bağlı olarak ana ağaç türleri olan Karaçam, Ardıç ve Meşelerin meydana getirdiği topluluklar bulunmaktadır. Dikim yoluyla tesis edilmiş az miktarda Kızılçam meşcereleri de vardır. Plan ünitesinde yayılış gösteren ana ağaç türü Karaçamdır. Plan ünitesinin her yerinde yayılış gösterir. Nadiren Meşe ve Ardıç ile karışık meşcereler kurar. Meşe plan ünitesinin hemen her yerinde yayılış gösterir. Genelde genç meşcereler ve bozuk vasıflı meşcereler halinde görülür. Nadiren karaçam meşcereleri ile ve karaçam'a oranla nispeten fazla oranda ardıç ile karışık meşcereleri görülür (Anonim, 2016).

## 3.2.YÖNTEM

### 3.2.1. Örnekleme Yöntemi

Orman envanterine konu olan objeler genelde sonsuz sayıdadır. Envanter konusu toplum birey sayısı itibariyle sonsuz olup kavranabilir değil ise bireylerin tamamını ölçmek pratik ve ekonomik açıdan mümkün değildir. Ölçme ve gözlemlerin toplumu meydana getiren bireylerin tamamı yerine onu temsil eden örnekler üzerinde yapılarak elde edilen sonuçların toplumun tamamına uygulanmasına ”örnekleme” adı verilir.

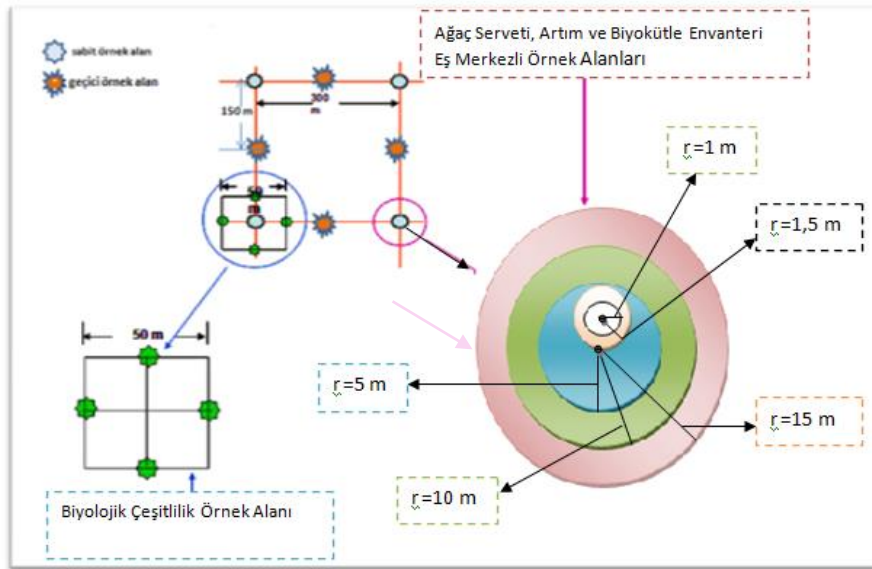
Çalışmamızın birinci bölümde incelediğimiz Cost Action E 43 çalışmasına katılan ülkeler arasında örnekleme yöntemi için henüz bir referans tanım oluşturulmamışsa da ülkelerin hemen hemen hepsi tarafından kullanılan örnekleme yöntemi trakt sistemine dayanan sabit alanlı sistematik örneklemedir. Özellikle ülkenin tamamını kapsayan envanter çalışmalarında büyük toplumların kavranması katmanlara ayrılmasında büyük zorluklar çıkarmaktadır. Özellikle dağınık haldeki deneme alanlarına ulaşmak ve ölçüm yapmak çok pahalı ve zaman alıcı olmaktadır. Bu nedenle; UOE çalışmalarında sistematik veya rastgele dağıtılan traktlarda çalışmak envantere maliyetleri oldukça düşürmektedir. Trakt sistemindeki ana amaç, toplumun yapısını değiştirmeden küçülterek analiz etmektir (Kalıpsız, 1984).

Trakt, coğrafi konumu belirli bir noktada tek bir örnek yerine birbirine göre konumları belirli bir sistem oluşturacak biçimde bu nokta ile bağlantılı olarak ölçülen en az üç ve daha fazla sayıdaki örnek alan ya da noktanın bir arada oluşturduğu envanter ünitesidir. UOE uygulayan ülkeler farklı şekillerde; kare, yıldız ve L harfi şeklinde kümeler uygulamışlardır. Örnek alanlar kare şeklindeki kümelerde köşelere ve kenar uzunluk çizgilerinin ortalarına; yıldız şeklindeki kümelerde merkeze olan mesafe çizgilerinin bitim noktalarına, L şeklindeki kümelerde L çizgisinin kırılma yeri ile iki ucuna ve belirli aralık ve mesafe ile çizgi üzerine yerleştirilmektedir.

Bu çalışmada UOE için kabul edilen örnekleme deseni sistematik trakt olup ülkemizde mevcut bulunan ICP Forest’ın 16x16 km grid ağı üzerine oturtulmuştur. Ağaç serveti hacmi ve hacim artımı ile dikili ve devrik ölü odunların ölçümünde; 8x8 km aralık mesafede 4 adedi sabit, diğer 4 adedi sabit olmayan 8 uydu alanlı sistematik trakt uygulanmıştır.

Kümeler içindeki örnek alanların şekli, bütün meşcere tiplerinde yarıçapları 1m, 1,5m, 5m, 10m ve 15m olan çemberler biçiminde eş merkezli dairesel alanlar şeklindedir. Örnek alanlardaki ağaç serveti hacmi ve hacim artımlarının hesaplanmasında ölçü birimi metre küp, iki ardışık örnekleme arasında geçen zaman aralığı 5 yıldır.

Hem biyolojik çeşitliliği saptamak ve hem de iklim değişiminin bitki örtüsü üzerinde yaptığı olası etkileri izlemek amacıyla kurulan örnek alanlar ise küme merkezinde 50x50m boyutlara sahip 2.500 m<sup>2</sup> büyüklüğündeki kare biçiminde alınmıştır. Her bir trakt içinde sayısı bir adet olacak bu kare şeklindeki örnek alanın merkezi, örnekleme kümesinin sol alt (Güney-Batı) köşesidir. Prensipte olarak, ICP-Forest'in Seviye-I sabit örnek alanları ile aynı sayıda ve bir arada düşünülecek olan bu alanların merkezi, Seviye-I örnek alanlar ile aynı merkezi paylaşacaktır. Örnek alanlardaki gözlemler, orman altındaki çok yıllık otsu ve odunsu bitkilerin tür ve örtme oranlarının belirlenmesinden ibarettir. Biyolojik çeşitlilik için iki ardışık gözlem arasındaki zaman aralığı 10 yıldır (Şekil 3.21).



Şekil 3.21: Küme Örneklemesinin Şematik Görünümü.

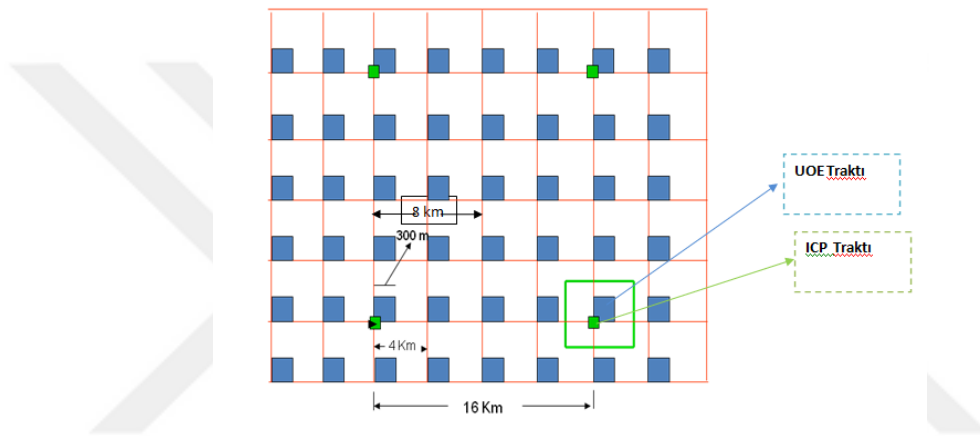
Küme içindeki 4 adedi sabit 4 adedi geçici 8 adet örnek alanda eş merkezli iç içe geçmiş değişik yarıçaplı 3 adet alt örnek alan ve gençliğe ilişkin ölçümlerin yapılacağı merkezi trakt merkezinden kuzeye doğru 2,5 m mesafede eş merkezli iç içe geçmiş 2 adet alt örnek alan olmak üzere toplam 5 adet alt örnek alandan oluşmaktadır.





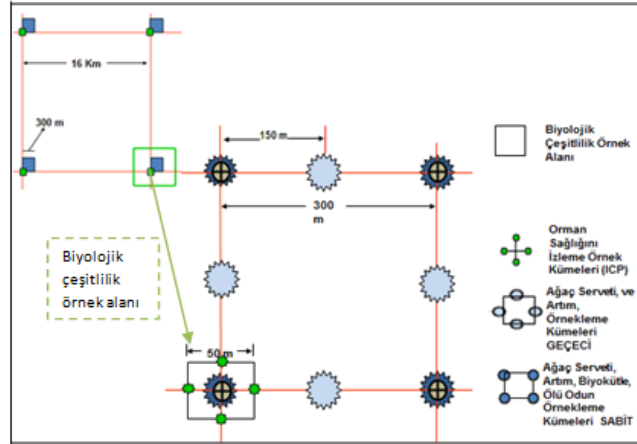
UOE ve ICP Forest izleme ağıları; tipik örnek alanları, hedefleri ve zaman içinde değişimleri ortaya koyma anlamında benzer özelliklere sahiptir. Bu nedenle ICP Forest ve UOE ağlarının uyumlaştırılması veya hem UOE hem de ICP'nin veri ihtiyaçlarına cevap veren tek bir örnek alan ağı; önemli ölçüde tutarlı, lojistik, teknik ve ekonomik bilgi avantajı sağlamaktadır.

Ülkemizde kurulacak UOE'nin trakt sistemi hali hazırda mevcut bulunan ICP Forest'ın 16x16 km grid ağı üzerine oturtulmuştur. Kümeler arası mesafe ise 8x8 km olarak benimsenmiştir (Şekil 3.23)



**Şekil 3.23:** ICP ve UOE Taktlarının Kombine Edilmesi.

UOE çalışmaları için uygun olabilecek bir sistem modeli Şekil 3.25'te verilmiştir. Arazi çalışmaları sırasında ölçme ve gözlemler bu sisteme uygun olarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.24).



Şekil 3.24: ICP ve UOE Kümelerinin Bir Bütün Halinde Uyumlaştırılması.

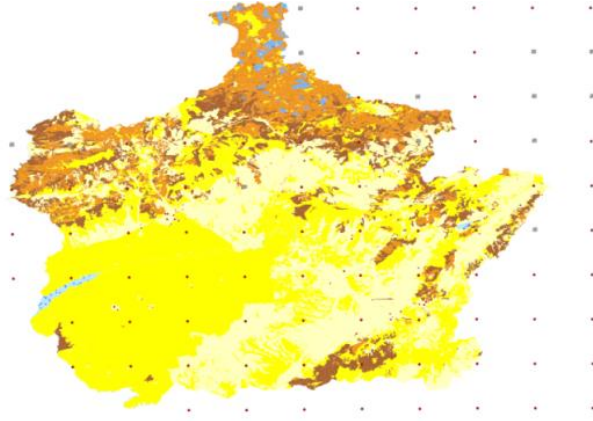
### 3.2.3. Küme Örneklemelerinin( Traktların) Sayısının Belirlenmesi

UOE çalışmaları dünyanın değişik ülkelerinde farklı tarihlerde başlamıştır. Uyguladıkları envanter sistemi ülkelerin kendi ihtiyaç ve koşullarına göre belirlendiğinden oldukça farklılık göstermektedir. Kanada, Almanya ve İspanya’da olduğu gibi bazı ülkelerde orman yapısı bakımından ülke alanı farklı katmanlara ayrılmış ve küme yoğunluğu bu katmanlara göre farklılıklar göstermiştir. Bazı ülkelerde ise orman örtüsünün az olduğu veya yoğun olmadığı bölgelerde küme yoğunluğu az, kümeler arası mesafe uzun; orman yoğunluğu fazla olan bölgelerde ise küme yoğunluğu fazla, kümeler arası mesafe kısa olarak alınmıştır.

UOE çalışmalarında örnekleme yöntemi toplanacak bilginin türüne, ölçü birimine ve toplama biçim ve aralığına göre değişmektedir. Traktlar arasındaki mesafe ülkenin farklı coğrafik bölgelerindeki orman yoğunluğuna ve topografik yapıya bağlı olarak değişebilir olmalıdır. Envanter çalışmalarının maliyet etkin olması amacıyla arazi ölçümlerinin yapılacağı traktların yoğunluğunu, tepe kapallığı ya da servet sınıflarına göre değişen yoğunlukta uygulanabildiği gibi özel önem arz eden, kıymetli ya da ulusal ve yahut da uluslararası sebeplerle ihtiyaç duyulan herhangi bir veriyi elde etmek için de farklılık gösterebilir.

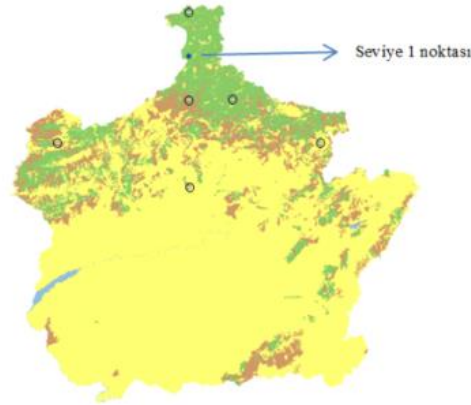
Beypazarı ve Nallıhan Orman İşletme Müdürlüklerinde uygulanan bu çalışmada 8x8 km aralık mesafe uygulanmıştır. UOE traktları hali hazırda mevcut bulunan ICP Forest’ın 16x16 m grid

ağı üzerine oturtulmuş ve Beypazarı OİM sınırları içine 8x8 km aralık mesafede noktalar atılmıştır (Şekil 3.25).



**Şekil 3. 25:** Beypazarı Orman İşletme Müdürlüğü 8x8 km Noktalar

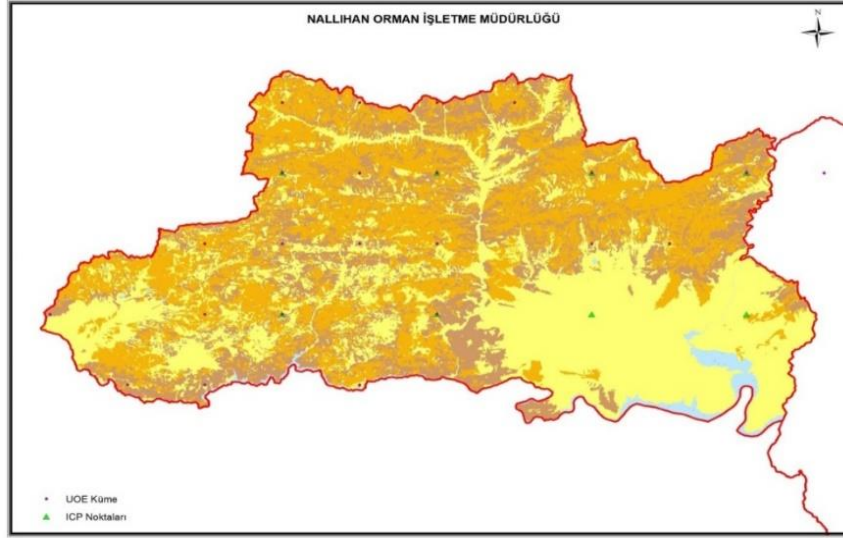
Beypazarı OİM sınırları içinde bir adedi ICP noktası olan 7 adet UOE traktı yer almıştır (Şekil 3.26).



Ormanlık Alana Düşen Noktalar (7 Trakt )

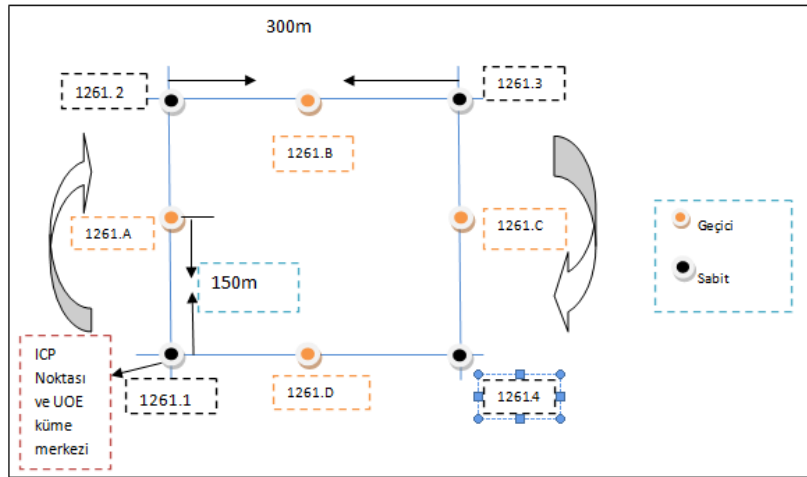
**Şekil 3. 26:** Beypazarı Orman İşletme Müdürlüğü UOE Traktları

Nallıhan OİM içinde aynı işlem yapılmış, 6 adedi ICP noktası olan 18 adet UOE traktı yer almıştır (Şekil 3.27).



**Şekil 3.27:** Nallıhan Orman İşletme Müdürlüğü UOE Traktları.

Traktların merkezi ile ICP noktası ortak olduğu için ICP için kullanılan Daimi Gözlem Alanı (DGA) numarası UOE traktının merkezi için de geçerli olacaktır. Örneğin 1261 nolu ICP noktası aynı zamanda UOE'nin de traktı olsun. UOE'de bu nokta 1261.1 nolu trakt merkezi olup, trakt köşelerindeki sabit örnek alanlar saat yönünde sırasıyla 1261.2, 1261.3 ve 1261.4 şeklinde numaralandırılmıştır. Geçici örnek alanları ise 1261/A, 1261/B, 1261/C ve 1261/D şeklinde numaralandırılmıştır (Şekil 3.28).



**Şekil 3.28:** UOE Küme Örneklemelerinin Numaralandırılması.

### 3.2.4. Envanter Karnelerinin Hazırlanması

Avrupa Parlamentosu ve Konseyi tarafından kabul edilen (EC) 2152/2003 sayılı ‘‘Forest Focus’’ tüzüğü ile ormanları; orman yangınları, atmosferik kirlilik ve iklim değişikliği gibi çevresel etmenlerden korumak amacıyla orman biyoçeşitliliğini ve iklim değişikliğini yeni parametreler ilave ederek izlemek için ayrıntılı ve bütünleşmiş bir orman izleme sistemi geliştirme fırsatı sağlanmıştır. Bu kapsamda ICP Forest’ın Seviye I kümelerini kullanarak orman biyoçeşitliliğini izleyebilmek için orman biyolojik çeşitliliğinin bileşenleri olan orman yapısı ve ağaç türü çeşitliliğinin envanterini yapmak amacıyla Nevile ve arkadaşları (2016) tarafından ‘BioSoil Orman Biyoçeşitliliği Arazi Rehberi’ hazırlanmıştır.

UOE çalışmalarında arazide yapılacak ölçüm, gözlem ve incelemeler dört grup halinde ele alınmıştır. Bunlara yönelik envanter karneleri biosoil orman biyolojik çeşitlilik arazi rehberi çalışması temelinde hazırlanmıştır. UOE çalışmalarında arazide yapılacak ölçüm, gözlem ve incelemelere ilişkin dört farklı envanter karnesi hazırlanmıştır.

#### 3.2.4.1. Küme ve Örnek Alan Tanıtım Formu

Küme ve Örnek Alan Tanıtım Formuna örnek alana ait bakı, eğim, yükselti, coğrafi koordinatları, idari yapısı, ölçümün yapıldığı meşcerenin yaş sınıfı, yatay ve düşey kapalılığı, orijini, işletme ve yönetim biçimi gibi genel bilgilerin yanı sıra biyolojik çeşitlilik, karbon tutumu vb. gibi konulara ilişkin standart bilgiler doldurulmuştur (Şekil 2.29).

## Küme ve Örnek Alan Tanıtım Formu (Form 1/b)

Örnek Kümesine İlişkin Genel Bilgiler		Küme Merkezine Ulaşım Planı	
Küme / Örnek Alan No: 1261			
Bulunduğu İl / İlçe: ANKARA / KIZILIRMAK			
Orman Bölge Müdürlüğü: ANKARA Oİİ-1			
Orman İşletme Müdürlüğü: KIZILIRMAK Oİİ-1			
Orman İşletme Şefliği: KIZILIRMAK Oİİ-1			
GPS Koordinatları ve Rakım: 4663704, 475404, 1271			
1/25000 Pafta No			
Örnek Alan Bilgileri		Açıklamalar	
UTM koordinatları ve Rakım	Enlem	Boyam	Rakım m
Baki <sup>1</sup>	K <input type="checkbox"/> KD <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> GD <input type="checkbox"/> G <input checked="" type="checkbox"/> GB <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> KB <input type="checkbox"/>		
Eğim	% :20		
Lokal Konum <sup>2</sup>	Sirt <input type="checkbox"/> Üst Yamaç <input type="checkbox"/> Orta Yamaç <input type="checkbox"/> Alt Yamaç <input checked="" type="checkbox"/> Taban <input type="checkbox"/>		
Örjin <sup>3</sup>	Dikim: <input type="checkbox"/> Ekim: <input type="checkbox"/> Doğal: <input checked="" type="checkbox"/> Yapay ve doğal karışık: <input type="checkbox"/> Bilinmiyor: <input type="checkbox"/>		
Önceki Arazi Kullanımı <sup>4</sup>	Orman <input checked="" type="checkbox"/> Tarım <input type="checkbox"/> Mera <input type="checkbox"/> İskan <input type="checkbox"/> Sulak Alan <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>		
İşletip İşletilmediği <sup>5</sup>	İşletilen Orman <input checked="" type="checkbox"/> İşletilmeyen Orman <input type="checkbox"/>		
Statüsü <sup>6</sup>	Millî Park <input type="checkbox"/> Tabiat Parkı <input type="checkbox"/> Tabiat Ormanı <input type="checkbox"/> Gen koruma Ormanı <input type="checkbox"/> Kent Ormanı <input type="checkbox"/>		
Orman İşletme Tipi <sup>7</sup>	Koru <input checked="" type="checkbox"/> Ballalık <input type="checkbox"/> Endüstriyel Ağaçlandırma <input type="checkbox"/> Seçme <input type="checkbox"/> Devamlı Orman <input type="checkbox"/>		
Mülkiyet <sup>8</sup>	Devlet <input checked="" type="checkbox"/> Özel <input type="checkbox"/> Hükmi şahsiyetli haliz amme müessesesi <input type="checkbox"/>		
Doğallık <sup>9</sup>	Bakir <input type="checkbox"/> Doğala Yakın <input checked="" type="checkbox"/> Bozulmamış <input type="checkbox"/> Yarı-Doğal <input type="checkbox"/> Plantasyon <input type="checkbox"/>		
İklim Tipi <sup>10</sup>	Soğuk-Kuru <input type="checkbox"/> Soğuk-Nemli <input type="checkbox"/> Sıcak-Kuru <input checked="" type="checkbox"/> Sıcak-Nemli <input type="checkbox"/>		
Karşım <sup>11</sup>	Saf İbrelî <input type="checkbox"/> Saf Yapraklı <input type="checkbox"/> Karışık İbrelî <input type="checkbox"/> Karışık Yapraklı <input checked="" type="checkbox"/> Yaprak Karışık <input type="checkbox"/> Yaprak İbrelî <input type="checkbox"/>		
Katlılık <sup>12</sup>	Tek katlı <input type="checkbox"/> İki katlı <input checked="" type="checkbox"/> Çok katlı <input type="checkbox"/> Düşey kapalı Çesme <input type="checkbox"/>		
Kapalılık <sup>13</sup>	BK Boşluklu Kapalı <input type="checkbox"/> Gevşek kapalı <input type="checkbox"/> Orta Kapalı <input checked="" type="checkbox"/> Normal Kapalı <input type="checkbox"/>		
Gelişim Çağı <sup>14</sup>	Gençlik <input type="checkbox"/> Sıklık <input type="checkbox"/> Sırlıklık <input type="checkbox"/> Direklilik <input type="checkbox"/> İnce Ağaçlık <input checked="" type="checkbox"/> Orta Ağaçlık <input type="checkbox"/> Kalın Ağaçlık <input type="checkbox"/>		
Orman Zararlıları <sup>15</sup>	Böcek <input type="checkbox"/> Mantar <input type="checkbox"/> Konukçu bitki <input type="checkbox"/> Tuz <input type="checkbox"/> Don <input type="checkbox"/> Yangın <input type="checkbox"/> Kesim <input type="checkbox"/> Hayvan <input type="checkbox"/>		
Orman Zararı Tipi <sup>16</sup>	Akut <input type="checkbox"/> Kronik <input type="checkbox"/>		
İbrelî / Yaprak Kayıp Oranı			
Zarar Sınıfı			
Doğal Gençlik	Var <input checked="" type="checkbox"/> Yok <input type="checkbox"/>		
Yaş	A.Ş. Yılı		
Bonitet Sınıfı	1. Tür... Sınıf; 2. Tür... Sınıf; 3. Tür... Sınıf		
Ölü Ağaç / Odun	Var <input checked="" type="checkbox"/> Yok <input type="checkbox"/>		
Anıt Ağaç	Var <input type="checkbox"/> Yok <input checked="" type="checkbox"/>		
Koruma Amaçlı Önlemler	Var <input type="checkbox"/> Yok <input checked="" type="checkbox"/> Kısmen Korunuyor <input type="checkbox"/>		
Hedef Türler			
Toprak Derinliği <sup>17</sup>	Sığ (<25 cm) <input type="checkbox"/> Pek sığ (26-50 cm) <input type="checkbox"/> Orta derin (51-75) <input checked="" type="checkbox"/> Derin (76-100) <input type="checkbox"/> Pek derin >101 <input type="checkbox"/>		
Taşlılık Durumu <sup>18</sup>	Az Taşlı (%10) <input type="checkbox"/> Taşlı (%11-25) <input type="checkbox"/> Orta Taşlı (%26-50) <input type="checkbox"/> Çok Taşlı (%51-75) <input type="checkbox"/> İskelet (%75) <input type="checkbox"/>		
Konumsal Orman Fonksiyonları <sup>19</sup>	Teknik Kılavuz EK-3 den alınacaktır		
Ölçme Tarihi	23.04.2015		
Ölçme Grubu	G.H.KOCALIK - A.ÖZEL - E.ATAS - S.ŞELİK		

Boşluklu kapalı = Boşluk  
Gevşek kapalı = 19011-40  
Orta = 241-30  
Normal = 330-100

Şekil 3.29: Küme ve Örnek Alanlar Tanıtım Formu.

## 3.2.4.2. Ağaç Serveti ve Artım Envanter Karnesi

Trakt içindeki 8 örnek alanın hepsinde ölçüm ve gözlemler yapılmıştır. Ölçümlere, yarıçapı 1 m ve 1,5 m olan eş merkezli örnek alanda bulunan gençliklerin tespiti ile başlanmıştır. Sırasıyla yarıçapı 10 m ve 15 m olan dairelerde de ilgili çap basamaklarına giren ağaçların her birinde envanter karnesinde yer alan veriler toplanmış ve kaydedilmiştir. Daireler içinde yer alan ağaçların semt açıları ve merkeze uzaklıklar, sadece sabit örnek alanlarda ölçülmüş olup, geçici örnek alanlarda bu iki sütun boş bırakılmıştır (Şekil 3.30).

Tarih: 23.04/2015 Ölçme Grubu

Eş <sup>1</sup> Merkez Alanı No	Ağaç No	Merkeze Uzaklık (m)	Semt Açısı (Derece)	Ağaç Türü	Göğüs Çapı (cm)	Boy <sup>2</sup> (m)	Çift <sup>3</sup> Kabuk (mm)	10 Halka (mm)	Ağaç Durumu (Dikili 1 Devrik 2)	Kalite Sınıfı	Yaş (Yıl)	Hakim Ağaç Boyü (m)
5	1	6.90	165	Kovak	69	17	—	—	1	4	45	5
	2	0	Merkez	Kvk	66	19	10	60	1	4	50	
	3	7.90	335	Kvk	60	13	—	—	1	4	43	
4												
3												
2	... Adet Çz;	... Adet M										
1	... Adet Çz;	... Adet M										

- 1) 3. 4. Ve 5. Daireler içinde 4 cm den büyük dikili veya devrik canlı ağaçları kapsar. 1. Ve 2. Daire alanı içindeki ağaçların sadece adedi belirlenir.  
2) Aslı ağaç türlerinin her birisi için farklı boy basamaklarından en az 10 ağacın boyu ölçülecektir.  
3) Boyu ölçülen her ağaçta çift kabuk 10 halka kalınlığı ölçülecektir.

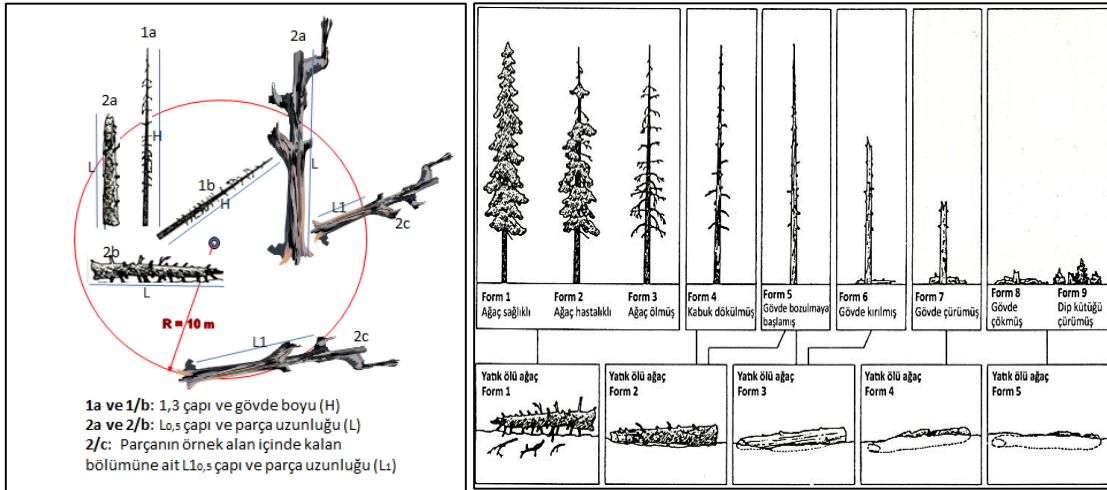
Şekil 3.30: Ağaç Serveti Envanter Karnesi.

### 3.2.4.3. Dikili ve Devrik Ölü Odun Envanter Karnesi

Bu kapsamda dikili ve devrik ölü ağaçlar, gövde ve dal parçaları ile ölü örtü tespitine ilişkin ölçme, gözlem ve saptamalar yapılmıştır. Dikili veya devrik tüm ölü odunlar Ölü Odun 1-2, ucu kopmuş dal veya gövde parçaları ise Ölü Odun 3 ile tanımlanmıştır (Şekil 3.31).







Şekil 3.33: Kümelerde Ölü Ağaç Ölçümü ve Ölü Odun Tipleri.

Çürüme derecesi, ölü odunların ayrılarak toprağa karışma sürecinin hangi aşamada olduğunu gösteren bir ölçüt olup, hem karbon dönüşümü ve hem de biyolojik çeşitlilikte ormanın doğallığını anlama açısından önem taşımaktadır.

Yumuşaklık, yapı ve renk farklılığı gibi çürüyen odunun görünen karakteristikleri için IPCC'nin 3 adet sınıflandırma kriteri bulunmaktadır. Bu çalışmamızda ölü oduna ilişkin 3 çürüme kategorisine göre; sağlam, yarısı çürük ve tamamı çürük şeklinde ayırım yapılmıştır. Ölü odunu bu 3 farklı çürüme grubuna ayırırken basit kama testi uygulanır. Kama, keski, pala gibi bir alet kullanarak ölü oduna hafifçe bastırılır. Eğer aletin ağzı geri dönerse çürüme kategorisi (1) sağlam, aletin ağzı kısmen ölü odunun içine girerse çürüme kategorisi (2) yarısı-çürük ve aletin ağzı ölü oduna derinlemesine girerse çürüme kategorisi (3) çürük olarak kaydedilir (IPCC,2003).

Ölü odun hacim değerini hesaplarırken Gold Standardın çürüme oranı kategorisinde; Sağlam ise hacim (1) ile, yarısı çürük ise hacim (0,8) ile ve tamamı çürük ise hacim (0,45) ile çarpılarak ölü odun hacimleri tahmin edilmiştir.

#### 3.2.4.4. Toprak ve Ölü Örtü Örneklemeleri

Toprak örnekleri alırken meşcere yapısı ve toprak yapısının farklılığına göre Beypazarı OİM'de 5 adet ve Nallıhan OİM'de, 16 adet toprak profili açılmıştır. Horizon ayrımı yapılabilen yerlerde silindir ile her horizontan 1 kg toprak örneği, horizon ayrımı yapılamayan yerlerde derinlik kademelerine ( 0-30, 30-60, 60-90, 90+ ) göre her kademedan 1 kg olacak şekilde

toprak örneği alınmıştır. Alınan numunelerin hangi kümeden/ alt kümeden alındığı kaydedilip Eskişehir Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Müdürlüğü Laboratuvarına gönderilmiştir.

Ölü örtü örnekleme için 25x25 cm boyutlarındaki keskin metal çerçeve ile toprak yüzeyine gelinceye kadar içine aldığı tüm materyal alınmış, numaralandırılmış ve Eskişehir Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Müdürlüğü Laboratuvarına gönderilmiştir.

Amenajman planı hazırlamak amacıyla yapılan orman envanteri çalışmalarında toprağa ve ölü örtüye ilişkin veriler toplanmamaktadır. Bu nedenle sera gazı envanteri bildiriminde ormana dönüşen alanlar için ölü örtü ve toprak verileri; Tolunay ve Çömez (2007 ve 2008) tarafından hazırlanan; birim alan başına ölü örtü miktarını meşcere tipleri itibariyle veren çalışma (Tablo 3.9 ) kullanılmaktadır.

**Tablo 3.8:** Türkiye Ormanlarındaki Toprak Karbonu ve Ölü Örtü Miktarının Meşcere Tiplerine Göre Değişimi (Tolunay ve Çömez 2007 ve 2008).

Meşcere Tipi	Toprak Karbonu (t/ha)	Ölü Örtü (t/ha)
İbrelili	77,1	21,7
Yapraklı	80,2	8,2
İbrelili Karışık	62,2	19,0
İbrelili-Yapraklı Karışık	70,8	21,3
Yapraklı Karışık	161,4	126,0
İbrelili Ağaçlandırma	84,9	18,5

#### 3.2.4.4. *Biyolojik Çeşitliliğin Tespitine Yönelik Ölçme, Gözlem ve İncelemeler*

Biyolojik çeşitliliğe ilişkin olarak çalışmanın birinci bölümünde açıklanan Cost Action çalışması kapsamında ülkeler UOE verilerinden sağlanan temel bilgilerle karşılaştırılabilir 7 biyolojik çeşitlilik bileşeni tespit etmişlerdir; orman tipleri, orman yapısı (dağılım ve karışıklık oranı), orman yaşı, ölü odun, gençleşme şekli, orman doğallığı ve diri örtü. Bu çalışmada da biyolojik çeşitliliğe ilişkin olarak bu değişkenler izlenecektir. Bu ilk 6 değişkene ilişkin veriler yukarıda açıklanan envanter karneleri ile tespit edilecektir.



**Şekil 3.34:** Diri Örtü Envanterinin Yapıldığı Alan.

Diri örtü tespitleri; her örnekleme kümesinin merkezi olan sol alt 50x50 m'lik karesel alanda bulunan çok yıllık, odunsu bitkilerin türü ve kapladığı alanları (örtme oranları) belirleme suretiyle gerçekleştirilmiş (Şekil 3.34) ve bir örneği aşağıda verilen Diri Örtü Envanter Karnesine (Şekil 3.35) kaydedilmiştir. (Asan ve Yavuz 2015).

**Diri Örtü Envanter Karnesi (Form 4)**

Küme/Örnek Alan Numarası: \_\_\_\_\_ Ekip: \_\_\_\_\_

Tarih .../.../20... \_\_\_\_\_

Bitki Örtüsü Türü <sup>1</sup>	Yıllık / çok yıllık	Otsu / Odunsu	Ortalama Boy (m)	Örtme Oranı (%) <sup>2</sup>

1) Çok yıllık odunsu bitkilerden olgun çağa ulaştığında boyu 5 m ye ulaşmayan çalı türlerini kapsayacaktır.

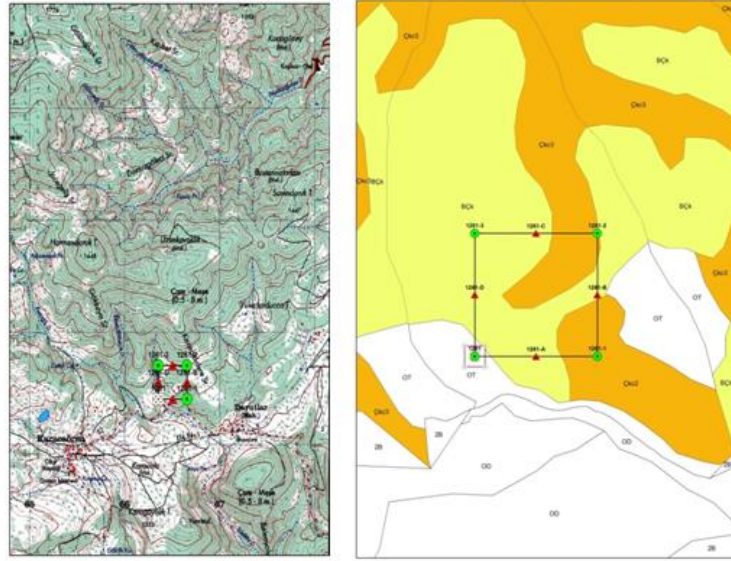
2) Birim alandaki tepe izdüşüm alanı yüzdesidir.

**Şekil 3.35:** Diri Örtü Envanter Karnesi.

### 3.3. ARAZİ ÇALIŞMASI

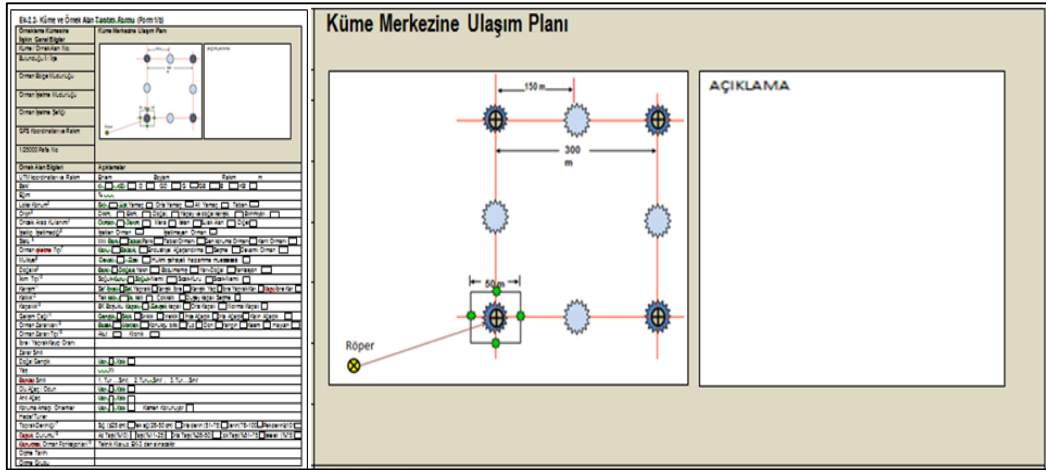
#### 3.3.1. Trakt'a İlişkin Genel Tespit ve Gözlemler

Beypazarı ve Nallıhan OİM sınırları içindeki ICP seviye 1 noktalarına ulaşımı kolaylaştırmak için Bilgi Sistemleri Dairesi Başkanlığından her bir traktın koordinatları 1/25.000 tesviye eğrili haritalar üzerine ve meşcere haritaları üzerine atılıp uygun ölçek çıktısı alınmıştır (Şekil 3.36).



**Şekil 3.36:** UOE Traktının Tesviye Eğrili Harita Üzerinde Gösterimi.

Numarası ve memleket haritasındaki konumu bilinen traktların UOE ekibi tarafından arazide bulunabilmesi için; haritadaki ve arazideki yeri kolayca bulunabilecek bir röper noktasını belirleyerek bu noktaya ulaşımında kullanılacak basit bir kroki 1/b numaralı envanter karnesinin “Örnek Alan Tanıtım Formu (Form 1/b)” sağ üst köşesinde bulunan boşluk içine çizilerek izlenecek yol kısaca açıklanmalıdır (Şekil 3.37).



Şekil 3.37: Trakt Merkezine Ulaşım Krokisi.

### 3.3.2. Envanter Karnelerinin Doldurulması

UOE trakt merkezi GPS ile tespit edilir. Trakt merkezi arazide bulunduktan sonra eş merkezli dairesel alanların arazideki sınırlarının tespitine geçilir. Küme merkezinde bulunan demir belirtecin üzerine jalon yerleştirilir. İlk olarak yarıçapı 15 m büyüklüğündeki dairenin içerisinde ölçüm yapılır. Bu amaçla üzerinde yarıçapların işaretli olduğu mesafe ipi kullanılır. Sınır tespiti ve ölçümlere en dıştaki 5. daireden başlanır. Bu alanın tespiti için 15 m uzunluğunda bir ip kullanılır. Bir kişi ipin ucunu merkezdeki jalona tutar, diğer kişi jalon etrafında 360° döner. Bu alan içerisinde kalan ve göğüs çapı 36 cm'den büyük olan ağaçlar kuzeyden başlayarak sırayla işaretlenerek ölçülür. Her bir ağaç için ağaç türü kodu yazılır, ağacın merkeze uzaklığı, merkezle yaptığı açı ve göğüs çapı ve karnede yer alan diğer parametreler ölçülür. Sonra sırasıyla 4 ve 3 numaralı dairelerin sınırları belirlenip üzerlerindeki ağaçlara numaraları verilip ölçümleri yapılır. 2 ve 1 numaralı daireler içindeki sırik ve fidanların sayısı ve türleri de belirlendikten sonra 3 ve 4 numaralı formlar doldurulur.

### 3.3.3. Küme İçindeki Örnek Alanlardaki Ölçme ve Gözlemler

Jalonun arkasından bakılarak pusulada 0° ya da 360° okunur. O yönde en uygun mesafeye bir işçi gönderilir. 25 m mesafede ip çekilir ve jalon ile o mesafe arasındaki eğim ölçülür. Ek-1'de verilen çevrim tablosundan 25 metre için o eğim derecesinde arazide gerçek değer bulunur. Fark metre ile ölçülür ve o kadar daha gidilir. Bu şekilde merkezdeki jalondan 150 m (yatay mesafe) kuzeydeki geçici örnek alanın merkezi tespit edilmiş olur. Bu nokta geçici örnek alan olduğu için merkezine metal boru çakılmaz. Ayrıca bu alanlarda sadece ağaç serveti, artım ve

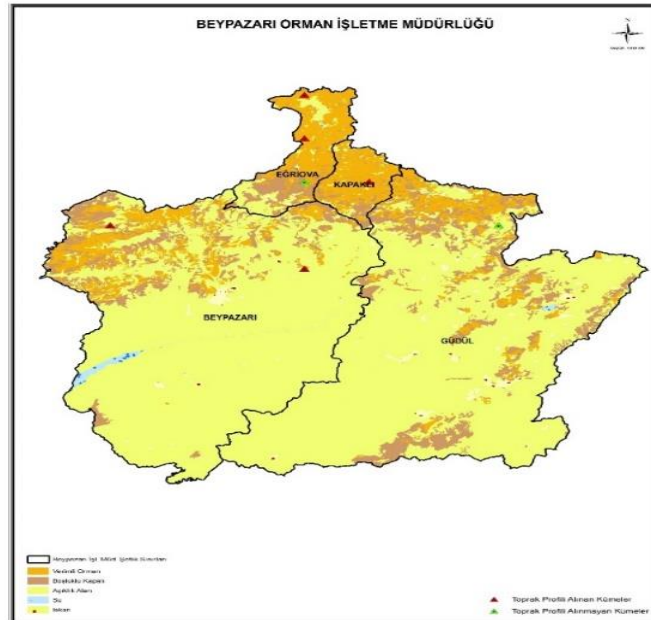
canlı bitkisel kütle tespitine ilişkin ölçümler yapılır. Keza, 5,4 ve 3 numaralı dairesel alanlarda örnek alan üzerindeki ağaçların merkeze uzaklıkları ve semt açıları da ölçülmez. Ölçme, gözlem ve incelemeler yapıldıktan sonra ilk geçici noktanın alan ölçümleri tamamlanmış olur.

Kuzey yönde 150 m daha gidilerek örnekleme kümesinin kuzeybatı köşesindeki 2. sabit örnek alana ulaşılır. Bu sabit nokta ilk defa UOE ekibi tarafından ihdas edileceği için merkezine metal boru çakılır. Burada yapılacak ölçme ve gözlemlere 1 No'lu örnek alandakine benzer biçimde devam edilir.

2. sabit alan merkezinden doğuya doğru 150 m gidilerek ikinci geçici örnek alana, buradan yine doğuya doğru 150 m daha gidilerek üçüncü sabit örnek alanın merkezine, buradan güneye doğru 150 m gidilerek üçüncü geçici örnek alana, oradan yine aynı yönde 150 m gidilerek dördüncü sabit alan merkezine, buradan batıya doğru 150 m gidilerek dördüncü geçici alan merkezine ulaşılabacaktır. Geçici örnek alanlarda ağaçların merkeze olan uzaklığı ve semt açıları dışında sabit ve geçici alanlardaki diğer parametreler ölçülerek envanter karnelerine kaydedilmiştir.

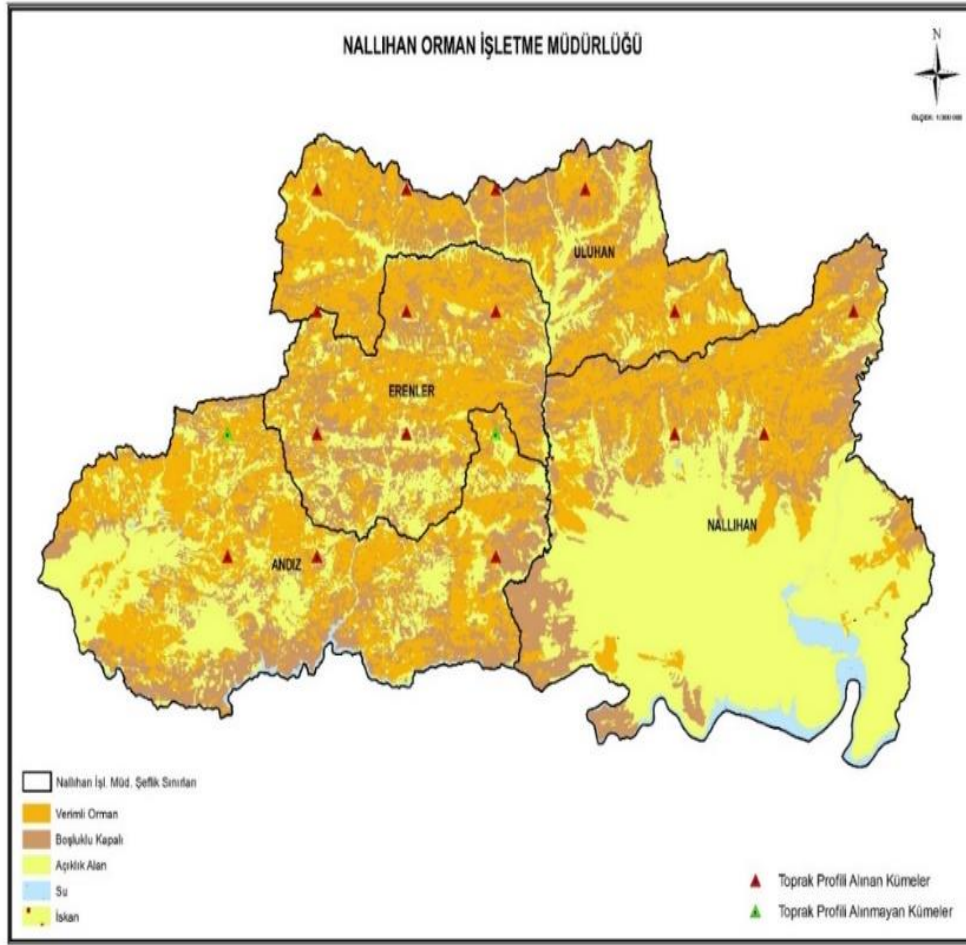
### 3.3.4.Toprak

Beypazarı OİM'de 5 adet toprak profili açılarak toprak örneği alınmıştır (Şekil 3.38).



Şekil 3.38: Beypazarı OİM'de Toprak Örnekleri Alınan Traktlar.

Nallıhan OİM’de ise 16 noktada toprak profili açılmıştır (Şekil 3.39).



Şekil 3.39: Nallıhan OİM’de Toprak Örnekleri Alınan Traktlar.

### 3.4. ARAZİ ÇALIŞMASI SONRASI YAPILAN ÇALIŞMALAR

#### 3.4.1. Hacim, Bitkisel Kütle ve Karbon Hesaplarının Yapılması

Beypazarı OİM’de kızılçam, karaçam, sarıçam, göknar, meşe, ardıç ve kavak türleri olmak üzere 7 traktta toplam 669 adet ağaçta, Nallıhan OİM’de ise kızılçam, karaçam, ardıç ve meşe türleri olmak üzere 18 traktta toplam 1216 adet ağaçta UOE’nin öngördüğü arazi ölçümleri yapılmış ve envanter karneleri doldurulmuştur.

UOE’de ağaçların gövde hacimleri çift girişli ağaç hacim denklemleri ile hesaplanmaktadır. UOE de ülke düzeyinde ve belirli dönemlerde bildirimler yapıldığından, ortak hacim denklemlerinin kullanılması gerekmektedir. Envanter karnelerinde yer alan veriler Access veri

tabanına aktarılmıştır. Traktlarda yer alan ağaçların hacimleri ilgili türlere ait aşağıda gösterilen hacim denklemleri (Tablo 3.10) kullanılarak hesaplanmıştır. Sadece karaçam ve göknar için hacim formülü SPSS programından üretilmiştir.

**Tablo 3.9:** Tek Ağaç Hacim Formülleri.

Kızılçam Hacim = $0.0428753 * CAP ^ 2.054628 * BOY ^ 0.843735 / 1000$	(Alemdağ, 1962)
Karaçam Hacim= $10 ^ (-3.198 - (0.297 * Lg10(CAP)) + (1.816 * Lg10(BOY)) + (0.942 * (Lg10(CAP) ^ 2)) - (0.525 * (Lg10(BOY) ^ 2)) - (0.006 * (CAP - BOY)))$	(SPSS)
Sarıçam Hacim = $(21.81446 + 0.034392 * CAP ^ 2 * BOY) / 1000$	(Alemdağ, 1967)
Ardıç Hacim = $10 ^ (-3.33474002 + 0.595058217 * Lg10(BOY) + 2.27029466 * Lg10(CAP))$	(Eler, 1988)
Göknar Hacim = $10 ^ (-4.276 + 2.593 * Lg10(CAP) + 0.25 * Lg10(BOY) - 0.269 * (Lg10(CAP) ^ 2) + 0.327 * (Lg10(BOY) ^ 2))$	(SPSS)
Meşe Hacim= $10 ^ (-3.62 + 2.223 * Lg10(CAP) - 0.455 * Lg10(BOY) - 0.085 * (Lg10(CAP) ^ 2) + 0.558 * (Lg10(BOY) ^ 2))$	(SPSS)
Kavak Hacim = $10 ^ (-4.754 + 2.636 * Lg10(CAP) + 0.055 * BOY - 0.103 * (Lg10(CAP) ^ 4) - 1.341 * ((1 / BOY) ^ 2) + 1.18 * (1 / BOY) - 0.133 * (1 / CAP) ^ 2 + 1.045 * (1 / CAP))$	(Bayburtlu, 2007)

### 3.4.2 Bitkisel Kütledeki Karbon Stoklarının Hesaplanması

AFOLU kılavuzunda orman alanlarındaki karbon stok miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanmaktadır (IPCC, 2006).

$$C = V \times BCEFs \times (1+R) \times CF \quad (3.1)$$

Formülde C karbon stoku (t), V ağaç serveti ( $m^3$ ), BCEFs kullanılabilir kabuklu gövde odunu hacmini toprak üstü kütleyle dönüştürme ve genişletme katsayısı ( $t/m^3$ ), R kök/sak oranı (boyutsuz), CF bitkisel kütlede karbon içeriğidir (İbreliler için 0,51, yapraklılar için 0,48).

Kılavuzda hesaplamalarda ülkeye özgü olarak geliştirilmiş katsayılar varsa bu katsayıların kullanılması önerilmekte olup ülkeye özgü katsayıların bulunmaması durumunda kılavuzda kullanılacak katsayılar verilmiştir. Bu çalışmada da sera gazı envanterinde kullanılan ve Tolunay (2013) tarafından güncellenen ve geliştirilen katsayılar kullanılmıştır (Tablo 3.11-3.12).



**Tablo 3.10:** Asli Ağaç Türlerinin Gövde Odunu Hacim Ağırlığı Değerleri (t/m<sup>3</sup>) (Tolunay 2013).

İbreliler	Gövde odunu hacim ağırlığı t/m <sup>3</sup>		Yapraklılar	Gövde odunu hacim ağırlığı t/m <sup>3</sup>	
<i>Pinus brutia</i>	Turkish Pine	0.478	<i>Fagus orientalis</i>	The Oriental Beech	0.530
<i>Pinus nigra</i>	European Black Pine	0.470	<i>Quercus ssp.</i>	Oak	0.570
<i>Pinus sylvestris</i>	Scots Pine	0.426	<i>Carpinus ssp</i>	Hornbeam	0.630
<i>Abies ssp.</i>	Fir	0.350	<i>Alnus ssp.</i>	Black Alder	0.407
<i>Picea orientalis</i>	Oriental Spruce	0.358	<i>Populus ssp</i>	Poplar	0.350
<i>Cedrus libani</i>	Taurus Cedar	0.430	<i>Castanea sativa</i>	Sweet Chestnut	0.480
<i>Juniperus ssp</i>	Juniper	0.460	<i>Fraxinus excelsior</i>	The Ash	0.562
<i>Pinus pinea</i>	Stone Pine	0.470	<i>Platanus orientalis</i>	The Oriental plane	0.580
<i>Pinus halepensis</i>	Aleppo Pine	0.480	<i>Liquidambar orientalis</i>	Turkish Sweetgum	0.468
<i>Pinus pinaster</i>	The Maritime Pine	0.440	<i>Robinia pseudoacaccia</i>	The Black Locust	0.680
<i>Pinus radiata</i>	The Monterey Pine	0.380		Other Deciduos	0.550
	Other coniferous	0.431			

**Tablo 3.11:** Yapraklı ve İbreliler İçin Genelleştirilmiş Gövde Odunu Hacim Ağırlığı, BEF<sub>1</sub>, BEF<sub>2</sub>, BCEF<sub>1</sub>, BCEF<sub>S</sub> BCEF<sub>R</sub> Katsayıları (Tolunay, 2013).

Vejetasyon tipi	Gövde odunu hacim ağırlığı (t/m <sup>3</sup> )	BEF <sub>1</sub>	BEF <sub>2</sub>	BCEF <sub>1</sub> (t/m <sup>3</sup> )	BCEF <sub>S</sub> (t/m <sup>3</sup> )	BCEF <sub>R</sub> (t/m <sup>3</sup> )
İbreliler	0,446	1,212	1,262	0,541	0,563	0,612
Yapraklılar	0,541	1,310	1,326	0,709	0,717	0,797

Ülkemizde kök-sak oranı ile ilgili çalışma sayısı kısıtlı ve özgün veri bulunmadığı için R katsayısı olarak LULUCF ve AFOLU kılavuzlarında verilen ılıman bölge ormanları için katsayılar kullanılmıştır (Tablo 3.13).

**Tablo 3.12:** Yapraklı ve İbreliler İçin Genelleştirilmiş Gövde Odunu Hacim Ağırlığı, BEF<sub>1</sub>, BEF<sub>2</sub>, BCEF<sub>1</sub>, BCEF<sub>S</sub>, BCEF<sub>R</sub> Katsayıları (Tolunay, 2013).

Vejetasyon Tipi	AFOLU (IPCC, 2006)		
	Topraküstü Bitkisel Kütle (t/ha)	Kök-Sak Oranı (R)	Karbon Oranı %
İbreliler	< 50	0,40	51
	50 - 150	0,29	
	> 150	0,20	
Yapraklı	< 75	0,46	48
	75 - 150	0,23	
	> 150	0,24	

### 3.4.3. Ölü Odun Hacmine Yönelik Hesaplamalar

Ölü odun 1 ve 2 için;

$$V = f(d, h, tür) \quad (3.2)$$

Ölü odun 3 için ise

$$V = \left(\frac{\pi}{4}\right) d^2_{0,5l} \text{ eşitlikleri kullanılmıştır.} \quad (3.3)$$

### 3.4.3. Ölü Örtü

Ölü örtüye yönelik olarak 30x30 cm boyutlarındaki keskin metal çerçeve ile toprak yüzeyine gelinceye kadar içine aldığı tüm materyal örneklenmiş ve torbalara konup numaralandırılmıştır. Analiz çalışmalarının yapılması için Eskişehir Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Müdürlüğü Laboratuvarına gönderilmiştir. Analiz sonuçlarına göre karbon hesaplamaları yapılmıştır.

### 3.4.4. Diri Örtüye Yönelik Tespitler

Diri örtüye yönelik olarak ICP Forest daimi gözlem alanlarına denk gelen traktların köşe noktalarında 50x50 m karesel alanda bulunan diri örtü türleri ve örtme oranları tespit edilmiştir. Biyolojik çeşitliliğe yönelik olarak yapılan bu envanter sadece trakt merkezlerinde yapılmış olup diğer örnek alanlarda bu çalışma yapılmamıştır.

### 3.4.5. Gençliğe Yönelik Tespitler

Beypazarı OİM’de yarıçapı 1 m olan dairesel örnek alanda boyu 20 cm ile 130 cm arasında olan ağaçların adedi ve türü; 1,5 m yarıçapındaki alt örnek alanda çapı 4 cm’den küçük, boyu 130 cm’den büyük ağaçların adedi, türü ve odun dışı orman ürünlerine ilişkin veriler tespit edilmiştir (Şekil 3.40).



Şekil 3.40: Gençlik Envanteri.

### 3.4.6. Belirsizlik Hesabı

GPG 2006’ya göre taraflar, emisyon ve uzaklaştırma tahminlerine eşlik eden belirsizliği raporlamalıdır. Belirsizliğin önceden tanımlanmış bir seviyesi yoktur ancak envanterin belirsizliği uygulamada mümkün olduğunca azaltılmalıdır. Diğer yandan belirsizlikler diğer kurumlar tarafından yapılan hesaplamalar arasındaki uyum seviyesi hakkında da bilgi verir.

İdeal olarak emisyon ve uzaklaştırma tahminleri ve belirsizlik aralıkları kaynaktan ölçülmüş veriden türetilmelidir. Her bir yutak kategorisinin kaynağından ölçülmesi mümkün olmadığından, tahminler tüm saha popülasyonunu temsil etmek üzere seçilen örnek alanların ölçülen özelliklerine dayanır.

Belirsizlikler, bilinmeyen nicelik belirli bir olasılıkla içinde kaldığı düşünülen aralığı veren güven aralıkları şeklinde bildirilmelidir. IPCC kılavuzları bilinmeyen gerçek veriyi %95 olasılıkla içeren aralık olan %95 güven aralığının kullanılmasını önerir (IPCC, 2003).

Toplam belirsizlik düzeyini belirlemek için her bir karbon havuzunun belirsizlik düzeyi hesaplanır. Bunun için her karbon havuzu için %95 güven düzeyi hesaplanır. Standart sapmanın 2 katı ortalamadan çıkarıldığında alt sınır, ortalamaya eklendiğinde üst sınır elde edilir.

$$\text{Yüzesel Belirsizlik \%} = (1/2)/\mu * (\%95 \text{ Güven Aralığı}) * 100 \quad (3.4)$$

$\mu$  = Dağılımın Ortalaması

Standart sapma

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$$

(3.5)

Toplam belirsizlik ise aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$\text{Toplam Belirsizlik (\%)} = UE = \frac{\sqrt{(U_1 * E_1)^2 + (U_2 * E_2)^2 + \dots + (U_n * E_n)^2}}{|E_1 + E_2 + \dots + E_n|} \quad (3.6)$$

$U_n$  = Hesaba katılan karbon havuzlarının belirsizlik düzeyi

$E_n$  = Hesaba katılan karbon havuzlarının stok tahmini (IPCC, 2003).

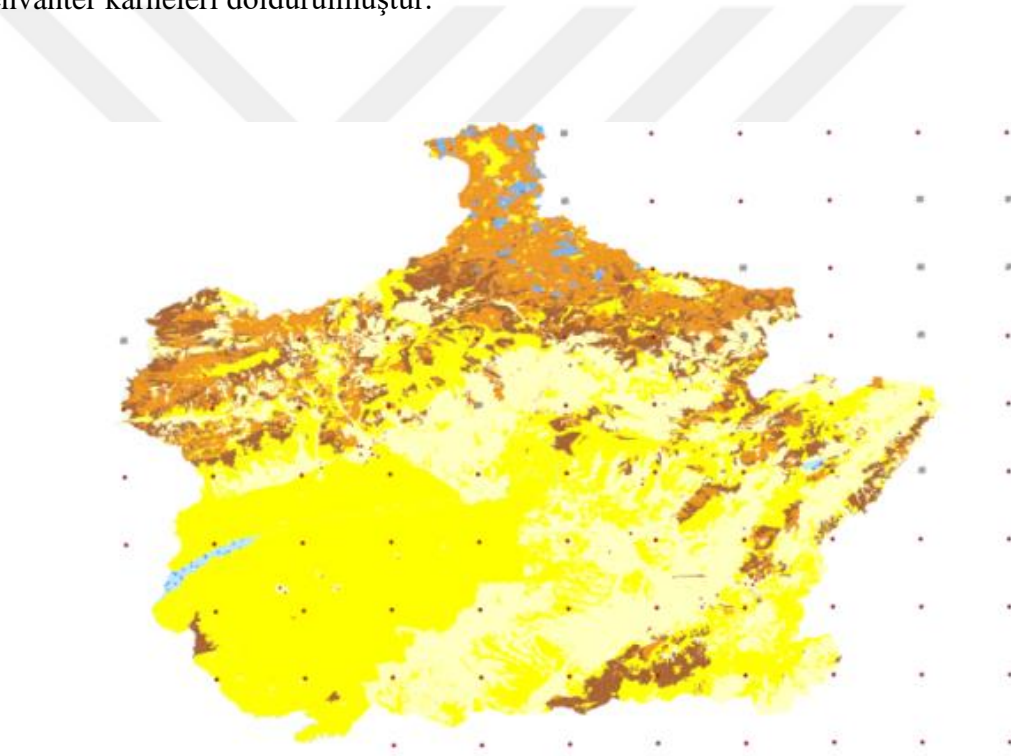
## 4. BULGULAR

### 4.1. BEYPAZARI ORMAN İŞLETME MÜDÜRLÜĞÜNE İLİŞKİN BULGULAR

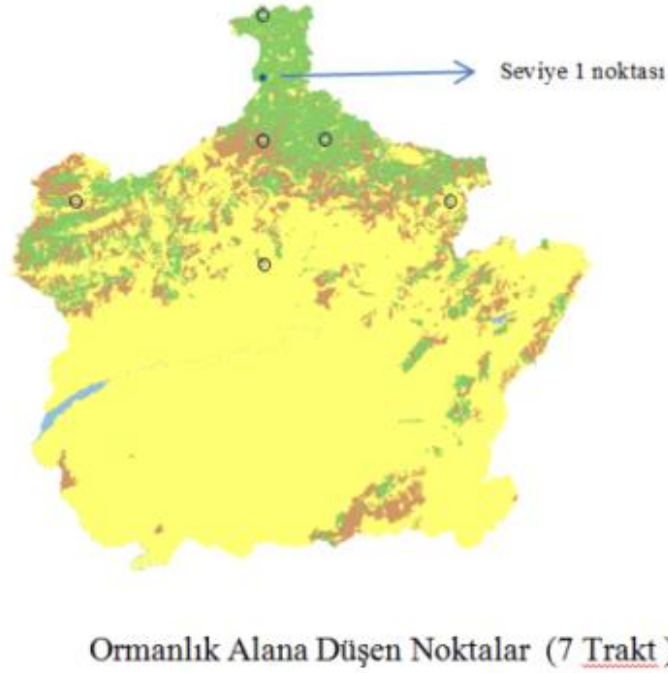
#### 4.1.1. Biyokütleyle İlişkin Bulgular

##### 4.1.1.1. UOE'ye ve Bildirime Göre Biyokütle

Beypazarı OİM'de 8x8 km aralık mesafede noktalar atılmış (Şekil 4.41) ormanlık alana düşen 7 traktta 56 alt örnek alanda (Şekil 4.42) yer alan kızılçam, karaçam, sarıçam, göknar, meşe, ardıç ve kavak olmak üzere toplam 669 ağaçta UOE'nin öngördüğü arazi ölçümleri yapılmış ve envanter karneleri doldurulmuştur.



Şekil 4.41: Beypazarı OİM'de 8 km x 8 km Aralık Mesafede Traktlar.



**Şekil 4.42:** Beykoz ÖİM’de Ormanlık Alana Düşen Traktlar.

Tek ağaç hacimleri öncelikli olarak ağacın bulunduğu eş merkezli dairesel örnek alanların yarıçapı 5 m olan örnek alanda  $r=5$  m ise  $10.000/\pi(5)^2=127,324$  çevrim emsali ile  $r=10$  m ise  $10.000/\pi(10)^2=31,83099$  çevrim emsali ile  $r=15$  m ise  $10.000/\pi(15)^2=14,14711$  çevrim emsali ile çarpılarak hektara çevrilir. Traktta yer alan ağaçların türler ve kapalılıklarına göre hacim değerleri toplanır. Bir traktta 8 adet alt trakt bulunduğu traktlarda bulunan ağaçların tür ve kapalılıklarına göre hacim değeri 8’e bölünerek her bir alt traktın temsil ettiği ağaç türlerinin kapalılıklarına göre hacim değeri bulunur.

Bu işlem ölçüm yapılan her bir trakt için ayrı ayrı yapıldıktan sonra ağaç tür ve kapalılıklarına göre ağaç türlerinin alt traktta temsil ettiği hacimlerin aritmetik ortalaması alınır. Bu değer trakt aralık mesafesi 8x8 km’de olduğundan (6.400 ha) ve bir traktta 8 alt trakt bulunduğu (6400/8=800) 800 ile çarpılarak traktta temsil ettiği hacim bulunur. Elde edilen değer trakt sayısı ile çarpıldığında ise işletme müdürlüğü sınırları içinde bulunan hacim tahmin edilmiş olur.

**Tablo 4.13:** UOE'ye Göre Beypazarı OİM Ağaç türü ve Kapalılıklarına Göre Hacim ve Karbonu.

Ağaç Türü	Kapalılık	Trakt Hacim (m <sup>3</sup> /ha)	Sub-Trakt Alan Hacim (m <sup>3</sup> /ha)	Hektara Karşılık Gelen Değer (m <sup>3</sup> )	Beypazarı Orman işletme Md (m <sup>3</sup> )	Karbon(ton)	Co <sub>2</sub> Eşdeğeri
Kızılcıam	0	2,0	0,3	204,2	1.429,1	575	2.106
Karaçam	0	37,6	4,7	3.761,4	26.329,5	10.584	38.808
Meşe	0	54,0	6,8	7.006,0	49.042,0	19.714	72.285
Ardıç	0	4,8	0,6	483,8	3.386,3	1.361	4.991
Meşe	1	72,6	9,1	7.255,7	50.789,8	21.500	78.834
Karaçam	2	630,9	78,9	63.090,4	441.632,8	163.580	599.793
Sarıçam	2	279,2	34,9	27918,78	195.431,5	72.387	265.420
Gökmar	2	13,9	1,7	1.387,8	9.714,3	3.598	13.193
Kavak	2	35,4	4,4	3.539,6	24.777,2	10.489	38.458
Karaçam	3	533,7	66,7	53.373,7	373.615,6	138.386	507.417
Sarıçam	3	1.108,7	138,6	110.867,4	776.071,8	287.455	1.054.002
Gökmar	3	641,2	80,1	64.119,2	448.834,2	166.247	609.573
Kavak	3	67,5	8,4	6.748,2	47.237,1	19.996	73.320
Bozuk					80.187	32.233	118.190
Verimli					2.368.104	883.639	3.240.010
Toplam					2.448.291	915.872	3.358.200

Uygulanan UOE modeline göre Beypazarı OİM'de 31.145 m<sup>3</sup> bozuk ibreli, 49.042 m<sup>3</sup> bozuk yapraklı, 2.245.300 m<sup>3</sup> verimli ibreli, 122.804 m<sup>3</sup> verimli yapraklı olmak üzere toplam 2.448.291 m<sup>3</sup> servet bulunmaktadır (Tablo 4 13).

Beypazarı OİM toprak üstü biyokütlenin karbon stok değeri AFOLU (IPCC,2006) kılavuzuna göre ibreli-yapraklı olarak ayrılan ağaç tür grubuna göre formül 3.1 kullanılarak hesaplanmıştır.

Hacim değerlerinin istatistiki değerlendirmesinde öncelikle ibrelili ve yapraklı ağaç türlerinin standart sapma değerleri bulunmuş daha sonra ağaç türleri karbon hesabının yapıldığı ibrelili yapraklı ayırımına göre formül 3.4, 3.5 ve 3.6 kullanılarak standart sapma belirsizlik ve toplam belirsizlik hesabı yapılmıştır. (Tablo 4.14).

**Tablo 4.14:** UOE'ye Göre Beypazarı OİM Belirsizlik

İbrelili Standart Sapma	22
İbrelili Ortalama	129
İbrelili Belirsizlik %	34
Yapraklı Standart Sapma	2
Yapraklı Ortalama	15
Yapraklı Belirsizlik %	27,5
Emisyon Faktörü Belirsizlik%	14,8
Aktivite Belirsizlik %	43,8
Toplam Belirsizlik %	46

#### 4.1.1.2. Bildirime Göre Biyokütle

Bildirimde kullanılan ENVANİS'e göre Beypazarı OİM'nin 5.700.656 m<sup>3</sup> serveti ve 2.130.055 ton karbon stoğu bulunmaktadır (Tablo 4.15).

**Tablo 4.15:** Bildirime Göre Beypazarı OİM TÜB ve Karbonu.

Beypazarı OİM	Hacim (m <sup>3</sup> )	Karbon (t)	CO <sub>2</sub> Eşdeğeri
Bozuk İbrelili	124.186	49.921	183.042
Verimli İbrelili	5.428.279	2.010.622	7.372.281
Bozuk Yapraklı	91.973	46.214	169.451
Verimli yapraklı	56.218	23.798	87.259
	5.700.656	2.130.555	7.812.034

#### 4.1.2. Ölü Oduna İlişkin Bulgular

##### 4.1.2.1. UOE'ye Göre Ölü Oduna İlişkin Bulgular

Beypazarı OİM'de yer alan traktlarda bulunan 10 m yarıçapındaki eşmerkezli örnek alanlarda bulunan ölü odunlar; ölü odun türü, ölü odunun ağaç türü, çürüme derecesi çap ve boyları tespit edilmiş, ölçülmüş ve envanter karnesine kaydedilmiştir. Formül 3.2 ve 3.3. kullanılarak ölü odun 1-2 ve 3'ün hacimleri hesaplanmıştır. Buna göre Beypazarı OİM'de ölü odunda toplam 25.462 m<sup>3</sup> hacim 4.952 ton karbon stoğu bulunmaktadır (Tablo 4.16).



**Tablo 4.16:** UOE'ye Göre Beypazarı OİM Ölü Odun Hacim ve Karbonu.

Ağaç Türü	Ölü Odun 1 ve 2			Ölü odun 3		
	Hacim (m3)	Kütle (ton)	Karbon (ton)	Hacim (m3)	Kütle (ton)	Karbon (ton)
Karaçam	705	331	169	850	699	329
Sarıçam	913	389	198	4321	3221	1514
Ladin	279	100	51			
Gök nar	1747	611	312	12202	4271	2007
Meşe	328	187	90	656	654	334
Badem	36	20	10			
Toplam	5510	2244	1135	19952	8033	3817
Ölü Odun 1-2 ve 3 Genel Toplam				25.462	10.277	4952

Ölü odun 1-2 ve 3'ün belirsizlik hesapları formül 3.4 ve 3.5'e göre yapıldıktan sonra toplam belirsizlik formül 3.6 ya göre hesaplanmıştır (Tablo 4.17).

**Tablo 4.17:** UOE'ye Göre Ölü Odun Belirsizlik.

Ölü Odun1-2		Ölü Odun 3	
İbrelili Standart Sapma	3,2	İbrelili Standart Sapma	0,8
İbrelili Ortalama	32	İbrelili Ortalama	23,9
Aktivite Verisi Belirsizlik %	20	Aktivite Verisi belirsizlik%	6,7
Emisyon Faktörü Belirsizlik %	13,3	Emisyon faktörü belirsizlik %	13,3
Toplam Belirsizlik %	24	Toplam Belirsizlik %	14,9
Toplam Belirsizlik % Ölü Odun 1-2 ve 3		28	

#### 4.1.2.2. Bildirime Göre Ölü Oduna İlişkin Bulgular

Amenajman planı hazırlamak için yapılan envanter çalışmasında ölü oduna yönelik herhangi bir değerlendirme yapılmamakta olup sera gazı envanteri bildiriminde uzman görüşü olarak “ölü odun miktarı toplam hacmin %1'idir” şeklindeki kabule göre hesaplama yapılmaktadır. Bu öngörüye göre Beypazarı OİM'nin serveti ENVANİS'ten alınıp bu servetin %1'inin ölü odun olduğu varsayılarak karbon hesabı yapılmaktadır. Buna göre Beypazarı OİM'de 24.481

m<sup>3</sup> ölü odun hacmi ve bu hacme karşılık gelen 5.352 ton karbon stoğu bulunmaktadır (Tablo 4.18).

**Tablo 4.18:**Bildirime Göre Beypazarı OİM Ölü Odun Hacmi ve Karbonu.

Odun Yoğunluğu (ton/m <sup>3</sup> )	Ağaç türü	Kapalılık	Hacim (m <sup>3</sup> )	Hacim % 1 (m <sup>3</sup> )	Kütle (ton)	Karbon (ton)
0,478	Kızılçam	0	142.912	14	7	3
0,47	Karaçam	0	26.330	263	124	63
0,57	Meşe	0	49.042	490	280	134
0,46	Ardıç	0	3.386	34	16	8
0,57	Meşe	1	50.790	508	290	139
0,47	Karaçam	2	441.633	4.416	2.076	1.059
0,426	Sarıçam	2	195.432	1.954	833	425
0,35	Gök nar	2	9.714	97	34	17
0,35	Kavak	2	24.777	248	87	42
0,47	Karaçam	3	373.616	3.736	1.756	896
0,426	Sarıçam	3	776.072	7.761	3.306	1.686
0,35	Gök nar	3	448.834	4.488	1.571	801
0,35	Kavak	3	47.237	472	165	79
				24.481		5.352

### 4.1.3. Ölü Örtüye İlişkin Bulgular

#### 4.1.3.1. UOE'ye Göre Ölü Örtüye İlişkin Bulgular

Beypazarı OİM sınırları içinde bulunan Beypazarı OİŞ'de 2, Eğriova OİŞ'de 4 traktta ölü örtü örnekleri alınmış ve analiz edilmiştir. Beypazarı OİŞ'de bozuk orman alanındaki ölü örtü içinde yer alan karbon miktarı ile Eğriova OİŞ'de verimli orman alanındaki ölü örtü içinde yer alan karbon analiz edilebildiğinden bu değerler analiz yapılamayan işletme müdürlükleri bozuk ve verimli ormanları için de kullanılmıştır (Tablo 4.19). UOE'ye göre Beypazarı OİM'de 701.836 ton karbon stoğu bulunmaktadır (Tablo 4.20). Belirsizlik ise %1,3'tür (Tablo 4.21).

**Tablo 4.19:** UOE'ye Göre Beypazarı OİM Ölü Örtü Karbon Değeri.

	İbrelili (ton/ha)		Yapraklı (ton/ha)	
	İbrelili verimli	İbrelili bozuk	Yapraklı verimli	Yapraklı bozuk
Beypazarı OİM Ölü Örtü Karbonu (ton/ha)	16,22	0,38	14,18	1,4

**Tablo 4.20:** UOE'ye Göre Beypazarı OİM Ölü Örtü Karbon Stoğu.

Ölü Örtü	İbrelili Orman Alanı (Ha)		Yapraklı Orman Alanı (Ha)		İbrelili Ölü Örtü (Ton)		Yapraklı Ölü Örtü (Ton)	
	Verimli	Bozuk	Verimli	Bozuk	Verimli	Bozuk	Verimli	Bozuk
Beypazarı O.İ.Ş.	120.88	8.729	1.027	4.810	196.067	3.317	14.563	6.734
Eğriova O.İ.Ş.	9.230	1.802	106	1.550	149.711	685	1.503	2.170
Güdül O.İ.Ş.	5.593	2.276	4.464	7.959	90.718	865	63.300	11.143
Kapaklı O.İ.Ş.	9.580	367	307	843	155.388	139	4.353	1.180
Toplam					591.884	5.006	83.719	21.227
Genel Toplam								701.836

**Tablo 4.21:** UOE'ye Göre Beypazarı OİM Ölü Örtü Belirsizlik.

Ortalama	16,6
Standart Sapma	4,2
Aktivite Verisi Belirsizlik	51.3
Alan Belirsizlik %	0.03
Toplam belirsizlik %	51

#### 4.1.2.2. Bildirime Göre Ölü Örtüye İlişkin Bulgular

Amenajman Planı hazırlamak amacıyla yapılan envanter çalışmalarında ölü örtüye yönelik bir ölçüm ve değerlendirme bulunmamakta olup sera gazı envanteri bildiriminde ölü örtü içindeki karbon miktarı Tolunay ve Çömez (2008)'in yaptığı çalışmaya göre hesaplanmaktadır.

Bu çalışmaya göre; verimli ibrelili orman alanı altında bulunan ölü örtüdeki karbon miktarı 7,5 ton/ha, bozuk ibrelili orman alanı altında bulunan karbon miktarı 1,9 ton/ha, yapraklı orman alanı altında bulunan ölü örtüdeki karbon miktarı verimli orman alanında 3,8 ton/ha iken bozuk yapraklı orman alanı için 1 ton/ha öngörülmüştür. Bildirimde de kullanılan bu çalışmaya göre Beypazarı OİM'nin ölü örtü karbon stoğu 336.310 ton olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.22).

**Tablo 4.22:** Bildirime Göre Beypazarı OİM Ölü Örtü Karbonu.

	İbrelili Orman Alanı (Ha)		Yapraklı Orman (Ha)		İbrelili Ölü Örtü Karbon (Ton)		Yapraklı Ölü Örtü Karbon (Ton)	
	Verimli	Bozuk	Verimli	Bozuk	Verimli	Bozuk	Verimli	Bozuk
OİŞ								
Beypazarı	12.088	8.729	1.027	4.810	90.660	16.585	3.903	4.810
Eğriova	9.230	1.802	106	1.550	69.225	3.424	403	1.550
Güdül	5.593	2.276	4.464	7.959	41.948	4.324	16.963	7.959
Kapaklı	9.580	367	307	843	71.850	697	1.167	843
					273.683	25.031	22.435	15.162
								336.310

### 4.1.3. Toprağa İlişkin Bulgular

#### 4.1.3.1. UOE'ye Göre Orman Toprak Karbonu

Beypazarı OİM'de 7 traktın 5 adedinde toprak profili alınmış ancak analiz ve değerlendirmeler Beypazarı ve Eğriova OİŞ'leri sınırları içinde yer alan 4 traktta yapılabilmektedir. İşletme müdürlüğü kapsamında bozuk alanlar için Beypazarı OİŞ değeri olan 37,83 ton/ha, Güdül ve Kapaklı OİŞ'leri verimli orman alanı için Beypazarı ve Eğriova OİŞ'leri ortalama değerleri kullanılmıştır (Tablo 4.23).

**Tablo 4.23:** UOE'ye Göre Beypazarı OİM Toprak Karbonu Ortalaması.

Beypazarı OİM Toprak Karbonu	Verimli Orman Karbon Ortalaması (ton/ha)	Bozuk Orman Karbon Ortalaması (ton/ha)
Beypazarı	54,95	37,83
Eğriova	72,19	37,83
Güdül	63,56	37,83
Kapaklı	63,56	37,83

Orman işletme şefliklerinin alanları ile verimli ve bozuk ormanlar için elde edilen karbon değerleri kullanılarak 3.736.425 ton karbon stoğu hesap edilmiştir (Tablo 24). Belirsizlik hesabında kullanılan orman alanı belirsizlik oranı NIR'den (Ulusal Envanter Raporu) alınmıştır. Belirsizlik ise %45'tir (Tablo 4.25).

**Tablo 4.24:** UOE'ye Göre Beypazarı OİM' de Toprak Karbonu.

Beypazarı Orman İşletme Müdürlüğü	Verimli Orman Alanı (ha)	Bozuk Orman Alanı (ha)	Verimli Toprak Karbonu (ton)	Bozuk Toprak Karbonu (ton)	Toplam Toprak Karbonu (ton)
Beypazarı Orman İşletme Şefliği	13.155	13.539	722.867	512.180	1.235.048
Eğriova Orman İşletme Şefliği	9.336	3.352	673.966	126.806	800.772
Güdümlü Orman İşletme Şefliği	10.057	10.235	639.223	387.190	1.026.413
Kapaklı Orman İşletme Şefliği	9.887	1.210	628.418	45.774	674.192
					3.736.425

**Tablo 4.25:** UOE'ye Göre Beypazarı Toprak Belirsizlik.

Analiz Sonuç Belirsizlik %	58,4
Alan Belirsizlik %	0.03
Toplam Belirsizlik %	58

#### 4.1.3.2. Bildirime Göre Orman Toprağı Karbonu

Amenajman planı hazırlık envanterinde toprağa ilişkin veri toplanmadığı için ENVANİS'te de buna ilişkin veri bulunmadığından bu havuza ilişkin raporlama yapılmamaktadır. Bildirimde orman alanına orman alanından dönüşen alanlar için stok değeri Tolunay ve Çömez'in (2008) yaptığı çalışmada elde edilen veriler kullanılarak hesaplanmaktadır (Tablo 4.26). Arazide alınan örneklemelere dayalı analiz sonuçları ile kıyaslayabilmek adına söz konusu çalışmaya göre Beypazarı OİM'de 788.431 ton karbon stoğu bulunmakta olup (Tablo 4.27) belirsizliği % 77'dir (Tablo 4.28).

**Tablo 4.26:** Bildirimde Kullanılan Ortalama Toprak Karbonu (Tolunay,2008).

Orman Tipi	Toprak İçindeki Organik Karbon Miktarı (ton/ha)	
	Verimli	Bozuk
İbrelili	77	19
Yapraklı	85	21

**Tablo 4.27:** Bildirime Göre Beypazarı OİŞ Toprak Karbonu.

	İbrelili		Yapraklı		İbrelili Orman Toprak Karbonu		Yapraklı Orman Toprak Karbonu	
	Verimli (Ha)	Bozuk (Ha)	Verimli (Ha)	Bozuk (Ha)	Verimli (Ton)	Bozuk (Ton)	Verimli (Ton)	Bozuk (Ton)
Beypazarı	12.088	8.729	1.027	4.810	93.0776	165.851	87.295	101.010
Eğriova	9.230	1.802	106	1.550	710.710	34.238	9.010	32.550
Güdül	5.593	2.276	4.464	7.959	430.661	43.244	379.440	167.139
Kapaklı	9.580	367	307	843	737.660	6.973	26.095	17.703
								788.431

**Tablo 4.28:** Bildirime Göre Beypazarı OİM Belirsizlik.

Tolunay Belirsizlik %	198
Alan Belirsizlik %	0.03
Toplam Belirsizlik %	198

#### 4.1.3.3. Türkiye Toprak Organik Karbonu Modelleme ve Haritalanması Çalışması

Türkiye Toprak Organik Karbonu Modelleme ve Haritalanması Çalışmasında; Türkiye topraklarında 0-30 cm'lik kısmında depolanan organik kökenli karbon miktarının stok olarak modellenerek hesaplanması ve nihayetinde haritalanması amaçlanmıştır. Zamanla bu miktardaki değişimin ortaya konabilmesi açısından bir izleme sistemi oluşturulması hedeflenmiştir. Farklı kurum ve kuruluşlardan sağlanan toprak verileri kalite kontrol çalışmalarından sonra 20187 koordinatlı toprak örneği elde edilmiş ayrıca toprak organik karbonuna etki eden çevresel faktörler çeşitli kaynaklardan derlenerek analiz edilerek modellemeye uygun hale getirilmiştir.

Toprak organik karbonu ve toprak organik karbonuna etki eden faktörler arasında doğrusal veya doğrusal olmayan ve hiyerarşik ilişkiyi ortaya koymak üzere makine öğrenim teknikleri geliştirilmiştir. Sonuç olarak Türkiye topraklarının 0-30 cm'lik kısmı için 250 m çözünürlükte geliştirilen haritalara göre 3 milyar 516 milyon ton karbon stoğu depolandığı tespit edilmiştir.

Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü verileri ile oluşturulan bu haritaya göre orman topraklarında ortalama organik karbon miktarı 56 ton/ha, mera alanlarında 49 ton/ha ve tarım arazilerinde ise 35 ton /ha olarak tahmin edilmiştir.

Söz konusu çalışmada Beypazarı OİM’de hektarda ortalama 42,10 ton karbon bulunmakta olup işletme müdürlüğü kapsamında 2.977.735 ton karbon bulunduğu öngörülmektedir (Tablo 4.29).

**Tablo 4.29:** Türkiye Toprak Organik Karbonu Modelleme ve Haritalanması Çalışmasına Göre Toprak Karbonu.

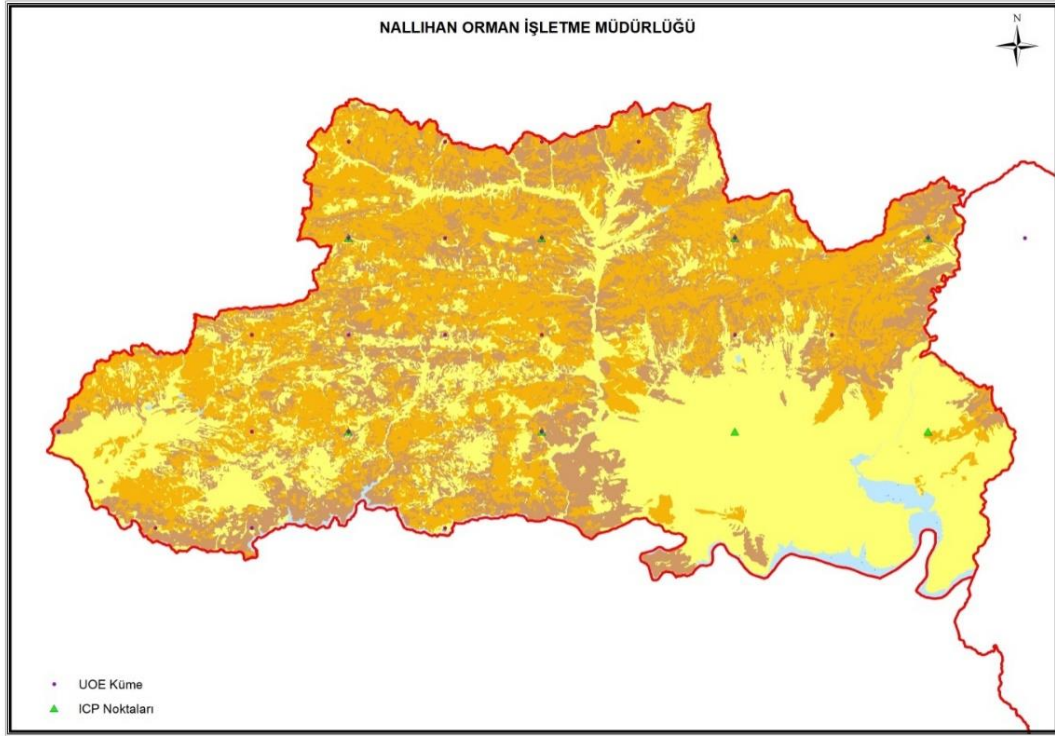
İlçe	Minimum (Ton/Ha)	Maksimum (Ton/Ha)	Aralık	Ortalama
Beypazarı	2	129,86	127,86	42,10
Nallıhan	2	110,70	108,70	43,65

## 4.2 NALLIHAN ORMAN İŞLETME MÜDÜRLÜĞÜNE İLİŞKİN BULGULAR

### 4.2.1. Biyokütleyle İlişkin Bulgular

#### 4.2.1.1. UOE'ye Göre Biyokütleyle İlişkin Bulgular

Nallıhan OİM’de 8x8 km aralık mesafede ormanlık alana düşen 18 trakttaki (Şekil 4.43) 144 alt örnek alanda yer alan kızılçam, karaçam, ardıç ve meşe, olmak üzere toplam 1216 adet ağaçta UOE’nin öngördüğü arazi ölçümleri yapılmış ve envanter karneleri doldurulmuştur (Tablo 4.30).



Şekil 4.43: Nallıhan OİM UOE Traktları.

Tablo 4.30: UOE Traktlardaki Ağaç Tür ve Adedi.

Tür Adı	Rumuz	Ağaç Adedi
Kızılçam	Çz	112
Karaçam	Çk	755
Ardıç	Ar	73
Meşe	M	276
Toplam		1216

Beyazarı OİM karbon havuzlarının tahmininde kullanılan ve bir önceki bölümde anlatılan formüllerle Nallıhan OİM verileri değerlendirilmiştir ve 2.196.244 m<sup>3</sup> servet, bu servete karşılık gelen 839.553 ton karbon stoğu (Tablo 4.31) ve belirsizlikte % 35 olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.32).



**Tablo 4.31:** UOE'ye Göre Nallıhan O.İ.M. Ağaç Türü ve Kapalılıklarına Göre Hacim ve TÜB Karbonu.

Ağaç Türü	Kapalılık	Trakt Hacim (m <sup>3</sup> )	Sub-Trakt Hacim (m <sup>3</sup> )	Hektara Karşılık Gelen Değer (m <sup>3</sup> )	İşletme Müdürlüğü Hacim (m <sup>3</sup> )	İşletme Müdürlüğü Karbon (ton)	İşletme Müdürlüğü CO <sub>2</sub> Eşdeğeri
Çk	0	86	11	8.620	155.157	62.370	228.691
	1	146	18	14.620	263.157	97.473	357.400
	2	244	31	24.436	439.840	162.916	597.358
	3	392	49	39.235	706.226	261.585	959.144
Ar	0	26	3	2.587	46.571	17.250	63.249
	1	8	1	826	14.864	5.506	20.187
	2	1	0	120	2.165	802	2.941
	3	8	1	818	14.720	5.452	19.992
Çz	0	63	8	6.258	112.637	41.720	152.975
	1	32	4	3.244	58.385	21.626	79.294
	2	115	14	11.534	207.616	76.901	281.969
	3	8	1	813	14.625	5.417	19.863
M	0	28	4	2.834	51.015	25.634	93.991
	1	18	2	1.757	31.633	15.895	58.280
	2	24	3	2.419	43.534	21.875	80.208
	3	19	2	1.894	34.098	17.133	62.822
Toplam		1.220	152	122.014	2.196.244	839.553	3.078.362

**Tablo 4.32:** UOE'ye Göre Nallıhan OİM Toprak Üstü Biyokütle Belirsizlik.

İbrelili Ortalama	38,6
İbrelili Standart Sapma	3,5
İbrelili Belirsizlik%	18,0
Yapraklı Ortalama	10,9
Yapraklı Standart Sapma	1,5
Yapraklı Belirsizlik %	27,5
Aktivite Verisi Belirsizlik %	32,9
Emisyon Faktörü Belirsizlik %	13
Nallıhan Toprak Üstü Biyokütle Toplam Belirsizlik %	35

#### 4.2.1.2. Bildirime Göre Biyokütle ve Karbon Değeri

Nallıhan OİM hacim değeri, bildirimde kullanılan ENVANİS'ten alınmış ve bu hacme karşılık gelen toprak üstü biyokütle karbon stok değerleri hesaplanmıştır (Tablo 4.33). Buna göre Nallıhan OİM'de 7.099.587 m<sup>3</sup> servete karşılık 2.649.777 ton karbon stoğu bulunmaktadır. Bildirimin belirsizlik hesabı NIR'den alınmıştır (Tablo 4.34).

**Tablo 4.33:** Bildirime Göre Nallıhan OİM TÜB ve Karbonu.

Nallıhan OİM	Hacim (m3)	Karbon (t)	CO <sub>2</sub> Eşdeğeri
Bozuk İbrelili	170.656	68.601	251.536
Verimli İbrelili	6.764.815	2.505.672	9.187.464
Bozuk Yapraklı	76.192	38.284	140.376
Verimli Yapraklı	87.924	37.220	136.472
	7.099.587	2.649.777	9.715.848

**Tablo 4.34:** Bildirime Göre Belirsizlik (NIR, 2018).

Aktivite Verisi Belirsizlik %	23,5
Emisyon Faktörü Belirsizlik %	48,9
Toplam Belirsizlik %	54,2

## 4.2.2. Ölü Oduna İlişkin Bulgular

### 4.2.2.1. UOE'ye Göre Ölü Oduna İlişkin Bulgular

Nallıhan OİM 13 traktta ölü odun 1-2 ve 15 traktta da ölü odun 3 örneklenmiş ağaç türü, uzunluğu, çapı ve çürüme oranı tespit edilmiştir. Bir önceki bölümde ayrıntıları ile anlatılan Beypazarı OİM'de ölü odun miktarını hesaplama yöntemi ile hesaplanmıştır. Buna göre Nallıhan OİM'de ölü odun 1-2 ve 3'ün toplam hacmi 280.426 m<sup>3</sup> hacim ve bu hacme karşılık gelen 68.251 ton karbon stoğu bulunmaktadır (Tablo 4.35). Belirsizlik ise %22 olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.36).

**Tablo 4.35:** UOE'ye Göre Nallıhan OİM Ölü Odun Karbonu.

Odun Yoğunluğu ton/m <sup>3</sup>	Ölü Odun 1 ve 2				Ölü odun 3			
	Ağaç Tür	Hacim (m <sup>3</sup> )	Kütle (Ton)	Karbon (t)	Ağaç Tür	Hacim (m <sup>3</sup> )	Kütle (Ton)	Karbon (t)
0,478	Çz	61572	29431	15010	Çz	185610	88722	45248
0,47	Çk	8273	3888	1983	Çk	17721	8329	4248
0,46	Ar	1241	571	291	A	4437	2041	1041
0,57	M	894	510	245	M	678	386	186
	Toplam	71.980	34.400	17.529	Toplam	208.446	99.478	50.722

**Tablo 4.36:** UOE'ye Göre Nallıhan OİM Ölü Odun Belirsizlik.

	Ölü Odun1-2	Ölü Odun 3
İbrelili Standart Sapma	3,3	8,5
Aktivite Verisi Belirsizlik %	7	9
Emisyon Faktörü Belirsizlik %	13	13
Belirsizlik	15	16
Toplam Belirsizlik Ölü Odun 1-2 Ve 3	22	

#### 4.2.2.2. Bildirime Göre Ölü Odun Hacim ve Karbon Değeri

Amenajman planı hazırlamak için yapılan envanter çalışmasında ölü oduna yönelik herhangi bir değerlendirme yapılmamakta olup sera gazı envanteri bildiriminde uzman görüşü olarak “ölü odun miktarı toplam hacmin %1’idir” şeklindeki kabule göre hesaplama yapılmaktadır. Bu öngörüye göre Nallıhan OİM’nin serveti ENVANİS’ten alınıp bu servetin %1’inin ölü odun olduğu varsayılarak karbon hesabı yapılmaktadır. Buna göre Nallıhan OİM’de 21.962 m<sup>3</sup> ölü odun hacmi ve bu hacme karşılık gelen 5.331 ton karbon stoğu bulunmaktadır (Tablo 4.37).

**Tablo 4.37:** Bildirime Göre Nallıhan OİM Ölü Odun Karbonu.

Ağaç Türü	Kapalılık	Hacim (m <sup>3</sup> )	%1 Hacim (m <sup>3</sup> )	Kütle (Ton)	Karbon (Ton)	CO <sub>2</sub> Eşdeğeri
Çk	0	155.157	1.552	729	372	1364
Çk	1	263.157	2.632	1.237	631	2.313
Çk	2	439.840	4.398	2.067	1.054	3.866
Çk	3	706.226	7.062	3.319	1.693	6.207
Ar	0	46.571	466	214	109	401
Ar	1	14.864	149	68	35	128
Ar	2	2.165	22	10	5	19
Ar	3	14.720	147	68	35	127
Çz	0	112.637	1.126	538	275	1.007
Çz	1	58.385	584	279	142	522
Çz	2	207.616	2.076	992	506	1.856
Çz	3	14.625	146	70	36	131
M	0	51.015	510	291	140	512
M	1	31.633	316	180	87	317
M	2	43.534	435	248	119	437
M	3	34.098	341	194	93	342
			21.962		5.331	19.546

### 4.2.3. Ölü Örtüye İlişkin Bulgular

#### 4.2.3.1. UOE'ye Göre Ölü Örtüye İlişkin Bulgular

Nallıhan OİM'de 20 trakttan ölü örtü örnekleri alınmış ve karbon analizleri yapılmıştır. Alınan örneklerin 10 adedi verimli ibreli, 6 adedi bozuk ibreli, 2 adedi verimli yapraklı 2 adedi de bozuk yapraklı orman alanına isabet etmiştir. İşletme Müdürlüğü'nün karbon stoğu hesaplanırken karbon oranlarının aritmetik ortalaması alınarak bulunan değerler (Tablo 4.38) ile ENVANİS ten alınan Nallıhan OİM alan verileri çarpılmak suretiyle bulunmuştur. Buna göre Nallıhan OİM ölü örtüde toplam 1.650.696 ton karbon stoğu bulunmaktadır (Tablo 4.39). Belirsizlik ise %27'dir (Tablo 44.0).

**Tablo 4.38:** UOE'ye Göre Ortalama Ölü Örtü Karbonu

Ölü Örtü		Karbon Ton/Ha
İbrelili	Verimli Orman	27,3
	Bozuk Orman	3,1
Yapraklı	Verimli Orman	27,7
	Bozuk Orman	2,9

**Tablo 4.39:** UOE'ye Göre Nallıhan OİM Ölü Örtü Karbonu.

Nallıhan Orman İşletme Şeflikleri	İbrelili Orman Alanı (ha)		Yapraklı Orman Alanı (ha)		İbrelili Orman Ölü Örtü Karbonu Ton/ha		Yapraklı Orman Ölü Örtü Karbonu Ton/ha	
	Verimli	Bozuk	Verimli	Bozuk	Verimli	Bozuk	Verimli	Bozuk
Andız	1.696	3.770	5.363	11.021	46.364	11.863	148.555	31.961
Erenler	13.640	7.045	1.069	3.014	372.877	22.168	29.611	8.741
Nallıhan	16.817	14.640	0	0	459.726	52.917	0	0
Uluhan	17.401	8.192	1.015	1.923	475.691	54.755	28.116	5.577
					1.354.658	141.704	206.282	46.278
								1.650.696

**Tablo 4.40:** UOE'ye Göre Nallıhan OİŞ Ölü Örtü Belirsizlik.

İbrelili Standart Sapma	12,1
Ortalama	84,6
Belirsizlik %	28,6
Emisyon Verisi Belirsizlik %	0,03
Toplam Belirsizlik %	28,6

#### 4.2.3.2. Bildirime Göre Ölü Örtü Karbonu

Amenajman planı hazırlamak amacıyla yapılan envanter çalışmalarında ölü örtüye yönelik bir ölçüm ve değerlendirme bulunmamakta olup sera gazı envanteri bildiriminde ölü örtü içindeki karbon miktarı Tolunay ve Çömez (2008)'in yaptığı çalışmaya göre hesaplanmaktadır.

Bu çalışmaya göre; verimli ibreli orman alanı altında bulunan ölü örtüdeki karbon miktarı 7,5 ton/ha, bozuk ibreli orman alanı altında bulunan karbon miktarı 1,9 ton/ha, yapraklı orman alanı altında bulunan ölü örtüdeki karbon miktarı verimli orman alanında 3,8 ton/ha iken bozuk yapraklı orman alanı için 1 ton/ha öngörülmüştür. Bildirimde de kullanılan bu çalışmaya göre Nallıhan OİM'nin ölü örtü karbon stoğu 479.841 ton olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.41).

**Tablo 4.41:** Bildirime Göre Ölü Örtü Karbonu.

Nallıhan	İbreli Orman Alanı (Ha)		Yapraklı Alan (Ha)		İbreli Orman Alanı Ölü Örtü Karbon Ton/ha		Yapraklı Ö Ö (Ton/Ha)	
	Verimli	Bozuk	Verimli	Bozuk	Verimli	Bozuk	Verimli	Bozuk
Andız	1.696	3.770	5.363	11.021	12.720	7.163	20.379	11.021
Erenler	13.640	7.045	1.069	3.014	102.300	13.386	4.062	3.014
Nallıhan	16.817	14.640	0	0	126.128	27.816	0	0
Uluhan	17.401	8.192	1.015	1.923	130.508	15.565	3.857	1.923
					371.655	63.929	28.299	15.958

#### 4.2.4. Toprağa İlişkin Bulgular

##### 4.2.4.1. UOE'ye Göre Toprak Karbonu

Nallıhan OİM'de 18 traktın 16 adedinde toprak profilleri açılmış ve örnekler alınmıştır. Verimli yapraklı orman toprağına ilişkin örnekleme sadece Erenler OİŞ'de bulunduğu ve analiz edilebildiği için diğer şefliklerin yapraklı verimli toprak karbonu için bu değer kullanılmıştır (Tablo 4.42).

**Tablo 4.42:** UOE'ye Göre Nallıhan OİM Toprak Karbonu.

Toprak Karbonu (ton/ha)	İbreli Orman Toprağı		Yapraklı Orman Toprağı	
	Verimli	Bozuk	Verimli	Bozuk
Andız	34,99	9,04	16,11	9,38
Erenler	20,31	8,49	16,11	9,64
Nallıhan	27,65	8,77	16,11	9,51
Uluhan	23,98	8,63	16,11	9,58



#### 4.2.4.3. Türkiye Toprak Organik Karbonu Modelleme ve Haritalanması Çalışmasına Göre Toprak Karbonu

Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü (ÇEMGM) verileri ile oluşturulan bu haritaya göre Türkiye orman topraklarında ortalama organik karbon miktarı 56 ton/ha, mera alanlarında 49 ton/ha ve tarım arazilerinde ise 35 ton /ha olarak tahmin edilmiştir. Çalışma alanı olan Beypazarı ve Nallıhan OİM'lerdeki minimum ve maksimum toprak karbon değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 4.46).

**Tablo 4.46** : ÇEMGM Verilerine Göre Çalışma Alanı Toprak Karbonu.

İlçe	Minimum (Ton/Ha)	Maksimum (Ton/Ha)	Aralık (Ton/Ha)	Ortalama (Ton/Ha)
Beypazarı	2	129,86	127,86	42,10
Nallıhan	2	110,70	108,70	43,65

Söz konusu çalışmada Nallıhan OİM'de hektarda ortalama 43,65 ton karbon bulunmakta olup işletme müdürlüğü kapsamında **4.653.351** ton karbon stoğu bulunduğu öngörülmektedir.

### 4.3. NALLIHAN OİM ŞEFLİKLER KAPSAMINDA BULGULAR

#### 4.3.1. Andız Orman İşletme Şefliği

##### 4.3.1.1.UOE ve Bildirime Göre Biyokütle ve Karbon Değeri

Nallıhan OİM'nin 4 şefliğinden biri olan Andız OİŞ sınırları içine düşen 6 traktta UOE modeline yönelik ölçüm ve gözlemler yapılmış ve ağaç hacimleri türlerine göre Tablo 10'da yer alan tek ağaç hacim formülleri kullanılarak hesaplanmıştır. Buna göre Andız OİŞ'de 639.283 m<sup>3</sup> hacme karşılık 256.856 ton karbon stoğu bulunmaktadır (Tablo 4.47). Belirsizlik ise %26'dır (Tablo 4.48).

**Tablo 4.47:** UOE'ye Göre Andız OİŞ Biyokütle ve Karbonu

Ağaç Türü	Kapalılık	Trakt Hacim (m <sup>3</sup> )	Sub-Trakt Hacim (m <sup>3</sup> )	Hektara Karşılık Gelen Değer (m <sup>3</sup> )	Şeflik Hacim(m <sup>3</sup> )	Karbon (ton)	CO <sub>2</sub> Eşdeğeri
Çz	0	93	12	9.343	56.055	22.533	61.966
Çz	1	22	3	2.168	13.008	4.818	13.250
Çz	2	151	7	5.755	34.532	12.790	35.174
Çk	0	115	14	11.479	68.876	27.687	76.139
Çk	1	172	21	17.180	103.081	38.181	104.997
Çk	2	94	14	11.472	68.829	25.494	70.109
Çk	3	652	17	13.377	80.262	29.729	81.754
M	0	9	17	13.377	80.262	40.329	110.906
M	1	12	16	12.742	76.451	32.363	88.998
M	2	5	1	462	2.772	1.173	3.227
M	3	2	0	172	1.029	436	1.198
Ar	0	59	8	6.602	39.612	15.923	43.789
Ar	1	18	3	2.412	14.471	5.360	14.740
Ar	3	0	0	18	106	39	108
					639.238	256.856	706.355

**Tablo 4.48:** Andız OİŞ Belirsizlik.

İbrelili Standart Sapma	3
İbrelili Ortalama	27,3
Aktivite Verisi Belirsizlik %	22
Emisyon Verisi Belirsizlik %	13,3
Toplam Belirsizlik %	26

Bildirimde kullanılan ENVANİS'e göre Andız OİŞ toplam 1.479.401 m<sup>3</sup> servet ile 566.666 ton karbon stoğu bulunmaktadır (Tablo 4.49).

**Tablo 4.49:** Andız OİŞ Biokütle Karbonu.

Andız OİŞ	Hacim (m <sup>3</sup> )	Karbon (ton)	CO <sub>2</sub> Eşdeğeri
Bozuk İbrelili	36.875	14.823	54.351
Verimli İbrelili	1.333.782	494.030	1.811.443
Bozuk Yapraklı	52.557	26.409	96.831
Verimli Yapraklı	74.187	31.405	115.150
Toplam	1.497.401	566.666	2.077.775



#### 4.3.1.2. UOE'ye ve Bildirime Göre Ölü Odun Miktarı ve Karbon Değeri

Andız OİŞ'de UOE taktlarının 3 tanesinde ölü odun bulunmakta olup bunların toplam hacmi 71.435 m<sup>3</sup> olup 17.383 ton karbon stoğu bulunmaktadır (Tablo 4.50).

**Tablo 4.50:** Andız OİŞ Ölü Odun Miktarı ve Karbonu.

Ölü Odun 1 ve 2				Ölü odun 3			
Ağaç Tür	Hacim (m <sup>3</sup> )	Kütle (t)	Karbon (t)	Ağaç Tür	Hacim (m <sup>3</sup> )	Kütle (t)	Karbon (t)
Çz	14267	6820	3478	Çz	49.496	23.659	12.066
Çk	888	417	213	Çk	3.368	1.583	807
A	1.650	759	387	A	1.317	606	309
M	411	234	112	M	38	22	10
	17.216	8.230	4190		54.219	250.870	130.193
Toplam					71.435		17.383

**Tablo 4. 51:** Andız OİŞ Ölü Odun Belirsizlik

Andız Ölü Odun 1-2		Andız Ölü Odun 3	
İbrel Standart Sapma	0,6	İbrel Standart Sapma	0,17
İbrel Ortalama	4,4	İbrel Ortalama	25,8
Aktivite Verisi Belirsizlik %	2,7	Aktivite Verisi Belirsizlik %	1,33
Emisyon Faktörü Belirsizlik %	11,8	Emisyon Faktörü Belirsizlik %	11,8
Toplam Öo 1-2 Belirsizlik %	12	Toplam Öo 3 Belirsizlik %	12
Toplam Ölü Odun 1-2 Ve 3 Belirsizlik %			17

Bildirimde kullanılan öngörüye kapsamında Andız OİŞ serveti bildirimde göre 1.497.401 m<sup>3</sup> olup servetin %1'i yani 14.974 m<sup>3</sup> ölü odun bulunduğu varsayılmaktadır.

#### 4.3.2. Erenler Orman İşletme Şefliği

##### 4.3.2.1. UOE'ye ve Bildirime Göre Biyokütle ve Karbon

Erenler OİŞ sınırları içine düşen 5 traktta UOE modeline yönelik ölçüm ve gözlemler yapılmış ve ağaç hacimleri türlerine göre Tablo 10'da yer alan tek ağaç hacim formülleri kullanılarak hesaplanmıştır. Buna göre Erenler OİŞ'de 1.691.360 m<sup>3</sup> hacme karşılık 689.046 ton karbon stoğu bulunmaktadır (Tablo 4.52). Belirsizlik %26'dır (Tablo 4.53).

**Tablo 4.52:** UOE'ye Göre Erenler OİŞ Biokütle ve Karbonu.

Ağaç Türü	Kapalılık	Sub-Trakt (m <sup>3</sup> )	Hektara Karşılık Gelen Değer	Şeflik Hacim(m <sup>3</sup> )	Karbon (ton)	CO <sub>2</sub> Eşdeğeri
Çk	V	180	144.000	720.000	289.427	1.061.232
Çk	V	106,8	85.440	427.200	171.727	629.665
Çk	V	3,1	2.480	12.400	4.985	18.277
Çk	V	78,8	63.040	315.200	126.705	464.584
Çk	V	1,18	944	4.720	1.897	6.957
Ar	V	1,13	904	4.520	1.817	6.662
Ar	V	0,16	128	640	257	943
M	B	3,74	2.992	14.960	7.517	27.562
M	B	5,49	4.392	21.960	11.034	40.459
M	B	5,74	4.592	22.960	11.537	42.302
M	V	0,95	760	3.800	1.609	5.898
M	V	17,39	13.912	69.560	29.446	107.968
M	V	4,01	3.208	16.040	6.790	24.897
M	V	14,35	11.480	57.400	24.298	89.094
				1.691.360	689.046	2.526.501

**Tablo 4.53:** Erenler OİŞ Belirsizlik.

İbrelili Standart Sapma	1,6	18,6
Yapraklı Standart Sapma	0,10	1,5
İbrelili Belirsizlik %	17	
Yapraklı Belirsizlik %	14	
Aktivite Verisi Belirsizlik %	22	
Emisyon Verisi Belirsizlik %	13,3	
Toplam Belirsizlik %	25,6	

Bildirimde kullanılan ENVANİS'e göre Erenler OİŞ toplam 2.213.585m<sup>3</sup> servet ile 823.689 ton karbon stoğu bulunmaktadır (Tablo 4.54).

**Tablo 4. 54:** Bildirime Göre Erenler OİŞ Karbonu.

Erenler OİŞ	Hacim (m <sup>3</sup> )	Karbon (t)	CO <sub>2</sub> Eşdeğeri
Bozuk ibrelili	46.504	18.694	68.544
Verimli İbrelili	2.145.310	794.618	2.913.599
Bozuk Yapraklı	14.670	7.371	27.028
Verimli Yapraklı	7.101	3.006	11.022
Toplam	2.213.585	823.689	3.020.193

#### 4.3.2.2. UOE'ye ve Bildirime Göre Erenler OİŞ Ölü Odun

Erenler OİŞ'de UOE traktlarının 5 tanesinde ölü odun bulunmakta olup bunların toplam hacmi 9.834 m<sup>3</sup> olup 2.360 ton karbon stoğu bulunmaktadır (Tablo 4.55). Toplam belirsizlik ise % 17'dir (Tablo 4.56).

**Tablo 4.55:** UOE'ye Göre Erenler OİŞ Ölü Odun ve Karbonu.

Ton/m <sup>3</sup>	Ölü Odun 1 ve 2				Ölü Odun 3			
	Ağaç Tür	Hacim (m <sup>3</sup> )	Kütle (t)	Karbon (t)	Ağaç Tür	Hacim (m <sup>3</sup> )	Kütle (t)	Karbon (t)
0,47	Çk	1.948	916	467	Çk	7.729	3.633	1.853
0,46	Ar	38	17	9	A			
0,57	M	90	51	25	M	29	17	7
	Toplam	2076	984	500		7.758	3.649	1.860

**Tablo 4.56:** Erenler OİŞ Ölü Odun Belirsizlik.

Erenler Ölü Odun 1-2		Ölü Odun 3	
İbrel Standart Sapma	0,6	İbrel Standart Sapma	0,17
İbrel Ortalama	4,4	İbrel Ortalama	25,8
Aktivite Verisi Belirsizlik %	2,7	Aktivite Verisi Belirsizlik %	1,33
Emisyon Faktörü Belirsizlik %	11,8	Emisyon Faktörü Belirsizlik %	11,8
Toplam Ölü Odun 1-2 Belirsizlik %	12	Toplam Ölü Odun 3 Belirsizlik %	12
Toplam Ölü Odun 1-2 Ve 3 Belirsizlik %		17	

Bildirimde kullanılan öngörüye kapsamında Erenler OİŞ serveti bildirimde göre 2.213.585 m<sup>3</sup> olup servetin %1'i yani 22.135 m<sup>3</sup> ölü odun bulunduğu varsayılmaktadır.

#### 4.3.3. Nallıhan Orman İşletme Şefliği

##### 4.3.3.1. UOE ve Bildirime Göre Nallıhan OİŞ Biyokütle ve TÜB Karbon Değeri

Nallıhan OİŞ sınırları içine düşen 3 traktta UOE modeline yönelik ölçüm ve gözlemler yapılmış ve ağaç hacimleri türlerine göre Tablo 10'da yer alan tek ağaç hacim formülleri kullanılarak hesaplanmıştır. Buna göre Nallıhan OİŞ'de 98.986 m<sup>3</sup> hacme karşılık 38.821 ton karbon stoğu bulunmaktadır (Tablo 4.57). Belirsizlik % 27'dir (Tablo 4.58).

**Tablo 4. 57:** UOE'ye Göre Nallıhan OİŞ Biokütle ve Karbonu.

Ağaç Türü	Kapalılık	Trakt Hacim	Sub-Trakt	Hektara Karşılık Gelen Değer (m <sup>3</sup> )	Şeflik	Karbon (ton)	CO <sub>2</sub> Eşdeğeri
Çz	0	75,61	9,45	7560,67	22.682	9.118	33.432
Çk	0	14,00	1,75	1399,50	4.199	1.688	6.188
Ar	0	21,34	2,67	2133,77	6.401	2.573	9.435
Ar	1	6,07	0,76	606,60	1.820	674	2.472
Çz	1	43,19	5,40	4319,20	12.958	4.799	17.598
Çk	1	38,44	4,80	3843,80	11.531	4.271	15.661
Ar	2	21,95	2,74	2194,50	6.584	2.439	8.941
Çz	2	43,22	5,40	4322,40	12.967	4.803	17.611
Çz	3	8,13	1,02	812,50	2.438	903	3.310
Çk	3	4,70	0,59	469,50	1.409	522	1.913
M	0	10,90	1,36	1090,20	3.271	1.643	6.026
M	1	9,34	1,17	933,80	2.801	1.186	4.348
M	3	33,09	4,14	3308,90	9.927	4.202	15.408
					98.986,0	38.821	142.343

**Tablo 4.58:** Nallıhan OİŞ UOE Belirsizlik.

İbrelili Standart Sapma	2,5
İbrelili Ortalama	25
İbrelili Belirsizlik %	20
Yapraklı Standart Sapma	2
Yapraklı Ortalama	33
Yapraklı Belirsizlik %	12,1
Aktivite Verisi Belirsizlik %	23,4
Emisyon Verisi Belirsizlik %	14,2
Toplam Belirsizlik %	27

Bildirimde kullanılan ENVANİS'e göre Nallıhan OİŞ toplam 1.078.315 m<sup>3</sup> servet ile 400.490 ton karbon stoğu bulunmaktadır (Tablo 4.59).

**Tablo 4.59:** Bildirime Göre Nallıhan OİŞ Biyokütle ve Karbonu.

Nallıhan OİŞ	Hacim (m <sup>3</sup> )	Karbon (ton)	CO <sub>2</sub> Eşdeğeri
Bozuk ibrelili	34.340	13.804	50.615
Verimli İbrelili	1.043.975	386.686	1.417.848
Toplam	1.078.315	400.490	1.468.463

#### 4.3.3.2 UOE ve Bildirime Göre Ölü Odun

Nallıhan OİŞ’de işletme şefliğinde UOE traktlarının 2 tanesinde ölü odun bulunmakta olup bunların toplam hacmi 790 m<sup>3</sup> olup 95 ton karbon stoğu bulunmaktadır (Tablo 4.60).

**Tablo 4.60:** Nallıhan OİŞ Ölü Odun ve Karbonu.

Ölü Odun 1 ve 2				Ölü odun 3			
Ağaç Türü	Hacim (m <sup>3</sup> )	Kütle (t)	Karbon (t)	Ağaç Türü	Hacim (m <sup>3</sup> )	Kütle (t)	Karbon (t)
Çz		0	0	Çz		0	0
Çk	115	54	28	Çk	146	69	35
Ar	89	41	21	Ar	45	21	11
	204	95			191	89	
	408		49		382		46

Bildirimde kullanılan öngörüye kapsamında Nallıhan OİŞ serveti ENVANİS’e göre 1.078.315 m<sup>3</sup> olup servetin %1’i yani 10.783 m<sup>3</sup> ölü odun bulunduğu varsayılmaktadır.

#### 4.3.4. Uluhan Orman İşletme Şefliği

##### 4.3.4.1. UOE ve Bildirime Göre Biokütle ve Karbon

Uluhan OİŞ sınırları içine düşen 3 traktta UOE modeline yönelik ölçüm ve gözlemler yapılmış ve ağaç hacimleri türlerine göre Tablo 10’da yer alan tek ağaç hacim formülleri kullanılarak hesaplanmıştır. Buna göre Uluhan OİŞ’de 611.996 m<sup>3</sup> hacme karşılık 238.610 ton karbon stoğu bulunmaktadır (Tablo 4.61). Belirsizlik % 16’dır (Tablo 4.62).

**Tablo 4.61:** UOE’ye Göre Uluhan OİŞ Hacim ve TÜB Karbonu.

Ağaç Türü	Kapalılık	Trakt Hacim (m <sup>3</sup> )	Sub-Trakt Hacim (m <sup>3</sup> )	Hektara Karşılık Gelen Değer (m <sup>3</sup> )	Şeflik Hacim (m <sup>3</sup> )	Karbon (ton)	CO <sub>2</sub> Eşdeğeri
Çk	0	98	12	9.827	49.137	19.752	72.424
Çk	1	179	22	17.897	89.487	33.146	121.534
Çk	2	328	41	32.800	163.998	60.744	222.730
Çk	3	451	56	45.073	225.364	83.474	306.072
Ar	0	0	0	21	103	41	152
Ar	1	1	0	128	641	237	871
M	0	34	19	15.074	75.369	37.871	138.860
M	1	11	1	1.129	5.644	2.389	8.760
M	3	5	1	451	2.254	954	3.499
Toplam					611.996	238.610	874.902

**Tablo 4.62:** Uluhan OİŞ Belirsizlik.

İbrelili Standart Sapma	9,06
İbrelili Ortalama	176
Aktivite Verisi Belirsizlik %	10
Emisyon Verisi Belirsizlik %	11,8
Toplam Belirsizlik	15,7

Bildirimde kullanılan ENVANİS'e göre Uluhan OİŞ'de 310.286 m<sup>3</sup> servet karşılığında 858.932 ton karbon stoğu bulunmaktadır (Tablo 4.63).

**Tablo 4.63:** UOE'ye Göre Uluhan OİŞ Karbonu.

Uluhan OİŞ	Hacim m <sup>3</sup>	Karbon (t)	CO <sub>2</sub> Eşdeğeri
Bozuk ibrelili	52.937	21.280	78.026
Verimli İbrelili	2.241.748	830.338	3.044.574
Bozuk Yapraklı	8.965	4.505	16.517
Verimli Yapraklı	6.636	2.809	10.300
	2.310.286	858.932	3.149.417

#### 4.3.4.2.UOE ve Bildirime Göre Uluhan OİŞ Ölü Odun ve Karbon Stoğu

Uluhan OİŞ'de UOE traktlarının 5 tanesinde ölü odun bulunmakta olup bunların toplam hacmi 7.085 m<sup>3</sup> olup 1.703 ton karbon stoğu bulunmaktadır (Tablo 4.64). Toplam belirsizlik ise % 20'dir (Tablo 4.65).

**Tablo 4.64:** Uluhan OİŞ Ölü Odun ve Karbonu

Ölü Odun 1 ve 2					Ölü Odun 3			
Ton/m <sup>3</sup>	Ağaç Tür	Hacim (m <sup>3</sup> )	Kütle (Ton)	Karbon (t)	Ağaç Tür	Hacim (m <sup>3</sup> )	Kütle (Ton)	Karbon (t)
0,47	Çk	4.040	1.899	968	Çk	1.934	909	464
0,46	Ar	70	32	16	Ar	780	359	183
0,57	M	243	139	66	M	18	10	5
		4.353	2.070	1.051		2.732	1.278	651

**Tablo 4.65:** Uluhan Ölü Odun Belirsizlik.

Uluhan Ölü Odun 1-2		Ölü Odun 3	
İbrelili Standart Sapma	0,09	İbrelili Standart Sapma	0,4
İbrelili Ortalama	10,1	İbrelili Ortalama	7,3
Aktivite Verisi Belirsizlik %	1,7	Aktivite Verisi Belirsizlik %	9,6
Emisyon Faktörü Belirsizlik %	11,8	Emisyon Faktörü Belirsizlik %	11,8
Toplam Belirsizlik %	13	Toplam Belirsizlik %	15
Ölü Odun 1-2 Ve 3 Belirsizlik %		20	

Bildirimde kullanılan öngörüye kapsamında Uluhan OİŞ serveti bildirimde göre 2.310.286 m<sup>3</sup> olup servetin %1'i yani 23.102 m<sup>3</sup> ölü odun bulunduğu varsayılmaktadır.

### 4.3. BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞE İLİŞKİN BULGULAR

#### 4.3.1. Diri Örtü

Her bir traktın merkezi olan sol alt 50 x 50 m'lik karesel alanda bulunan odunsu bitkilerin türü ve kapladığı alanlar tespit edilmiştir. Bu tespitlere göre Beypazarı OİM'de karaçam meşceresinin altında; karaçalı ardıç, alıç, kuşburnu, yabancı erik meşe meşceresi altında geven, karaçalı, ardıç, alıç, kuşburnu, yabancı erik, laden, sarıçam göknar meşceresi altında ardıç bulunmaktadır (Tablo 4.66).

**Tablo 4.66:** Beypazarı OİM Diri Örtü.

Küme	Meşcere	Türü	Örtme Oranı %
1065803	Çk	Karaçalı	5
1065803		Ardıç	34
1065803		Yabancı Erik	2
1065803		Diğer yapraklı	5
1065803		Alıç	3
1065803		Kuşburnu	2
1138801	M	Geven	7
1138801		Karaçalı	3
1138801		Diğer yapraklı	21
1138801		Yabancı Erik	5
1138801		Kuşburnu	1
1138801		Alıç	11
1138801		Ardıç	25
1138801		Laden	12
1178803		Karaçalı	40
1178803		Geven	10
1140801	Çs, G	Ardıç	50
1140000	Çs	Diğer yapraklı	30

Nallıhan OİM’de bulunan meşcere tiplerinin altında yer alan diri örtü türü ve örtme oranları aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 67).

**Tablo 4.67:** Nallıhan OİM Diri Örtü.

Küme	Meşcere	Tür	Örtme oranı %
1030001	Çz, Ar	Karaçalı	0,6
1030001		Geven	3
932001	Ar, M	Karaçalı	0,3
932001		Diğer Yapraklı	3
997001	Çk, M	Ardıç	4
997001		Kuşburnu	0,2
997001		Alıç	0,1
997001		Sahil çamı	0,7
997001		Fıstık Çamı	0,1
966002	Çk, Ar,M	Geven	9
966002		Alıç	1
966002		Yb Erik	1
965001	Çk, Ar, M	Geven	0,1
933003	Çz, Çk, M	Ardıç	0,1
966000	Çz, Çk, M	Sahil Çamı	0,7
966001	Çk, M	Geven	4,1
966001		Ardıç	1
966001		Yb Erik	3
966001		Kuşburnu	0,1
966001		Diğ Yap	0,3
998000	Çk, M	Yb Erik	0,2
998000		Laden	5
1065000	Çz, Ar	Karaçalı	1,6

#### 4.3.2. Gençliğe İlişkin Bulgular

Beypazarı OİM’de yarıçapı 1m olan eşmerkezli örnek alanda boyu 20 cm ile 130 cm arasında olan sarıçam, göknar, meşe, kavak ve fındık gençliği, yarı çapı 1,5 m olan eş merkezli dairesel örnek alanda ise 1,5 m yarıçapındaki alt örnek alanda çapı 8 cm’den küçük boyu 130 cm’den büyük olan sarıçam, göknar, meşe fındık ve kavak gençlikleri tespit edilmiştir. Odun dışı orman ürünlerine ilişkin herhangi bir tespit yapılmamıştır (Tablo 4.68 ).



**Tablo 4.68:** Beypazarı OİM Gençliğe İlişkin Bulgular.

Küme	Tür Sembol	Ağaç	Adet	Küme	Tür Sembol	Ağaç	Adet
1140801	Çs	Sarıçam	3	1140801	Çs	Sarıçam	1
1139802	G	Gök nar	3	1140801	Çs	Sarıçam	2
1139802	G	Gök nar	6	1139802	G	Gök nar	2
1139802	G	Gök nar	6	1139802	G	Gök nar	2
1065803	M	Meşe	1	1139802	G	Gök nar	1
1065803	M	Meşe	1	1139802	G	Gök nar	1
1140000	Kv	Kavak	2	1140801	G	Gök nar	1
1140000	Fn	Fındık	10	1140801	G	Gök nar	1
1140000	Fn	Fındık	6	1065803	M	Meşe	2
1138801	Dy	Diğer yapraklı	1	1065803	M	Meşe	1
				1065803	M	Meşe	2
				1065803	M	Meşe	5
				1140000	Kv	Kavak	4
				1140000	Fn	Fındık	61
				1140000	Fn	Fındık	8

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

### 5.1. UOE VE BİLDİRİME GÖRE BİYOKÜTLE VE KARBON STOKLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Bilindiği üzere ülkemizde yapılan envanter çalışmalarının amacı Amenajman planı yapmaktır. Plan ünitesinde mevcut ağaç servetini en doğru şekilde tahmin edebilmek amacıyla orman ürünleri üretimine konu edilen aynı yaşlı 2 ve 3 kapalı ormanlarda 300 x 300 m, değişik yaşlı ormanlarda 150 x 300 m, Ekolojik ile Sosyal ve Kültürel fonksiyonlara ayrılan prodüktif ormanlar ile 1 kapalı orman alanlarında örnek alanların aralık ve mesafesi 600 x 600 m aralık mesafede geçici örnek alanlarda ölçüm ve gözlem yapılmaktadır. Planlama ünitesi orman işletme şeflikleridir ve bu da ortalama 10.000 ha'dır.

UOE'nin amacı ise sabit örnek alanlarda amaca göre belirli aralık mesafede sistematik olarak dağıtılan traktlarda yapılan periyodik ölçüm ve gözlemlerle dayanarak güncel veri sağlamaktır. Çalışma alanı ülkenin tamamıdır ve UOE bir tümevarım yöntemidir.

Nihayetinde her iki yöntem vasıtasıyla amaçlanan servet için bir tahmin ya da kestirimdir. UOE'nin amacı serveti en doğru biçimde kestirmek yerine servet de dahil olmak üzere izlenmesi amaçlanan değişkenlere ilişkin aynı metodoloji ile aynı alanda periyodik dönemlerde ölçüm ve gözlemlerle güncel veri sağlamak, hacim, ölü odun, ölü örtü, toprağa ilişkin olarak veri setleri oluşturmak, bu veri setleri ile tespit edilen değişkenlerin toplu değişimlerini ülke çapında ortaya koyabilmektir.

Amenajman plan envanterinde kısa mesafelerde alınan çok sayıda geçici örnek alanlar düşünüldüğünde hacim açısından daha doğru veriler sağladığı düşünülse de ilk orman envanteri ile son envanteri karşılaştırabilmek için bilgilerin aynı formatta yeniden düzenlenmesi gerekmektedir. Ancak son envanterde en alt birim olan işletme şefliklerinin sınırlarının sürekli değişmesi, geçmiş yıllarda envanter birimi olarak orman işletme müdürlüklerinin olması, orman kadastrosunun tam anlamıyla bitirilememiş olması, Doğu ve Güney Doğu Anadolu'da uzun yıllar amenajman planlarının yenilenememiş olması verilerin aynı formatta yeniden düzenlenmesini zorlaştırmaktadır. Konumsal veri tabanına dayanmayan bu verileri arazide orman sınırları ile bire bir ilişkiye getirmek mümkün olmamakta ve ormanlık alan alt

kategorilerindeki toplu değişimlerin belirlenmesine olanak sağlasa da bu değişimlerin konumsal olarak izlenmesine olanak vermemektedir.

Bu nedenle sera gazı envanter bildirimde örneğin orman alanında bir artış olduğunda bu artışın hangi arazi sınıfından geldiği; meradan mı tarımdan mı veya tersi azalış olduğunda bu azalışın tarım alanına mı mera alanına mı dönüştüğü kestirilemediği için orman alanlarındaki bu artış ya da azalışın mera alanından dönüştüğü varsayılarak bildirimler yapılmaktadır.

Orman alanı birkaç ağaç türünden oluşan yükseltisi az ve neredeyse homojen meşcerelere sahip Avrupa ülkelerinin UOE'lerine baktığımızda traktlar arası mesafe bölgelere göre değişmektedir. Ağaç tür ve yoğunluğunun fazla olduğu ormanlarda daha kısa aralık mesafe alınmaktadır. Örneğin kuzey İsveç'te 3 x 3 km alınırken güney İsveç'te 10 x 10 km, Almanya'da bölgelere göre 2 x 2 km veya 4 x 4 km, Romanya düz alanlarda 2 x 2 km eğimli alanlarda 4x4 km aralık mesafe uygulanmıştır. Brezilya UOE sisteminde genelde 20 x 20 km aralık ve mesafe bazı eyaletlerde 10 x 10 km veya 5 x 5 km de olabilmektedir. Diğer yandan ormancılığı gelişmiş pek çok ülkede hem amenajman plan envanteri, hem de UOE bulunmaktadır. Amaçları farklı olduğundan ülkeler bu iki envanteri de yapmakla birlikte UOE'de daha emek yoğun ölçüm ve gözlem yaparken amenajman plan envanterinde daha basit ölçüm ve gözlem yapmaktadır.

Coğrafî konumu itibariyle farklı ekosistemlere sahip olan ülkemiz; yükselti farkları, kısa mesafede ortaya çıkan değişiklikler, toprak tiplerinin farklılıkları gibi pek çok etmen sayesinde hayvan ve bitki çeşitliliği açısından oldukça zengin bir konuma sahiptir. Bitki tür ve zenginliği bakımından kıta karakterine sahip ülkemiz ormanları çok sayıda ağaç türü barındırmakta olup orman yapısı kısa mesafelerde bile değişebilmektedir. Ağaç türünün çok fazla olması ve özellikle doğal ormanlarda çok farklı meşcere tiplerinin bulunması nedeniyle ülkemizde kurulacak UOE'de daha kısa aralık ve mesafe uygulanmasının daha uygun olacağı düşünülmektedir. Örneğin orman yoğunluğu az olan boşluklu kapalı alanlarda traktlar arasındaki mesafe daha geniş alınabilir. Bu amaçla envanter aralık ve mesafelerinin tepe kapalılığına göre; tepe kapalılığı % 41 ve daha fazla olan ormanlarda 4 x 4 km; tepe kapalılığı %11-40 arasında olan ormanlarda 8 x 8 km; tepe kapalılığı %10 ve daha az olan ormanlarda 16 x 16 km karelej uygulanabilir.

Nitekim çalışma yapılan Beypazarı OİM % 21'i Nallıhan OİM'nün ise % 59'u orman alanıdır. Her iki işletme müdürlüğünde de 8 x 8 km aralık mesafede sistematik örnekleme yapılmıştır. Beypazarı OİM'ye düşen taktlardaki kapalılık Nallıhan OİM'ye düşen taktlardaki kapalılıktan daha düşüktür. Her iki işletme müdürlüğünün UOE ile tahmin edilen hacim değerlerine bakıldığında görece kapalılığı daha az olan Beypazarı OİM'nin hacim değeri bildirimde kullanılan ENVANİS tahminine daha yakındır.

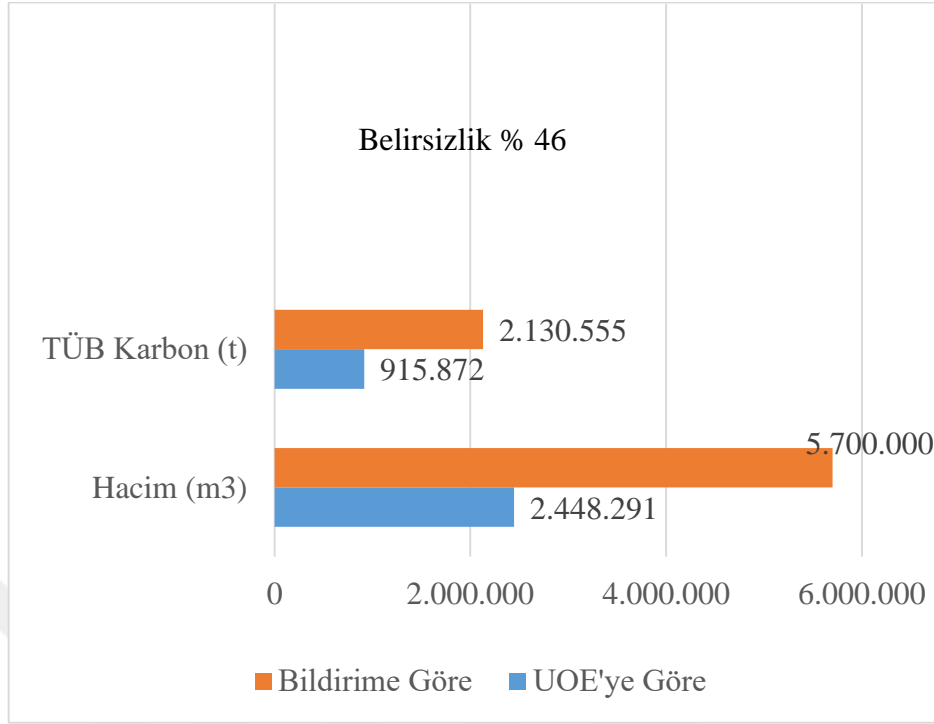
Bunları da göz önünde bulundurduğumuzda hacim verisi için kapalılığın yoğun olduğu ormanlarda 8 km x 8 km aralık mesafe yerine daha kısa; 4 x 4 km ya da 2 x 2 km aralık mesafenin işletme müdürlüğü düzeyinde de hacim açısından bildirimde yakın değerler vereceği düşünülmektedir.

Diğer yandan UOE iki işletme müdürlüğünde Beypazarı 7 trakt 56 örnek alan (8 adet alt örnek alan) Nallıhan 18 traktta 144 alt örnek alan olmak üzere 200 alt örnek alanda uygulanmış ve değerlendirilmiştir. Ankara Orman Bölge Müdürlüğünde UOE modeli 8 x 8 km aralıklarla uygulanmış olsa 109 trakt yani 872 alt örnek alana karşılık gelmektedir. Ankara orman bölge müdürlüğü kapsamında uygulanıp değerlendirildiğinde bir tümevarım yöntemi olduğundan hacim değerlerinin bildirimde yaklaşacağı düşünülmektedir. Bu çalışma kapsamında ancak iki işletme müdürlüğünde uygulama ve değerlendirme yapılabilmektedir. Sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Ülkemizde kurulacak UOE'nin, amenajman plan envanterinin de yeniden gözden geçirilmesine ve amaçlar doğrultusunda güncelleştirilmesine vesile olacağı düşünülmektedir. ICP Forest ile aynı örnek alanlarda farklı değişkenleri ölçen ve gözlemleyen iki sistemin tam entegre olabilmesi bu iki sistemin ve odaklandığı değişkenlerin dublikasyona neden olmayacak şekilde ortak bir bakışla ele alınması gerekecektir.

### **5.1.1. Beypazarı OİM**

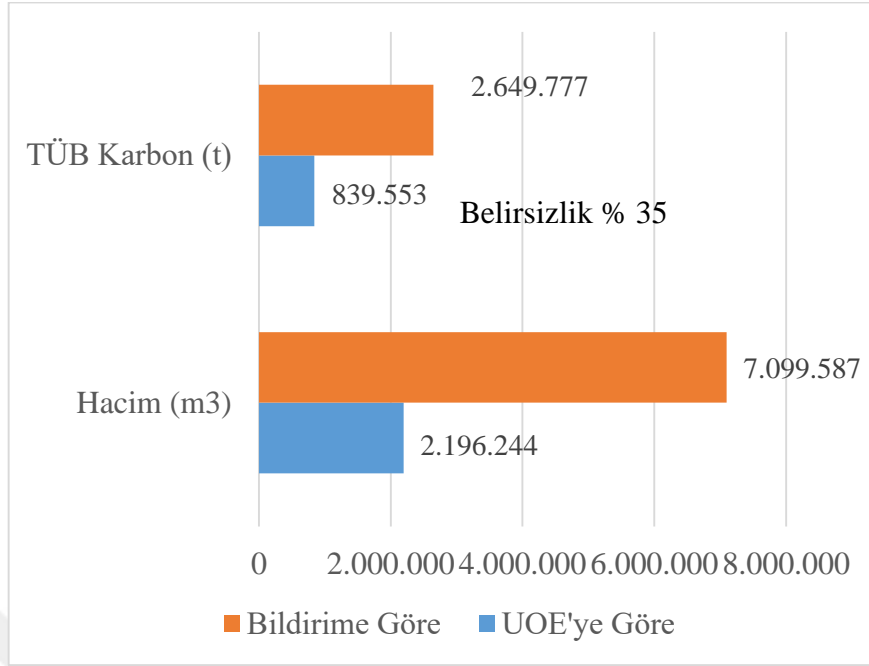
Beypazarı OİM'de UOE'ye göre hacmi 2.448.291 m<sup>3</sup> olup toprak üstü biyokütlenin tuttuğu karbon 915.872 tondur. Sera gazı envanter bildirimde kullanılan ENVANİS'e göre Beypazarı OİM'nin hacmi 5.700.000 m<sup>3</sup> olup toprak üstü biyokütlenin tuttuğu karbon 2.130.555 tondur. Belirsizlik % 46'dır (Şekil 5.44).



Şekil 5.44: Beypazarı Hacim ve TÜB Karbonu.

### 5.1.2. Nallıhan OİM

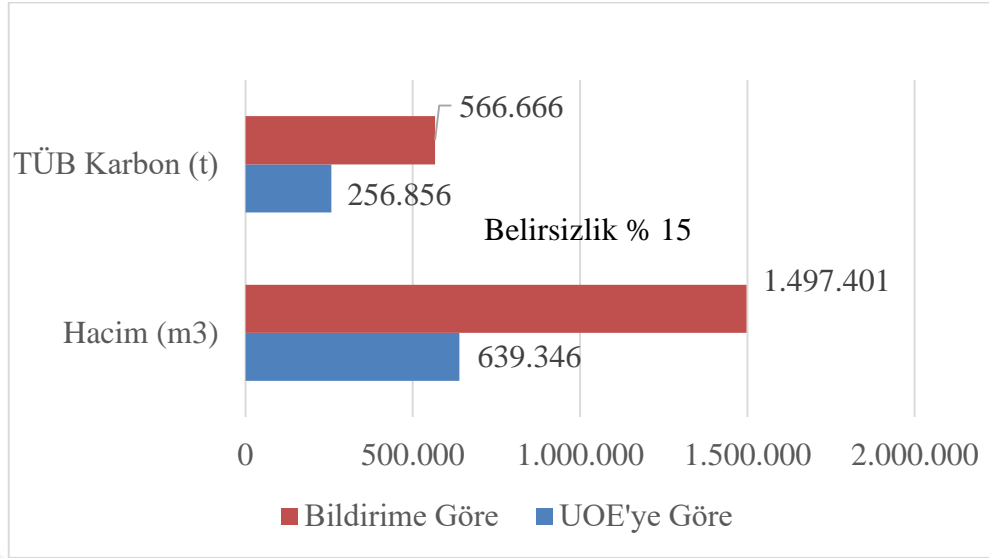
Nallıhan OİM'de UOE'ye göre hacmi 2.196.244 m<sup>3</sup> olup toprak üstü biyokütlenin tuttuğu karbon 839.553 tondur. Sera gazı envanter bildirimde kullanılan ENVANİS'e göre Nallıhan OİM'nin hacmi 7.099.587 m<sup>3</sup> olup toprak üstü biyokütlenin tuttuğu karbon 2.649.777 tondur. Belirsizlik % 35'tir (Şekil 5.45).



Şekil 5.45: Nallıhan OİM Hacim ve TÜB Karbonu.

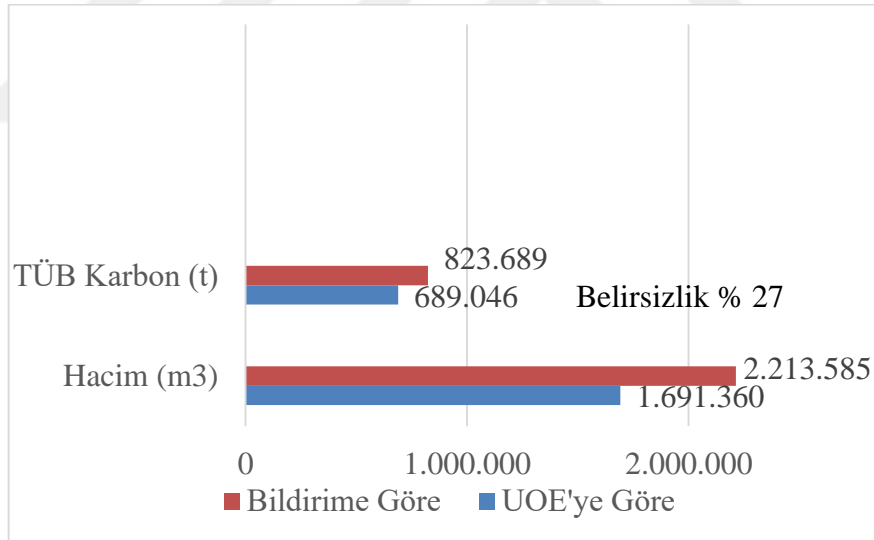
### 5.1.3. Nallıhan OİM Şeflikleri Biyokütle

Nallıhan OİM altında yer alan şefliklerin UOE ve bildirim göre hacim değerlerini kıyasladığımızda işletme müdürlüğü kıyaslaması ile benzer bir durum karşımıza çıkmaktadır. Nallıhan OİŞ'ye 6 trakt düşmüş ve hesaplamalar bu traktlar üzerinden yapılmıştır. Nallıhan OİŞ'nin UOE'ye göre karbon stoğu 256.856 ton iken bildirim göre 566.666 tondur (Şekil 5.46).



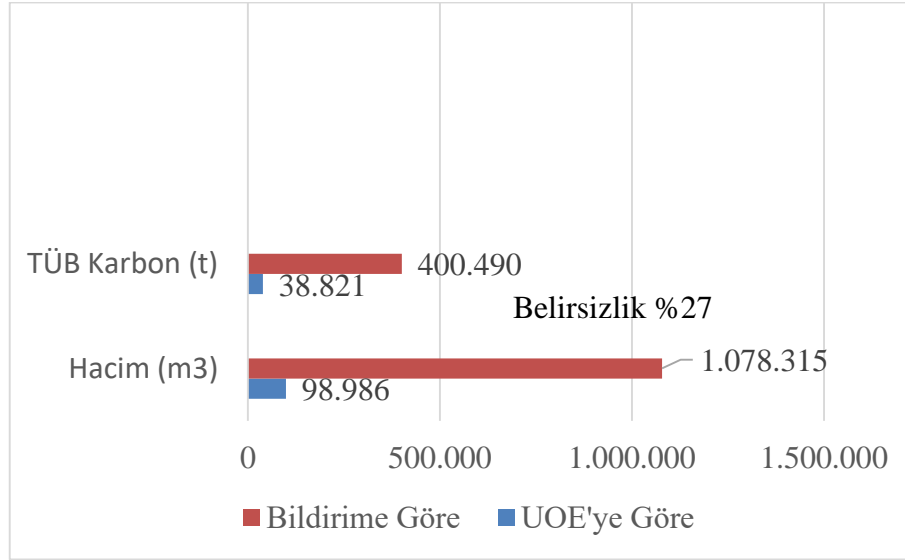
**Şekil 5.46:** Andız OİŞ Hacim ve TÜB Karbonu.

Erenler OİŞ'ye 5 trakt düşmüş ve hesaplamalar bu traktlar üzerinden yapılmıştır. Erenler OİŞ UOE'ye göre karbon stoğu 689.046 ton iken bildirim göre 823.689 tondur (Şekil 5.47).



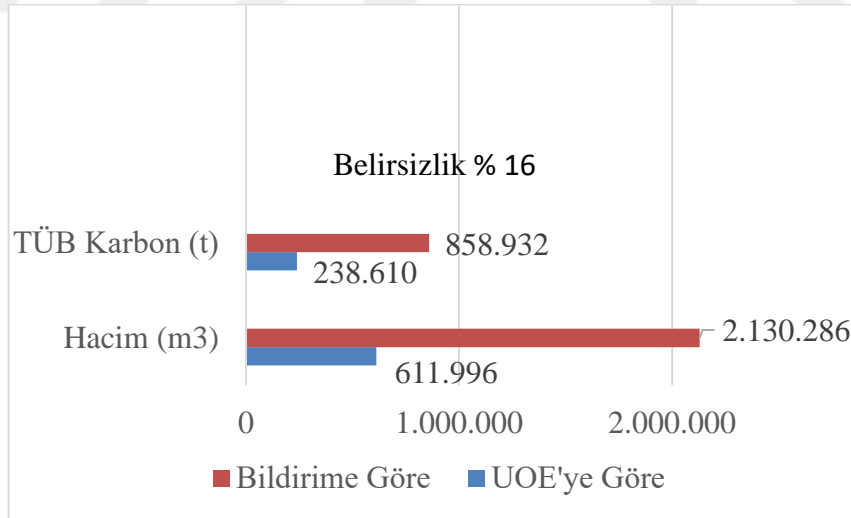
**Şekil 5.47:** Erenler OİŞ Hacim ve TÜB Karbonu.

Nallıhan OİŞ'ye 3 trakt düşmüş ve hesaplamalar bu traktlar üzerinden yapılmıştır. Nallıhan OİŞ UOE'ye göre karbon stoğu 38.821 ton iken bildirim göre 400.490 tondur (Şekil 5.48).



**Şekil 5.48:** Nallıhan OİŞ Hacim ve TÜB Karbonu.

Uluhan OİŞ'ye 5 trakt düşmüş ve hesaplamalar bu traktlar üzerinden yapılmıştır. Uluhan OİŞ UOE'ye göre karbon stoğu 238.610 ton iken bildirimde göre 858.932 tondur (Şekil 5.49).



**Şekil 5.49:** Uluhan OİŞ Hacim ve TÜB Karbonu.

## 5.2. UOE VE BİLDİRİME GÖRE ÖLÜ ODUNUN KARŞILAŞTIRILMASI

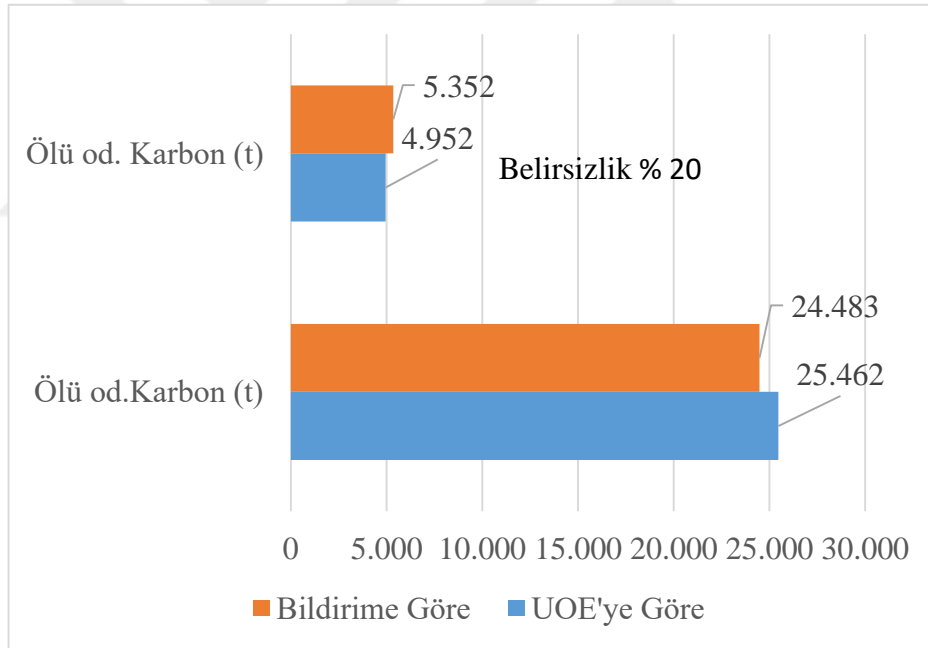
Ölü odun ormanın üretkenliğinin devamı, orman dengesi, dayanıklılığı ve karbon tutunumu için anahtar role sahiptir. Pek çok uluslararası anlaşma, SOY ve orman doğallığı için anahtar gösterge olarak ölü odun seçilmektedir.



Orman Amenajmanı envanterinde ölü oduna ilişkin herhangi bir veri toplanmamaktadır. Ölü odun hem biyolojik çeşitlilik açısından önemli bir kriter hem de önemli bir karbon havuzudur. Sera gazı envanter bildirimde yıllık karbon stok değişimine ilişkin veri olmadığı için ölü odun havuzuna ilişkin herhangi bir bildirim yapılmamaktadır. Ölü odun stok değeri olduğu için sıfır kabul edilmekte, ormana dönüşen alanlar için amenajman planlarında yer alan “servetin %1’i ölü odundur” öngörüsü temelinde ölü odun karbonu hesaplanmaktadır. Ölü oduna ilişkin ölçüm ve gözlemler UOE taktlarındaki 10 m yarıçaplı eşmerkezli dairesel örnek alanda yapılmıştır.

### 5.2.1. Beypazarı OİM

Beypazarı OİM ölü odun hacmi  $25.462 \text{ m}^3$  olup  $4.952$  ton karbon tutarken sera gazı envanter bildirimde kullanılan öngörüye göre Beypazarı OİM’nin ölü odun hacmi  $24.483 \text{ m}^3$  olup  $5.352$  ton karbon stoğu bulunmaktadır. Belirsizlik %20’dir.



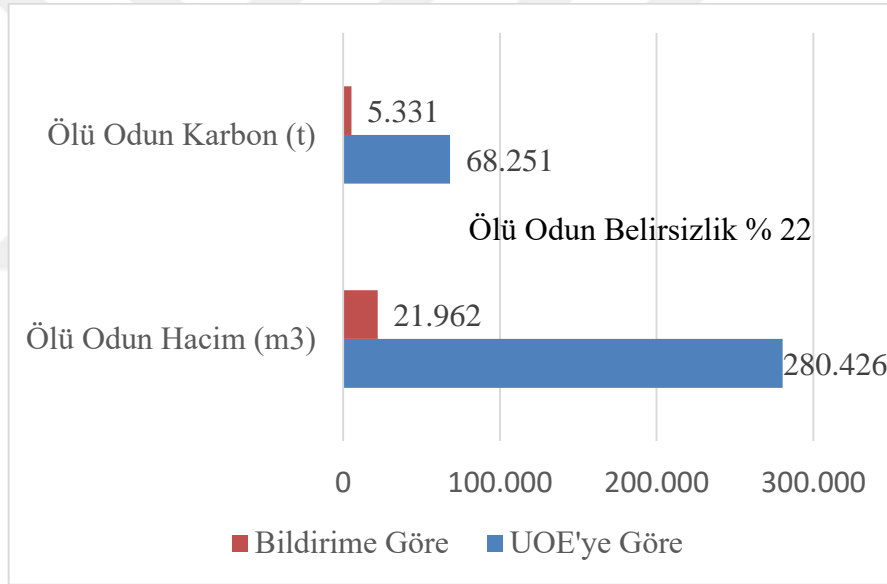
Şekil 5.50: Beypazarı Ölü Odun Hacmi ve Karbonu.

Bildirimde kullanılan “hacmin %1’i ölü odundur” öngörüsü Beypazarı OİMü ölü odun örneklemeleri sonucu elde edilen hacim değerine oldukça yakındır. Bildirim ölü odunla kıyaslandığında UOE ölü odun hacmi daha fazla olmasına rağmen bildirimden daha az karbon stoğu barındırmasının nedeni UOE örneklemelerine giren yapraklı tür ölü odun hacminin daha fazla olmasıdır. UOE’ye göre ibrelili ölü odun  $23.117 \text{ m}^3$  ile hacmin %90’ını yapraklı ölü odun  $2.345 \text{ m}^3$  ile hacmin %10’unu oluştururken, bildirimde göre ibrelili ölü odun  $22.746 \text{ m}^3$  ile hacmin

%92'sini yapraklı ölü odun 1.718 m<sup>3</sup> ile hacmin %8'ini oluşturmaktadır. Karbon stoğu değerlendirilmesinde ibreli türlerin ağırlıklı olduğu meşcerelerin karbon stok değeri temel odun yoğunluğuna bağlı olarak daha fazladır. Belirsizlik % 43'tür (Şekil 5.50).

### 5.2.2. Nallıhan OİM

Nallıhan OİM'nin UOE'ye göre ölü odun hacmi 280.426 m<sup>3</sup> olup 133.833 ton karbon tutarken sera gazı envanter bildirimde kullanılan öngörüye göre Nallıhan OİM'nin ölü odun hacmi 21.962 m<sup>3</sup> olup 5.331 ton karbon stoğu bulunmaktadır. Bu verilere göre UOE yoluyla tahmin edilen Nallıhan OİM hacim değeri %30 daha az tahmin edilmişken ölü odun hacminin UOE arazi verilerine göre hacmi %25 daha fazla hesaplanmıştır. Belirsizlik % 22'dir (Şekil 5.51).



Şekil 5.49: Nallıhan OİM Ölü Odun Hacim ve Karbonu.

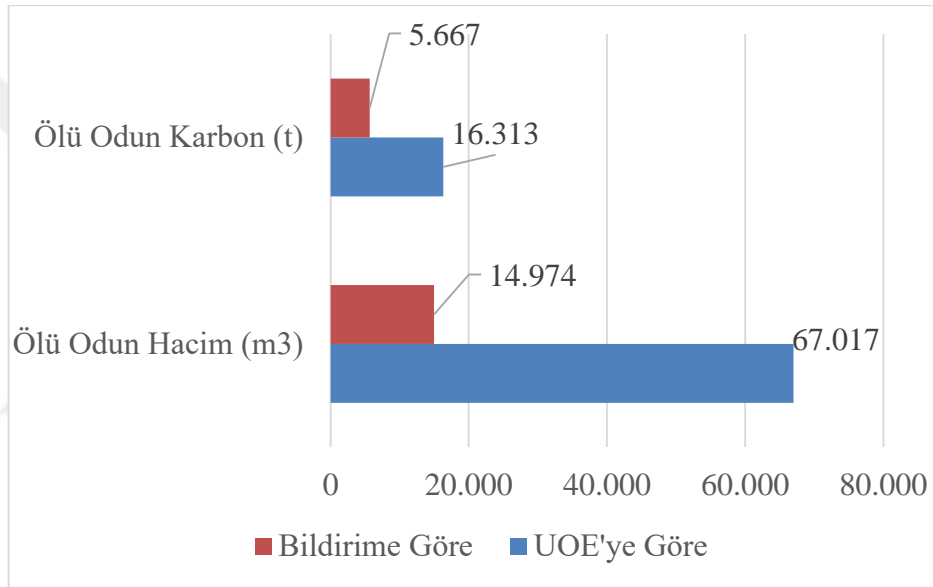
Sera gazı envanter bildirimde yıllık karbon stok değişimine ilişkin veri olmadığı için ölü odun havuzuna ilişkin herhangi bir bildirim yapılmamaktadır. Ölü odun stok değeri olduğu için sıfır kabul edilmekte, ormana dönüşen ya da ormandan dönüşen alanlar için amenajman planlarında yer alan “servetin %1'i ölü odundur” öngörüsü temelinde ölü odun karbonu hesaplanmaktadır.

Beyazarı OİM'de ölü odun 1-2 5 traktta, ölü odun 3 ise 4 traktta tespit edilmiş ve ölçülmüştür. Nallıhan OİM'de ise ölü odun 1-2 13 traktta, ölü odun 3 ise 15 traktta tespit edilmiş ve ölçülmüştür. Ölü odun her traktta bulunmadığı gibi ölü odun miktarı da oldukça değişken olup

servetle de bir korelasyonu bulunmamaktadır. Bildirimde kullanılan öngörü geçmiş yıllarda amenajman plan envanterinde dikkate alınan dikili kurular gözetilerek böyle bir varsayımda bulunulmuştur. Ancak dikili kurular IPCC tarafından ortaya konan ölü odun tanımında ölü odun 1-2 sınıfına girmektedir. Özellikle yatık ölü odunlar ve ölü odun 3 sınıflamasında yer alan kopmuş dal parçaları dikili kuruların dışındadır ve hacimle bir korelasyonu bulunmamaktadır.

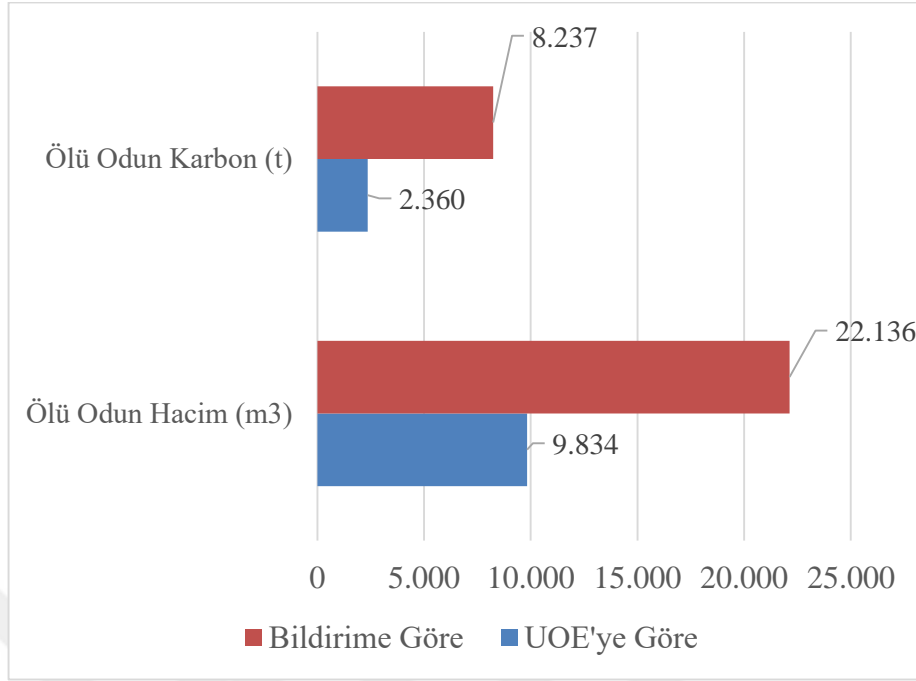
### 5.2.3. Nallıhan OİM Şeflikler Ölü Odun

Andız OİŞ’de ölü odun 1-2 ve 3 sadece 4 traktta tespit edilmiş ve ölçülmüştür. Buna göre 16.313. ton ölü odun karbon stoğu bulunurken öngörüye göre bu oran 5667 tondur (Şekil 5.52).



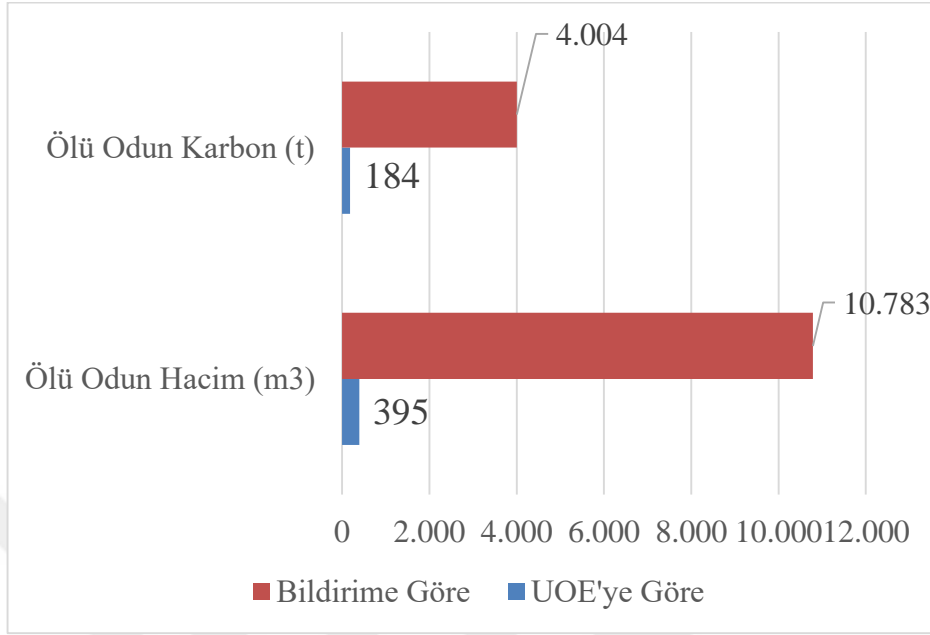
Şekil 5.50:Andız OİŞ Ölü Odun Hacmi ve Karbonu.

Erenler OİŞ’de ölü odun 1-2 3 traktta, ölü odun 3 ise 4 traktta tespit edilmiş ve ölçülmüştür. Arazi ölçümlerine göre 2.360 ton ölü odun karbon stoğu bulunurken öngörüye göre bu oran 8237 tondur (Şekil 5.53).



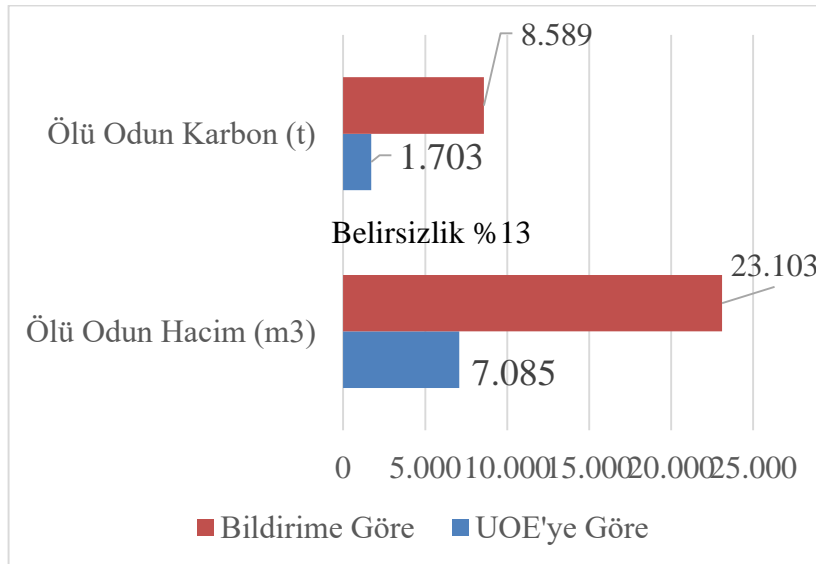
**Şekil 5.51:** Erenler OİŞ Ölü Odun Hacmi ve Karbonu.

Nallıhan OİŞ’de ölü odun 1-2 ve 3 2 traktta tespit edilmiş ve ölçülmüştür. Arazi ölçümlerine göre 184 ton ölü odun karbon stoğu bulunurken öngörüye göre bu oran 4.004 tondur (Şekil 5.54).



**Şekil 5.52:** Nallıhan OİŞ Ölü Odun Hacmi ve Karbonu.

Uluhan OİŞ’de ölü odun 1-2 4 traktta, ölü odun 3 ise 5 traktta tespit edilmiş ve ölçülmüştür. Arazi ölçümlerine göre 1.703 ton ölü odun karbon stoğu bulunurken öngörüye göre bu oran 4.004 tondur (Şekil 5.55).



**Şekil 5.53:** Uluhan OİŞ Ölü Odun Hacmi ve Karbonu.

### 5.3. UOE ve BİLDİRİME GÖRE ÖLÜ ÖRTÜ ve TOPRAK KARBON STOKLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

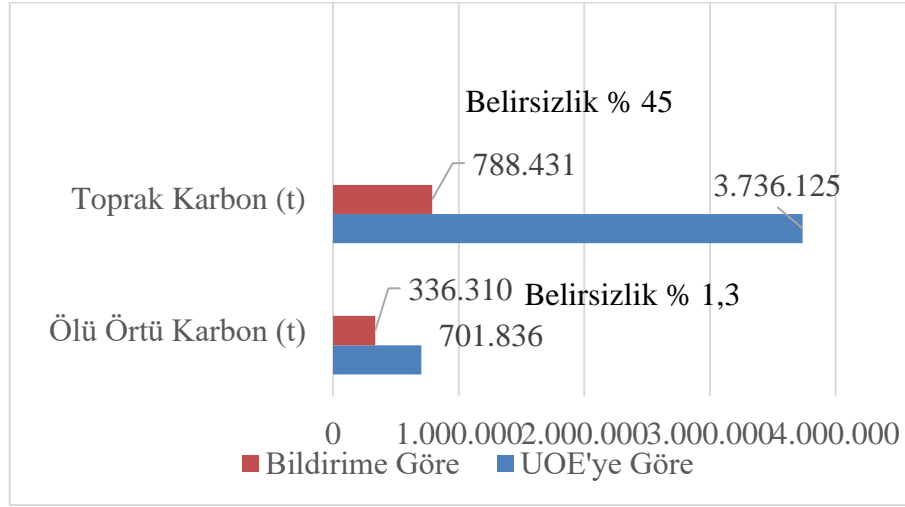
Amenajman plan envanterinde ölü örtü ve toprağa ilişkin olarak herhangi bir veri toplanmamaktadır. Sera gazı envanter bildirimde yıllık karbon stok değişimine ilişkin veri olmadığı için bu havuzlara ilişkin herhangi bir bildirim yapılmamaktadır. Toprak ve ölü örtü stok değeri olduğu için sıfır kabul edilmekte, ormana dönüşen alanlar için ise Tolunay ve Çömez'in (2008) yaptığı çalışmaya ilişkin veriler kullanılmaktadır.

Söz konusu çalışma farklı çalışmaların toplandığı bir derleme olup farklı ekolojik bölgeleri ile tüm Türkiye'yi temsil ettiği düşünülen ancak toprak ve ölü örtüye ilişkin verilerin az olması ve bunun tüm Türkiye'ye yaygınlaştırılmamasından dolayı tüm Türkiye'yi temsil etmeyen bir veri setidir. Ancak ortada hiçbir veri yokken mevcut verilerle böyle bir çalışma yapılmış olması ve bildirimde kullanılıyor olması önemlidir.

Ormanlarda yer alan 3 önemli karbon havuzuna; ölü odun, ölü örtü ve toprağa ilişkin olarak veri bulunmadığından dolayı bu 3 karbon havuzuna ilişkin olarak yıllık stok değişimine ilişkin bildirim yapılamamakta ve bu 3 havuz kayıp karbon havuzu olarak nitelendirilmektedir. Ormana dönüşen alanlar için bu 3 havuzun karbon stok değeri ölü odunda uzman görüşü olarak nitelendirebileceğimiz bir öngörüye dayanarak hesaplanmakta ölü örtü ve toprağa ilişkin olarak stok değerleri ise Tolunay ve Çömez'e (2008) göre hesaplanmaktadır.

#### 5.3.1. Beypazarı OİM

Beypazarı OİM'de ölü örtü UOE'ye göre 701.836 ton karbon stoğu bulunmakta iken bildirimde kullanılan verilere göre 336.310 ton karbon stoğu bulunmaktadır. Belirsizlik %1,3'tür. Beypazarı OİM'de toprak karbonu UOE'ye göre 3.736.425 ton olarak tahmin edilmişken bildirimde kullanılan verilere göre 788.431 ton karbon bulunmaktadır. Belirsizlik % 45'tir (Şekil 5.56).



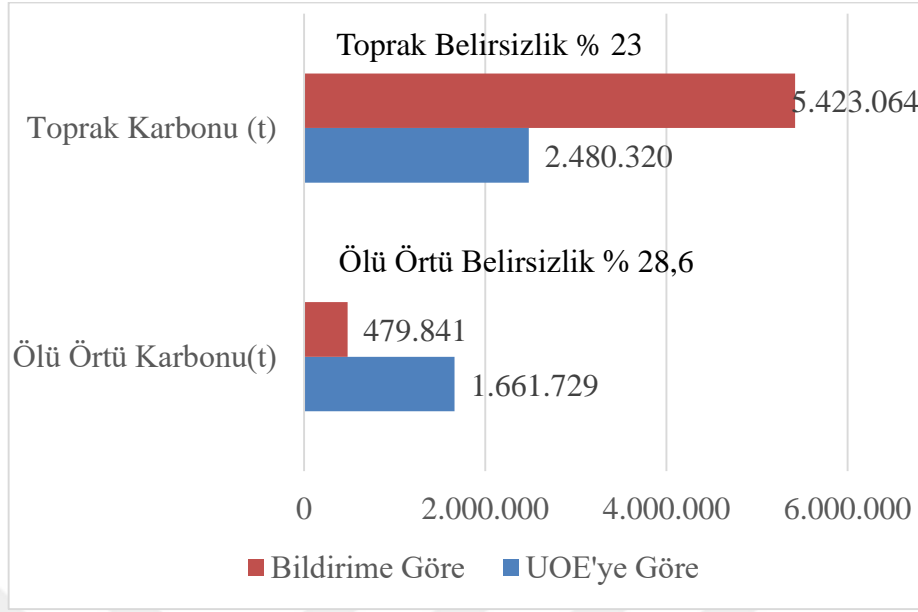
**Şekil 5.54:** Beypazarı Ölü Örtü ve Toprak Karbonu.

Beypazarı OİM'de bulunan karbon havuzlarının toplam belirsizliği Formül 3.6 kullanılarak hesaplanmıştır. Buna göre toplam belirsizlik % 47'dir (TÜB % 46, ölü odun % 20, ölü örtü % 1,3, toprak % 45).

### 5.3.2. Nallıhan OİM

Nallıhan OİM UOE'ye göre ölü örtü karbonu 1.650.969 ton karbon, sera gazı envanter bildirimde kullanılan öngörüye göre ise 479.841 tondur. Belirsizlik % 28,6'dır. Nallıhan OİM'de toprak karbonu UOE'ye göre 2.480.320 ton olarak tahmin edilmişken bildirimde kullanılan verilere göre ise 5.423.064 ton karbon bulunmaktadır. Belirsizlik % 22,7'dir. (Şekil 5.57).

Nallıhan OİM'de bulunan karbon havuzlarının toplam belirsizliği ise % 18'dir (TÜB % 35, ölü odun % 22, ölü örtü % 29, toprak % 23).



Şekil 5.55: Nallıhan Ölü Örtü ve Toprak Karbonu.

#### 5.4. UOE VE KARBON HESAPLAMALARI

Tüm hesaplamalarda olduğu gibi doğru bir karbon hesabı için en önemli unsur doğru, eksiksiz ve yüksek kalitede veridir.

UOE ile elde edilecek veri setleri modelleme çalışmalarına altlık sağlayacaktır. Eksiksiz bir veri tabanı ve tüm karbon havuzlarına ilişkin doğru ve güvenilir veri setleri hem raporların hem de bu veri setlerine dayanarak hazırlanan modellerin doğru ve işlevsel olmasına olanak sağlar.

Bu çalışma Ankara Orman Bölge Müdürlüğü'nün sadece 2 işletme müdürlüğünde uygulanmış ve değerlendirilmiştir. Ülke genelindeki 28 orman bölge müdürlüğüne yaygınlaştırılması halinde ölü odun, ölü örtü, toprak, gençlik ve diri örtüye ilişkin kapsamlı bir veri seti oluşacaktır. Özellikle toprak ve ölü örtüye ilişkin veriler bir kez toplanıp değerlendirildikten sonra farklı ekolojik bölgeleri temsil eden ülkeye özgü veriler elde edilebilecektir.

UNFCCC ülkelerden ulusal sera gazı envanterlerinin doğrulanabilir, ölçülebilir ve raporlanabilir (MRV) olmasını istemektedir. MRV kavramı karbon envanterlerinde her türlü verinin ve hesaplama algoritmasının güvenilirlik seviyesinin iyileştirilmesini ifade eder. Ölçülebilirlik, sistemin ilk aşamasını ifade etmektedir. Yapılan ölçümlerin belli standartlarda yapılıyor olması gereklidir çünkü farklı ölçüm şekilleri ve metotları tutarlılığa zarar verebilir. Raporlanabilirlik; elde edilen verilerin doğru, şeffaf, tutarlı ve zamanında raporlanmasını ifade



eder. Doğrulanabilirlik ise elde edilen verilerin başka verilerle doğrulanmasını ifade etmektedir. İyi bir MRV'nin gereği üst düzey bir arazi izleme sistemi kurulmasıdır.

Karbon stok değişimi yöntemi ile bildirim yapmaya imkân sağlayacak olan UOE ile ülkemizde hali hazırda kayıp-kazanç metoduna göre yapılan hesaplamaların karbon stok değişim yöntemi ile doğrulanması sağlanacaktır.

Belirsizlik elde edilen değerlerin hangi sınırlar içinde yer alacağını ve güven düzeyini yansıtır. Envanterin doğruluğunu belirleyen bir parametredir. Bir envanterde default veri ne kadar çok kullanılırsa belirsizlik de o derece artar. Ölçmeye dayalı veri ne kadar çok kullanılırsa belirsizlik o derece düşer. Yapılan bu çalışmada da Beypazarı OİŞ'de arazi ölçümlerine dayanan ölü örtü karbon hesabının belirsizliği %51 olarak hesaplanmış iken bildirimde kullanılan Tolunay ve Çömez'in (2008) ölü örtü oranlarına göre yapılan karbon hesabının belirsizliği %204'tür. Çünkü Beypazarı ölü örtü karbon hesabı bire bir arazi verisi olduğu, traktardan alınan ölü örtü örneklerine dayandığı için düşüktür.

Ülkemizde çoğu ağaç türü için uzun yıllar önce sadece göğüs yüksekliğindeki çapın bağımsız değişken olarak kullanıldığı (tek girişli) denklemlerden üretilen hacim tabloları kullanılmaktadır. Bilindiği gibi tek girişli hacim tabloları; bir ağaç türünün her bir planlama birimi için ayrı ayrı oluşturulmuştur. Bu tabloların güvenilirlikleri yeterli düzeyde değildir. UOE'de ağaçların gövde hacimleri çift girişli ağaç hacim denklemleri ile hesaplanmaktadır. UOE'de ülke düzeyinde ve belirli dönemlerde bildirimler yapıldığından, ortak bir hacim denkleminin kullanılması gerekmektedir. Bu tür denklemler çift girişli hacim denklemleridir. Ülkemizde temel ağaç türleri ile pek çok ikinci türler (tali türler) için çift girişli hacim denklemleri bulunmakla birlikte denklemlerin günümüz meşcere koşulları için geçerlilik düzeyleri araştırılmalıdır. Bu denklemlerden uygun bulunanların kullanılması uygun olmayanların ise yenilenmesi gerekmektedir. Diğer yandan farklı ekolojik bölgelerde büyümesi farklı olan ağaç türleri için de aynı hacim tabloları kullanılmaktadır. Bu nedenle farklı ekolojik bölgelere özgü bonitet ve kapallığı dikkate alan hacim tablolarının oluşturulması hacim tahminlerindeki belirsizlikleri azaltacaktır.

LULUCF ve AFOLU kılavuzlarında kullanılabilir gövde odunu hacmini belirlemede kullanılan BEF2, BCEFS ve BCEFR katsayıları ülkemizde hiç çalışılmamıştır. Dolayısıyla ülkemiz için ağaç türlerine ya da ağaç tür gruplarına özgü BEF2, BCEFS ve BCEFR katsayılarının

oluşturulmasına yönelik araştırmalara da ihtiyaç bulunmaktadır. Toplam biyokütle içindeki karbon miktarını veren karbon fraksiyonuna (CF) ilişkin ülkeye özgü çalışmalar yapılmalıdır. Ülkeye özgü çalışmalar yaygınlaşıp default veriler yerine ülkeye özgü veriler kullanıldıkça belirsizlikler de önemli ölçüde azalacaktır.

### 5.5. UOE VE BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK

Amenajman plan envanterinde göğüs çapı 8cm'nin altındaki ağaçlarda herhangi bir ölçüm ya da gözlem yapılmamaktadır. Uygulanan UOE modelinde traktlarda yer alan yarıçapı 1m ve 1,5 m olan eş merkezli dairesel örnek alanlarda gençliğin bulunup bulunmadığı, bulunuyor ise ağaç türü ve fidan sayısı tespit edilmektedir. SOY'un göstergesi olan gençlik orman biyoçeşitliliği için de anahtar bir role sahiptir. İklim değişikliği, istilacı türler, habitat dağılımı, orman toprağının ötrofikasyonu gibi faktörlerle değişen çevre ve çok sayıda ağaç türünün kendi tarihi doğal yayılış alanı içindeki gençleşmesi karşısında gerçek bir tehdit oluşturduğundan gençliği etkin bir şekilde izlemek hayati önem taşımaktadır.

Gençleşme başarısızlığının gözlemlenmesi, gözlemlenen yerlerde meşcerenin; ağaç türü kompozisyonunun, besin ve enerji dinamiklerinin, hidrolojik ve mikro iklimik koşulların, orman ve besin yapısının ve orman biyolojik çeşitliliğinin değişebileceği anlamına gelmektedir. UOE marifetiyle gençliğe ilişkin olarak yapılan tespitlerle meşcerenin gelecekte ağaç tür çeşitliliği ve diri örtü ile mücadele zamanına ilişkin olarak işletmeciye fikir vermesi bakımından önemlidir. Şayet tamamlama gibi bir teknik ormancılık faaliyeti planlanacaksa mevcut tür çeşitliliğini sürdürmek ya da hedeflenen çeşitliliğin oluşabilmesi için hangi tür lehine hareket edilmesi gerektiği konusunda temel veri sağlar.

Her orman tipi kendine eşlik eden spesifik bir diri örtü katmana sahiptir. Diri örtü, doğurganlık, meşcere yaşı ve gençleştirme ile büyük ölçüde bağlantılıdır. Ağaç türleri, arazi koşullarını, toprak kimyasını ve ölü örtüyü değiştirir ve bu değişimde diri örtünün yapısını değiştirmektedir. Diri örtü, arazi yapısı, üretkenlik, yaban hayatı, besin ve barınma için gösterge olarak kullanılabilir. Diri örtü iklim değişikliğinden kaynaklanan değişiklikleri tespit etmek için de iyi bir göstergedir. Amenajman planlarında 1960'lı yıllardan bu yana meşcere tipleri altında yer alan diri örtü tipine ilişkin olarak elimizde veri seti bulunsaydı bugün iklim değişikliği senaryoları gereği bitki örtüsünün yukarı zonlara taşınması durumunda diri örtünün hangi meşcere tipine eşlik edeceği ortaya konabilirdi. UOE'nin yaygınlaşması ve sürdürülmesi

halinde diri örtüye ilişkin veri setleri oluşacak bu da modellemeye dolayısıyla gelecekteki meşcere tipine ilişkin fikir verecektir.

Biyolojik çeşitlilik doğası gereği karmaşık ve oldukça kapsamlı bir konudur. UOE vasıtasıyla meşcere biyolojik çeşitliliğini izlemek için AB düzeyinde teşvik edilen çalışmalarla farklı göstergeler ortaya konmuşsa da hâlihazırda uluslararası bazda kabul görmüş bir veri seti bulunmamaktadır. Ancak COST Action çalışmasıyla ülkelerin uyguladığı UOE'ler ile toplanan verilerden orman biyolojik çeşitliliği için önemli olan ölçülebilir ve değerlendirilebilir değişken olarak 7 özellik belirlenmiştir. Belirlenen bu özelliklerden doğallık hariç orman tipi, yapısı, yaşı, ölü odun miktarı, gençlik, yüzey vejetasyonu kompozisyonunun UOE ile izlenebilir ve değerlendirilebilir olduğu düşünülmektedir. Orman doğallığı konusunda literatürde yer alan Orman Doğallığı Kategorilerine göre ya da Türkiye için Orman Doğallığı Kategorisinin belirlenmesine ihtiyaç bulunmaktadır.

UOE'nin uluslararası raporlama ihtiyaçlarının tamamına karşılık verebilmesi için Avrupa düzeyinde belirlenen ve Forest Europe raporlamasında talep edilen 7 gösterge içinde bulunan Avrupa Orman Tipleri çalışmasının Türkiye için de yapılması gerekmektedir. Avrupa Orman Tipleri tüm Avrupa ormanlarını temsil edebilen ve Avrupa'daki ülkelerin tamamında uygulanabilecek 14 kategori ve 78 tipten oluşan bir sınıflamadır ve SOY'un izlenmesi noktasında da göz önünde bulundurulmuş bir husustur. Ülkemiz bu çalışmaya katılmadığı için mevcut orman alanlarımız bu sınıflandırmaya göre nitelendirilmemiştir. Hali hazırda amenajman planlarında kullanılan meşcere tipleri esastır. UOE'den önce Amenajman Planlarındaki meşcere tiplerinden Türkiye Orman Tiplerinin belirlenmesi ve konunun uzmanları tarafından Türkiye Orman Tipleri Haritasının oluşturulması gerektiği düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Allen, R.B. Bellingham, P.J. Wiser, S.K., 2003, *Developing a Forest Biodiversity Monitoring Approach for New Zealand*. New Zealand Journal of Ecology Vol 27, (2):207-220
- Alemdağ, İ.Ş. 1962. *Türkiye'deki Kızılçam Ormanlarının Gelişimi, Hasılat ve Amenajman Esasları*. Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 11, Ankara, 160 s.
- Anonim, 2008, *Küresel Isınmanın Etkileri ve Su Kaynaklarının Sürdürülebilir Kullanımı Konusunda Kurulan Meclis Araştırma Komisyonu Raporu*, Ankara
- Anonim, 2010, *Sürdürülebilir Orman Yönetimi Kriter ve Göstergeleri Bilgi Notu ve Kılavuzu*, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara, sayfa 5-9
- Anonim, 2011, *Forests-Investing in Natural Capital, United Nations Environment Programme, UNEP, 2011*
- Anonim, 2012, *Biyolojik Çeşitliliği İzleme ve Değerlendirme Raporu*, T.C. Orman Ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma Ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Raporu,1. Baskı, Ankara
- Anonim 2016, Ankara Orman Bölge Müdürlüğü, Nallıhan Orman İşletme Müdürlüğü Amenajman Planı.
- Anonim 2017, Ankara Orman Bölge Müdürlüğü, Beypazarı Orman İşletme Müdürlüğü Amenajman Planı.
- Asan, Ü., 2000, Ulusal Orman Envanteri Kavramı ve Türkiye'deki Durum, *T.C. Orman Bakanlığı, Teknik Bülten*, Yıl:1, Sayı:2, 2000
- Asan, Ü., 1995, Orman Kaynaklarının Rasyonel Kullanımı ve Ülkemizdeki Durum, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: B, Cilt:45, Sayı:3-4, p. 15-29, İstanbul.
- Asan, Ü., 2000. Ulusal Orman Envanteri Kavramı ve Türkiye'deki Durum, *T.C. Orman Bakanlığı, Teknik Bülten*, Yıl:1, Sayı:2, Aralık 2000.
- Asan, Ü., Başkent, E.Z., Özçelik, R., 2001, *Gelişmiş Ülkelerdeki Ulusal Orman Envanter Sistemleri ve Türkiye İçin Öneriler*, 1. Ulusal Ormancılık Kongresi, 19-20 Mart, s.30-51, Ankara
- Asan, Ü. 2005, *Orman Envanteri Kavramının Sürdürülebilir Orman İşletmeciliği Çerçevesinde Yeniden Değerlendirilmesi ve Günümüzdeki İşlevi*, I. Çevre ve Ormancılık Şurası, Mart 2005, Antalya, Ankara: Çevre ve Orman Bakanlığı yayınları,599-621
- Asan Ü., YEŞİL, A. 2005, *Ulusal Orman Envanterinin Türkiye için Önemi ve Model seçiminde Gözetilecek Genel kriterler*, Türkiye Ulusal Orman Envanteri, 24-28 Eylül 2002, İstanbul, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, 112-131

Asan, Ü., Yeşil, A., Özdemir, İ., Sağlam, S.,2005, *Ormanlarda Karbon Birikimi ve Yıllık Değişimin Belirlenmesinde Başvurulan Temel Yaklaşımlar*, Türk Ormancılığında, Uluslar arası Süreçte Acil Eyleme Dönüştürülmesi Gereken Konular, Mevzuat ve Yapılanmaya Yansımaları Sempozyumu Kitabı, 2009, Ankara, 243-254

Asan, Ü ve Yavuz, H. 2015; *Türkiye Ulusal Orman Envanteri Teknik Raporu*, Ankara, Orman Genel Müdürlüğü,

Ataş, E., 2008, Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları ve Ormanlık Açısından Değerlendirilmesi, *Orman ve Av Dergisi*, 15-19

Ataş E., 2011, *Stockholm Konferansından Rio 20'ye Uluslararası Ormanlık Süreci*, 2023'e Doğru 1. Doğa ve Ormanlık Sempozyumu, Antalya, 2011, s 215-230

Bayburtlu Ş., 2007, *Titrek Kavak (Populus Tremula L.) Hacim Ve Bonitet Endeks Tablolarının Düzenlenmesi*, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Cienciala, E - Seufert,G – Blujdea, V – Grassi, G – Exnerova,Z, 2010, *Harmonized Methods for Assessing Carbon Sequestration in European Forests*, Publications Office of the European Union, ISBN 978-92-79-15319-8

Colin, A., Hans, S., Petersson, O., Stahl, G, 2010, *Using National Forest Inventories for Harmonized GHG Reporting*, Harmonized Methods for Assessing Carbon Sequestration in European Forests, Publications Office of the European Union, ISBN 978-92-79-15319-8, Luxemburg, pp.102-143

Czaplewski, R. L., 1999, *Integration of Strategic Inventory And Monitoring Programs for The Forest Lands, Wood Lands, Range Lands and Agricultural Lands of The United States*. In: Aguirre-Bravo, Celedonio; Franco, Carlos Rodriguez, compilers. North American Science Symposium: Toward a unified framework for inventorying and monitoring Forest ecosystem resources. Guadalajara, Mexico (November 2-6, 1998).

ÇOB, 2010, İklim Değişikliği, <http://iklim.cob.gov.tr/iklim/AnaSayfa/RaporlarBelgeler.aspx?sflang=tr> [Ziyaret Tarihi: 22.06.2011]

Dees, M.,Duvnhotz, T., Gross, P.C., Koch, B.2000, Combining Remote Sensing Data Sourcesand Terrestrial Sample Based Inventory Data for the Use in Forest Management Inventories. I APRS, Vol. XXXIII, Amsterdam, p.8

Dees, M., Asan, Ü., Yeşil, A., 2005, *Ulusal Orman Envanterinde Uzaktan Algılamının Entegrasyonu Örneği ve Bu Seçeneklerin Türkiye Ulusal Orman Envanteri için Ne Anlama Geldiğinin İrdelenmesi*, Türkiye Ulusal Orman Envanteri Sempozyumu,24-28 Eylül 2002, İstanbul, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, 141-159

Eichhain J-Szepesi A,2008; “Tree Reactions to Environmental Changes ”. Forest Ecosystems in a Changing Environment: Identifying Future Monitoringand Research Needs. Report and Recommendations COST Strategic Workshop II. 13 March 2008 Istanbul, Turkey

Eraslan, İ. 1978: *Ulusal Orman Envanterinin Gerekliği ve Türkiye’de Orman Amenajman Planlarına Dayanılarak Yapılan Ulusal Orman Envanteri*, İ.Ü. Orman Fak. Der.,Seri:A, Cilt:28, Sayı:2, p. 27- 37.,İstanbul

FRA, 2015: Global Forest Resources Assessment 2015:”Contyr Report” Turkey, <http://www.fao.org/documents/card/en/c/4880b010-fde1-435b-96dc-77ac952344f7/> [ZiyaretTarihi: 21.12.2016]

Ferretti M,2009; “*Harmonizing Forest Inventories and Forests Condition Monitoring – The Rise or The Fall of Harmonized Forest Condition Monitoring in Europe?*” iForest 3:1-4URL:<http://www.sisef.it/forest/show.php?id=518> [Ziyaret Tarihi 22.01.2010]

Gillis, D. M., Boudewyn, P., Power, K., Russo, G., 2010, *Chapter 4 Canada*, In: National Forest Inventories Pathways for Common Reporting, Springer, Springer Heidelberg Dordrescht London New York, pp.97-103

Freitas J. , Oliveira Y.M., Rosot M. A., Gomide G., And Mattos P., 2010, *Chapter 3 Brazil*, In: National Forest Inventories Pathways for Common Reporting, Springer, Springer Heidelberg Dordrescht London New York, pp.489-94

Gülen İ.,1959, Karaçam (P. nigra Arnold) Hacim Tablosu. *İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, A1: 97-112.

IPCC, 2003, Good Practice Guidance for LULUCF, [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf\\_files/GPG\\_LULUCF\\_FULL.pdf](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf_files/GPG_LULUCF_FULL.pdf), [Ziyaret Tarihi: 26.07.2016]

IPCC, 2006, Choise of method, good practice guidance for AFOLU, [http://www.ipccnggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4\\_Volume4/V4\\_04\\_Ch4\\_Forest\\_Land.pdf](http://www.ipccnggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_04_Ch4_Forest_Land.pdf), [Ziyaret Tarihi: 03 Kasım 2013].

ICP Forests, 2011; “International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests ”, <http://icp-forests.net/> [ZiyaretTarihi: 30.01.2012]

Kalıpsız, A.,1984: *Dendrometri*, İ. Ü. Orman Fakültesi Yayın No:254, İstanbul,407s.

Kleinn, C., Dees, M., Polley, H.,1997; Country Report for Germany, In: Study on Eorepean Forestry Information and Communication System, Volume I, Office for official Publications of the European Communities, Luxemburg,pp.277-352

Kosova National Forest Inventory , <http://www.nfg.no/userfiles/file/kosovo/kosovo%20national%20forest%20inventory%202012.pdf> [Ziyaret Tarihi: 06.03.2014]

Kuliesis, A.,1999, *Application of Sampling Method in Lithuanian National Forest Inventory*, Baltic Forestry, Vol. 5, No: 1

Marin, G., Bouriaud, O., Dumitru, M., And Nitu, D., 2010, *Chapter 30 Romania*, In: National Forest Inventories Pathways for Common Reporting, Springer, Springer Heidelberg Dordrescht London New York, pp.473-480

Mcroberts, R.E., Michalak, R. And Zajaczkowski, S.,2010, *Chapter 2 Poland*, In: National Forest Inventories Pathways for Common Reporting, Springer, Springer Heidelberg Dordrescht London New York, pp.426-436

Mcroberts, E.R, Chrici, G., Winter, S., Barbatı,A., Corono, P., Hauk, E., Brandli, U.B., Berenona, J.,Rondeux,J., Sanchez, C., Bertini, R., Barsoum, N., Asensio, J. A., Condes, S., Saura, S., Neagu, S., Cluzeau, C., Hamza.,N.,2011, Chapter III: *Prospects for Harminized Biodiversity Assessments Using National Forest Inventories*, In: National Forest Inventories: Contributions to Forest Biodiversity Assessment, Springer, Springer Heidelberg Dordrescht London New York, pp 41-89

Mısır N., 2003, *Karaçam Ağaçlandırmalarına İlişkin Büyüme Modelleri*. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,

Newton, A.C..And Kapos, V., 2002; *Biodiversity Indicators in National Forest Inventory*, Unasylyva 210,Vol.53, pp.56-64

Nevile, P And Bastrup, A., 2016, *The Biosoil Forest Biodiversity Field Manual Version 1.0 For The Field Assessment2006-07*, Forest Focus Demonstration Project Biosoil 2004-2005

NIR, Turkey, 2013. *National Greenhouse Gas Inventory Report of the Turkey*, <https://unfccc.int/documents/65716> [Ziyaret Tarihi: 16 Ocak 2019].

Özçelik, R. 2003, Ulusal Orman Envanteri Kavramı ve İsveç Örneği, *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri:A, Sayı:2, p.69-82

Özkan, Y., U., 2009, *Çok Kaynaklı Orman Envanterinin Bölgesel Bazda Uygulanması*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

OGM, 2014; *Türkiye Ormanlarının Sağlık Durumu (2008-2012)* [https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Belgeler/T%C3%9CRK%C4%B0YE%20ORMANLARI%20NIN%20SA%C4%9ELIK%20DURUMU%20\(2008-2012\).pdf](https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Belgeler/T%C3%9CRK%C4%B0YE%20ORMANLARI%20NIN%20SA%C4%9ELIK%20DURUMU%20(2008-2012).pdf) [Ziyaret Tarihi: 30.11.2016]

OGM, 2015; *Orman Varlığı Kitabı 2015* <https://www.ogm.gov.tr/Sayfalar/Ormanlarimiz/TurkiyeOrmanVarligi.aspx> Ziyaret Tarihi: 30.11.2016]

Penman, J. Gytarsky,M., 2003, *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry* Published by the Institutefor Global EnvironmentalStrategies (IGES) for the IPCC, Japonya

Persson, R. & Janz, K.,1997. *Assessment and Monitoring of Forests and Tree Resources*. In Proceedings, XI World Forestry Congress, 13-22 October 1997. Vol. 1, Antalya, Turkey

Polley, H.-Schmitz, F. – Henning, P.- Krother, F.,2010, *Chapter 13 Germany*, Development of the German National Forest Inventory In: National Forest Inventories Pathways for Common Reporting, Springer, Springer Heidelberg Dordrescht London New York, pp.224-243

Ranneby, B., Cruse, T., Hagglund, B., Jonasson, H., Sward, J., 1987. *Designing a New National Forest Survey for Sweden*, Studia Forestalia Succica, No: 177, 29p

Solontsov, O.,N., 2010, *Chapter 31 Russian Federation*, In: National Forest Inventories Pathways for Common Reporting, Springer, Springer Heidelberg Dordrescht London New York, pp.481-487

Stahl, G, 2005, *The New Swedish National Forest Inventory*, Forest Inventory and Planning in Nordic Countries, Proceedings of SNS Meeting at Sjusjoen, September 6-8 204, Norway, NIJOS-report 09/05, Norwegian Institute of Land Inventory, 133-142.

Temerit, A., Yurdaer, M., Kip, H., S., *Türkiye’de Ulusal Orman Envanteri Uygulama İmkanları”*

Tolunay, D., 2013, *Türkiye’de Ağaç Servetinden Bitkisel Kütle ve Karbon Miktarlarının Hesaplamasında Kullanılabilecek Katsayılar*, Ormancılıkta Sektörel Planlamanın 50. Yılı Uluslararası Sempozyumu, 26-28 Kasım 2013, Antalya.

Tolunay, D., Çömez, A., 2007: *Orman Topraklarında Karbon Depolanması ve Türkiye’deki Durum* Küresel İklim Değişimi ve Su Sorunlarının Çözümünde Ormanlar.13-14 Aralık 2007, İstanbul,

Tolunay, D. Çömez, A., 2008: *Türkiye Ormanlarında toprak ve ölü örtüde depolanmış organik karbon miktarları*. Hava Kirliliği ve Kontrolü Ulusal Sempozyumu 2008. 22-25 Ekim 2008,Hatay.

Tomppo, E., 2005, *The Finnish Mult-Source National Forest Inventory*, Forest Inventory and Planning in Nordic Countries, 6-8 September 2004, Norway, NIJJOS Rapport 9/05, 169-203

Tomppo, E., 2006, *Remote Sensing Requirements to Support Forest Inventories*, Observing Land From Space: Science, Customers and Technology, Kluwer Academic Publisher, New York, 0-306-48124-3

Tomppo, E.,Gabler, K., Schadauer, K., Gschwantner, T., Lanz, A., Stahl, G., Mcroberts, E. R., Chirici, G., Cienciala, E.,& Winter, S., 2010, *Summary of Accomplishment*,In: National Forest Inventories, Springer Springer Heidelberg Dordrescht London New York, pp. 45-48

Tomppo, E. - Gschwantner, T. – Lawrance, M. – Mcroberts, E. R, 2010, Introduction, In: *“National Forest Inventories Pathways for Common Reporting*, Springer, Springer Heidelberg Dordrescht London New York, pp.1-15”

Tomppo E, Schadauer, K, Mcroberts, E. R,Gschwantner,Gabler, K, STAHL, G.,2010,Introduction, In: *National Forest Inventories Pathways for Common Reporting*, Springer, Springer Heidelberg Dordrescht London New York, pp.1-15”



Türkeş, M., Sümer, U., M., Çetiner, G. 2000, Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları, *Tesisat Dergisi*, 84-100, İstanbul

Türkeş, M., Kılıç, G. 2004; AB'nin İklim Değişikliği Politikaları ve Önlemler, *Çevre, Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2: 35-52

UNFCCC,2009; 'Kyoto Protocol' [http://unfccc.int/kyoto\\_protocol/items/3145.php](http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/3145.php) Ziyaret Tarihi: 12.09.2009]

UNFCCC,2015;“*Summary of the Paris Agreement*” <http://bigpicture.unfccc.int/#content-the-paris-agreement> [Ziyaret Tarihi: 12.09.2016]

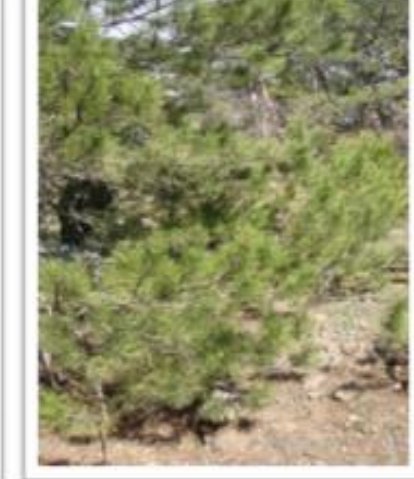
UNFCCC,2016; “INDCs as Communicated by Parties”,[http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Turkey/1/The INDC of TURKEY v.15.19.30.pdf](http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Turkey/1/The%20INDC%20of%20TURKEY%20v.15.19.30.pdf), [Ziyaret Tarihi: 12.09.2016]

**EKLER****Ek 1: Eğim Değiştikçe 100m'lik Yatay Mesafe İçin Alınması Gereken Mesafe****Eğim Değiştikçe 100 M lik Yatay Mesafe Elde Etmek İçin Alınması Gereken Eğik Mesafeler**

Eğim (Derece)	Eğik Mesafe (m)
1	110,1
2	110,1
3	110,1
4	110,2
5	110,4
6	110,5
7	110,7
8	101,0
9	101,2
10	101,5
11	101,8
12	102,2
13	102,7
14	103,1
15	103,5
16	104,1
17	104,6
18	105,2
19	105,7
20	106,4
21	107,2
22	107,9
23	108,7
24	109,4
25	110,4
26	111,2
27	112,2
28	113,3
29	114,3
30	115,5
31	116,7
32	117,9
33	119,2
34	120,6
35	122,1
36	123,6
37	125,2
38	126,9
39	128,7
40	130,5
41	132,5
42	134,6
43	136,8
44	139,1
45	141,4
46	143,9
47	146,6
48	149,5
49	152,4
50	155,5

**Ek 2: Sabit Alandaki Örnek Ağaçlar Resimler**

Ek 3: Örnek Alan Resimler



## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı Emine ATAŞ  
 Doğum Yeri **Kargı**  
 Doğum Tarihi 03.08.1973  
 Uyruğu  T.C.  Diğer:  
 Telefon 0505 6711183  
 E-Posta Adresi emineatas@ogm.gov.tr  
 Web Adresi



### Eğitim Bilgileri

#### Lisans

Üniversite İstanbul Üniversitesi  
 Fakülte Orman Fakültesi  
 Bölümü Orman Mühendisliği  
 Mezuniyet Yılı 17.06.1995

#### Yüksek Lisans

Üniversite İstanbul Üniversitesi  
 Enstitü Adı Fen Bilimleri Enstitüsü  
 Anabilim Dalı Orman Mühendisliği  
 Programı Silvikültür  
 Mezuniyet Yılı 17.03.2000

#### Doktora

Üniversite İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa  
 Enstitü Adı Lisansüstü Eğitim Enstitüsü  
 Anabilim Dalı Orman Mühendisliği Anabilim Dalı  
 Programı Orman Amenajmanı Programı

### Makale ve Bildiriler

Stockholm Konferansından Rio 20'ye Uluslararası Ormancılık Süreci, 2023'e Doğru  
 1. Doğa ve Ormancılık Sempozyumu', Antalya, 2011, s 215-230

"Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları ve Ormancılık Açısından Değerlendirilmesi",  
 Orman ve Av Dergisi 2010

"UNFCCC Kapsamında Ağaçlandırma ve Ormanlaştırma İçin Tüm Avrupa Rehberi",  
 Yeşil Türkiye Dergisi,2008

“Elektronik Devlete Geçişin İlk Adımı; Elektronik İmza” Orman ve Ekonomi Dergisi, Sayı 20,2005

“Toplam Kalite Yönetimi” Orman ve Ekonomi Dergisi, 2004

“AB’nin Mali Yardımları ile PHARE ve TACİS’in Bir Değerlendirilmesi” A.Ü. ATAUM Temel Eğitim Programı Bitirme Ödevi,2004

“AB Ormancılık Stratejisi Süreci ve Türk Ormancılığı” A.Ü. ATAUM AB Uzmanlığı Bitirme Ödevi,2004

“Kızılcahamam - Çamkoru Araştırma Ormanındaki Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Meşcerelerinde İstikbal Ağacı Seçimi”- İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Silvikültür Programı Yüksek Lisans Tezi, 2000