



**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BENTLER ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ (BELGRAD
ORMANI)'NDE ÖLÜ AĞAÇ MİKTARI ÜZERİNE
ARAŞTIRMALAR**

**Orm. Müh. Nazmiye ARSLAN
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Silvikültür Programı**

**Danışman
Prof. Dr. Alper Hüseyin ÇOLAK**

Eylül, 2011

İSTANBUL



**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BENTLER ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ (BELGRAD
ORMANI)'NDE ÖLÜ AĞAÇ MİKTARI ÜZERİNE
ARAŞTIRMALAR**

**Orm. Müh. Nazmiye ARSLAN
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Silvikültür Programı**

**Danışman
Prof. Dr. Alper Hüseyin ÇOLAK**

Eylül, 2011

İSTANBUL

Bu çalışma/....../ 2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Orman Mühendisliği Anabilim Dalı Silvikültür programında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

Prof.Dr. Alper H. ÇOLAK (Danışman)
İstanbul Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi

Jüri Adı
Üniversite
Fakülte

Jüri Adı
Üniversite
Fakülte

Jüri Adı
Üniversite
Fakülte

Jüri Adı
Üniversite
Fakülte

ÖNSÖZ

Günümüzde, ormanların korunması ve bununla bağlantılı olarak biyolojik çeşitliliğin sürekliliği uluslararası düzeyde ele alınan ve dolayısıyla araştırma yapılan konulardır. Nitekim 1992 yılında, Brezilya'nın Rio de Janeiro kentinde kısaca UNCED diye adlandırılan Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı toplanmış, bu konferansta ormanların ve ormancılığın çevre konusundaki hayati önemi bütün açıklığı ile ortaya konmuştur. Bu konferansta ilan edilen "Ormancılık Prensipleri" çerçevesinde biyolojik çeşitliliğin korunarak sürdürülmesi ise şart koşulmaktadır.

Ormanlar üzerinde yüzyıllardan beri süre gelen insan baskısı sonucunda orman varlığımız azaltmakta ve yeni tehlikelerle bizi karşı karşıya bırakmaktadır. Ormanların belirgin derecede azalması, çölleşmedeki artış, global ısınma ve iklim değişimi, doğal afetlerin çoğalması, hava, toprak ve sulardaki kirlenme, tüm dünya üzerindeki insan toplumlarının dikkatini çekmekte ve bu durum insanlığı ciddi anlamda tekrar tekrar bu konu üzerinde düşünmeye zorlamaktadır.

Bundan 120-130 yıl kadar öncesinden doğru olanın doğaya yakın "sürekli orman işletmeciliği" olduğu bilinmesine ve ormancılık biliminin temelinde "süreklilik prensibinin" yer almasına karşın orman işletmeciliğinde odun üretimi ekonomik nedenlerle ön plana çıkmıştır. Aynı zamanda doğa koruma çalışmaları ne yazık ki türlerin yok olmasını durduramadığı gibi dikkat çekici bir şekilde yavaşlamasını da sağlayamamıştır. Silvikültürel işlemlerde "doğaya yakın ormancılıkla" yani doğayı taklit eden bir yaklaşımla hareket edilmesi ile ormanların yanlış işletilmesi sonucu varlığının tehlike altına girmesi büyük ölçüde önlenebilir. Fakat ülkemizde gerçek anlamda "doğaya yakın ormancılığın" içerik ve yapı olarak tam anlamıyla anlaşıldığını söylemek güçtür.

Doğaya yakın orman işletmeciliğinde ve orman da doğa koruma konseptlerinde "ölü ağaç" varlığı çok önemli bir yer tutar. Ölü ağaçların orman içinde bırakılarak diğer canlılara yaşama ortamı sağlaması biyolojik çeşitlilik açısından son derece önemlidir. Doğaya yakın silvikültürcü bu bireyleri ormanda bırakarak bir yandan bunların temizleme giderlerinden tasarruf ettiği gibi diğer yandan da biyolojik çeşitliliğe yaptığı bağış ile mutlu olur (Bode ve Honhhorst, 1994).

"Belgrad Ormanı Bentler İşletme Şefliği (Belgrad Ormanı)'nde Ölü Ağaç Miktarı Üzerine Araştırmalar" adlı bu çalışma İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Bölümü, Silvikültür Anabilim Dalı Programı'nda 2009-2011 yılları arasında "Yüksek Lisans Tezi" olarak hazırlanmıştır. Gerek tez çalışmamda gerekse yüksek lisans öğrenimim boyunca benden yardımlarını, desteğini ve fikirlerini esirgemeyen Danışman Hocam Prof.Dr. Alper H. ÇOLAK'a sonsuz teşekkürleri borç bilirim.

Bu çalışmanın verilerinin istatistiki olarak değerlendirilmesinde ve binlerce veriden net sonuçların ortaya çıkmasını sağlayan Sayın Hocam Yard.Doç.Dr. Eyyüp ATICI'ya teşekkürü bir borç olarak görüyorum. Tezin çeşitli aşamalarında yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Simay KIRCA'ya da teşekkür ediyorum.

Ayrıca çalışmamda arazi çalışmalarım sırasında benimle birlikte arazi de çalışan çok değerli babam Yaşar ARSLAN'a en içten şükranlarımı sunuyorum. Son olarak arazi çalışmam sırasında yardımlarını eksik etmeyen Bahçeköy Orman İşletme Müdürlüğü personellerine özellikle Orman Muhafaza Memuru Sayın Mehmet GÜMÜŞ'e çok teşekkür ediyorum.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ.....	v
TABLO LİSTESİ	vi
SEMBOL LİSTESİ.....	vii
ÖZET.....	viii
SUMMARY	x
1. GİRİŞ	1
1.1. ORMAN EKOSİSTEMLERİNDE ÖLÜ AĞAÇLAR VE İŞLEVLERİ.....	1
1.2. ARAŞTIRMANIN AMACI.....	5
2. GENEL KISIMLAR.....	7
2.1. ÖLÜ AĞAÇLARIN OLUŞUMLARI VE YAŞAM SÜREÇLERİ	7
2.2. ÖLÜ AĞAÇ MİKTARI VE ORMANDA DAĞILIMI	17
2.3. ORMAN İŞLETMECİLİĞİN ÖLÜ AĞAÇLAR ÜZERİNE ETKİLERİ....	24
3. MALZEME VE YÖNTEM.....	30
3.1. MALZEME.....	30
3.1.1. Araştırma Alanının Genel Tanımı Coğrafi Konumu ve Topografik Yapısı.....	30
3.1.2. Araştırma Alanının Bulunduğu Bölge ve Ormanın Kısa Tarihçesi	34
3.1.3. Araştırma Alanının Genel Orman Yetiştirme Ortamı ve Özellikleri	39
3.1.4. Araştırma Alanının Jeolojik Yapı ve Ana Toprak Tipleri.....	40
3.1.5. Araştırma Alanının Genel İklim Özellikleri ve Hidrolojik Yapısı.....	41
3.1.6. Belgrad Ormanının Genel Vejetasyon Yapısı	44
3.1.7. Araştırma Alanının Anakaya ve Toprak Yapısı	46
4. YÖNTEM.....	47
4.1. ÖRNEK ALANLARIN SEÇİMİ	47

4.2. ÖLÜ AĞAÇ SINIFLARININ BELİRLENMESİ, HACİMLENDİRİLMESİ E DEĞERLENDİRİLMESİ.....	48
5. BULGULAR.....	56
5.1. ÖLÜ AĞAÇ MİKTARI.....	56
5.2. ÖLÜ AĞAÇ FORMLARININ ORTALAMA MİKTARLARI VE KABA ÖLÜ AĞAÇ / CANLI AĞAÇ ORANI	60
5.3. YATIK ÖLÜ AĞAÇ VE AYAKTA KURU ARASINDAKİ DENGE	61
6. TARTIŞMA VE SONUÇ	62
7. KAYNAKLAR	69
8. ÖZGEÇMİŞ.....	82

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1 Ağaç Cinslerine Göre Ölü Ağaçta Yaşayan Farklı Tür Sayıları (adet) ve Bunların İçerisinde Böceklerin Oranı (%).....	2
Şekil 2.1 Ayakta Kuru ve Yatık Ölü Ağaçların Formları	7
Şekil 2.2 Ölü Ağacın Ana Formları	9
Şekil 2.3 Bir Çam Ağacının Ölmeye Başlamasından Parçalanıp Kayboluncaya Kadar Üzerine Yerleşen Kuşlar.....	10
Şekil 2.4 Ölmüş Bir Kayın (<i>Fagus Sp.</i>)'daki Böcek Faunası.....	12
Şekil 2.5 Bir Meşe'de Doğal Yaşam Evreleri Döngüsü.....	13
Şekil 2.6 Ayakta Kuru ve Yatık Ölü Ağacın Parçalanma Süreci Örneği	14
Şekil 2.7 Doğallık Derecelerine Göre Ölü Ağaç Miktarları	24
Şekil 3.1 Belgrad Ormanı ve Araştırma Alanının Coğrafi ve Genel Konum Haritası ...	31
Şekil 3.2 Araştırma Alanının Yükselti Basamakları Haritası	32
Şekil 3.3 Araştırma Alanının Eğim Analizi Haritası	33
Şekil 3.4 500.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritasında Araştırma Alanının Anakaya Özellikleri	41
Şekil 3.5 Araştırma Alanının Hidrolojik Özellikleri.....	44
Şekil 4.1 Deneme Alanı Karelaj Ağı	48
Şekil 4.2 Yapraklı ve İğne Yapraklı Ağaçlarda (yatık ölü ağaç ve ayakta kuru)Formları	50
Şekil 4.3 Dik Durumlu Ölü Ağaçta (ayakta kuru) Ölçüm Yerleri.....	51
Şekil 4.4 Yatık Durumlu Ölü Ağaçta Ölçüm Yerleri.....	51

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1 Alansal Haritalamada Kullanılan Ölü Ağaç Basamakları	17
Tablo 2.2 Ölü Ağacın Değerlendirilmesinde Miktar veya Nitelik Bakımından Özellikler	20
Tablo 2.3 Çapı ≥ 10 cm'den Fazla Olan Ölü Ağaç Miktarının Transformasyon Matriksi	21
Tablo 3.1 Alanının Orman Alanının Durumu.	33
Tablo 3.2 Kumköy Meteoroloji İstasyonuna Ait Bazı İklim Değerleri (1980-2009). ...	43
Tablo 3.3 Kireçburnu Meteoroloji İstasyonuna Ait Bazı İklim Değerleri (1980-2009)	43
Tablo 3.4 Bahçeköy Meteoroloji İstasyonuna Ait Bazı İklim Değerleri (1980-2009). .	43
Tablo 5.1 Tüm Deneme Alanlarına Ait Elde Edilmiş Veriler	57
Tablo 4.1 Bentler İşletme Şefliği Ölü Ağaç Envanteri Alım Karnesi.....	52
Tablo 5.2 Örnek Alanlardan Elde Edilen İstatistikî Değerler (33).....	58
Tablo 5.3 33 Deneme Alanı Verilerinin Normal Dağılıma Uygun Olup Olmadıklarına Ait Kolmogorov Smirnov Test Sonuçları.....	59
Tablo 5.4 Yatık ve Ayakta Kuru Ölü Ağaç Sınıfları Arasındaki Kolmogorov Smirnov Test Sonuçları.....	60
Tablo 5.5 Deneme Alanları Hektar Verilerinin Deneme Alanlarının Çeşitli Parametrelerinin Birbirleriyle Karşılaştırılması.....	60

SEMBOL LİSTESİ

KÖA	: Kaba Ölü Ağaç
İÖA	: İnce Ölü Ağaç
KÖA_{ayakta1}	: Dik Durumlu Ölü Ağaç; Ayakta Kuru
KÖA_{ayakta2}	: Dik Durumlu Ölü Ağaç; Ayakta Kuru
KÖA_{yatık1}	: Toprak Üzerine Devrilmiş Ölü Ağaç; Yatık Ölü Ağaç
KÖA_{yatık2}	: Toprak Üzerine Devrilmiş Ölü Ağaç; Yatık Ölü Ağaç
CA	: Canlı Ölü Ağaç

ÖZET

BENTLER ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ (BELGRAD ORMANI)'NDE ÖLÜ AĞAÇ MİKTARI ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Ölü ağaçlardan gövdelerinden temizlenmiş ormanlar, doğal ormanlara göre birçok yerde tüm tür çeşitliliği bakımından 1/5'den daha fazla fakirleşmiştir. Özellikle günümüzün işletme ormanlarında, “temiz işletmecilik” anlayışından olsa gerek, özellikle kalın çaplı ölü ağaçlar bulunmamakta ya da çok az miktarlarda bulunmaktadır. Yani birçok tür ya “temiz işletmecilik” düşüncesine kurban olmuştur ya da tehlike altında bulunan türler listesine (“kırmızı liste”ye) girmiştir. İşletme ormanlarında bugüne kadar işlemlerde aşırı yaşlı ve hastalanmaya başlamış ağaçlar “otomatik” olarak işaretlenerek kesilmiştir. Ülkemizde yapılan bir iki çalışma dışında ölü ağaçlar üzerine envanter de bulunmamaktadır. Bu nedenle bu çalışmada İstanbul içerisinde yer alan Belgrad Ormanı'nın 3094 ha'lık bir kısmında ölü ağacın durumu ortaya konularak alınabilecek silvikültürel önlemler ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Bu araştırma, Kuzeybatı Türkiye'de yapraklı karışık orman zonunda yer alan Belgrad Ormanı içerisinde yer alan Bentler İşletme Ormanı'ndaki kaba ölü ağaç (KÖA) miktarının durumunu göstermektedir. Toplam ölü ağaç hacmi (KÖA) $4,24 \pm 2,20 \text{ m}^3/\text{ha}$ olarak bulunmuş olup; bunun $2,648 \pm 1,32 \text{ m}^3/\text{ha}$ $\text{KÖA}_{\text{ayakta1}}$ (uçları kurumuş ve tepesi bozulmamış ayakta ölü ağaç), $0,034 \pm 0,05 \text{ m}^3/\text{ha}$ $\text{KÖA}_{\text{ayakta2}}$ (kabuğu dökülmüş ve tepesi kırılmış ayakta ölü ağaç), $1,524 \pm 1,26 \text{ m}^3/\text{ha}$ $\text{KÖA}_{\text{yatık1}}$ (yeni devrilmiş ölü ağaç) ve $0,036 \pm 0,04 \text{ m}^3/\text{ha}$ $\text{KÖA}_{\text{yatık2}}$ (çürümüş devrik ölü ağaç)'dir. $\text{KÖA}_{\text{yatık1}}$ ve $\text{KÖA}_{\text{ayakta1}}$ en yaygın, $\text{KÖA}_{\text{yatık2}}$ ve $\text{KÖA}_{\text{ayakta2}}$ en az görülen KÖA ölü ağaç formları olarak belirlenmiştir. Toplam $\text{KÖA}_{\text{yatık}}$ ve $\text{KÖA}_{\text{ayakta}}$ ve bunların kendi sınıfları arasında bir denge yoktur. Bu araştırmanın sonuçlarına göre, Belgrad Ormanı Kurtkemerli İşletme Ormanı'nda ölü ağaç bakımından fakirdir. Burada yeralan meşcerelerindeki toplam KÖA hacmi ($4,24 \pm 2,20 \text{ m}^3/\text{ha}$), toplam canlı ağaç hacminin toplam CA hacminin

(74,128 ±19,97 m³/ha) %5,72'si olarak bulunmuştur. Araştırma alanlarındaki ölü ağaç hacimleri arasında belirgin farklar bulunmuştur. Belgrad Ormanının bir kısmında yapılan bu çalışmanın; tüm Belgrad ormanının işletilmesinde ölü ağaç ve parçalanma süreçlerinin dikkate alınmasında rehberlik etmesi umut edilmektedir.

Ölü ağaçların özelliklerinden dolayı gelecekteki amenajman planlarında, ölü ağaç envanterlerinin yıllık olarak yapılması ve orman işletme planlarına yansıtılması gerektiği uluslararası çalışmalarda belirtilmektedir. Nitekim ağaç, çeşitli nedenlerle “balta ya da motorlu testereye yenik düşmez ise”, doğaya terk edilmiş ormanlarda genellikle yetişme ortamının doğal ağaç türleri birkaç yüzyıl rahatça yaşayabilir. Doğaya yakın silvikültürcü ölü ağaçları ormanda bırakarak bir yandan bunların temizleme giderlerinden tasarruf ettiği gibi, diğer yandan da biyolojik çeşitliliğe yaptığı bağış ile mutlu olur.

SUMMARY

RESERACH ON DEADWOOD VOLUME IN BENTLER FOREST ENTERPRISE (BELGRAD FOREST)

Forests cleaned from dead wood stems were impoverished more than 1/5 in many areas considering the whole species richness compared to natural forests. Particularly in today's managed forests coarse dead wood are not found or they are very scarce because of the understanding of "clean management". As a result of 'clean management' systems in forests, many species are lost or reduced to the point of to be listed as being endangered ("red list"). Over-aged and diseased trees in managed forests have been in modern forestry 'automatically' marked and cut down as standard practice. Furthermore there are no inventories on dead wood in our country instead of two studies. Therefore it was aimed to represent the state of dead wood in a part of 3094 ha in Belgrade Forest in Istanbul and silvicultural treatments were tried to be put forward.

This study describes the state of coarse dead wood (CDW) in the Bentler Managed Forest in Belgrade Forest of northern broadleaved mixed forest zone of Northwest Turkey. The results showed mean total CDW volumes in the ranges $4,24 \pm 2,20$ m³/ha, while $2,648 \pm 1,32$ m³/ha of it were CDW_{snag1} (standing dead wood with a dried up and intact top), $0,034 \pm 0,05$ m³/ha of it were CDW_{snag2} (standing dead wood with a sloughed off bark and broken top), $1,524 \pm 1,26$ m³/ha CDW_{log1} (recently fallen dead wood) and $0,036 \pm 0,04$ m³/ha were CDW_{log2} (rotten fallen dead wood). CDW_{log1} and CDW_{snag1} were found to be most common, while CDW_{log2} and CDW_{snag2} were rarest dead wood forms. There were no balance between CDW_{log}, CDW_{snag} and their own classes. According to the results of this study, Bentler Managed Forest in Belgrade Forest is poor of dead wood. Total CDW volume ($4,24 \pm 2,20$ m³/ha) in these stands were found to be %5,72 of total living dead wood (LW) volume ($74,128 \pm 19,97$ m³/ha). Significant

differences were found between dead wood volumes in the study area. It is hoped that this study would play a leading role by the consideration of dead wood and decay classes by the management of whole Belgrade Forest.

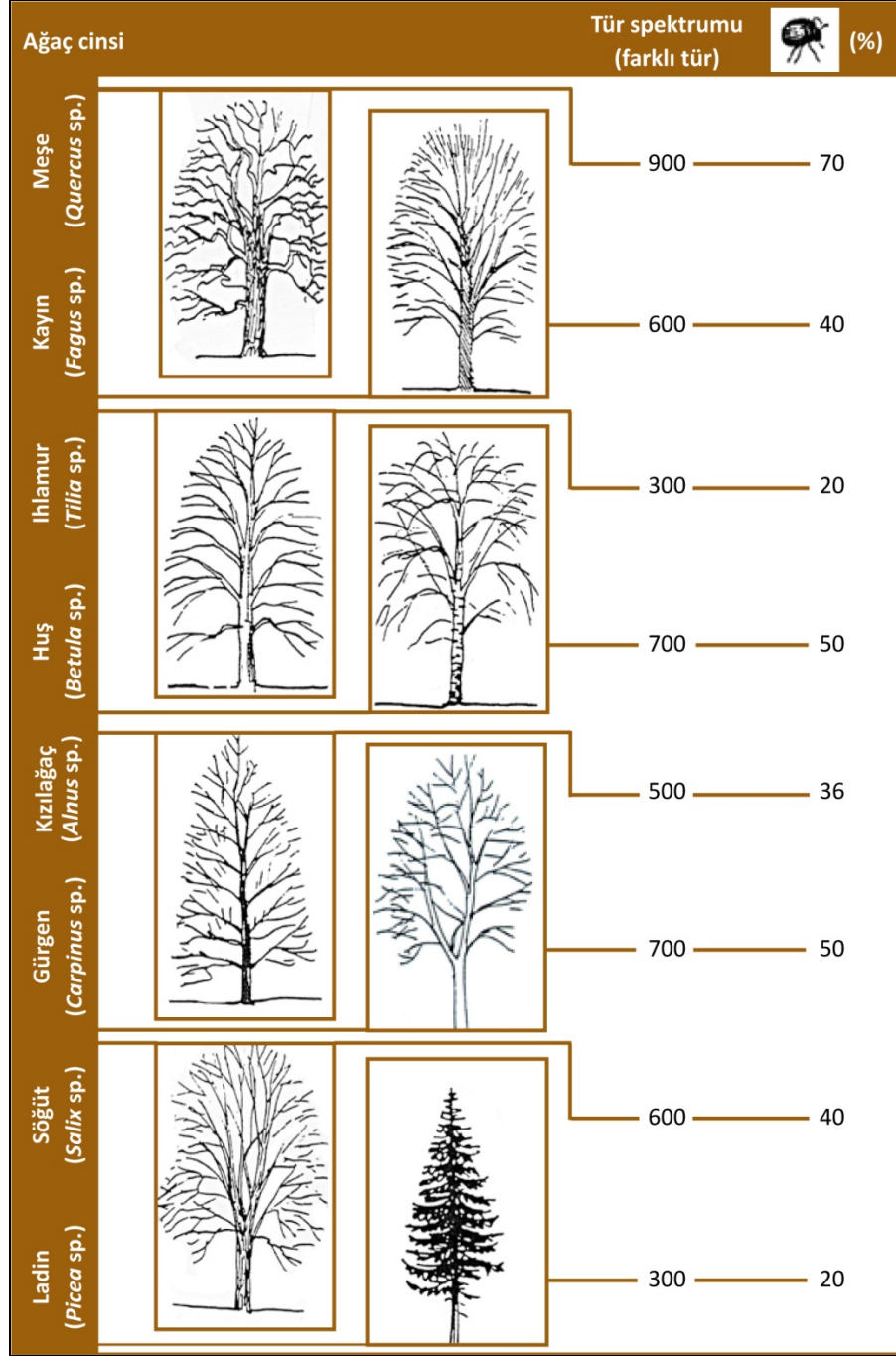
In many international studies it has been noted that harvesting of dead wood should be annual and included in future forest management plans because of many qualities of dead wood. As a matter of fact natural species of its habitat generally could endure a life of centuries in more naturally managed forests, if they will not “defeated by axe or power saw”. Close-to-nature silviculturist saves money from cleaning expenses by leaving dead trees in the forest, while on the other hand becomes happy with his donation to the biological diversity.

1.GİRİŞ

1.1 ORMAN EKOSİSTEMLERİNDE ÖLÜ AĞAÇLAR VE İŞLEVLERİ

“Bir ağacın ölümüyle esasen başka bir yaşam başlar”. Bu kulağa paradoksal (anlamsız, tuhaf, mantıksız) gibi gelse de, orman ekosistemi içerisindeki bir gerçektir. Birçok böceğin, kuşun, mantarın ve likenin yaşam döngüsü içerisinde bunların yaşamları bütünüyle veya kısmen ölü ağaca bağımlıdır (Butler ve Schlaepfer, 2004). Bu nedenle ölü ağaç; birçok yayında “biyotop ağacı”, “yüksek biyolojik çeşitliliğe sahip yaşam alanı” veya “ormanlardaki biyolojik çeşitlilik merkezi”, “hotspot” olarak da adlandırılmaktadır (Sarforst, 2004). Unutmamak gerekir ki, canlı diye gördüğümüz ağacın büyük bir kısmı canlı değildir (ölü hücrelerden oluşur). Ağacın bütünüyle ölümünden sonra ise, farklı türlerden oluşan yüzlerce canlı bunların üzerinde yaşamaya başlar. Yani başka bir ifadeyle “canlı ağaç aslında, ölü ağaçtan daha ölüdür” (Çolak ve diğ., 2011).

Ölü ağaç; orman ekosistemi içerisindeki ayakta kuru bireylerin (Ağaçkakan ağaçları) ve devrilmiş ağaç gövdelerinin (yatık durumdaki ölü ağaçlar-yatık ölü ağaç) tümü için kullanılan ana terimdir (Çolak ve Asan, 2010). Bakir ormanlarda ölü ağaçlar, böcek arayan Ağaçkakanlarca gövdeleri delinmiş, kabukların bir bölümü ya da tümü dökülmüş durumda uzun yıllar devrilmeden dururlar ki, bunlara “ayakta kuru” denir (Aksoy, 1988). Kaba (kalın çaplı) ölü ağaçlar, barındırdıkları çok zengin strüktürlü yaşam alanlarından dolayı çok çeşitli ve özel ölü ağaç faunasına sahiptir. İnce ölü ağaçların ise, çoğunlukla ince dallardan oluşmaları nedeniyle ekolojik ve biyolojik işlevleri kaba ölü ağaçlara göre daha düşüktür (Lipan ve diğ., 2008). Kaba ölü ağaçlar da “ayakta kuru” (dik durumlu ölü ağaç) ve “yatık ölü ağaç” (toprak üzerine devrilmiş ölü ağaç) kendi içerisinde iki alt gruba ayrılmaktadır (Von Oheimb ve diğ., 2005). Kaba ölü ağaç için minimum çap olarak ≥ 10 cm pratikte ve bilimsel çalışmalarda kullanılmaktadır (Swanson ve diğ., 1976; Ranius ve diğ., 2003; Norden ve diğ., 2004; Webster ve Jenkins, 2005; Lipan ve diğ., 2008; Atıcı ve diğ., 2008; Beets ve diğ., 2008; Çolak ve diğ., 2009). Gövde çapı < 10 cm ise ince ölü ağaç olarak kabul edilmektedir (Coomes ve diğ., 2002; Norden ve diğ., 2004; Beets ve diğ., 2008; Çolak ve diğ., 2011).



Şekil 1.1 Ağaç Cinslerine Göre Ölü Ağaçta Yaşayan Farklı Tür Sayıları (adet) ve Bunların İçerisinde Böceklerin Oranı (%) (Ammer, 1991'e atfen Çolak ve diğ., 2011'den)

Son yıllarda doğa koruma konusunda bağımsız birçok plan yapılmıştır. Bundan dolayı doğa koruma önlemlerinin bir çoğu orman işletme planlar içerisinde yer almamaktadır. Bu durumda silvikültür planları her ikisini de en iyi şekilde gerçekleştirme olanakları

sunmaktadır. Bunu da en iyi şekilde doğaya yakın silvikültür sağlayabilir. Birçok eserde doğa koruma açısından alınabilecek önlemlerin birçoğu ve tahrip olmuş orman ekosistemlerinin restorasyon çalışmalarının nasıl gerçekleştirileceği ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Örneğin ölü ağaçların ve orman içerisindeki boşlukların ekosistemdeki önemi ve bunların neden silvikültürel planlamada dikkate alınması gerektiği açık olarak vurgulanmıştır (Çolak, 2002; Çolak ve Odabaşı, 2004).

Yaşlı ve ölü ağaçlar bir yaşam toplumu olan ormana ait olup, tek tek veya gruplar şeklinde orman içerisinde bulunurlar (SBN, 1989). Yani ölü ağaç bir ekosistem olarak ormanın önemli bileşenlerinden biridir. Ölü ağaçlar binlerce hayvan, bitki, mantar, liken ve alg türünün önemli yaşam alanı olup, ormanların doğal yoldan gençleşmesinde önemli rol oynarlar (Pasinelli ve Suter, 2000). Bakir ormanlardaki devrilmiş ve ayakta kuru şeklindeki ölü ağaçlar yaklaşık 4000'ün üzerinde bitki ve hayvan türüne özel nitelikli yaşam alanlarını sunarlar. Ölü ağaçların insan tarafından ormandan uzaklaştırılması birçok türün ortadan kalkmasındaki tehlikeyi de ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca fırtına devirme alanlarında yapılan araştırmalara göre de devrilmiş ölü ağaçların hemen yakınlarındaki birçok ağaç ve diğer bitki türleri bol miktarda gelmektedir (Lassig ve Motschall, 2000).

Doğal orman ekosistemleri olarak bakir ormanlar, yaşayan ve ölü meşçere kısımları arasındaki belli bir oranda dinamik denge göstermesiyle nitelendirilir. Yani doğal ormanların doğal yaşam evrelerinin seyrinde ölü ağaçlar bu ormanların stabilite ve dengesi açısından önemli rol oynar. Bu sebeple ölü ağaç doğal ormanın bir parçası olup (Saniga ve Schütz, 2001). Doğaya yakınlığın ve ormanların doğaya yakın işletilmesinin bir özelliği olarak kabul edilmektedir (Korpel, 1995). Ayrıca orman ekosistemleri içerisinde odun üretimiyle insan, yabancı bir tüketici rolünü üzerine almıştır. Bu olay ormanın toplam ekolojik stabilitesinin belirgin derecede değişmesine sebep olur (Saniga ve Schütz, 2001).

Saniga ve Schütz (2001)'ün Batı Karpatlar'daki bakir karışık ormanlarda yaptıkları araştırmalara göre de; ağaç türü bileşimi ve ağaç türlerini fizyolojik erişebilirlikleri yaş ne kadar farklı ise, bakir ormanın doğal yaşam seyrinde ölü kütle oranı da o kadar değişmektedir. Bir orman ne kadar ölü ağaç bakımından zengin ise, o oranda türler

bakımından da zengindir. Ayrıca ölü ağacın ne kadar farklı formları o ormanda bulunursa türlerin çeşitliliği de o oranda çoktur (Pasinelli ve Suter, 2000).

Bir ağaç öldüğü zaman meşçerenin tepe çatısında bir boşluk oluşturur. Böylece toprak üzerine daha fazla ışık gelir ve nem oranı artar. Toprak, ölü ağacın parçalanması ile birlikte karbon ve besin maddelerince (özellikle kalsiyum ve magnezyum bakımından) zenginleşir. Bu elementler humus oluşumunda önemli rol oynar. Ayrıca devrilmiş ölü ağaç, toprağın mikro ikliminin dengelenmesine, kısmen toprağın besin maddelerinin yıkanmasına ve kısmende toprağın erozyona uğramasına engel olmaktadır. Çürümüş gövdeler bazı ağaç türlerinin tohumlarının çimlenmesi açısından iyi bir ortam oluşturabilmektedir. Yapraklı ormanlarda ise, eğrelti ve bazı çiçekli bitkiler için en uygun yaşam ortamlarını oluşturmaktadır. Kütle üremesine uygun olan böcek türlerinin yırtıcıları burada çimlenen otsu bitkilerin üzerinde bulunur (Pasinelli ve Suter, 2000).

İşletme ormanında, "orman hijyeni" sebebiyle uzun vadede ölü ağaçlar ormandan uzaklaştırılmıştır. Bu ise özellikle bu tip biyotop koşullarında yaşayan organizmaların olumsuz yönde etkilenmesine sebep olmuştur (Saniga ve Schütz, 2001).

Mossmayer (1996)'e göre bu şekilde ormanların %60'ına yakını, ortadan kalkma tehlikesi içinde bulunan türleri içerisinde barındırır. Örneğin günümüzde tehlike altında bulunan mantarların %20-30'u ölü ağaçlar üzerinde bulunmaktadır (Schales, 1992). Oysa toplam orman faunasının 1/5'i ve yaklaşık 2500 üzerinde mantar türünün yaşamları herhangi bir şekilde ölü ağaca bağlıdır. Başka bir deyişle ölü ağaç eksikliğinin, orman içerisindeki tür çeşitliliğinin 1/5 oranından daha çoğunu tehlike altına soktuğu söylenebilir. Ayrıca ölü ağaç bakımından fakir olan ormanlarda, ölü ağaç bakımından zengin olan ormanlar göre bazı zararlı türlerin sık ve kütle halinde ölmesi daha çok söz konusudur (Pasinelli ve Suter, 2000).

Doğal yaşam süreci dikkate alındığında doğaya yakın işletmeciliğin önemli ödevlerinden biri de ormanda yeterli oranda ölü ağacın bulunmasının sağlanmasıdır. Bunun için işletme ormanında zahmetli işlemlere de gerek yoktur.

Ölü ağaç çok özel yaşam toplulukları için yaşam alanları oluşturur. Kabukta, odunda, dik duran ayakta kuru veya yatık ölü ağaçta çok farklı türler yaşamlarını sürdürürler. Ölü ağaçların çok farklı özelliklerinin kombinasyonlarından dolayı teorik olarak yaklaşık 2 milyar farklı “ekolojik nişe” söz konusudur (Heinrich, 1997a).

Avrupa’da yapılan birçok araştırma odunda yararlı olan böceklerden yaklaşık %10’unun öldüğünü ve yaklaşık %70’inin ise tehlike altında olduğunu göstermektedir. Ölü ağaca bağlı böcek türlerine *Lucanus cerrus*, *Oryctes nasicornis* ve *Prionus coriarius* örnek olarak gösterilebilir.

1.2.ARAŞTIRMANIN AMACI

Ölü ağaçlar konusunda, özellikle ülkemizde bugüne kadar yapılmış olan araştırmaların sınırlı sayıda olmasından dolayı, ormanlardaki biyolojik çeşitlilik ve ekolojik süreçlerde ölü ağaca ilişkin dinamiklerin ve bu yaşam alanlarının öneminin daha iyi anlaşılmasına acil olarak gereksinim duyulmaktadır. Ayrıca işletme amacının ağırlıklı olarak odun üretimi olduğu orman işletmelerinde ölü ağaç ile böcek zararları ve hastalıklar arasındaki ilişki konularında da yerel olarak daha ayrıntılı bilgilere gereksinim vardır. Bununla birlikte ulusal ve bölgesel ölü ağaç miktarlarının belirlenmesi de gerekmektedir. Buna ek olarak, ulusal düzeydeki “kırmızı listeler” ölü ağaçlar üzerinde yaşayan mantar ve kın kanatlı böcekler gibi türlerle ilgili sınırlı bilgiyi içermekte olup, dolayısıyla bu boşluk da işaret edilmesi gereken bir diğer önemli konudur (Dublely ve Vallauri, 2005). Bu araştırmanın ana amaçları aşağıda özetlenmiştir:

- Bir kent ormanı durumunda olan Belgrad Ormanı’nın bir kısmında ölü ağaç miktarının ve bunun ölü ağaç sınıflarına dağılımının ortaya konulması.
- Elde edilen ölü ağaç miktarı ile uluslararası standartlara göre işletme ormanların da olması gereken ölü ağaç miktarlarının karşılaştırılarak orman işletmeciliğinin ölü ağaca (dolayısıyla biyolojik çeşitliliğe) etkisinin ortaya konulması.
- Elde edilen verilere göre yatık ve dik ölü ağaçta alınabilecek işletmecilik önlemlerinin ortaya konması.
- Ölü ağacı dikkate alıcı doğaya yakın silvikültürle ilgili bir örneğin ortaya konması.

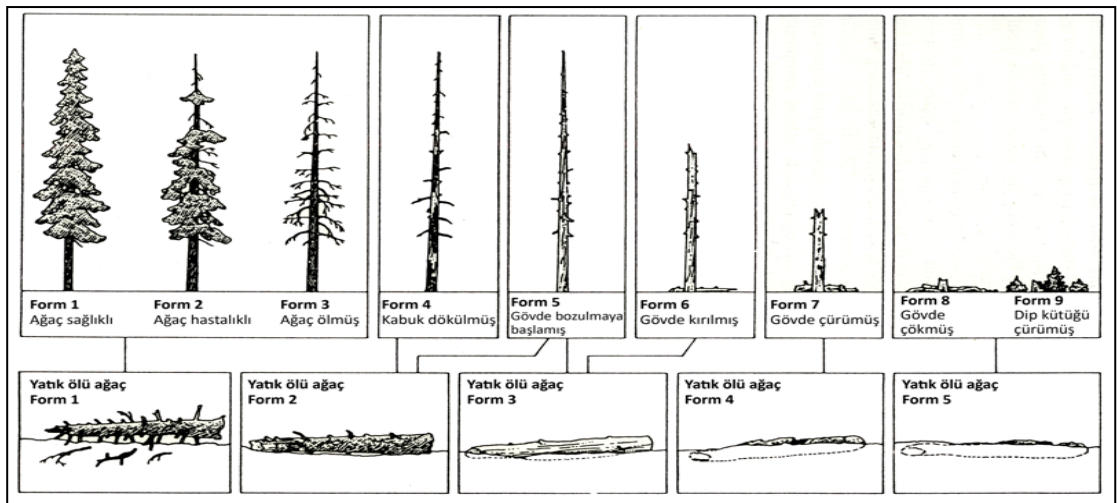
- Yerel ölçekli ölü ağaç envanterinin nasıl yapılabileceği ile ilgili bir örneğin ortaya konulması.

2.GENEL KISIMLAR

2.1.ÖLÜ AĞAÇLARIN OLUŞUMLARI VE YAŞAM SÜREÇLERİ

Şekil 2.1’de görüldüğü gibi bakir ormanlar içerisinde doğal ölüm sürecinden (biyolojik yaşlanma, yıldırım, yangın, böcekler vb.) ağaçların aşağıdaki formları söz konusudur (Pfarr, 1990):

- Sağlıklı, ancak ölmüş veya ölmekte olan tepeye sahip ağaçlar.
- Tepeleri bütünüyle kurumuş ağaçlar.
- Farklı boylardan kırılmış ağaçlar.
- Devrilmiş, yatık durumdaki ölü ağaçlar.
- Ağaçlardan kırılarak yere düşmüş ölü tepe kısımları ve dallar.
- Ölü kök kısımları.
- Yüksek oranda dal parçaları (İşletme ormanlarında).
- Gövde parçaları (İşletme ormanlarında).
- Dip kütükleri ve yüksek kesimler (İşletme ormanlarında).

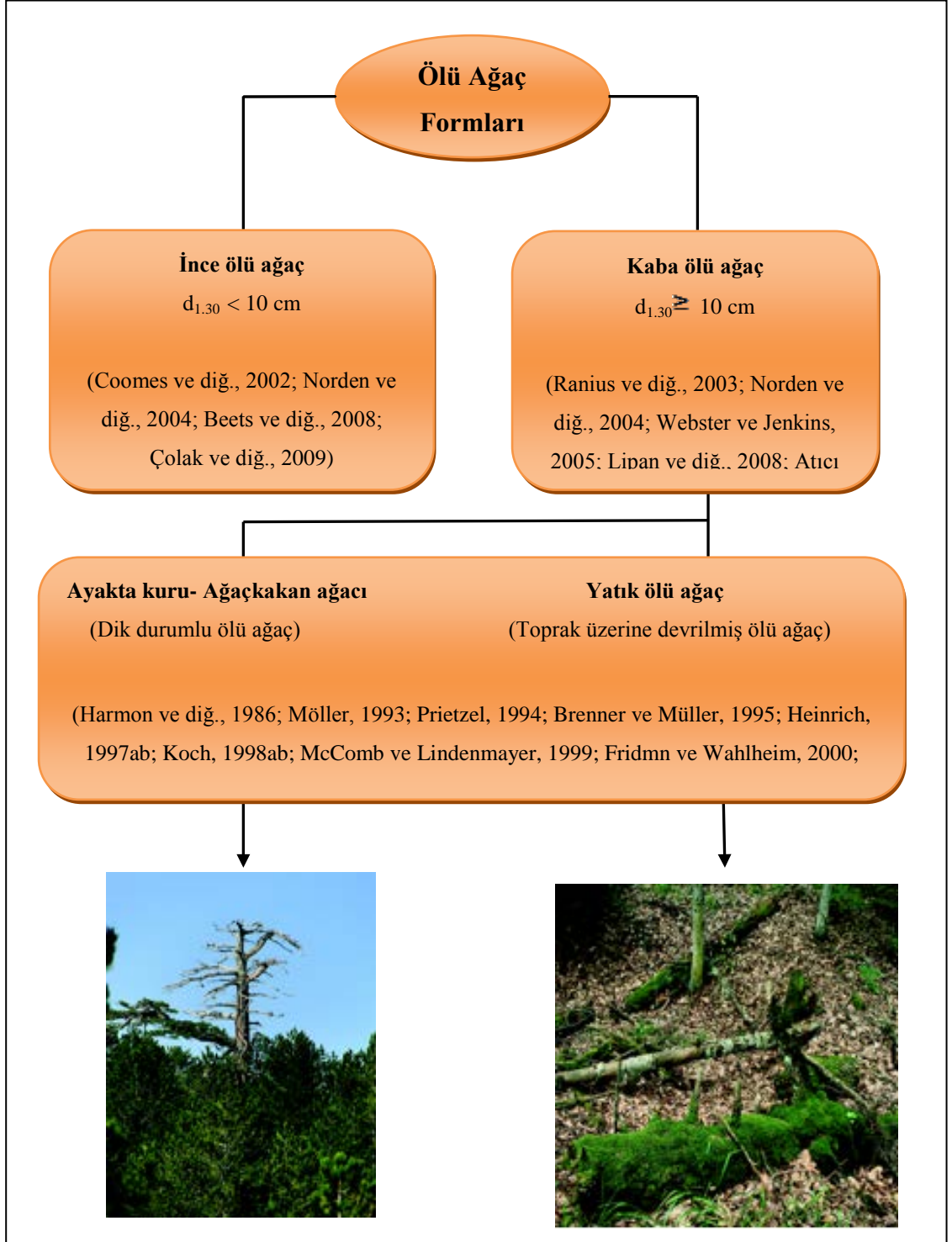


Şekil 2.1 Ayakta Kuru ve Yatık Ölü Ağaçların Formları (Maser ve diğ., 1979'a atfen McComb ve Lindenmayer, 1999'dan; Çolak ve diğ., 2011'den).

Yukarıda sayılan bakir ormanlardaki ve işletme ormanlarındaki ölü ağaç formları - birleştirilerek daha basit olarak aşağıdaki gibi verilebilir (Brenner ve Müller, 1995):

- “Yatık ölü ağaç”: Devrilmiş ölü ağaçlar, toprak üzerinde yatık durumda bulunan ölü ağaçlardır.
- “Ayakta kuru” ve “Ağaçkakan ağacı”: Dik durumlu ölü ağaçlar
- Ormanda hasattan sonra kalan ölü ağaçlar (kesim artıkları): Yüksek dip kütükleri, kaba ölü kökler, ölü dallar vb.
- Yaşayan ağaçların tepeleri veya tepelerini oluşturan dalların arasında asılı durumda sıkışarak kalmış ölü dallar.

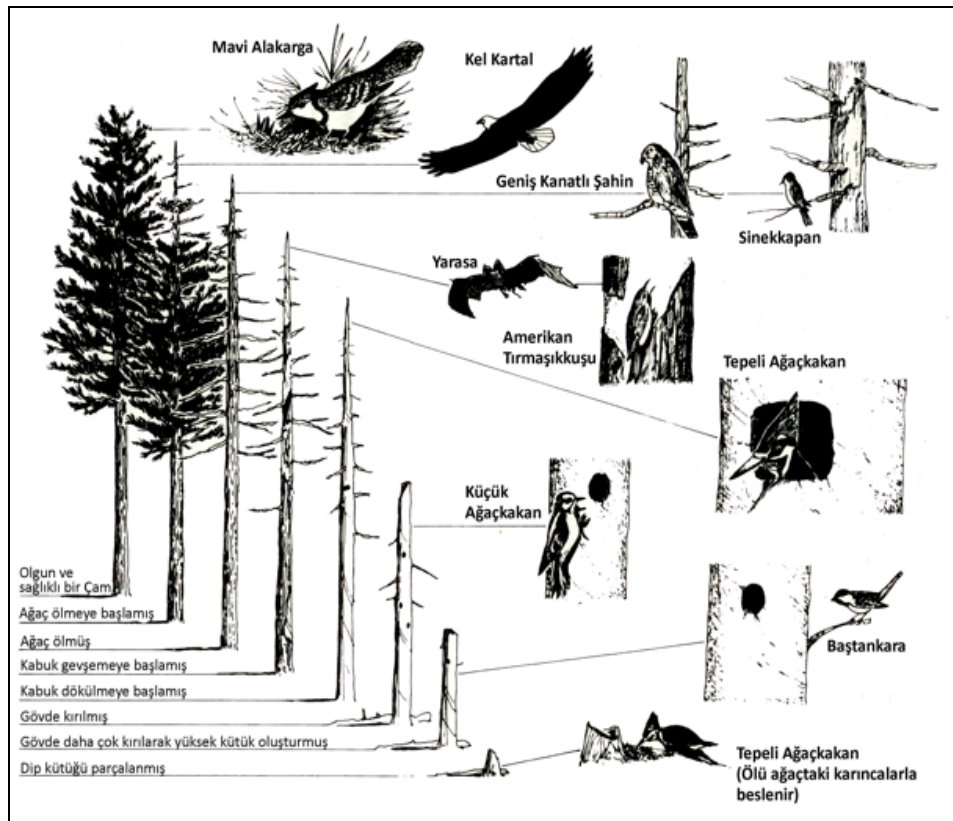
Ayrıntılı sınıflandırmalara karşın pratikte ve pratiğe yönelik bilimsel çalışmalarda ölü ağaçlar Şekil 2.2’de gösterildiği gibi gruplandırılabilir.



Şekil 2.2 Ölü Ağacın Ana Formları (Foto:- sol- saf Karaçam – *Pinus nigra* Arnold.- ormanında gençliği ile birlikte ayakta kuru formunda ölü ağaç, Sandras Dağı- Beyağaç, Denizli; R. Çetiner. –sağ- çeşitli parçalanma evrelerinde yatık ölü ağaçlar, Doğu Kayını-*Fagus orientalis* Lipsky. Yedigöller-Bolu; Çolak ve diğ., 2011).

Ölü ağaçlar, çok özel yaşam toplulukları için yaşam alanları oluştururlar. Kabukta, odunda, dik duran “ayakta kuru” veya “yatık ölü ağaç”ta çok farklı türler yaşamlarını sürdürürler. Ölü ağacın çok farklı özelliklerinin kombinasyonundan dolayı teorik yaklaşık “2 milyar farklı ekolojik niş” söz konusudur (Heinrich, 1997b) (“Ekolojik niş”: Yetiştirme ortamı –biyotik ve abiyotik– ve yaşam koşullarının uygun kombinasyonunun, belli canlıların yaşamasını olanaklı kıldığı küçük yaşam alanlarıdır. Bu olay çok basit olarak bir kayalık üzerinde görülebilir. Kayalığın güneş, yağmur, rüzgar alan kısımları ile bu etmenlerin değişik oranda olduğu birkaç cm uzağındaki kısımlarının farklı organizmaların –algler, likenler, yosunlar gibi- bulunmasına olanak sağlaması gibi).

Yatık ölü ağaçlar ile ayakta kurulardan (Ağaçkakan ağaçları) oluşan ölü ağaçlar orman ekosistemlerinde dinamik birer kaynak durumundadırlar (Mark ve diğ., 2006). Bunların yaban hayatı (Şekil 2.3) ve ekolojik süreç (Harmon ve diğ., 1986; Hunter, 1990; Jonsson ve diğ.; 2005) için büyük bir öneme sahip olduğu bilinmektedir.

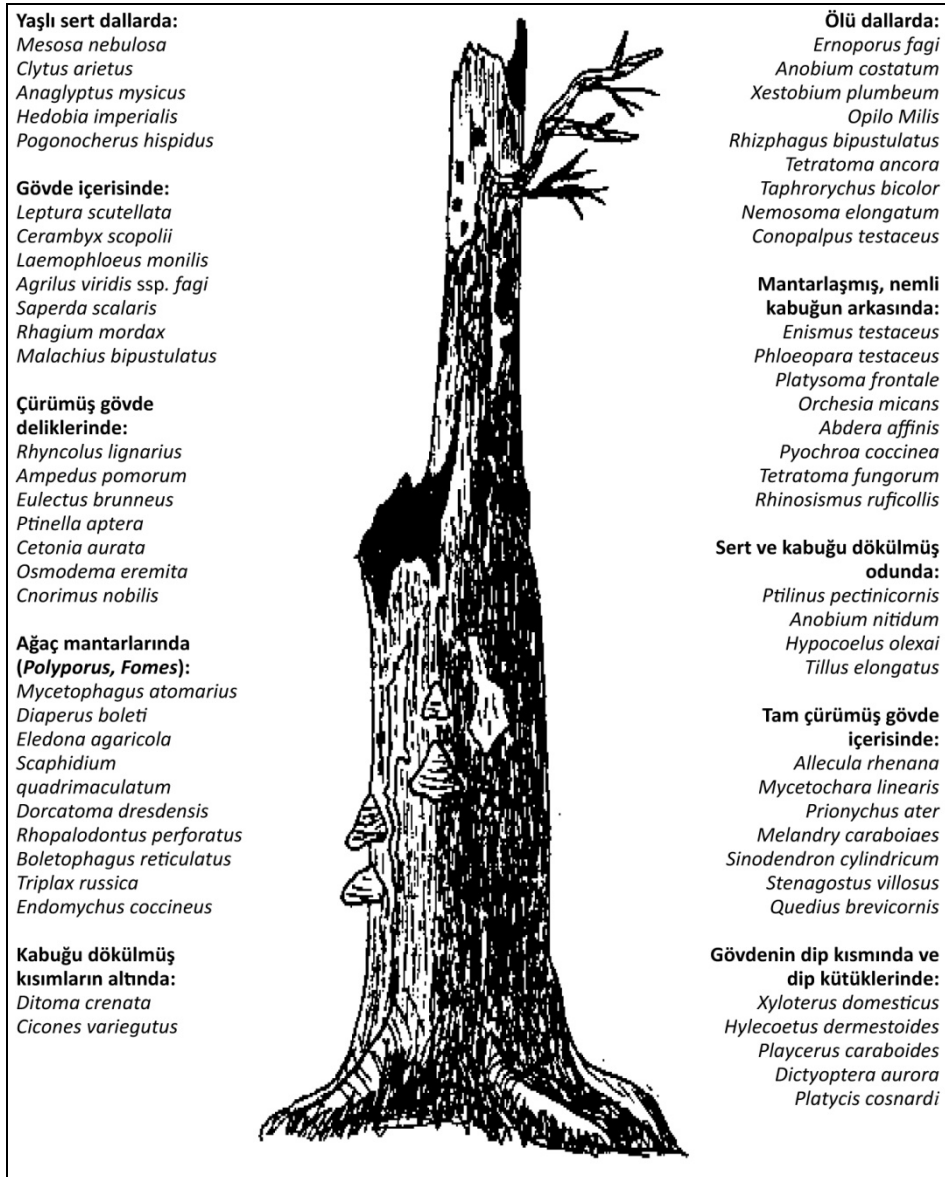


Şekil 2.3 Bir Çam Ağacının Ölmeye Başlamasından Parçalanıp Kayboluncaya Kadar Üzerine Yerleşen Kuşlar (Degraaf ve Shigo, 1985’e atfen Mccomb ve Lindenmayer, 1999).

Ölü ağaç belli bir strükture sahip değildir. Aksine birçok farklı yapı ve buna uygun yaşam toplumlarına sahiptir. Esasta ölü ağaç; ağaç türü, ağacın göğüs çapı, konumu/formu (yatık, ayakta kuru), mikro iklimik etkenler ve parçalanma evrelerine göre ayrılabilir. Bununla birlikte aynı birey üzerinde de farklılıklar vardır. Bu nedenle yatık ölü ağaç veya ayakta kuru olma durumuna göre birbirinden farklı tür çeşitlilikleri söz konusudur. Yatık ölü ağaçlar sahip oldukları birbirinden oldukça farklı sıcaklık ve nem koşullarından dolayı türlerin yaşaması için daha uygun koşulları sunarlar. Bu bakımdan ayakta kurular yatık ölü ağaçlara göre daha az çeşitliliğe sahiptir. Ayrıca yatık ölü ağaçlar daha çok nem koşullarına sahip olduklarından parçalanma daha hızlıdır (Heinrich, 1997a).

Ölü ağaç üzerindeki mikro yetiştirme ortamı çeşitliliğinden dolayı birbirinden farklı birçok fauna ölü ağaç üzerine yerleşir. Dolayısıyla kurumuş veya ölmüş bir ağaç üzerinde çürümeye kadar bir “fauna süksesyonu” sözkonusudur (Speight, 1989). Bunu genellikle ilk önce kabuk böcekleri daha sonra oduna yerleşenler, odun mantarları ve çürük oduna yerleşenler izlerler. Nitekim birçok mantar türü için ölü ağacın çürümüş durumu en iyi yaşam ortamını oluşturur. Bunun yanı sıra ölü ağaçlar özellikle orman vejetasyonunun çeşitliliğini artırıcı bir struktür elamanı olarak önemlidir. Özetle organizmaların ölü ağaca yerleşmesinde bir süksesyon sözkonusudur ve ölü ağaçta parçalanma farklı şekillerde gerçekleşmektedir (Röhrig, 1991; Maser, 1988; Hunter, 1990).

Şekil 2.4’te de gösterildiği gibi ölmüş bir kayın (*Fagus sp.*)’ın parçalanma evreleri birbirinden farklı yaşam alanlarının sunduğu böcek faunası ile gösterilmiştir (Eckloff ve Ziegler, 1991). Ölü ağacın parçalanma onun ham madde olarak umuşa dönüştürülmesi uzun ve kompleks bir süreyi gerektirir. Bu sürece mikroorganizmalar ve bitkilerde katılır. Ölü ağaçlar faunaya çeşitli yaşam alanları sunarlar ve bununla birlikte ormanın biyolojik çeşitliliğini yükseltirler. Bu yaşam alanlarının kaybolması ise, yalnızca bu tür yerlerde yaşayabilen böcek türlerinin “dramatik” bir şekilde gerilemelerine ve kaybolmalarına neden olur (Insecta ve Zaric, 1995).

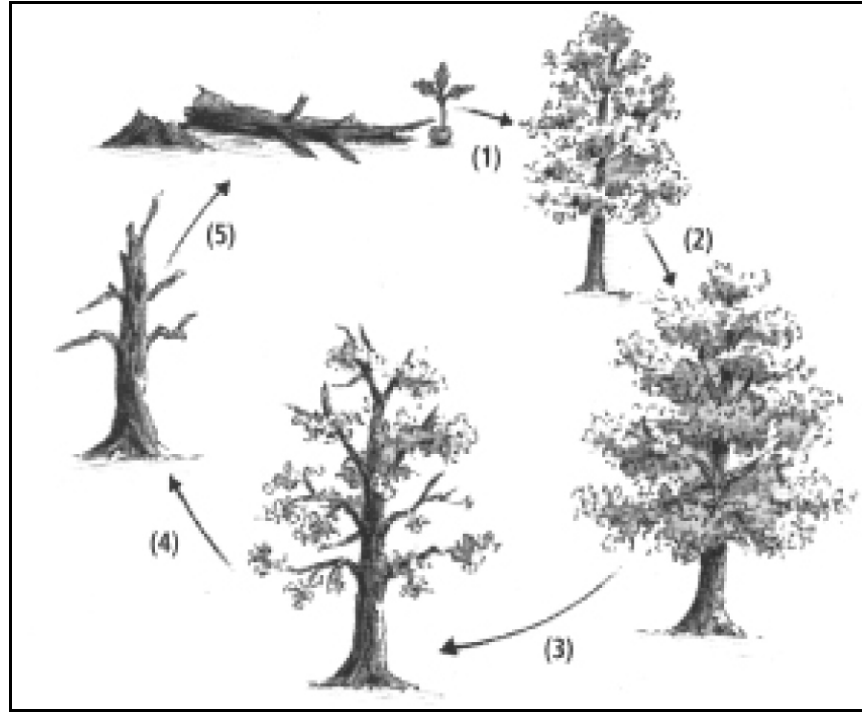


Şekil 2.4 Ölmüş Bir Kayın (*Fagus sp.*)'daki Böcek Faunası (Eckloff ve Ziegler, 1991).

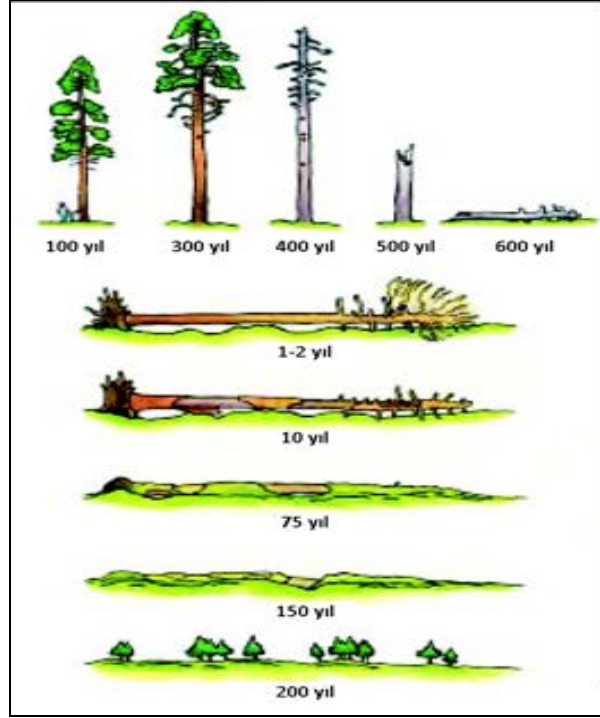
Ölü ağacın parçalanması onun hammadde olarak humusa dönüştürülmesi uzun ve kompleks bir süreci gerektirir. Bu sürece mikroorganizmalar ve bitkiler de katılır. Ölü ağaçlar faunaya çeşitli yaşam alanları sunarlar ve bununla birlikte ormanın biyolojik çeşitliliğini yükseltirler. Bu yaşam alanlarının kaybolması ise, yalnızca bu tür yerlerde yaşayabilen böcek türlerinin “dramatik” bir şekilde gerilemelerine ve kaybolmalarına neden olur (Insecta ve Zarich, 1995).

Ölü ağaçlar aynı zamanda otsu tabakada bulunan çok sayıdaki zararlıların yırtıcıları için önemli yaşam alanlarını sunarlar. Bu nedenle meşçere içerisinde ayakta kuruların

bırakılması zamanla bu bireylerden dolayı meşçere içerisinde ışık girmesine ve toprakta böyle zengin bir otsu tabakanın gelişmesine olanak sağlayabilmektedir (Schiegg, 1998). Ölü ağaçlar genel olarak; ağacın bütününün veya bir kısmının yaşlanması sonucunda doğal ölüm süreçleriyle, meşçere türü ve türlerarası rekabetle, tepe kırılmalarıyla, kabuk yaralanmalarıyla, fırtına devirmeleriyle, yangınlarla-şimşeklerle, kar kırılmalarıyla, böcekler ve mantarlar gibi abiyotik ve biyotik koşullu ölümler sonucunda oluşurlar (Şekil 2.5, Şekil 2.6) . Bunların dışında öle ağaçlar; ormandaki üretim çalışmaları (dip kütükleri, tepe parçaları, dallar ve kesim artıkları) veya ormana dıştan etkiler (asit yağışlar, emisyonlar vb.) sonucunda gerçekleşen antropojen kökneli orman ölümleri sonucunda da oluşabilmektedir.



Şekil 2.5 Bir Meşe'de Doğal Yaşam Evreleri Döngüsü. Ölü ağacın olmaması durumunda yüzyıllarca yaşam döngüsü içerisinde önemli bileşen eksik olacaktır. Eğer orman kendi haline bırakılırsa şekilde gösterilen 5 doğal yaşam evresi doğada gerçekleşmektedir. 1- Oluşum evresi (Gençleşme evresi), 2- Genç orman evresi (Sıklık evresi), 3-Optimal evre, 4- Yaşlanma evresi (Terminal evre), 5- Çökme evresi (David, 2010).



Şekil 2.6 Ayakta Kuru ve Yatık Ölü Ağacın Parçalanma Süreci Örneği. Bu süreç sabit olmayıp ağaç türüne ve yetişme ortamına göre belirgin farklılıklar göstermektedir (Çizim: Humphrey ve diğ., 2002'den Janet Swailes -Forest Enterprise/Forest Commission-).

Ölü ağaçların oluşum nedenlerini (Brenner ve Müller, 1995) aşağıdaki gibi kısaca özetlemiştir:

- Yaşlanmaya bağlı doğal ölümlerden.
- Komşu ağaçların birbirleriyle rekabetleri sonucunda (türüçi ve türlerarası rekabet) gerçekleşen ölümler.
- Afetler sonrası ölümlerden (Rüzgar devirmeleri ve böcek afetleri gibi).
- Üretimden sonra ormanda kalan kesim artıklarından.

Ölü ağacın zamansal çeşitliliği (dinamiği) parçalanma süreçleriyle ortaya konur. Bu da fiziksel (kalınlık, dayanıklılık) ve kimyasal (lignin, selüloz, azot konsantrasyonu) özelliklerdeki değişimlerle ve boyutlardaki küçülmeye ilişkilidir. Ölü ağacın parçalanmasındaki ana süreç, mikroorganizmalar (mantarlar, bakteriler) aracılığıyla respirasyon (Lat.“respiratio”) (solunum) yüzünden organik materyalin (karbon) kaybıdır. Respirasyonun yanından özellikle biyolojik aktiviteler (özellikle böcekler) ve fiziksel süreçler (örneğin don) ölü ağacın parçalanmasına neden olur ve bununla ekosistem içindeki organik materyalin alansal dolaşması sağlanır. Artan derecede parçalanma ve azalan dayanıklılıkla parçalanmanın oranı gittikçe artar. Bu vesile

unutulmamalıdır ki; parçalanmayla karbon ekosisteminden kaybolmaz, aksine genel olarak toprak ve humus tabakası içerisine taşınır. Başka bir ifade ile parçalanma sürecinin ana etmenleri; mikroorganizmalar arayıcılığıyla gerçekleşen respirasyon, ölü ağacın özelliği (sıklığı, boyutu, odun içeriği maddesi –lignin, selüloz vb.-) parçalanmaya katılan böcekler ve iklimik etmenlerdir. Parçalanma derecesinde özellikle sıcaklık değişimleri etkilidir (Herrmann ve Bauhus, 2007). Parçalanmanın hızı ve süresi konusunda günümüzde fazla bilgi yoktur. Müller- Using, (2005) yaptığı bir araştırmada Kayın’da parçalanma hızını Solling (Almanya)’de yaklaşık 35 yıl olarak belirlerken (K=0,029), (Odor ve Standovar, (2003) ile Christensen ve Vesterdal, (2003) ise parçalanma oranını Macaristan ve Danimarka’da 45-50 yıl arasında tahmin etmektedirler.

Fischer (2008)’ e göre; Ölü ağacın parçalanma evreleri:

- 1- Yerleşme evresi: Bu ilk evrede taze oduna yerleşenler gelmektedir. İlk organizmalar taze ölmüş odunun içerisinde sızar. Bu türler kural olarak kabuktan veya odundaki deliklerden beslenirler. Bu delikler özellikle mantarların tutunmalarını sağlarlar. Böylece bu evre mantarların mikrobiyel yıkım süreçleri de başlamış olur. Ölü ağaçlar besin maddesi bakımından oldukça fakirdirler. Teke böcekleri larva gelişimini burada gerçekleştirir. odun arıları (Siricidae) onlarca yıl burada kalabilmektedir.
- 2- Kaba parçalara ayrılma evresi: Bu evrede; ölü ağaç kaba parçalara ayrılmaya başlar, kaba ve ince dallar düşer ve kabuk bütünüyle gövdeden ayrılır. Mantar saç örgüsü gibi artan derecede odunun içine sızar ve ayrıca böcek görülmeye başlar. Bunların bir kısmı önceden öncüler tarafından açılmış deliklere bağımlıdır ya da parçalanmış odun böceği için beslenme atıklarını oluştururlar. Daha sonra buralar birçok “yağmacı böcek” tarafından işgal edilir. Bu grup “sekonder/ ikincil odunda yaşayanlar” olarakta adlandırılır. Bunlar farklı böcek familyalarının (Pyrochroidae, Lucanidae ve Elateridae vb.) temsilcileridir. Bu evre 10-20 yıl kadar sürer.
- 3- Humuşlaşma evresi: Gevşek, boşluklu ve kaba parçalara ayrılmış/parçalanmış ölü ağaç kütlesi “tertiyel/üçüncül odunda yaşayanlar’ın (mantar ve bakteriler) etkisi sonucunda selüloz ve lignin ayrışmasıyla humusa dönüşüm başlar. Toprakta yaşayan birçok canlı (Solucanlar, Salyangozlar, Tesbih böcekleri

(Isodpoda), Çok bacaklılar (Myriadopa), Sıçrar kuyruklular (Collembola), Akarlar (Acari), Yuvarlak solucanlar- İpliksi solucanlar- ya da Nematodlar) parçalanmış bu ölü ağaç parçaları üzerinde gezinmeye, daha küçük parçalara ayırmaya ve yarıştırmaya devam ederler. Bunlar özellikle yüksek dağlarda toprak verimliliği açısından oldukça önemlidir.

Ölü ağaçların habitat fonksiyonunu tam olarak yerine getirebilmesi açısından sadece miktar olarak ölü ağacın fazla olması yeterli olmayıp, aynı zamanda farklı parçalanma evrelerinde ve ormanda iyi bir dağılımın olması gerekmektedir. Çünkü her parçalanma evresi kendine has özelliğinden dolayı farklı türlerin yaşamasına olanak sağlamaktadır (Grove ve diğ., 2002).

Ölü ağaç için anlamsal olarak “biyotop ağacı” deyimini de bazı ülkelerde kullanılmaktadır. Ölü ağaçlar; alçak alanlarda, yüksek alanlarda, akarsular içerisinde, gölgeli ve güneşli bakılarda farklı tür kompozisyonlarına sahiptirler (Fischer, 2008). Orman faunasının yaklaşık %20’si doğrudan veya dolaylı olarak ölü ağaca bağımlı olarak yaşamaktadır (Jedicke, 2008). Başka bir ifade ile; ölü ağaç eksikliği ormandaki biyolojik çeşitliliğin toplam 1/5’ini tehlike altına sokabilir. Ayrıca ne kadar farklı ölü ağaç formu bulunursa, tür çeşitliliği de o kadar fazla olmaktadır (Pasinelli ve Suter, 2000). Bu konuda yapılan ayrıntılı çalışmalar ölü ağaç üzerindeki zengin biyolojik çeşitliliği açıkça ortaya koymaktadır.

Ölü ağaçlar birçok canlı için önemli yaşam alanlarıdır. Örneğin bir Meşe’de 900 farklı canlı yaşayabilmektedir (Brenner ve Müller, 1995). Sağlıklı bir ağacın yavaş yavaş ölmeye başlayıp, ölü duruma geçip bütünüyle parçalanmasına kadar çeşitli evrelerinde farklı canlıların yaşamasına olanak sağlanmaktadır. Şekil 5’de odunda yaşayan böcek türleri için ağaç türlerinin önemi ile ölü ağaçta bulunması gereken tahmini tür spektrumu miktarları verilmiştir (Ammer, 1991). Şekil 6’da ise bu tür spektrumundan sadece bazı örnekler ölü ağacın farklı evrelerine göre verilmiştir.

2.2.ÖLÜ AĞAÇ MİKTARI VE ORMANDA DAĞILIMI

İşletme ormanlarında bugüne kadar yapılan işlemlerde aşırı yaşlı ve hastalanmaya başlamış ağaçlar “otomatik” olarak işaretlenerek kesilmiştir. Ancak ölü ağaçların özelliklerinden dolayı (Brenner ve Müller, 1995) gelecekteki amenajman planlarında, ölü ağaç envanterlerinin yıllık olarak yapılması ve orman işletme planlarına yansıtılması gerektiğini bildirmektedirler. Nitekim ağaç, çeşitli nedenlerle “balta ya da motorlu testereye yenik düşmez ise”, doğaya terk edilmiş ormanlarda genellikle yetişme ortamının doğal ağaç türleri birkaç yüzyıl rahatça yaşayabilmektedir. Yetişme ortamına göre, örneğin Kayın 40 metreden fazla, Gökmar ve Ladin 60 metreye kadar boy ile 1,5 metrenin üzerinde çaplı bireyler oluşturabilirler. Dolayısıyla böyle bireylerin ölümüyle doğa ormanı içerisinde yüksek miktarda ölü ağaç oluşabilmektedir (Heinrich, 1997b). Ancak ormandaki ölü ağaç miktarları; insan aktiviteleri (orman işletme faaliyetleri de dahil olmak üzere tüm olumsuz yöndeki antropojen etkiler), ormanın tekstür/strüktür özellikleri ile olumsuz yöndeki iklimsel ve doğal süreçlerden etkilenmektedir. Dolayısıyla bunlar meşcerelerin geçmişi ve işletme biçimleriyle birlikte değerlendirilmelidir (Fridman ve Walheim, 2000; Webster ve Jenkins, 2005).

Ölü ağaç miktarını Tablo 2-1’deki gibi 3 gruba ayırmaktadır:

Tablo 2-1 Alansal Haritalamada Kullanılan Ölü Ağaç Basamakları (Prietz, 1994).

Basamak	Ölü ağaç miktarı	Kriterler
1	Az	Hektardaki toplam miktar 1-5 m ³ ve bu miktarı: <ul style="list-style-type: none"> • Yatık ağaçların zayıf ölü dallarından ve/veya • Tek tük zayıf dik veya yatık ölü ağaçlardan oluşur.
2	Orta	Hektardaki toplam miktar 5-10 m ³ ve bu miktar: <ul style="list-style-type: none"> • Kalın ölü dallar ve /veya • Zayıf dik ve yatık ölü ağaçlar, tek tük kalın çaplı boyutlara sahip ölü ağaçlardan oluşur.
3	Çok	Hektardaki toplam miktar 10 m ³ ’den fazla olup bu miktar: <ul style="list-style-type: none"> • Çok kalın ölü dallar ve/veya • Çok sık bulunan kalın dik ve yatık ölü ağaçlardan oluşur.

Avrupa'daki bakir ormanlarda yapılan araştırmalara göre hektardaki lü ağaç serveti 50-200 m³ arasındadır. Bu oran orman ekosistemlerinde ise toprak gelişimi, su ekosistemi, mikroklima madde dolaşımı ve enerji akışı bakımından önemlidir. Fakat normal işletme oranlarında 1-5 m³ arasındadır (Albrecht, 1991). Bu konuda değişik değerlendirmelere göre aşağıdaki değerler verilebilir:

- Schmitt (1992)'de Kayın'da doğa koruma rezervleri ile hemen bitişindeki Kayın işletme ormanlarında karşılaştırma yapmış ve işletme ormanında hektarda 4,2 m³, doğa koruma rezervinde ise, 104,7 m³ lü miktarını belirlemiştir.
- Utschik (1991)'de bir işletme ormanında 3m³ kalın çaplı lü ağaın önemli olduğunu belirtmektedir.
- Ammer (1991)'de orta vadede amaçlanan lü ağaç hacmini tüm servetin %1-2'si olarak (5-10 m³/ha) belirtmektedir. lü ağaç servetinin çoğunluğu kalın çaplı lü ağaç olmalıdır ve %50 kadarının da dikili durumda olması gerekmektedir.
- Mller (1994)'de ise işletme ormanları içerisinde servetin %5'ine kadarın lü ağaç amacıyla bırakılması gerekmektedir.
- Doğa koruma açısından bakarsak bölme başına %5-10 arasındaki lü ağaın aktüel ve daha sonraki durumda dikkate alınması anlamlıdır (Jedicke, 1995).
- Bakir ormanlarda çökme evresinde bütün servetin %40'in üzerindeki kısmı ayakta kuru veya toprağa yatık durumda bulunabilir (Mller, 1993).

Pasinelli ve Suter (2000)'e göre lü ağaçla ilgili olarak aşağıdaki özellikler sürekli olarak göz önünde tutulmalıdır (olak, 2001):

- lü ağaçlar orman içerisinde belli yerlerde değil, bütün ormana dağılmış durumda olmalıdır. Yani lü ağaçlar yada lü ağaç adalarının geniş alanlar üzerinde bir ağının olması tür zenginliğini optimal olarak teşvik eder.
- Bunun olanaklı olmadığı yerlerde yaşlı ve ölü ağaç adacıkları ayrılmalıdır.
- Birkaç tane yaşlı ağaç ve kırılmış ağaç meşçere de bırakılmalıdır.
- Ekonomik olarak değeri düşük olan ağaçların bir kısmı yaşlandırılmalı ve lme terk edilmelidir.
- lü ağaın değişik formları teşvik edilmelidir (rneğin; farklı ağaç türlerinin, devrilmiş veya ayakta kuru, kalın ve ince çaplı vb.).

- Fırtına ve benzeri olayların neden olduğu devrime alanlarının boşaltılmasında belli bir oranda miktarın olduğu yerde bırakılması olanakları aranmalıdır.
- Ağaç kesimlerinde bazı ağaçlar toprak seviyesinden yüksekte kesilmelidir (yüksek kesim).
- Kesim alanlarında kalan materyal yakılmamalıdır.
- Kırılarak düşmüş olan kalın dallar bir araya toplanmamalı veya kesilerek küçük parçalara ayrılmamalıdır.
- Doğal olarak devrilmiş yaşlı ölü ağaçların tepeleri kesilebilir, ancak kabukları soyulmamalıdır.

Bakir orman içerisindeki yüksek biyokütle yalnızca yaşayan ağaçlardan oluşmaz Bunun için, topraktaki zengin strüktürlü biyokütle ve zengin bir ölü ağaç” önemlidir. Bu ölü ağaçlar bazen yaşayan ağaçlardan daha çok yaşarlar. Bakir ormandaki ölmüş biokütlenin “ölü yaşamı” ile, yaşamın çeşitliliği, yetiştirme ortamının doğal verimliliğinin korunması ve genel ekolojik stabilite yerine getirilir. “Ekolojik stabilite” ve “yetiştirme ortamının doğal verimliliğinin korunması” ise doğaya yakın ormancılığın temelidir (Mlinsek, 1994).

Birçok yayına göre 6-7cm'nin üzerinde çapa sahip ölmüş ağaç gövdeleri ölü ağaç olarak kabul edilir. Swanson ve diğ., (1976)'na göre kaba ve ince ölü ağaç arasındaki sınır çapı 10 cm'dir. Nitekim araştırmaların çoğunda 10 cm'nin üzerindeki çapa sahip ölü ağaçlar kalın çaplı ölü ağaç sınıfında değerlendirilir.

Ölü ağaç miktarı ayrıca, orman meşçerelerinin doğaya yakınlığı ve olgunluğu konusunda iyi bir gösterge olarak dikkate alınmalıdır. Nitekim ölü ağacın ormanda bırakılması biyolojik çeşitliliği koruma açısından doğa korumada önemli önlemlerden biri olarak görülmektedir. Ölü ağaç birçok özel organizmalar için yaşamda kalma açısından gerekli kaynaklardır. Orman koruma açısından yavaş yavaş ölmeye başlayan bazı meşçere bireylerinin alınması gerekli değildir. Bunların yanı sıra ayrıca topluma, kalın çaplı ölü ağaçların yaşam ve ekosistemin zengin bir şekilde sürekliliği için önemi ve güzelliği açıklanmalıdır.

Ölü ağacın miktar konusu halen tartışılmaktadır. Birçok araştırma göstermektedir ki ölü ağaç miktarı arttıkça tür sayısı da artmaktadır. Diğer yandan da tek tek meşçereler ölü ağaca fakir evreleri tür kaybetmeden atlatabilmektedir (Eğer komşu meşçereler de yeterli oranda ölü ağaç bulunmuyorsa –mozaik yapı).

Doğaya yakın ormanlar belli miktarda bulundukları dikili yada yatık durumda ki ölü ağaç ile nitelendirilirler. Bu doğal olarak bulunan ölü ağaç işletmecilik işlevleri sonucunda meşçerede kalan ölü ağaçlardan (çapı 10 cm'nin altındaki dallar vb.) ekolojik olarak çok daha değerlidir (Koch, 1998). Ölü ağacın miktarı ve değişik durumlardaki oranı çok değişik olup, yetiştirme ortamına, odun kalitesine ve ormanın gelişim evrelerine bağlıdır. Nitekim ölü ağaç bakir ormanlarda da ormanın gelişiminin seyrine bağlı olarak değişiklik gösterir (Koch, 1998). Ölü ağacın değerlendirilmesi miktar ve nitelik olarak aşağıdaki Tablo 2.2'deki özelliklerle değerlendirilir.

Tablo 2.2 Ölü Ağacın Değerlendirilmesinde Miktar veya Nitelik Bakımından Özellikler (Koch, 1998).

Miktar bakımından özellikler	Nitelik bakımından özellikler
<ul style="list-style-type: none"> • Genel ölü ağaç miktarı (m³). • Kaba ölü ağaç miktarı (ortalama çapı ≥ 10 cm) ve bunların içinde kalın çaplı ölü ağaç miktarı oranı (ortalama çapı >20 cm). • İnce çaplı ölü ağaç oranı (ortalama çapı <10 cm). 	<ul style="list-style-type: none"> • Ayakta kuru durumundaki ölü ağaç miktarı (m³). • Yatık ölü ağaç miktarı (m³). • Dip kütüklerin oranı. • Antropojen kökenli ölü ağaç miktarı. • Parçalanma dereceleri.

Bugüne kadar bu konuda yapılmış çalışmalara dayanarak çapı 10 cm'den fazla olan ölü ağaç miktarı için 0-9 arasında bir gösterge tablosu oluşturulmuştur. Bu tablo “ölü ağaç transformasyonun matriksi” olarak adlandırılır (Tablo 2.3).

Tablo 2.3 Çapı $\geq 10\text{cm}$ 'den Fazla Olan Ölü Ağaç Miktarının Transformasyon Matrisi (Koch, 1998).

Bulunduğu yerdeki ölü ağaç miktarı (m^3)	Hektardaki ölü ağaç miktarı (m^3)	Gösterge değerler
>1.87	>30	9
0.94-1.87	30-15	7
0.26-0.93	14-4	5
0.064-0.25	3-1	3
0.01-0.063	<1 ve >0	1
<0.01	0	0

Bakir ormanlar gözlemlendiğinde, orman içerisinde kırılmış gövdeler, çürümeye başlamış ağaç gövdeleri vb. durumlar çok sık rastlanabilir. Dolayısıyla ölü ağaçlar ormanda göze çarpan önemli doğal anıtlardır. Bunun yanı sıra orman içerisinde istenilen veya tolerans tanınabilecek ölü ağaç miktarı da önemlidir.

Doğu Avrupa'daki bazı bakir ormanlarda yapılan araştırmalara göre hektarda normal olarak $50\text{-}200\text{ m}^3$ arasında ölü ağaç bulunurken, Amerika'nın kuzey pasifik kıyılarında iğne yapraklı bazı doğal ormanlarda yavaş parçalanmadan dolayı bu rakam hektarda 1000 m^3 'e kadar ulaşabilmektedir. Bu rakamlara karşın Avrupa'da bugün işletme ormanlarında bu oran ortalama olarak $5\text{m}^3/\text{ha}$, lokal olarak ta $10\text{m}^3/\text{ha}$ dolaylarındadır. Nitekim işletmecilik yapılan yerlerde, daha direklik meşçere gelişme çağından itibaren ilk başta ölmeye başlamış ağaçlar uzaklaştırılmaktadır.

Ayrıca birçok ölü ağaç türü 200 yaşın üzerinde doğal olarak ölümlere başlarken, bu türlerden orman işletmeciliğinde daha 120-160 yaşındayken bütünüyle yararlanılmaktadır.

Başka bir deyişle, ormanda ölü ağaç azlığı bir yandan da ağaç türleri için işletmecilikte kabul edilmiş olan kısa yönetim sürelerinden kaynaklanmaktadır. Örneğin İsviçre'de orta yükseklikte bulunan, yaklaşık 160 yaşındaki ormanların ortalama oranı % 2,3 dolaylarındadır. Bunların dışında ölü ağaçlar orman bakımı çalışmaları sırasında yapılan bakım daha iyi görülmesi açısından da uzaklaştırılmaktadır. Ancak bugün artık bazı işletmelerde ölü ağaçların ekolojik değerlerinden dolayı Ağaçkakan ağaçları ve ölü ağaç gruplarından yararlanılmadan bırakılmaktadır (Pasinelli ve Suter, 2000). Yukarıdaki

rakamlardan da anlaşıldığı gibi; işletmecilik yapılan ormanların çoğu, doğa ormanlarındaki ölü ağaç miktarının en fazla 1/10'u kadarı bulunmaktadır.

Ölü ağacın doğru dağılımı konusunda alansal dağılım ve düzenli dağılım yerine mozaik şeklinde dağılım ("bir üzümlü kek içerisindeki üzümler gibi!") oldukça önemlidir. Araştırmalara göre; doğa ormanı rezerv alanlarında da ölü ağaçlar düzenli dağılım göstermemekte, aksine lekeler şeklinde dağılım bulunmaktadır. Nitekim bir kısım türler ancak ölü ağaçların birbirinden çok uzakta olmaması durumunda bulunmaktadır. Buna karşın bir kısım tür grupları da (kuşlar ve mantarlar gibi) birbirinden ayrı, izole ve yeni yaşam alanlarını (ölü ağaçları) gerektirmektedir (Fischer, 2008).

Ölü ağaç miktarı ile meşcere yaşı arasında da ilişkiler bulunmaktadır. Yetiştirme ortamının doğal ağaç türlerinden oluşan bir işletme ormanı içerisinde çeşitli ölü ağaç formlarının uzun vadede güvence altına alınması için 140 yaşından büyük ormanlarda hektarda 40 m³'den fazla olması, bu yaştan daha küçük olanlarda ise hektarda 20 m³'den fazla olması gereklidir. Bu durum daha açık olarak Tablo 1'deki gibi sınıflandırılmıştır (Müller ve diğ., 2007'e atfen; Jedicke, 2008'den).

Bilimsel olarak işletme ormanlarında tehlike altına girmiş türler için daha çok ölü ağacın ormanda bırakılması gerektiği ortaya konmuştur (Butler ve Schlaepfer, 2004). Bu konuda aşağıdaki gibi sloganlar söylenmeye başlanmıştır:

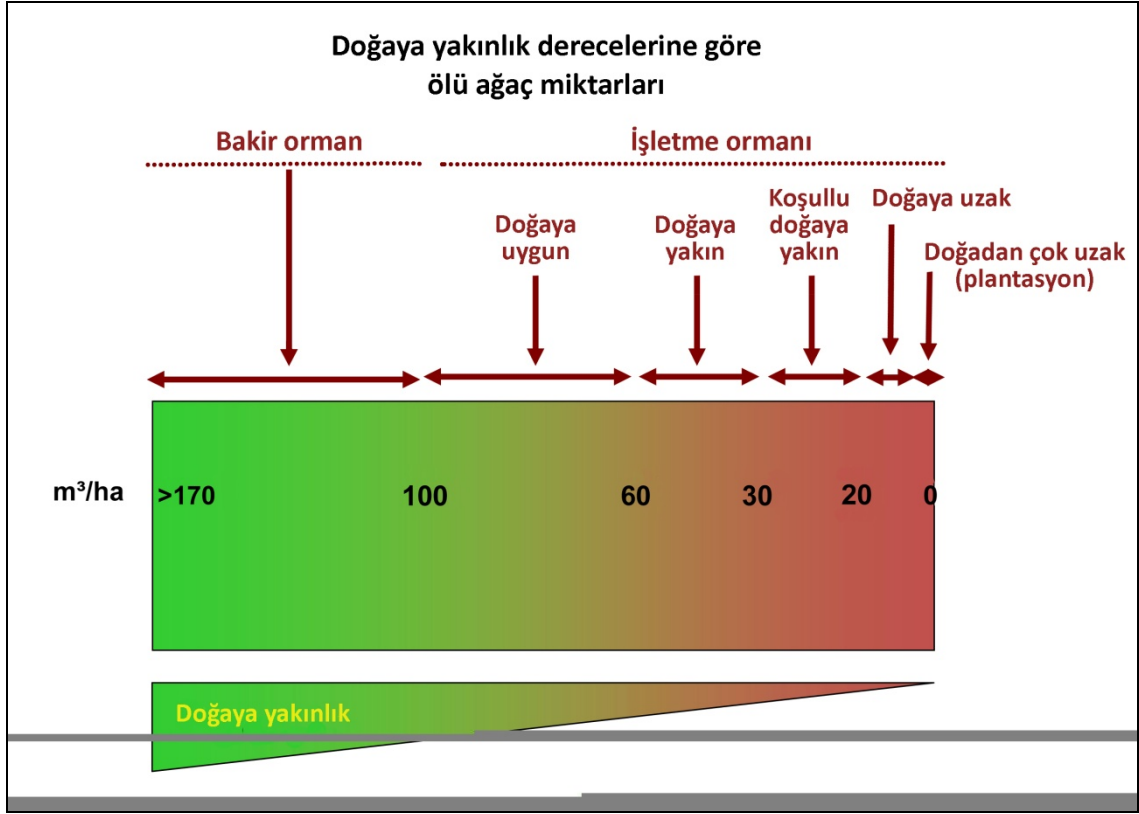
- "Ölü ağaçta yaşayan likenler, mantarlar ve yosunların korunması için orman ekosistemi içerisinde daha çok ölü ağaç korunmalıdır (Kruys ve diğ., 1999).
- "Odun hasadı sırasında nerede mümkün ise ayakta kuru şeklindeki ölü ağaçların bırakılması biyolojik çeşitlilik bakımından oldukça önemlidir" (Greif ve Archibold, 2000).
- "Kovuklarda yaşayan canlılar için mümkün olduğunca ayakta kuru şeklindeki ölü ağaçları ormanda bırakınız" (McCarthy ve Bairley, 1994).

Ölü ağacın miktarı; bir taraftan orman toplumlarına, ağaç türlerine, meşcere yaşına, yetiştirme ortamı özelliklerine (bonitet, bakı, yükselti), parçalanmanın hızına bağlı iken diğer taraftan da orman işletmeciliği faaliyetlerine bağlıdır (Fischer, 2008). Ülke düzeyinde ölü ağaç envanterlerinin ulusal orman envanterlerine bağlı olarak yapılması daha sonra alınacak önlemler ve tür koruma açısından oldukça önemlidir.

Ölü ağacın miktarı konusu halen tartışmalıdır. Nitekim doğal yaşam evreleri içerisinde sürekli olarak farklılıklar göstermektedir. Birçok araştırmaya göre, ölü ağaç miktarı arttıkça tür sayısı da artmaktadır. Diğer yandan da tek tek meşcereler ölü ağaçca fakir evreleri tür kaybetmeden atlatabilmektedirler (Eğer komşu meşcerelerde yeterli oranda ölü ağaç bulunuyorsa -Mozaik yapısı-). Doğal yaşam evrelerine göre bir değerlendirme yapılacak olursa her yaşam evresinde birbirinden farklı miktarlarda ölü ağaç söz konusudur. Bu konuda (Leibundgut, 1978)'de, çökme evresinde devrilmiş olarak bulunan ölü ağaç miktarını ayakta kuruların %20'si olarak kabul ederken, (Müller, 1993)'de bu değeri bütün servetin %40'ı olarak kabul etmektedir. Bu değer optimal evrede ise, %10'dur.

Toprak üzerindeki yatık ölü ağaçların kalın çaplıları veya kalın dalları, bütün yaşam döngüsü içerisinde meşcerelerden yararlanılmamışlığın derecesini de gösterebilirler (Suter ve Schielly, 1998). Başka bir ifade ile ölü ağaç miktarı; ormandaki meşcerelerin doğaya yakınlığı konusunda iyi bir gösterge olarak dikkate alınabilir. Nitekim ölü ağacın ormanda bırakılması biyolojik çeşitliliğin koruması açısından doğa korumada önemli önlemlerden biri olarak görülmektedir. Ölü ağaç birçok özel organizmanın hayatta kalması için gerekli kaynaklardandır. Dolayısıyla orman koruma açısından yavaş yavaş ölmeye başlamış olan bazı meşcere bireylerinin alınması gerekli değildir. Bunların yanı sıra topluma, kalın çaplı ölü ağaçların yaşam ve ekosistemin zengin bir şekilde sürekliliği bakımından önemi ve estetik fonksiyonu açıklanmalıdır.

Şekil 2.7'de doğallık dereceleri (hemerobi dereceleri ve doğaya yakınlık) ile ölü ağaç miktarı arasındaki ilişki şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 2.7 Doğallık Derecelerine Göre Ölü Ağaç Miktarları (Winter, 2010; affen Çolak ve diğ., 2011'den).

2.3. ORMAN İŞLETMECİLİĞİN ÖLÜ AĞAÇLAR ÜZERİNE ETKİLERİ

İşletme ormanları genellikle önemli küçük yaşam alanlarından (nişlerden) yoksundur, çünkü bunlar işletme faaliyetleri sonucunda bilinçli olarak ya da istemeyerek ortadan kaldırılmışlardır. Bu yaşam alanları olmadan doğal biyolojik çeşitlilik önemli derecede yok olmakta ve birçok durumda ise bu yaşam alanlarının yeniden oluşturulması, zor ve pahalı orman rehabilitasyonu ve restorasyonu çalışmalarını gerektirmektedir. Ormandaki nişler içerisinde en önemlileri ise, yaşlı ve ölü ağaçlardır (Çolak ve diğ., 2011).

Bakir orman içerisindeki yüksek biyokütle (ağaç serveti) yalnızca yaşayan ağaçlardan oluşmaz. Bunun için, topraktaki zengin strüktürlü biyokütle ve zengin ölü ağaç varlığı önemlidir. Bu ölü ağaçlar bazen yaşayan ağaçlardan daha çok yaşar (Mlinsek, 2008). Değişik yaşlı ve farklı kuruluştaki meşcerelerden oluşan doğaya yakın işletme ormanları, odunda yaşayan çok sayıda canlıların popülasyonlarını güvence altına alır. Bu nedenle doğaya yakın ormanların sahip olduğu yüksek biyolojik çeşitlilikte ölü ağaçların katkısı

oldukça fazladır. Süreklilik ilkesine dayalı bir orman işletmeciliği için, orman içerisinde vital (yaşama gücü yüksek-sağlıklı) ağaçların yanında belli bir oranda ölü ağacın da olması gerekmektedir. Nitekim süreklilikten sadece “odun üretimi” anlaşılmamaktadır. Yoğun orman işletmeciliği faaliyetleri sonucunda özellikle ölü ağaca bağımlı birçok tür yok olmuş veya tehlike altına girmiştir. Ormanlarda “temiz işletmecilik” düşüncesinden dolayı ormanlar uzun yıllar boyunca ölü ağaçlardan bilinçli olarak temizlenmiştir. Çünkü ölü ağaçlar pratikte “düzensizliğin” sembolü olarak kabul edilmiştir. Ayrıca yararlanılmamış ölü ağaçlar da “çok değerli yakacak odunun kaybı” veya “bakımsız ormanın bir işareti” olarak kabul edilmiştir. Bunlardan başka yanlış bir düşünce ile “ölü ağaçların zararlıları çoğalttığı ve bu nedenle ormandan çıkarılması gerektiği” söylenmiştir (Fischer, 2008). Nitekim ölü ağaçta fakir ormanlar, ölü ağaçta zengin ormanlara göre tek tek ağaç türleri bazında daha sık ve daha güçlü bir kütle üremesine neden olmaktadır (Pasinelli ve Suter, 2000). Bu nedenlerle geçmişte orman işletmecileri ölü ağaçları, hijyen gerekçesiyle, canlı ağaçları böcek ve mantar zararlarından korumak amacıyla ormandan uzaklaştırmışlardır. Ölü ağaç içerisinde yaşayan böcek türlerinden “zararlı” olarak adlandırılanların oranı %1’den çok daha azdır (David, 2010). Korkulan “kabuk böcekleri”nden hemen hemen *Ips typographus* dışında ölü ağaçta bulunan 100’den fazla kabuk böceği zararsızdır. *Ips typographus*’da ekosistemin bir parçası olup, yalnızca hasta ve zayıf ağaçlara tasallut olmaktadır. “Zararlı” kelimesi tamamıyla “yapmacık” (“doğal olmayan”) ve insan tarafından menfaati gerekçesiyle ortaya çıkarılmış bir kelimedir. Tamamıyla kurumuş bir ölü ağaç, birkaç yıl sonra artık birçok “zararlı” denem kabuk böceği için uygun yaşama ortamını temsil etmez. Hatta ölü ağacın uzaklaştırılması kabuk böceği üremesini daha uygun hale getirir. Çünkü ölü ağacın uzaklaştırılmasıyla, ölü ağaç üzerinde yaşamını sürdüren kabuk böceklerinin yırtıcıları da uzaklaştırılmış olur. Bu ise, koruma önemine sahip kritik türlere yaşam ortamı sağlayan ölü ağaç miktarının çok düşük seviyelerde kalmasına neden olmuştur (Humphrey ve diğ., 2002). Yani birçok tür ya “temiz işletmecilik” düşüncesine kurban olmuştur ya da tehlike altında bulunan türler listesine “kırmızı liste”ye girmiştir (Eckloff ve Ziegler, 1991). Orman işletmeciliğinde ölü ağaç strüktürünün korunması da amaçlar arasında olmalıdır. Çünkü Speight (1989)’a göre, ölü ağaç eksikliği nedeniyle kaybolmuş olan türlerin “hijyenik olarak korunmuş meşcereler”e yeniden gelmesini sağlamak için en azından 200-300 yıla gereksinim vardır. İşletme ormanlarındaki ölü ağaç son yıllarda ormancılık ve orman korumada da

tartışılan konulardan biri olmuştur. Birçok orman işletmesi yalnızca odun üretimine yönelik işletmecilik yapmaktadır. “Kırmızı liste”lerden görülmektedir ki yaşamları tehlike altında bulunan türlerin bir çoğu ölü ağaçlara bağlıdır. Ormancılıktaki yoğun yararlanma ile en sarp yerlere kadar ulaşımı sağlayan orman yolları, tehlike altına giren türlerin listesini sürekli olarak kabartmaktadır (Scherzinger, 1996). Bir orman ekosistemi içerisinde varolan türler (kuşlar, likenler, mantarlar); ormanın tipi, yapısı, ve/veya yaş sınıfları konusunda “indikatör” (gösterge) olabilmektedir. Bu konuda bu türlerin en önemli yaşam alanlarını ölü ağaçlar oluşturmaktadır.

Ayakta kuru veya yatık ölü ağaçlar süksesyonun bir parçası olup, pek çok sayıdaki bitki ve hayvan türü için yaşam alanını oluştururlar. Bunlar ekolojik işlev üstlenirler ve stabilite için önemlidirler. Doğa ormanları bize ölü ağacın ağaç ve çalı türlerinin bütün yaşam evrelerinde, özellikle çökme evresinde bulunduğunu göstermektedir. Yaşlanma ve çökme evresinden önce ormanda aşırı yaşlanmış ve ayakta kuru halindeki bireylerin bütününden yararlanma bazı bitki ve hayvan türlerini ender duruma getirir ve bir çoğunun yaşamını tehlike altına sokar (Barth, 1995; Çolak ve Pitterle, 1999).

Avrupa’da Kayın işletme ormanlarında ölü ağaca ancak kesim artığı ve kesim sonrasında kalan gövdeler şeklinde rastlanmakta, kaba yatık ölü ağaçlar ve ayakta kurular ise nadiren görülmektedir. Finlandiya, İsveç, Fransa, Belçika ve İsviçre’de yapılan envanter çalışmaları, günümüzde üretim ormanlarındaki ölü odun miktarının 10 m³/ha’ın altında olduğunu göstermektedir (Christensen ve diğ., 2005).

Ülkemizdeki işletme ormanlarında düşük miktarda kaba ölü ağaç bulunmasının nedenini anlamak için ise, Türkiye’deki orman işletmeciliğinin tarihine bakmak gerekmektedir. Bunun özellikle yoğun orman işletmeciliği dönemini yansıttığı görülmektedir (Çolak ve diğ., 2009).

“Modern orman işletmeciliği yöntemlerinin bir sonucu olarak ortaya çıkmış olan can sıkıcı ve düzenlenmiş ormanlarda bir gezinti yapılırsa, ölmüş veya ölmekte olan birkaç ağacın birçok canlı türünün önemli yaşam alanlarını temsil ettiği görülebilir. Bu nedenle ölü ağaçlardan temizlenmiş ormanlar, doğal ormanlara göre birçok yerde tüm tür çeşitliliği bakımından 1/5 oranından daha fazla fakirleşmiştir”. Bu nedenle “Doğaya yakın silvikültürcü ölü ağaçları ormanda bırakarak bir yandan bunların temizleme

giderlerinden tasarruf ettiği gibi, diğer yandan da biyolojik çeşitliliğe yaptığı bağış ile mutlu olur” (Bode ve Hohnhorst, 1994).

Bakım çalışmaları (özellikle aralamalar), işletme ormanlarında kaba ölü ağaç miktarını azaltmaktadır. Çünkü aralamalarla öncelikle baskı altındaki ve yaşama gücü (vitalitesi) düşük ağaçlar kesilip alandan çıkarılmakta, böylece potansiyel ölü ağaç adayları yok edilmektedir. Bunun sonucu olarak bırakılan ağaçlar arasında büyüme alanı için rekabet azalmakta ve sonuç olarak bu ağaçların doğal ölüm oranı (mortalitesi) düşmektedir. Bu nedenle, genel olarak orman işletmeciliği faaliyetleri ve özellikle aralama işlemleri; işletme ormanları ile koruma altındaki ormanlar arasındaki kaba ölü ağaç miktarı farkının temel nedeni olarak görülmektedir (Debeljak, 2006; Çolak ve diğ., 2010)

Türkiye gibi önemli Orman Amenajmanı geleneğine sahip ve ormanları biyolojik çeşitlilik bakımından son derece zengin olan bir ülkede, ölü ağaç varlığının korunmasına yönelik silvikültürel önlemlerin alınması hayati önem taşımaktadır (Çolak, 2009). Görünen o ki, konuya ilişkin araştırma, makale ve el kitapçıklarının yayınlamasının ardından ölü ağaca ilişkin koruma konularına yönelik farkındalığın artmasıyla, ormanlarda sınırlı da olsa silvikültürel işlemlerde ölü ağacı koruyucu önlemler alınmaya başlanmıştır. Sürdürülebilir ormancılık ve biyolojik çeşitliliğin korunmasına yönelik ilgiyle birlikte, işletme ormanlarında ölü ağaç miktarının arttırılması için çaba harcanmalıdır (Kirby ve diğ., 1998; Christensen ve diğ., 2005; Marage ve Lemperiere, 2005). Bu bilgiler ve ulusal düzeyde gerçekleştirilecek kapsamlı çalışmalarla, Türkiye’ye özgü ölü ağaca ilişkin düzenlemelerin yapılması oldukça önemlidir (Çolak ve diğ., 2009). Avrupa’da ayakta kuru ve yatık ölü ağaç hacmi, sürekli orman işletmeciliğinin 9 göstergesinden (“pan-European indicators”) biri olarak kabul edilmiştir (Kriter 4: Orman ekosistemlerinde biyolojik çeşitliliğin korunması ve zenginleştirilmesi) (Ranius ve diğ., 2003; Werster ve Jenkins 2005; Bartoli ve Geny, 2005; Christensen ve diğ., 2005; Debeljak , 2006).

İşletme ormanlarında ölü ağacın korunması, ölü ağacın olmadığı veya çok az olduğu işletme ormanlarında ölü ağacın yeniden oluşturulması veya zenginleştirilmesi amacıyla yapılacak rehabilitasyon ve restorasyon çalışmaları, zengin biyolojik çeşitliliğe sahip Türkiye ormanlarda en küçük yaşam alanlarının (nişlerin) ve tür çeşitliliğinin korunmasına önemli katkılar sağlayacaktır. Ancak silvikültürel işlemler; işletme

ormanlarında, ağaçlandırılmış alanlarda/plantasyonlarda ve yaşlı ormanlarda farklılık gösterdiği gibi, bunların farklı meşcere tiplerinde de (yapraklı ormanlar, iğne yapraklı ormanlar, karışık ormanlar) farklı olmaktadır. Dolayısıyla ölü ağaçla ilgili işlemler de birbirlerinden farklılıklar gösterebilmektedir (Çolak ve diğ., 2009). Ölü ağacın doğadaki önemi ve bunların doğa koruma çalışmalarındaki yeri günümüzde çok iyi aydınlatılmış konulardır. Ancak çeşitli silvikültürel işlemlerle, birim alanda fazla miktarda odun hammaddesi üretimiyle, mekanik yöntemlerle alan hazırlamasıyla, kesim artıklarının yakılmasıyla, yangınlardan korunma/kontrol altına alma gibi diğer işletmecilik faaliyetleriyle ölü ağaçların; miktarı, niteliği ve dinamikleri doğrudan ya da dolaylı olarak etkilenebilmektedir (Müller-Using ve Bartsch, 2003; Saniga ve Schütz, 2001). Özellikle ayakta kuru ve yatık ölü ağaç olarak sınıflandırılan ormandaki ölü ağaçların miktarı; odun üretimi amacıyla işletilen ormanlarda biyolojik çeşitliliğin artırılması açısından orman işletmecilerinin ilgisini çekmeye başlamıştır (Kirby ve diğ., 1998). Ancak birçok yerde ölü ağaç, işletme ormanlarındaki silvikültürel işlemlerin bir sonucu olarak ender duruma gelmiştir (Harmon ve diğ., 1986). Bunun da doğal bir sonucu olarak ölü ağaç miktarı; fazla miktarda odun hammaddesi üretiminden dolayı işletme ormanlarında, işletilmeyen yaşlı ormanlara göre daha düşük olarak belirlenmiştir (Harmon ve diğ., 1986; Kirby ve diğ., 1998; Winter ve Nowak, 2001). Bunlara ek olarak bugün odun üretimi yapılan birçok ormanda tipik olarak yalnızca küçük ince ve kalın dallar ile kısa gövdelerden oluşmuş olan ölü ağaçlar görülmekte, ancak çok az miktarda kaba yatık ölü ağaç veya ayakta kurular bulunabilmektedir (Kruys ve diğ., 1999).

Ölü ağaçlar, doğal yaşam seyrini dikkate alan doğaya yakın ormancılığın önemli argümanlarından birini oluştururlar. Bunun için işletme ormanlarında da sanılanın aksine yüksek giderlere ve işlemlere gerek yoktur. Burada gerekli olan tek şey, bugüne kadar “alışılmışın dışına çıkarak biraz cesaretli olmak”tır. Ayrıca son yıllarda gerekli güvenlik önlemlerinin alınması koşuluyla ölü ağaçlar rekreasyon alanlarında bile dikkati ve ilgiyi oldukça çekmektedir. Belki bunun için kullanılacak parola şeklindeki söz “temiz işletmecilikten düzensiz strükture geçiş”tir. Bir diğeri de “Sırf ormanınız temiz görünsün diye ölü ağaçları ormandan temizlemeyiniz” şeklinde olmalıdır.

Orman işletmecisi üretim faaliyetleri (odun hasadı) sırasında aşağıdaki konulara dikkat etmelidir (Pasinelli ve Suter, 2000):

- 1) Devrilmiş yatık ölü ağaçların kabukları soyulmamalıdır.
- 2) Ölü ağaçlar toplanarak yığınlar haline getirilmemelidir.
- 3) Kesim alanlarında ölü ağaç temizlenme işleminden vazgeçilmelidir.
- 4) Ölü ağaçlar hiçbir şekilde yakılmamalıdır.
- 5) Kesim alanlarında özellikle kalın ağaçların bir kısmında yüksek kesim yapılmalıdır.

Meşcere veya ormanla ilgili her türlü düzenleme ölü ağaçlar dikkate alınarak yeniden gözden geçirilmelidir. Yatık ölü ağaçlar ve/veya ayakta kuruların belli bir miktarı odun hasatı sırasında alanda bırakılmak üzere belirlenmelidir. Ölü ağaç miktarında zaman içindeki tahmini azalma ve artışlar ortaya konmalıdır. İşletmeciler Orman Amenajman planlarının etkinliğini, ölü ağaç miktarı ile ekosistem fonksiyonları arasındaki ilişkinin belirsizliği nedeniyle izlemelidirler. Böylece sorumlu işletme yaklaşımı ile soruna uygun çözümler getirebilmelidirler.

3.MALZEME VE YÖNTEM

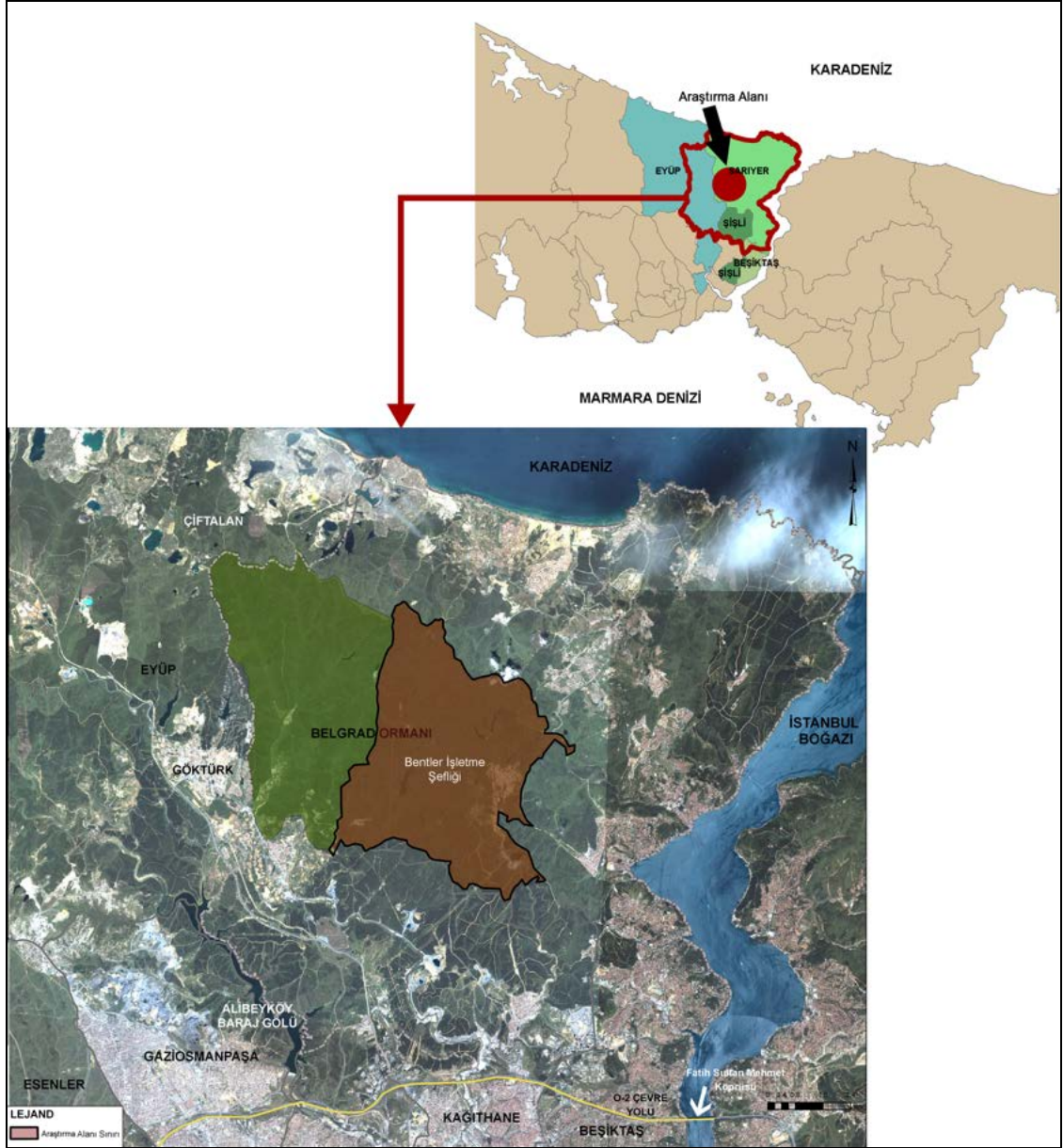
3.1.MALZEME

Araştırma alanının tanıtımında 1/25 000 ölçekli Orman Amenajman Planları ve araştırma alanına ait IKONOS 2005 multispektral uydu görüntüsü kullanılmıştır. Araştırma alanı Belgrad Ormanı içerisinde yer almakta olup, Bentler Orman İşletme Şefliği'nin tamamını kapsamaktadır. Belgrad Ormanı ise, Çatalca Yarımadası'nın bütününe kapsamakta olup, yalı arazisi karakterindedir. Marmara Denizi'nin ormanın güneyinde bulunuşu nedeniyle denizlerin Belgrad Ormanı'nın iklimi üzerindeki etkisi vardır (Kantarıcı, 1980).

3.1.1.Araştırma Alanının Genel Tanımı Coğrafi Konumu ve Topografik Yapısı

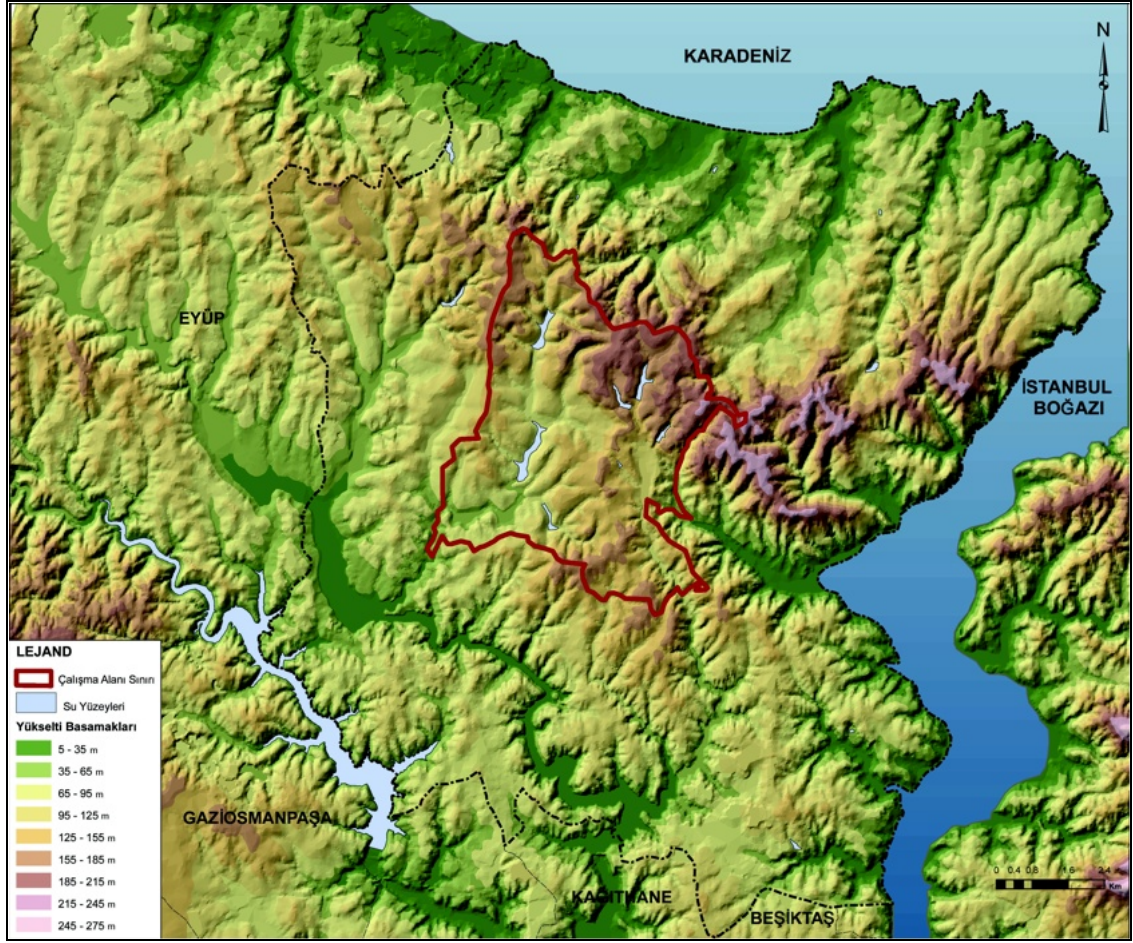
Araştırma, İstanbul Belgrad Ormanı, Bentler Orman İşletme Şefliği (41°13'29''-41°08'54'') kuzey enlemleri ile (28°55'56''- 29°01'04'') doğu boylamları arasında yürütülmüştür. Bölge ağırlıklı olarak doğal yolla oluşmuş ormanlarla kaplı olup ve iğne yapraklı ve yapraklı ağaç türleri bulunmakla birlikte yapraklı ağaç türleri çoğunluktadır. İğne yapraklı ağaç türleri doğal olmayıp dikimle alana getirilmiştir. Topografik yapı bakımından farklılık göstermekle birlikte araştırma alanının yüksekliği en alçak noktasında 80 m, en yüksek yeri ise 110 m'dir (Şekil 3.1). Araştırma alanında ana kaya temelde üst krestase, volkanik fasies, devonien ve neojen tabakalarından oluşan 3 önemli formasyondan oluşur. Bölgede killi şistler, gravaklar, çeşitli kalkerler, arkozlar ve değişik seviyeler oluşturmakla birlikte esas kısmı silura ait olan kuvarsitlerle temsil edilmektedir.

Araştırma alanının eğim dereceleri %0-20 arasında değişmekte ve bakılara bakıldığında ise homojen bir dağılım olduğu görülmektedir (Şekil 3.2 ve Şekil 3.3). (Amenajman planı, 2003-2012).

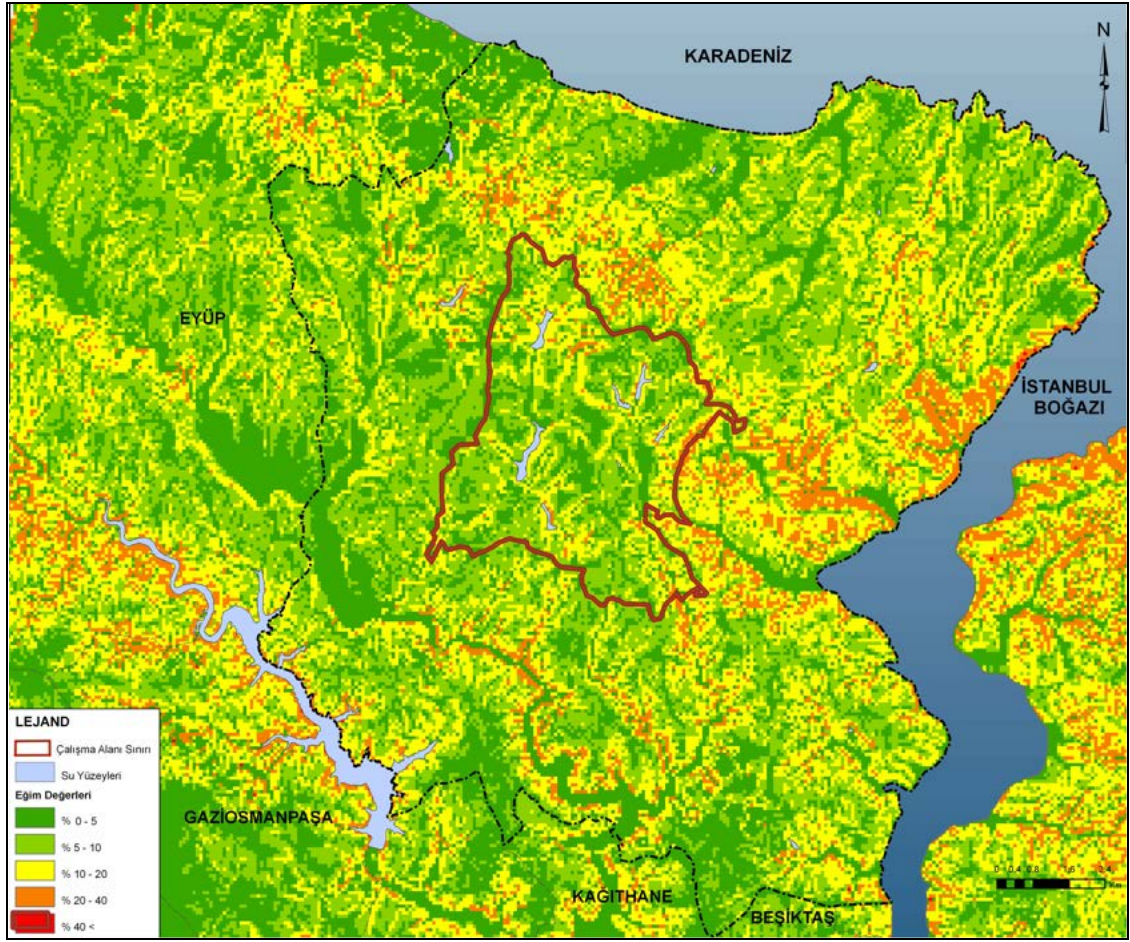


Şekil 3.1 Belgrad Ormanı ve Araştırma Alanının Coğrafi ve Genel Konum Haritası (Harita altlığı Kırca, 2009'dan alınmıştır).

Araştırma alanının eğim dereceleri %0-20 arasında değişmekle birlikte, ortalama olarak %8 eğim derecesine sahiptir. Araştırma alanının genelindeki bakı değerlerine bakıldığında homojen bir dağılım olduğu görülmektedir.



Şekil 3.2 Araştırma Alanının Yükselti Basamakları Haritası (Kırca, 2009)



Şekil 3.3 Araştırma Alanının Eğim Analizi Haritası (Kırca, 2009).

Sınırı, büyüklüğü, mülkiyeti: Coğrafi konumu (Şekil 3.1)'de gösterilmiştir. Araştırma alanı ise toplam Bentler Serisi'nden oluşmakta olup toplam 3094 hektar alana sahiptir. Araştırma alanındaki ormanların mülkiyeti devlete aittir. Mülki bakımdan İstanbul ili, Sarıyer ilçesi sınırları içerisinde olup, idari bakımdan İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü, Bahçeköy Orman İşletme Müdürlüğü, Bentler İşletme Şefliği tarafından işletilmektedir.

Tablo 3.1 Araştırma Alanının Orman Alanı Miktarı (Kaynak: Amenajman planı, 2003-2012).

Seri Adı	Ormanlık alan	Ormansız alan	Toplam orman alanı
Bentler	2892	202	3094

3.1.2.Araştırma Alanının Bulunduğu Bölge ve Ormanın Kısa Tarihçesi

Araştırma alanının içinde bulunduğu Belgrad Ormanı'nın tarihçesi Kırca (2009)'a dayanarak aşağıda açıklanmıştır:

“Bugünkü Belgrad Ormanı, mevcudiyeti bir çok vesikalarla tespit edilen, tarihin çok eski zamanlarından beri ormanla kaplı olan Doğu Trakya Ormanları'nın içine girmektedir. Bugünkü hudutlar dahilinde bulunan orman parçasının, ormancılık ilmi bakımından tetkikine yardımcı olabilecek plan, rapor, harita gibi esasları ancak 1937 ve 1949 yıllarında yapılan ana ve revizyon planlarda bulmak mümkündür. Diğer çeşitli literatürde gerek saha gerekse servet ve bunun tereküp ve teşekkül şekli hakkında rakama müstenit bilgilere rastlanmamıştır.

Bazı müellifler Belgrad Ormanı içindeki su tesislerinin XII.y.y. da Bizanslılar tarafından yapılmaya başlamış olduğunu bildirmekte isede evvela XII. ve XIV. y.y lar arasındaki zamanın, Bizans İmparatorluğu'nun gerileme ve yıkılma devri olması, saniyen o zamanlar İstanbul nüfusunun çok azalmış olması dolayısıyla bu su şebekesinden başka o zaman İstanbul'da mevcut olan batı ve kuzey batıdaki mevcut su yollarının şehre kifayet edeceği ve bu yüzden yeni bir şebeke yapılmasına lüzüm görülmeyeceği gibi Belgrad Ormanı içindeki su tesislerinde Bizans yapı siline rastlanmayıp bu tesislerin tamamen Türk eseri olduğu DALMAN'ın son araştırmalarından meydana çıkarılmıştır.

1453 yılında İstanbul'un Türkler tarafından zaptından sonra birden bire başlayan gelişme sonunda, şehir bir taraftan kalabalıklaşmaya başladığı gibi yabancı ülkelerden getirilen göçmenlerin İstanbul civarında iskan edilmesi, büyük imar hareketlerine girililmesi sonunda orman envaline karşı büyük ihtiyaç duyulması dolayısıyla en yakın olan Belgrad Ormanları'nı içine alan ormanların tahribine yol açmıştır.

Kanuni Sultan Süleyman, Belgrad seferinden sonra beraberinde getirdiği Sırp esirlerini bu orman içinde (Bugünkü büyük bendin besleyici kolları civarında) yerleştirmiş ve bunların kurduğu köyün adına da “Belgrad köyü” denildiğinden bu ormanlara da Belgrad Ormanı adı verilmiştir. Bilahare bentlerin suyunu kirletmeleri sebebiyle 1894 tarihinde bir iradeyle bunlar ormandan çıkarılmıştır.

XVI.y.y.'da, Türkiye'de henüz ormancılığın başlamadığı ve bütün ormanların korunamadığı ve dolayısıyla ormanlarda yapılan büyük tahribata mukabil orman-su münasebetlerinin anlaşılmaya başlanması ve gittikçe kalabalıklaşan İstanbul'un su ihtiyacının büyük bir kısmının Belgrad Ormanları'ndan karşılanabileceği idrak edilmesi üzerine bir taraftan Belgrad Ormanları'nın korunması, gerekli tedbirlerin alınmaya başlamış olduğu, diğer taraftanda bu orman içindeki su kemerlerinin ve diğer tesislerin 1554-1654 tarihleri arasında Mimar Sinan tarafından inşa edildiği görülür. Nitekim o zamanın sular nazırının idaresinde bulunan ve su havuz kemerlerini korumak maksadıyla kurulan koruma teşkilatıyla başlayan ve bu meyanda ormanında kısmen korunmasını sağlayan koruma (zaman zaman muhtelif şiddette olmak üzere) XVIII. y.y'a kadar devam etmiştir. XVII.y.y'ın sonlarına doğru büyük bir problem olan, İstanbul'un su ihtiyacının karşılanması işi esaslı olarak ele alındığından, halen Belgrad Ormanı ismi verilen ormanın içindeki Topuzlu Bent, Valide Bendi, II. Mahmut Bendi, Büyük Bent-Belgrad Bendi, Kirazlı Bend, Kömürcü Bendi ve Ayvalı-Ayvat Bendi ismiyle anılan 7 bentten Büyük Bend 1719'da , Topuzlu Bend 1722'de inşa edilmiş ve 1744 de be her iki bend esaslı tamir edilmiştir. 1731-1734 yıllarında Bahçeköy-Taksim su yolu tesis edilmiş, 1766 da Ayvalı Bend esaslı tamir edilmiş ve en son olarak 1796 da yapılan Valide bendi de bu su yoluna bağlanmış ve 1839 yılı bütün bendler için esaslı tamir senedi olmuştur. Birçok yerdeki meşelerin yaşlarıyla, bendlerin inşa tarihleri arasında büyük yakınlık görülmektedir. YACOUES DALLAVAY; XVIII. y.y'da Belgrad Ormanı Karadeniz sahili boyunca 100 millik bir sahaya uzandığı ve DDE TSCIHATCHEF de aynı y.y'da Belgrad Ormanı'nın kuzeyde Domuzdere (Gümüşdere), doğuda Kabataş Tepesi (Büyükdere'nin batısında), güneyde Ayazağa ve batıda Petnahor'a (Göktürk) kadar uzanan ve çukur tarafı Boğaz içine dönük olan bir yarım ay şeklinde olup 1300 hektarlık bir saha kapladığını belirtmekte, 1822 yılında VON HAMMER tarafından yapılmış olan bir haritada bu durum şeklen gösterilmiş bulunmaktadır.

Türkiye de ormancılık faaliyetinin başlamasıyla 1857 yılında Fransa'dan memleketimize getirilen ormancı uzman L.TASSY tarafından Belgrad Ormanı'nın yanındaki Bahçeköy'de (bugünkü Orman Fakültesi'nin teşekküle başladığı sahada) ilk yüksek orman okulunun temeli atılmıştır. Bu zat 1857-1862 ve 1865-1868 yılları arasında Türkiye'de çalışarak memleketimizin ilk ormancılarını yetiştirmiştir. 1871'de 6

Fransız mütahassısı daha çağırarak 1870’de ilk orman nizamnamesi hazırlanmıştır. Belgrad Ormanı bu tarihten itibaren Türkiye ormancılarının ve öğrencilerinin öğrenme ve tatbikat ormanı olarak, yetişmelerini sağlamış olduğu gibi bu tarihten zamanımıza kadar süren devrede yetiştirme ve araştırma ormanı fonksiyonunu ifa etmiştir. 1860 bu ormanın korunması işi, Sular idaresinden alınarak Bakırköy’de bulunan bir müfettişliğe verilmiştir ve Belgrad Köyü’nde oturan bir müfettiş muaviniyle , iki atlı ve on piyade eri ormanın muafazasına memur edilmiştir. Bu teşkilat vazifesini iyi bir şekilde yaparak I. Dünya Savaşı’na kadar devam etmiştir. BRICOGNE’de 1870 yılında Belgrad Ormanı’nın 7500 hektarlık bir saha kaplamakta olduğunu ve 30 yıl öncede bu miktarın 12000 hektardan aşağı olmayacağı kanaatini ileri sürmektedir.

Dünya Savaşı’na rastlayan 1914-1918 yılları arasındaki kısa devrede, şimendifer traversi ve yakacak odun maksadıyla ormandan fazla kesim yapmak mecburiyetinde kalınmışsa da koruma ihmal edilmediği gibi kesimlerde az çok düzenle yapıldığından ormanın bünyesinde büyük bir zayıflama olmamıştır. Bunu takip eden 1918-1923 yılları arasındaki mütareke ve milli Kurtuluş Savaşı devresinde orman en fazla tahribata mahruz kalmıştır. Çünkü; İstanbul ittifak devletleri tarafından işgal edilerek devletin bütün yetkileri işgal kuvvetlerinin eline geçtiğinden, koruma işi olmadığı gibi fakr-u zaruretin fazlaşması, ormana hücum doğurmuş, bu meydan da ormanı teşkil eden ağaç türlerinden gerek yakma odunu, gerekse kullanma odunu olarak değerli olan meşenin en iyi ve en muntazam olan gövdelerini kesilerek çıkarılmış ve geriye fena kaliteli meşelerle fazla değeri olmayan kestane, gürgen, kayınlardan müteşekkil orman kalmıştır. Bu tahribat, kesip taşımının kolay olduğu yerlerde çok şiddetli olduğundan bazı yerlerde geniş açıklıklar hasıl olmuştur, biraz gayri müsait olan yerlerde ormanın bünyesi bozulmuş, tohumdan yetişen gövdelerin yerini sürgünden yetişen fena vasıflı gövdeler almıştır.

1912 yılında STÖGER tarafından Bahçeköy, Kirazlı Bend ve Büyük Bend havzaları için yapılmış planla, 1937’de yapılan amenajman planının bu kısımlara ait servetleri arsında yarı yarıya bir servet azalması görülmektedir ki bu farkın büyük bir kısmı işgal yıllarında yapılan tahribattan ileri gelmektedir.

İşgal kuvvetlerinin İstanbul’u terketmelerinden sonra 12.11.1924 tarihli bir kararname ile koruma teşkilatı kuvvetlendirilmiş ve ormanın muhtelif yerlerinde ikamet eden 26

adet koruma memuru ormanı enerjik olarak uzun zaman muhafaza etmişlerdir. Ormanın imar ve ıslah işi de o zamanki yüksek orman okuluna bırakılmıştır. Bilahare 26.05.1926 gün ve 867 sayılı kanun hükümlerine istinaden 26.07.1926 tarihli bir talimatname ile maliyeden verilen ufak bir sermaye ile ilk defa devlet orman işletmesi haline getirilmiş ve bir yıl sonrada bu sermaye maliyeye iade edilmiştir. Daha sonrada bir revir amiri idaresinde hususi bir işletme kurulmuş ve 08.02.1937 tarih, 3116 sayılı ana orman kanununun çıkmasını takip eden günlerde Orman Genel Müdürlüğü'nün 24.12.1937 tarihli emirleri ile Bahçeköy'deki Orman Fakültesi'nin öğretim ve numune reviri oluyor. O tarihlerde yürürlükte olan amenajman talimatnamesi hükümlerine göre ilk amenajman planı 1937 yılında I. Amenajman grubu tarafından düzenlenmiştir.

1939 yılında da bu devlet ormanının tahdidi yapılarak, hudut taşlarıyla ormanın sınırı arazide tespit edilmiştir. Buna göre Belgrad Ormanı; Ceman 5294,07 hektar vüsatında olup bunun 2693,05 hektarı koru; 2271,32 hektarı baltalık; 194,10 hektarı fundalık; 83,15 hektarı açıklık; 39,15 hektarı bend sahası ve 13,30 hektarı ise fidanlık ve ağaçlama sahasıdır.

Bir aralık Büyükdere Devlet Orman İşletmesi'ne bağlı olarak idare edilip bilahare Belgrad Ormanı İşletmesi'ne "Bahçeköy Örnek Devlet Orman İşletmesi" adı verilerek, Tarım Bakanlığı'nın 16.11.1948 gün Şb.3/7-700/2 sayılı oluru ile Orman Fakültesi Profesörler Kurulu'nun hazırladığı kuruluş planı içerisinde faaliyete geçmiştir.

1937 yılında düzenlenen amenajman planının tatbit müddeti sona erince, bu planı yenilemek maksadıyla ilk plandaki envanter metodlarına göre gerekli doneler sağlamak suretiyle 1949 yılında birinci revizyon planı "Esas revizyon planı" ismiyle düzenlenmiştir.

1950 yılından itibaren gerek Orman Fakültesi öğrencilerinin veya meslek müntesiplerinin, gerekse ziraatçi, botanikçi, biolog, bitki ve tabiat severlerin ağaç ve ağaçlık türlerini tanımaları ve bunların yaşama, yetişme şartları hakkında bilgi sahibi olmalarını sağlamak için, Orman Fakültesi'nin tensibi ile 50 hektar büyüklüğünde bir "arboretumun" tesisi kurulmuştur.

Ormanın, içindeki 7 bendin, su miktarı ve kalitesi üzerine yaptığı fonksiyonunun ehemmiyeti göz önüne alınarak 5653 sayılı orman kanununu 43. Maddesi gereğince 02.11.1953 gün ve 12073 sayılı Bakanlar Kurulu kararıyla 3776,6 hektarı koru; 1391,27 hektarı baltalık; 159,8 hektarı açıklık olmak üzere Belgrad Ormanları'nın 5237,42 hektarlık sahası "Muhafaza Ormanı" olarak ilan ve tefrik edilmiştir.

Gerek Trakya mıntıkasında gerekse Türkiye'nin diğer mınkıklarında geniş sahalar işgal eden fakat günün ihtiyaçları dolayısıyla koruya tahvil edilmeyem meşe baltalıklarından entansif bir şekilde faydalanmanın yol ve şeklini göstermek üzere Belgrad Ormanı'nın Kurtkemer bölgesinde (serisinde) bir (örnek baltalık ormanı) tesis edilerek 1955-1974 yıllarına şamil olmak üzere esasları ve metodları sayın Prof.Dr. İsmail Eraslan tarafından tespit edilip orman yüksek mühendisi Hikmet BAYŞU tarafından 1955 yılında "İstanbul Belgrad Devlet Ormanı Örnek Baltalığı Amenajman Planı" ismiyle düzenlenen 20 yıllık idare müddetli bir amenajman planı ile idare edilip işletilmektedir.

1954 yılında Belgrad Ormanı'nın tabii bir av hayvanı olan fakat usulsüz avlanmalarla miktarı azalan Karaca neslini yeniden üretmek, aynı zamanda halkın av hayvanlarına karşı sevgisini arttırmak, ilerde miktarı çoğalınca ormana bırakılmak süretiyle av meraklılarının avlanma arzularını gerçekleştirmek maksadıyla 70 hektar büyüklüğünde bir "Av hayvanları üretme sahası" tesis olunmuştur.

1957 yılında başlamak üzere, İstanbul'da yaşayan büyük bir nüfusun ormandan kültürel, estetik, turistik, eğlenme ve dinlenme gibi çeşitli yönlerden faydalanmasını sağlamak maksadıyla Valide Bendi, II.Mahmut Bendi, Topuzlu Bend ve Neşet Suyu civarında piknik sahaları tesis olunmuş, bilahare bu sahalar, ormanın aynı karakter taşıyan diğer yerlerine dağıtılmış, böylece Belgrad Ormanı, ormanın indirekt faydalarından geniş ölçüde istifade edilen bir orman halini almıştır (yukarıdaki tarihçe ile ilgili bilgiler 1965-1984 devreli Orman Amenajman Planı'ndan alınmıştır).

Belgrad Ormanı için 1937 yılından bugüne kadar 5 Amenajman planı düzenlenmiştir. Yukarıda açıklanan nedenlerle özellikle 1937 yılından önceki devrede zaman zaman şiddetlenen tempo ile ormanın yapı ve kuruluşu bozulduğu için 1937 ve 1949 yıllarında düzenlenen ilk iki planın ana hedefini ormanda mevcut olan ve kuruluş itibariyle planlı ve sistemli silvikültürel işlemlerin uygulanmasına olanak tanımayan bozuk meşçereleri,

adına kaba temizlik denilen bir uygulama ile normal yapı ve kuruluşa yaklaştırmak olmuştur. Bu işlemlerle ormanda kalması hiçbir şekilde arzu edilmeyen gövdeler çıkarılarak, daha sonra uygulanacak planlı ve bilinçli silvikültürel işlemlere zemin hazırlanmıştır. Bu kesimlerle Belgrad Ormanı'ndan 1950-1964 yılları arasında 3479 m³ yapacak, 813980 kental yakacak odun elde edilmiştir.

1965 yılında uygulamaya giren ve 1970 yılında yenilenen detaylı Amenajman planının uygulanmasıyla Belgrad Ormanı'ndan 6 yıl içinde toplam olarak 2886m³ Meşe ve 3613m³ Kayın yapacak odunu, son hasılat etası olarak; yine 24385m³ Meşe ve 20765m³ Kayın yapacak odununda ara hasılat odunu olarak çıkartılmıştır.

Belgrad Ormanı, çevresindeki bitki toplumlarından pek belirgin bir şekilde ayırt edilmektedir. Ormanı geniş alanları kaplayan bodur meşe baltalıkları ve yalancı maki çevrelemektedir. Bu meşe baltalıkları ve fundalıklar (yalancı maki) Istranca ormanlarına doğru uzanıp onlarla birleşmektedir.

3.1.3.Araştırma Alanının Genel Orman Yetiştirme Ortamı ve Özellikleri

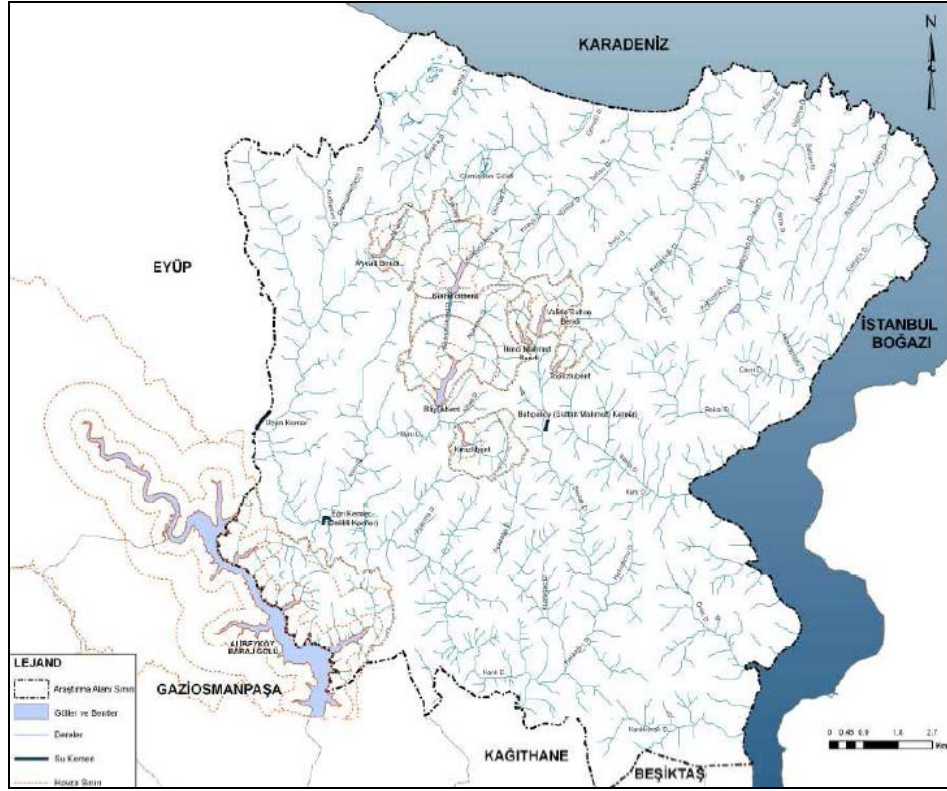
Belgrad Ormanı Marmara coğrafi bölgesinde Çatalca Yarımada'sı Orman Yetiştirme Bölgesindedir. Belgrad Ormanı'nın bulunduğu yetiştirme bölgesi Trakya müstevisi denilen eski bir penelendir (A. İrmak, 1940-1969). Terkos Gölü-Büyükçekmece Gölü hattı ile Karadeniz boğazı arasında kalan Çatalca Yarımadası büyük orman yetiştirme bölgesinin su ayırım hattı Karadeniz sahilinde yakın olup penelentin çok geniş bir kısmı güney ve güney batı yönünde Marmara denizine ve doğuda İstanbul boğazına doğru hafif bir eğimle alçalır. Bölge silik ve yuvarlak konturlu bir topografyaya sahiptir. Çok dik yamaçlar ve derin vadiler yerine hafif ve orta eğimli yamaçlar ve geniş sırt düzlükleri genellikle karakteristiktir. Belgrad Ormanı'nda da genellikle yukarıdaki tanımlamaya uygun bir jeomorfolojik yapı görülmektedir. En yüksek noktası kuzeyde Kartaltepe (230 m), en alçak noktası güneyde Kurudere (40 m) olmak üzere kuzeyden güneye doğru eğimli bir arazi üzerindedir. Kuzeyden Karadeniz, güneyden Marmara denizi ve batıdan İstanbul boğazı ile çevrili olan Çatalca yarım adasının tamamı ve bu yarım ada üzerinde bulunan Belgrad Ormanı, yalı arazisi karakterindedir. Marmara denizinin ormanın güneyinde bulunuşu ile denizlerin ormanın iklimi üzerindeki etkisi

hususundan, ileride incelenecek genel iklim bahsi için bilhassa dikkati çekmek gerekir (Kırca, 2009).

3.1.4.Araştırma Alanının Jeolojik Yapı ve Ana Toprak Tipleri

Araştırma alanında ana kaya temelde üst krestase, volkanik fasies, devonien ve neojen tabakalarından oluşan 3 önemli formasyona dayanmaktadır (Şekil 3.4). Bu bölgede killi şistler, gravaklar, çeşitli kalkerler, arkozlar ve çeşitli seviyeler oluşturmakla birlikte esas kısmı silura ait olan kuvarsitlerle temsil edilmektedir. Alan paleozoik orojenez safhaları sırasında kuvvetle disloke olmuş, genellikle kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda uzanan kıvrımlara uğramış, fakat aradan geçen milyonlarca yıl boyunca bu kıvrımlar aşınarak peneplenleşmiştir. Karadeniz kıyısı boyunca krestase tortuları ve bunlarla aynı yasta olan andezitik ve dazitik lav, tuf ve aglomeralar bulunur. Sarıyer- Bilezikçi Çiftliği-Büyükdere arasında kalan alanın büyük bir kısmı ise, siluriene aittir. Araştırma alanının genelinde hakim toprak tipi olarak ise, kireçsiz kahverengi orman toprağı görülmektedir. Belgrad Ormanı'nda ise, karbonifer şistleri ve neojen tortulların şekillendirdiği baslıca iki tip toprak oluşumu söz konusudur. Karbonifer şistleri ormanda neojen tortulların aşındırdığı orta, dik ve çok dik yamaçlarda ortaya çıkmakta ve genellikle taşlı, sıg ve orta derinlikte, geçirimsiz topraklar oluşturmaktadır. Bu grupta yer alan topraklarda kaba ve ince taneli taşlardan, balçık şistlerine kadar tüm geçiş safhaları bulunmaktadır. Hakim toprak türü killi balçık ve balçıklı kildir. Neojen tortullardan oluşan ikinci grup topraklar ise; sırt düzlükleri, sağrılar, hafif ve orta eğimli yamaçlar ile orta ve üst kısımlarda görülmektedir. Yeryüzü şekline göre kalınlık ve tabakalaşma durumu değışmekle birlikte, oldukça sık istiflenmiş, derin fakat geçirimsiz topraklardır. Taşlılık ana materyalin içerdiği çakıl miktarına bağılı olarak değışmektedir. Hakim toprak türü kumlu balçık, balçık ve ağır balçıktan ibarettir. Belgrad Ormanı'nda hemen tüm topraklar kireç bakımından fakirdir. Buna karşılık organik maddeler, iklimin elverişliliğı nedeniyle normal bir hızla ayrışmakta, özellikle topraktaki biyolojik aktivitenin yüksekliğı sayesinde oluşan humus, toprağın derinliklerine kolayca inebilmektedir (Yaltırık, 1966; Erinç, 1973; Baykal ve Kaya; 1966; İstanbul Çevre Durum Raporu, 2006; Kantarcı, 1980'e atfen Kırca, 2009'dan).

İstasyonu'nda Şubat'da ölçülmüştür. Bahçeköy yıllık toplam yağış miktarı bakımından Kumköy ve Kireçburnu'na oranla daha yüksek değerlere sahip olup, en fazla yağışı Aralık'da almaktadır (183.2 mm). Kumköy ve Kireçburnu'nda ise, yağış miktarı ancak Kasım ve Aralık'da 100 mm'nin üzerine çıkarken Bahçeköy'de Ekim'den Mart'a kadar ortalama 100 mm'nin üzerinde yağış görülmektedir. Kumköy ve Bahçeköy'de en kurak ay Temmuz olarak gözükmekte iken, bu period Kireçburnu'nda Mayıs olarak ölçülmüştür. Yıllık ortalama nisbi nem ise, yine Bahçeköy'de en yüksek değerdedir (%78.4). Yıllık toplam karla örtülü gün sayısı Kumköy, Kireçburnu ve Bahçeköy'de sırasıyla 4.1, 7.8 ve 13.7 olarak ölçülmüş ve bunlar ağırlıklı olarak Ocak ve Şubat'da toplanmıştır. Yıllık ortalama sisli gün sayısı ise, en fazla Kireçburnu'nda (29.4) ölçülmüştür (www.tumas.dmi.gov.tr)



Şekil 3.5 Araştırma Alanının Hidrolojik Özellikleri (Kırca, 2009).

3.1.6. Belgrad Ormanının Genel Vejetasyon Yapısı

Araştırma alanında içerisinde bulunduğu Belgrad Ormanı ise, çeşitli ağaç ve boylu çalılardan oluşan bir “Yapraklı Orman formasyonu” göstermekte; “Pseudomaki” olarak adlandırılabilir, odunsu ve otsu karakterde bir “Çalı formasyonu”yla çevrili bulunmaktadır. Belgrad Ormanı’nda doğal liken ve yosunlar (Thallophyta, Bryophyta)’dan 20 tür, Atkuyrukları ve Eğreltiler (Peteridophyta)’den 14 takson, Açık Tohumlular (Gymnospermae)’dan 1 takson, Kapalı Tohumlular (Angiospermae)’dan 380 takson olmak üzere toplam 415 bitki taksonu bulunmaktadır. Yapraklı orman formasyonunu başta *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. (Sapsız Mese), *Q. robur* L. (Saplı Mese), *Q. frainetto* Ten. (Macar Mesesi), *Q. cerris* L. (Saçlı Mese), *Q. infectoria* Oliv. (Mazı Mesesi), *Q. coccifera* L. (Kermes Mesesi) olmak üzere, *Fagus orientalis* Lipsky (Doğu Kayını), *Carpinus betulus* L. (Adi Gürgen), *Castanea sativa* P. Mill. (Anadolu Kestanesi), *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. (Adi Kızılağaç), *Populus tremula* L. (Titrek Kavak), *Tilia tomentosa* Moench (Gümüş İhlamur), *Acer trautvetteri* Medw. (Kayın

Gövdeli Akçaağaç), *A. campestre* L. (Ova Akçaağacı), *Ulmus minor* P. Mill. (Ova Karaağacı), *Corylus avellana* L. (Adi Fındık), *Sorbus torminalis* (L.) Crantz (Akçaağaç Yapraklı Üvez), *Salix alba* L. (Ak Söğüt), *Salix cinerea* L. (Boz Söğüt), *Juniperus oxycedrus* L. (Katran Ardıcı) gibi ağaç türleri oluşturmaktadır (Yaltırık, 1966). Bunlar içinde genel olarak orman alanının %75'ini kaplayan meşeler, hakim ağaç türü olarak büyük önem taşır (Saatcioğlu, 1954). Mayr orman zonlarına ait sınıflandırılmasına göre Belgrad Ormanı'nın Castanetum-Fagetum arasında *Quercus* cinsinin optimum sahası olduğu belirtilmiştir (Saatcioğlu, 1940). Walter (1956)'ın Anadolu'nun vejetasyon sınıflandırılmasına göre Belgrad Ormanı Akdeniz (Mediterranean) ve Trabzon çevresi (Kolchischer) arasında ve Göknaar ile Kayın ormanı zonunda görülmektedir. Zetnik, (1961)'da, yaptığı sınıflandırmaya göre Belgrad ormanı kuzeyanadolu dış şeridi kayın gelişim sahasında, Kayın- Meşe alt şeridine girmektedir.

Belgrad Ormanı, (kışın yaprağını döken ağaç ormanlarının mutedil sıcak zonu, sıcak yarısı) Castanetum ile, (kışın yaprağını döken ağaç ormanlarının mutedil sıcak zonu, soğuk yarısı) Fagetum arasındadır. İklim değerlerine göre Belgrad Ormanı Castanetum zonuna daha yakındır. Belgrad Ormanı iklimi eldeki değerlere göre Meşe (*Quercus*) cinsinin optimumu durumundadır. Esasen ormanın asli ağacının Meşe cinsi olmasında varılan bu sonucu teyit etmektedir (Kantarcı, 1980). Mevcut doğal bitki örtüsü dışında çeşitli araştırmalar için deneme alanlarının kurulması ya da ekonomik amaçlar gözetilerek yapılan ağaçlandırmalar yoluyla, orman alanına; Karaçam, Sarıçam, Douglas Göknaarı ve Sedir gibi iğne yapraklı türler de getirilmiştir. Nitekim araştırma alanında Sarıçam ve Karaçam plantasyonları yer almaktadır. Ormanda en yaygın durumda olan ağaç türleri esas itibariyle hem saf ve hemde karışık meşçereler oluşturmaktadır. Eraslan ve Kalıpsız (1967)'de bu konuda yapılan sınıflandırmaya göre Belgrad Ormanı'ndaki başlıca meşçere tipi saf Meşe, saf Kayın, Meşe'nin hakim olduğu Meşe+Kayın karışık, yine Meşe'nin hakim olduğu Meşe+Kayın+Gürgen karışık, saf Gürgen, Meşe'nin hakim olduğu Meşe+Gürgen karışık, saf Kestane ve iğne yapraklı meşçereler olmak üzere, 8 ayrı grupta toplanmaktadır. Bunların tamamı araştırma alanında da bulunmaktadır.

3.1.7.Araştırma Alanının Anakaya ve Toprak Yapısı

Bu alanda da yapılan anakaya ve toprak araştırmalarından bazıları (Pehlivanoğlu ,1986)'da açıklandığı gibi; anakaya, temelde Karbonifer ve Neogen tabakalarından ibaret iki önemli formasyona dayanmaktadır. Bunlardan Karbonifer formasyonu bazı kesimlerde diskordan, bazı kesimlerde de belirgin bir transgresif karakter göstermekte olan Devonien ve Sülirien üzerine oturmaktadır (Baykal ve Kaya, 1963). İkinci formasyon olan Neojen depoları ise, alttaki Karbonifer şistleri üzerinde yatmakta ve kumlu killi balçık, kumlu balçık yada balçık hamuru içinde çakıllı tabakalardan oluşmaktadır (Kantarcı, 1972). Çoğunlukla “Belgrad çakılları” da denilen bu Neogen tortularına, kural olarak hemen bütün sırtlarda rastlanmaktadır (Irmak, 1940; Pehlivanoğlu, 1986). Kantarcı (1980) anakayanın değinilen bu özelliklerine bağlı olarak, yine Karbonifer şistleri ve neogen tortuların şekillendirildiği, başlıca iki tip toprak oluşumu söz konusudur. Karbonifer şistleri ormanda Neogen tortuların aşındığı orta, dik ve çok dik yamaçlarda ortaya çıkmakta ve genellikle taşlı sığ ve orta derinlikte, geçirimsiz topraklar oluşturmaktadır. Bu gurpta yer alan topraklardan kaba ve ince taneli taşlardan, balçık şistlerine değin tüm geçiş safhaları mevcuttur. Hakim toprak türü killi balçık ve balçıklı kildir.

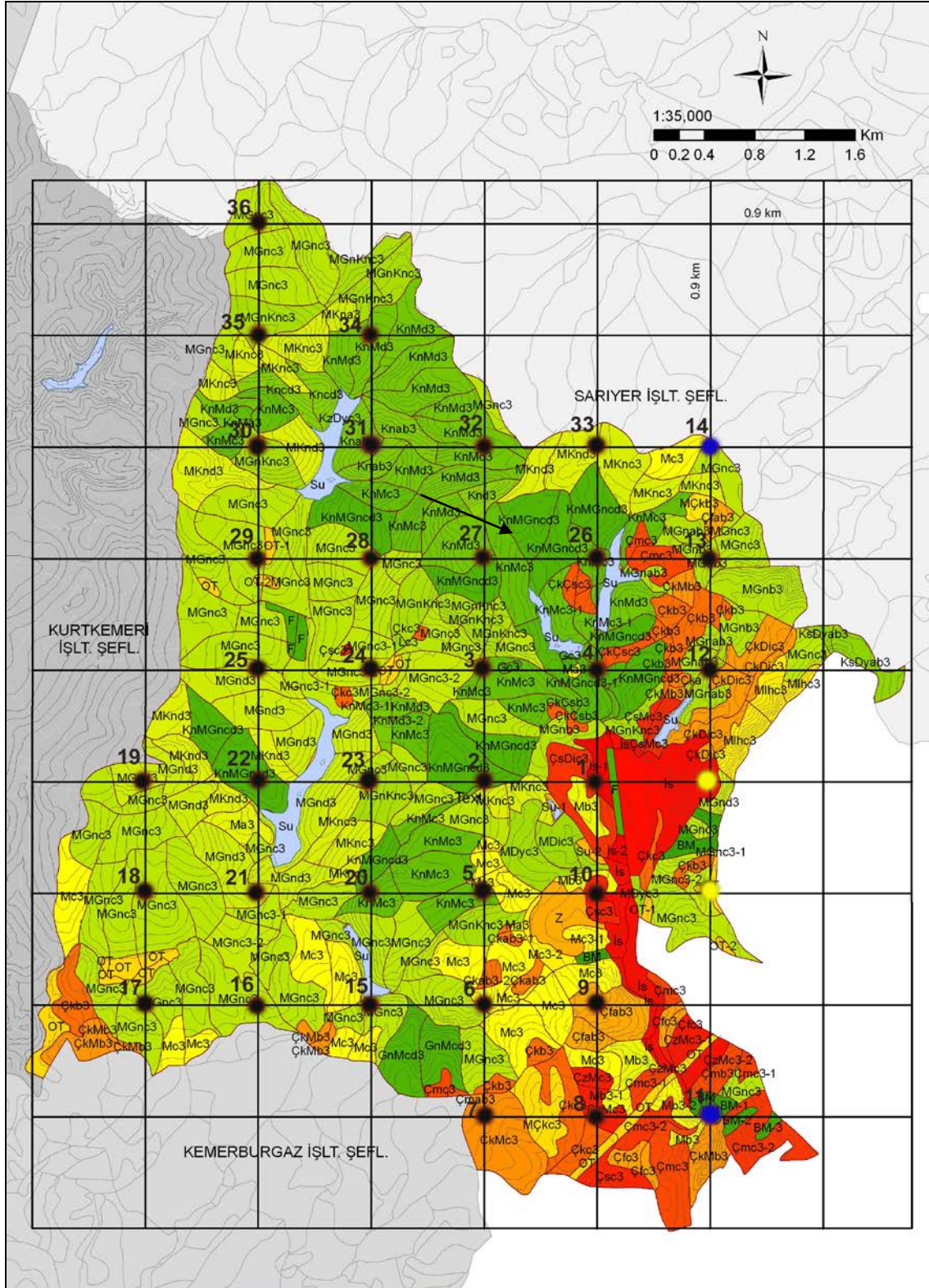
Neojen tortularından oluşan 2. grup topraklar ise, sırt düzlükleri, sağdılar, hafif ve orta eğimli yamaçlarda; orta ve üst kısımlarında görölmektedir. Yeryüzü şekline göre kalınlık ve tabakalaşma durumu değişmekle birlikte oldukça sık istiflenmiş, derin fakat geçirimsiz topraklardır. Taşlılık, anamateryalin içerdiği çakıl miktarına bağlı olarak değişmektedir. Hakim toprak türü kumlu balçık, balçık ve ağır balçıktan ibarettir (Kantarcı, 1980).

4.YÖNTEM

4.1.ÖRNEK ALANLARIN SEÇİMİ

Ölü ağaç örneklemesinde tanımlar ve envanter yöntemi (örn. ölü ağaç formları, minimum çap, hacim fonksiyonları ve örnekleme yöntemi) ile ilgili bugüne kadar kabul edilmiş sabit bir standart bulunmamaktadır (Fridman ve Walheim, 2000; Debeljak, 2006). Bu nedenle farklı örnek alan seçimi ve değerlendirme yöntemleri bulunmaktadır. Bu nedenlerle çalışmada uluslararası düzeyde en çok kullanılan yöntemler kullanılmıştır (Çolak ve diğ., 2009; Atıcı ve diğ., 2008)

Örnek alanların konumu, Belgrad Ormanı Bentler Orman İşletme Şefliği'nin tamamını kapsayacak biçimde 900m x 900m'lik karelaj ağı kullanarak belirlenmiştir. Örnek alanların büyüklüğü ise, 50m x 50m olarak alınmıştır (Christensen ve diğ., 2005). Bu şekilde toplam 35 deneme alanı belirlenmiş, ancak ölçümler 33 örnek alanda gerçekleştirilmiştir. Nitekim, 2 örnek alanda, arazinin uygun olmaması sebebiyle (açık alan, yol) örnek alan olarak alınmamıştır (Şekil 4.1).













Şekil 4.1 Deneme Alanı Karelaj Ağı

4.2. ÖLÜ AĞAÇ SINIFLARININ BELİRLENMESİ, HACİMLENDİRİLMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

KÖA (kaba ölü ağaç) ve ince ölü ağacı (İÖA) kapsayan ölü ağaçlar; yatık ölü ağaçlardan ve ayakta kurulardan oluşmaktadır. İnce ölü ağaç (İÖA) genel olarak küçük dallardan oluşmaktadır ve KÖA ile kıyaslandığında ekolojik olarak daha düşük öneme sahiptir (Lipan ve diğ., 2008). KÖA uygulamada genel olarak daha detaylı bir sınıflandırma yerine, ayakta kuru (dik durumlu ölü ağaç: ayakta ölü ağaç: KÖA_{ayakta1}, KÖA_{ayakta2}) ve yatık ölü ağaç (toprak üzerine devrilmiş ölü ağaç: yatık ölü ağaç: KÖA_{yatık1}, KÖA_{yatık2}) olarak sınıflandırılmaktadır (Von Oheimb ve diğ., 2005; Mark ve diğ., 2006; Atıcı ve diğ., 2008). Bu araştırma kapsamında iki tip KÖA ele alınmıştır. Bunlar Fridman ve Walheim (2000); Harmon ve diğ., (1986); Mark ve diğ., (2006); Mccomb ve Lindenmayer (1999); Wanderwel ve diğ., (2006) ile Lipan ve diğ., (2008) tarafından tanımlandıkları biçimde Şekil 4.2’de verilmiştir. Hem KÖA_{ayakta} hem de KÖA_{yatık}; KÖA_{yatık1}, KÖA_{yatık2}, KÖA_{ayakta1}, KÖA_{ayakta2} olmak üzere yatık ölü veya ayakta kuru ağaç formlarından biri olarak tanımlanmıştır (Şekil 4.2).

Araştırma kapsamında standart olarak minimum çapı ≥ 10 cm olan ölü ağaçlar KÖA olarak kabul edilmiştir (Ranius ve diğ., 2003; Norden ve diğ., 2004; Webster ve Jenkins, 2005; Lipan ve diğ., 2008; Atıcı ve diğ., 2008; Beets ve diğ., 2008). Daha önce yapılmış olan çalışmalarda da uygulandığı gibi çapı 10 cm’den küçük olan İÖA ile ilgili veri toplanmamıştır (Coomes ve diğ., 2002; Norden ve diğ., 2004; Beets ve diğ., 2008).

Ölü ağaç hacminin hesaplanması için her bir örnek alanda şu parametreler ölçülmüştür: kırılmamış ayakta kuruların boyu, kırılmış ayakta kuruların kırıldığı noktanın boyu, yatık ölü ağaç boyu ile kalın ve ince taraftaki çapı (Fridman ve Walheim, 2000; Webster ve Jenkins, 2005); Vonheim ve diğ., 2005), $d_{1,30}$ (göğüs çapı; çap ölçer ile ölçülmüştür) ≥ 10 cm. Mümkün olan durumlarda dört ölü ağaç formuna (yatık ölü ağaç: KÖA_{yatık1}, yatık ölü ağaç: KÖA_{yatık2}, ayakta ölü ağaç: KÖA_{ayakta1}, ayakta ölü ağaç: KÖA_{ayakta2}) göre belirlenen ölü ağaçların tür teşhisi de yapılmıştır (Pyle ve Brown, 1998; Coomes ve diğ., 2002; Webster ve Jenkins, 2005; Vanderwel ve diğ., 2006’dan uyarlanmıştır). Her örnek alandaki canlı ağaç (CA) hacminin belirlenebilmesi için, ağaç boyu (h) ve $d_{1,30} \geq 10$ cm ölçülmüştür.

Yapraklı ağaçlarda KÖA _{ayakta} (Ayakta kuru- dik durumlu ölü ağaç)		
		
İğne yapraklı ağaçlarda KÖA _{ayakta} (Ayakta kuru- dik durumlu ölü ağaç)		
		
Form 1: KÖA _{ayakta1}		Form 2: KÖA _{ayakta2}
<ul style="list-style-type: none"> • Ağaç yakın zamanda ölmüştür. Tepe bozulmamıştır. Dalların büyük bir bölümü durmaktadır. Kabuk bozulmamıştır. • Tepe bozulmamıştır. Dalların büyük bölümü dökülmüştür. Kabuk dökülmeye başlamıştır. • Tepe bozulmamıştır. Kabuk soyulmuş veya yerindedir. 		<ul style="list-style-type: none"> • Tepe kırılmıştır. Kaba dallar kalmamıştır. Kabuk soyulmuş veya yerindedir. • Tepe bir çok defa kırılmıştır. Kaba dallar kalmamıştır. Kabuk soyulmuş veya yerindedir.
Yapraklı ağaçlarda KÖA _{yatak} (Toprak üzerine devrilmiş ölü ağaç)		
		
İğne yapraklı ağaçlarda KÖA _{yatak} (Toprak üzerine devrilmiş ölü ağaç)		
		
Form 3: KÖA _{yatak1}		Form 4: KÖA _{yatak2}
<ul style="list-style-type: none"> • Odun serttir. Kabuk bozulmamıştır. • Hafif çürümüş veya odun serttir. Kabuk dökülmeye başlamıştır. 		<ul style="list-style-type: none"> • Odun yumuşak ve vurulduğunda parçalanır. Kabuk genellikle kalmamıştır. • Odun büyük ölçüde parçalanmıştır ve parçalar kolaylıkla dökülür. Öz odunu yumuşak olabilir. Ama bozulmamıştır. Dış yüzey genellikle yosunla kaplıdır (Çürümüş veya neredeyse tamamen çürümüş olur).

Şekil 4.2 Yapraklı ve İğne Yapraklı Ağaçlarda (yatık ölü ağaç ve ayakta kuru) Formları (Mccomb ve Lindenmayer, 1999; Atıcı ve diğ., 2008'den değiştirilmiştir) ile KÖA_{ayakta} ve KÖA_{yatak} ölü ağaç formlarının tanımları (Fridman ve Walheim, 2000; Coomes ve diğ., 2002; Markve diğ., 2006; Vanderwel ve diğ., 2006; Tobin ve diğ., 2007 ve Atıcı ve diğ., 2008'e atfen Çolak ve diğ., 2011'den).

KÖA_{ayakta1} (tepesi kırılmamış ayakta kuru), KÖA_{yatık1} (tamamen devrilmiş ve kökünden sökülmüş yatık ölü ağaç) ve CA (canlı ağaç) hacimleri için çift girişli ağaç hacim tabloları kullanılarak hesaplanmıştır Göğüs çapı ve ağaç boyu hacim tablolarından her ağaç türü için ayrı ayrı hesaplanmıştır (Kalıpsız, 1999).

KÖA_{ayakta2} ölü ağaç (tepesi kırık/tepe tacı olmayan ayakta kurular) hacmi ayakta kuru ağacın alt ve üst kısmı toplanarak hesaplanmıştır. Bu nedenle, Smalian formülü ile Husch ve diğ., (1993)'un uyguladığı denklem Çolak (Formül 4.1) tarafından kombine edilmiştir. Bu formüle göre; ölü ağacın alt kısmının hacmi, 1,3 m boyundaki tepesi kesik nayloidin hacmi olarak kabul edilmiş ve üst kısmının hacmi (1,3 m'nin üstü; bir paraboloidin kesik koni kısmı) ise Smalian denklemi ile hesaplanmıştır. Ayakta kuru ağacın 1,3 m boyundaki çapı ($d_{1,30}$) çap ölçer ile, tepe kısmındaki çap ise relaskopla ölçülmüştür (Debeljak, 2006).

$$V_{ayakta2} = V_{ayakta2}(\text{üst}) + V_{ayakta2}(\text{alt}) \quad (\text{Formül 4.1})$$

$$V_{ayakta2} = \left[3.289h_{\text{üst}}/2(\pi(0.394d_{1,30}/2)^2 + \pi(0.394d_{\text{üst}}/2)^2) \right] + \left[3.289h_{\text{alt}}/ \right.$$

$$4((\pi(0.394d_{\text{alt}}/2)^2 + \sqrt{(\pi(0.394d_{\text{alt}}/2)^2)^2 \pi(0.394d_{1,30}/2)^2} +$$

$$\left. \sqrt{(\pi(0.394d_{\text{alt}}/2)^2 (\pi(0.394d_{1,30}/2)^2)^2 + \pi(0.394d_{1,30}/2)^2} \right]$$

(Formül 1)

$d_{1,30}$ = Ölü ağacın alt kısmının başlangıcındaki çap ve alt kısmın sonundaki çap (cm)

$d_{\text{üst}}$ = Kesitin sonundaki çap (cm)

d_{alt} = Kesitin başlangıcının çapı (toprak seviyesindeki çap) (cm)

$h_{\text{üst}}$ = Üst kısmın boyu (m)

h_{alt} = Alt kısmın boyu (m).

(Formül 1'de çaplar cm'den m'ye çevrilmelidir) (Ölçüm için Şekil 4.3'e bakınız).



Şekil 4.3 Dik durumlu ölü ağaçta (ayakta kuru) ölçüm yerleri (Çolak ve diğ., 2011)



Şekil 4.4 Yatık ölü ağaçta ölçüm yerleri (Çolak ve diğ., 2011)

Tepe tacı olmayan veya tepesi kesik ölü ağaçların $KÖA_{yatık}$ ölü ağaçların hacmini hesaplamak için çeşitli formüller mevcuttur. $KÖA_{yatık}$ tipi, ölü ağaç hesaplamasında en yaygın kullanılan formüller: Newton, Huber, Simalian, Patterson ve Doruska formülleri ile Centroid yöntemidir. Yapılan analizler (Patterson ve diğ., 2007), Patterson ve Doruska formüllerinin (Formül 4.2) en doğru sonuç verdiğini ve normal boyda ve her çaptaki yatık ölü ağaç için uygulanabileceğini ortaya koymuştur. Tür ve yetiştirme ortamı farklılıklarına ise duyarlı görünmemektedir.

$V_{yatık}=[P(\pi(0.394d_{alt})^2) + (1-P) (\pi(0.394d_{üst})^2)] 3.289h$ (Formül 4.2; Patterson ve Doruska Formülü)

$$P=0.15+136/(0.394d_{alt})^3+0.002(3.289h)$$

$V_{yatık}$ =yatık ölü ağaç hacmi (m^3)

$d_{üst}$ =yatık ölü ağacın dar ucundaki çap (cm)

d_{alt} =yatık ölü ağacın geniş ucundaki çap (cm)

h =yatık ölü ağaç boyu (m).

Formül 4.2’de çaplar cm’den m’ye çevrilmelidir (Şekil 4.4’e bakınız).

Her örnek alan için CA (canlı ağaç) hacmi (m^3/ha), $KÖA_{yatık}$ hacmi (m^3/ha), $KÖA_{ayakta}$ hacmi (m^3/ha), toplam $KÖA$ hacmi (m^3/ha) (Christensen ve diğ., 2005) hesaplanmıştır ve bu ölçümler hektara dönüştürülmüştür. $KÖA/CA$ oranı (%) ortaya konmuştur (Beets ve diğ., 2008). Bütün arazi ölçümlerinin kayıt edildiği alım karnesi Tablo 4.3’te verilmiştir.

Veri analizi:

$KÖA_{yatık}$ ve $KÖA_{ayakta}$ toplam $KÖA$ ve CA miktarının %95 güven aralığının hesaplanmasında aşağıdaki formül (Formül 3) kullanılmıştır (Atıcı ve diğ., 2008; Kalıpsız, 1994; Sachs, 1972):

$$\mu = \bar{\chi} \pm t S_{\bar{\chi}} \quad (\text{Formül 3})$$

μ = aritmetik ortalama

$S_{\bar{\chi}}$ = standart sapma

t = katsayı (p: 0,05)

Deneme alanı verilerinin normal dağılıma uygun olup olmadıkları belirlemek için Kolmogorow Simirnow Testi uygulanmıştır. Deneme alanlarından elde edilen çeşitli parametreler birbirleriyle karşılaştırıldıklarında ise Mann-Whitney U Testi ve Kolmogorow Simirnow Z Testi uygulanmıştır.

5.BULGULAR

5.1. ÖLÜ AĞAÇ MİKTARI

Arazi çalışmaları sonucunda ayakta kuru (dik durumlu ölü ağaçlar) ve yatık ölü ağaçlara (toprak üzerine devrilmiş ölü ağaçlar) ilişkin toplanan veriler Tablo 5.1’de verilmiştir. Veriler, Belgrad Ormanı içerisinde yer alan Bentler Orman İşletme Şefliği alanından alınan 33 örnek alanından elde edilmiştir.

Araştırma alanında $KÖA_{yatık1}$, $KÖA_{yatık2}$, $KÖA_{ayakta1}$ ve $KÖA_{ayakta2}$ olarak tanımlanan ölü ağaç formlarının tamamının bulunmakta olup, bunlar birbirlerinden farklı oranlarda yer almaktadır (Tablo5.1). Elde edilen sonuçlara göre, $KÖA_{yatık1}$ ve $KÖA_{ayakta1}$ en çok bulunan $KÖA$ formlarıdır (Tablo 5.2). Meşcerelerin büyük kısmı ayakta kurulardan oluşan ölü ağaç hacmine sahiptir. Yatık ölü ağaçlar ise, daha az miktardadır (Tablo 52te ayrıntılı açıklama aşağıda yapılmıştır.)

Tablo 5.1 Tüm Deneme Alanlarına Ait Elde Edilmiş Veriler (Veriler hektardaki değerler biçimindedir)

Deneme Alanı no	Canlı ağaç (CA) (m ³ /ha)	KABA ÖLÜ AĞAÇ (KÖA)						T.KÖA _{ayakta} + T.KÖA _{yatık} (m ³ /ha)	T.KÖA/ T.CA	T.KÖA _{yatık} / T.KÖA _{ayakta} (m ³ /ha)	T.KÖA _{ayakta} / T.KÖA	KÖA _{yatık1} / T.KÖA _{yatık}	KÖA _{yatık2} / T.KÖA _{yatık}	KÖA _{ayakta1} / T.KÖA _{ayakta}	KÖA _{ayakta2} / T.KÖA _{ayakta}
		KÖA _{ayakta1} (m ³ /ha)	KÖA _{ayakta2} (m ³ /ha)	T.KÖA _{ayakta} (m ³ /ha)	KÖA _{yatık1} (m ³ /ha)	KÖA _{yatık2} (m ³ /ha)	T.KÖA _{yatık} (m ³ /ha)								
1	58.88	2.56	0.72	3.28	0.56	0.12	0.68	3.96	0.0673	0.1717	0.8283	0.8235	0.1765	0.7805	0.2195
2	56	4.76	0.36	5.12	10.56	0.6	11.16	16.28	0.2907	0.6855	0.3145	0.9462	0.0538	0.9297	0.0703
3	31.76	8.2	0	8.2	5.72	0	5.72	13.92	0.4383	0.4109	0.5891	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000
4	67.76	0	0	0	7.68	0	7.68	7.68	0.1133	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	62.36	8.4	0	8.4	6.32	0	6.32	14.72	0.2360	0.4293	0.5707	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000
6	39.16	9.52	0	9.52	15.32	0	15.32	24.84	0.6343	0.6167	0.3833	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000
7	28.12	0.12	0	0.12	0.4	0	0.4	0.52	0.0185	0.7692	0.2308	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000
8	25.68	1.76	0	1.76	0.6	0	0.6	2.36	0.0919	0.2542	0.7458	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000
9	84.64	0	0	0	0	0	0	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10	34.36	0	0	0	0	0.32	0.32	0.32	0.0093	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
12	31.84	0.48	0	0.48	0	0	0	0.48	0.0151	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	,	0.0000
13	41.24	1.2	0	1.2	0	0	0	1.2	0.0291	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
15	61.52	0.24	0	0.24	0	0	0	0.24	0.0039	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
16	22.6	0.56	0	0.56	0	0.16	0.16	0.72	0.0319	0.2222	0.7778	0.0000	1.0000	1.0000	0.0000
17	19	5.12	0	5.12	0	0	0	5.12	0.2695	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
18	33.32	1.56	0.04	1.6	0	0	0	1.6	0.0480	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.9750	0.0250
19	155.44	13.68	0	13.68	0	0	0	13.68	0.0880	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
20	57.6	2.04	0	2.04	0.48	0	0.48	2.52	0.0438	0.1905	0.8095	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000
21	82.48	0.16	0	0.16	0	0	0	0.16	0.0019	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
22	65.76	0.48	0	0.48	0	0	0	0.48	0.0073	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
23	65.24	2.24	0	2.24	0	0	0	2.24	0.0343	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
24	70.32	0.24	0	0.24	0	0	0	0.24	0.0034	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
25	125.04	2.32	0	2.32	1.04	0	1.04	3.36	0.0269	0.3095	0.6905	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000
26	167.68	0	0	0	0	0	0	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
27	204.16	3.32	0	3.32	0	0	0	3.32	0.0163	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
28	71.92	0	0	0	0.52	0	0.52	0.52	0.0072	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
29	86.92	12.4	0	12.4	0.84	0	0.84	13.24	0.1523	0.0634	0.9366	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000
30	144.88	0	0	0	0	0	0	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
31	47.36	0	0	0	0	0	0	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
32	176.28	0	0	0	0	0	0	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
33	86.84	1.4	0	1.4	0	0	0	1.4	0.0161	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
34	46.68	3.92	0	3.92	0.16	0	0.16	4.08	0.0874	0.0392	0.9608	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000
35	93.4	0.72	0	0.72	0	0	0	0.72	0.0077	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000

Tablo 5.2 Örnek Alanlardan Elde Edilen İstatistiki Değerler (n: 33)

İSTATİSTİKLER	Canlı ağaç(CA) (m ³ /ha)	KÖA _{ayakta1} (m ³ /ha)	KÖA _{ayakta2} (m ³ /ha)	T.KÖA _{ayakta} (m ³ /ha)	KÖA _{yatık1} (m ³ /ha)	KÖA _{yatık2} (m ³ /ha)	T.KÖA _{yatık} (m ³ /ha)	T.KÖA _{ayakta} + T.KÖA _{yatık} (m ³ /ha)	T. KÖA/ T.CA	T.KÖA _{yatık} / T.KÖA	T.KÖA _{ayakta} / T.KÖA	KÖA _{yatık1} / T.KÖA _{yatık}	KÖA _{yatık2} / T.KÖA _{yatık}	KÖA _{ayakta1} /T.KÖA _{ayakta}	KÖA _{ayakta2} / T.KÖA _{ayakta}
Aritmetik Ortalama	74.128	2.648	0.034	2.682	1.521	0.036	1.558	4.240	0.085	0.217	0.631	0.387	0.068	0.740	0.010
S.Sapma	47.856	3.727	0.138	3.736	3.556	0.120	3.598	6.191	0.142	0.332	0.418	0.488	0.243	0.436	0.040
Standart Hata	8.331	0.649	0.024	0.650	0.619	0.021	0.626	1.078	0.025	0.058	0.073	0.085	0.042	0.076	0.007
$\mu = \bar{x} \pm t_{0,05} s_{\bar{x}}$	74,128 ±19,97	2,648±1,3 2	0,034±0,0 5	2,682±1,32	1,524±1,2 6	0,036±0,0 4	1,558±1,28	4,24±2,20	0,085±0 ,05	0,217±0,12	0,631±0,15	0,387±0,17	0,068±0,09	0,748±0,15	0,01±0,01

μ =toplumun bulunduğu aralık

Ölü ağaç formlarının ortalama hacimleri (%) (Tablo 5.2):

- 1) % 63,25 ayakta kuru:
 - a) % 98,51 KÖA_{ayakta1},
 - b) % 1,49 KÖA_{ayakta2};
- 2) %36,74 yatık ölü ağaçlar:
 - a) %97,56 KÖA_{yatık1},
 - b) %2,31 KÖA_{yatık2}.

Bunlar: $2,648 \pm 1,32$ m³/ha KÖA_{ayakta1} (uçları kurumuş ve tepesi bozulmamış ayakta ölü ağaç), $0,034 \pm 0,05$ m³/ha KÖA_{ayakta2} (kabuğu dökülmüş ve tepesi kırılmış ayakta ölü ağaç), $1,524 \pm 1,26$ m³/ha KÖA_{yatık1} (yeni devrilmiş ölü ağaç) ve $0,036 \pm 0,04$ m³/ha KÖA_{yatık2} (çürümüş devrik ölü ağaç)'dir (Tablo 5.2). Yukarıdaki verilerden de görüldüğü gibi T. KÖA_{ayakta} ile T. KÖA_{yatık} arasında anlamlı bir farklılık vardır (Mann-Whitney U Testi P= 0,011*, Kolmogorov Smirnov Z Testi P= 0,025*). KÖA_{yatık2} ve KÖA_{ayakta2} ise, en az bulunan formlar olarak belirlenmiştir (Tablo 5.5). KÖA miktarındaki bu farkların test edilmesi için Mann-Whitney U Testi ve Kolmogorov Smirnov Z Testi uygulanmış, formlar arasında belirgin fark ortaya konmuştur. Nitekim KÖA_{ayakta1} ile KÖA_{ayakta2} arasındaki farklılık Mann-Whitney U Testi ile P=0,011* ve Kolmogorov Smirnov Z Testi ile P=0,000*** düzeyinde bir farklılık vardır. KÖA_{yatık1} ile KÖA_{yatık2} arasındaki farklılık ise Mann-Whitney U Testi P=0,005* ve Kolmogorov Smirnov Z Testi ile P= 0,051*düzeyinde farklılık belirlenmiştir. T. KÖA_{yatık} ile Top. KÖA_{ayakta} arasında anlamlı bir fark vardır. (Mann-Whitney U Testi P=0,011* ve Kolmogorov Smirnov Z Testi P= 0,025*).

Tablo 5.3 33 Deneme Alanı Verilerinin Normal Dağılıma Uygun Olup Olmadıklarına Ait Kolmogorov Smirnov Test Sonuçları

	CA	KÖA _{ayakta1}	KÖA _{ayakta2}	T. KÖA _{ayakta}	KÖA _{yatık1}	KÖA _{yatık2}	T. KÖA _{yatık}	T.KÖA _{ayakta} +T.KÖA _{yatık}	
N	33	33	33	33	33	33	33	33	
Normal Parameters ^a	Mean	74,12	2,6485	0,0339	2,6824	1,5212	0,0364	1,5576	4,24
	Std. Deviation	47,85	3,72748	0,13825	3,7355	3,55599	0,11973	3,59798	6,19149
Most Extreme Differences	Absolute	0,185	0,239	0,506	0,236	0,402	0,498	0,406	0,268
	Positive	0,185	0,237	0,506	0,236	0,402	0,498	0,406	0,268
	Negative	0,125	-0,239	-0,403	-0,236	-0,334	-0,381	-0,333	-0,247
Kolmogorov-Smirnov Z	1,063	1,371	2,907	1,358	2,311	2,861	2,33	1,539	

Asymp. Sig. (2-tailed)	,21 ^{N.S}	,047*	,000***	,050 ^{N.S}	,000***	,000***	,000***	,018*
------------------------	--------------------	-------	---------	---------------------	---------	---------	---------	-------

Tablo 5.4 Yatık ve Ayakta Kuru Ölü Ağaç Sınıfları Arasındaki Kolmogorov Smirnov Test Sonuçları

İstatiki test		KÖA _{yatık1} / T.KÖA _{yatık}	KÖA _{yatık2} / T.KÖA _{yatık}	KÖA _{ayakta1} / T.KÖA _{ayakta}	KÖA _{ayakta2} / T.KÖA _{ayakta}
Kolmogorov-Smirnov Z		2,252	2,806	2,22	2,894
Asymp. Sig. (2-tailed)		P=0,000***	P=0,000***	P=0,000***	P=0,000***

Tablo 5.5 Deneme Alanları Hektar Verilerinin Deneme Alanlarının Çeşitli Parametrelerinin Birbirleriyle Karşılaştırılması

İstatistik test	T.KÖA _{ayakta} İle T.KÖA _{yatık}	Toplam KÖA ile Toplam CA	KÖA _{ayakta1} İle KÖA _{ayakta2}	KÖA _{yatık1} İle KÖA _{yatık2}	Top.KÖA _{ayakta} ile Toplam KÖA	Top.KÖA _{yatık} ile Toplam KÖA
Mann-Whitney U testi	352 P=0,011*	2 P=0,000***	155,5 P=0,000***	377 P=0,005**	467,5 P=0,321 ^{NS}	288 P=0,0008***
Kolmogorov-Smirnov Z testi	1,477 P=0,025*	3,939 P=0,000***	2,831 P=0,000***	1,354 P=0,051*	0,615 P=0,843 ^{NS}	1,723 P=0,005**

5.2. ÖLÜ AĞAÇ FORMLARININ ORTALAMA MİKTARLARI VE KABA ÖLÜ AĞAÇ / CANLI AĞAÇ ORANI

Toplam KÖA hacmi deneme alanına göre 0 m³/ha'dan 24 m³/ha (ortalama 4,24±2,20 m³/ha)'a kadar değişmektedir. Toplam KÖA (4,24±2,20 m³/ha) , toplam CA hacminin (74,128 ±19,97 m³/ha) %5,72'si kadardır. Araştırma alanındaki toplam ölü ağaç miktarı ile canlı ölü ağaç miktarı karşılaştırıldığında istatistik olarak anlamlı fark bulunmaktadır (Tablo 5.5). Mann-Whitney U Testi ve Kolmogorov-Smirnov Z Testi (P=0,000***). Nitekim canlı ağaç miktarı (CA) 74,128±19,17 m³/ha iken toplam kaba ölü ağaç miktarı (T.KÖA), 4,24±2,20 m³/ha olarak belirlenmiştir. Nitekim toplam KÖA/CA oranı: 0,085±0,05 olarak belirlenmiştir.

5.3. YATIK ÖLÜ AĞAÇ VE AYAKTA KURU ARASINDAKİ DENGE

Toplam $KÖA_{yatak}$ ($1,558 \pm 1,28 \text{ m}^3/\text{ha}$) ile toplam $KÖA_{ayakta}$ ($2,682 \pm 1,32 \text{ m}^3/\text{ha}$) arasında, $KÖA_{ayakta}$ formları ($KÖA_{ayakta1}$: $2,648 \pm 1,32 \text{ m}^3/\text{ha}$ ve $KÖA_{ayakta2}$: $0,034 \pm 0,05 \text{ m}^3/\text{ha}$) ve $KÖA_{yatak}$ sınıfları ($KÖA_{yatak1}$: $1,524 \pm 1,26 \text{ m}^3/\text{ha}$ ve $KÖA_{yatak2}$: $0,036 \pm 0,04 \text{ m}^3/\text{ha}$) arasında bir denge olmadığını göstermektedir (Tablo 5.2). Nitekim;

- 1) Toplam $KÖA_{ayakta}$ /Toplam $KÖA$ oranı $0,631 \pm 0,15$ Toplam $KÖA_{yatak}$ /Toplam $KÖA$ oranı $0,217 \pm 0,12$ dir. Bu nedenle T. $KÖA_{ayakta}$ / T. $KÖA$ arasında anlamlı bir farklılık yokken (Mann-Whitney U Testi $P=0,321^{NS}$; Kolmogorov Smirnov Z Testi $P=0,843^{NS}$), Toplam $KÖA_{ayakta}$ / Toplam $KÖA$ arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (Mann-Whitney U Testi $P=0,0008^{***}$; Kolmogorov Smirnov Z Testi $P=0,005^{**}$)
- 2) $KÖA_{ayakta}$ formları:
 $KÖA_{ayakta1}$ / Toplam $KÖA_{ayakta}$ oranı: $0,748 \pm 0,15$ iken (Tablo 5.4). (Kolmogorov Smirnov Z Testi $P=0,000^{***}$)
 $KÖA_{ayakta2}$ / Toplam $KÖA_{ayakta}$ oranı: $0,01 \pm 0,01$ 'dir (Tablo 5.4). (Kolmogorov Smirnov Z Testi $P=0,000^{***}$).
- 3) $KÖA_{yatak}$ formları:
 $KÖA_{yatak1}$ / Toplam $KÖA_{yatak}$ oranı: $0,387 \pm 0,17$ iken (Kolmogorov Smirnov Z Testi $P=0,000^{***}$) (Tablo 5.4).
 $KÖA_{yatak2}$ / Toplam $KÖA_{yatak}$ oranı: $0,01 \pm 0,01$ (Kolmogorov Smirnov Z Testi $P=0,000^{***}$) (Tablo 5.4).

6.TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırmayla elde edilen, dev bir metropolün ortasında yer alan ve yapısı bozulmuş Belgrad Ormanı'nındaki (Bentler Orman İşletmesi) güncel ölü ağaç miktarları; mevcut koşullarda ne kadar ölü ağacın fazla veya az miktarda olarak değerlendirilmesi gerektiğine yönelik bir dayanak oluşturması amacıyla değerlendirilmiştir. Bu araştırmanın sonuçları, büyük oranda doğrudan aynı konu ile yapılan çok sayıdaki araştırma sonuçlarıyla karşılaştırılarak tartışılmıştır. Ayakta kuru -Ağaçkakan ağaçları- ile yatık ölü ağaçlardan oluşan ölü ağaçlar orman ekosistemlerinde dinamik birer kaynak durumundadırlar (Mark ve diğ., 2006). Bunların yaban hayatı ve ekolojik süreçler için büyük bir öneme sahip olduğu bilinmektedir (Harmon ve diğ., 1986; Hunter, 1990; Jonsson ve diğ., 2005). Toprak üzerine devrilmiş ölü ağaçlar (yatık ölü ağaçlar) serin ılıman, boreal, submontan ve subalpin ormanlarında birçok yerde gençleşmeyi de sağlarlar (Christensen ve diğ., 2005; Eichrodt, 1969; Ott ve diğ., 1998). Ölü ağaç, artan bir şekilde, ormanlardaki biyolojik çeşitliliğin başlıca bileşeni ve göstergesi olarak kabul edilmektedir (Christensen ve diğ., 2005; Çolak, 2002; Hahn ve Christensen, 2005; Marage ve Lemperere, 2005; Norden ve diğ., 2004; Ratcliffe, 1994). Bu nedenle, Orman sertifikasyonu süreçleri ve Viyana'da 2003 yılında gerçekleştirilen Dördüncü Bakanlar Konferansı'nda (MCPFE, 2003; Avrupa Ormanlarının Korunması - Living Forest Summit) ölü ağaçların modern ve sürekli bir ormancılık için ne kadar önemli olduğu açıkça ortaya konmuştur (Butler ve Schlaepfer, 2004). Ölü ağacın doğadaki önemi ve bunların doğa koruma çalışmalarındaki yeri günümüzde çok iyi aydınlatılmış konulardır.

Doğa koruma için önemi düşünüldüğünde, Butler ve Schlaepfer (2004)'e göre yakın zamanda işletmecilik yapılmış olan ormanlarda 15-30 m³/ha toplam KÖA ve bunun %50'sinin KÖA_{ayakta} olmasının kuşlar ve böcekler için yararlıdır (Ammer, 1991). Bu araştırma hektarda 4,24±2,20 m³ toplam KÖA olduğu ortaya konmuştur. Belgrad Ormanı'nda elde edilen değerler doğa koruma için minimum seviyenin altındadır. Bu

çalışmada ortaya konduğu gibi, toplam $K\ddot{O}A_{yatık}$ ile toplam $K\ddot{O}A_{ayakta}$ arasında ve $K\ddot{O}A_{ayakta}$ formları ($K\ddot{O}A_{ayakta1}$ ve $K\ddot{O}A_{ayakta2}$) arasında bir denge söz konusu değildir. Toplam $K\ddot{O}A_{yatık}$ ve toplam $K\ddot{O}A_{ayakta}$ arasındaki fark istatistik olarak anlamlıdır. Ayrıca $K\ddot{O}A_{yatık}$ formları ($K\ddot{O}A_{yatık1}$ ve $K\ddot{O}A_{yatık2}$) arasında da bir denge yoktur.

Finlandiya, İsveç, Almanya, Fransa, Belçika ve İsviçre’de yapılan araştırmalar, günümüzün odun üretimi amaçlı işletilen ormanlarında toplam $K\ddot{O}A$ hacminin ortalama $10\text{ m}^3/\text{ha}$ ’ın altında olduğunu göstermektedir (Christensen ve diğ., 2005). Bu çalışmanın sonuçlarına göre de, Belgrad Ormanı’nda da toplam $K\ddot{O}A$ hacmi ($4,24\pm 2,20\text{ m}^3/\text{ha}$) çok düşüktür.

Butler ve Schlaepfer (2004) ile Jedicke (1995), işletme ormanlarında her bölgede ideal olarak %10 $K\ddot{O}A$ bulunmasını önermişlerdir. Bu araştırmaya göre, işletme ormanından alınan örnek alanların toplam $K\ddot{O}A$ ($4,24\pm 2,20\text{ m}^3/\text{ha}$), toplam CA hacminin ($74,128\pm 19,97\text{ m}^3/\text{ha}$) %5,72’si kadardır. Nitekim toplam $K\ddot{O}A / CA$ oranı: $0,085\pm 0,05$ olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak; işletme ormanındaki toplam $K\ddot{O}A$ miktarının CA ’ya oranı ideal değerinin altındadır. Orta ve Doğu Avrupa’daki düşük yoğunlukta işletilen ve daha bakir ormanlarda ölü ağaç miktarı genellikle $40\text{--}220\text{ m}^3/\text{ha}$ (Hahn ve Christensen, 2005; Vallauri ve diğ., 2003) civarında olup, en fazla $400\text{ m}^3/\text{ha}$ (Çolak, 2002)’a ulaşmaktadır. Neumann (1978) Avusturya’daki bakir Rothwald Ormanı’nda toplam ağaç servetinin yarısının ölü ağaç olduğunu bularak, bu konudaki maksimum değerleri elde etmiştir. Bu oran orman ekosistemlerinde ise; toprak gelişimi, su ekonomisi, mikroklima, madde dolaşımı ve enerji akışı bakımından önemlidir. Ancak işletme ormanlarında bu miktar hektarda $1\text{--}5\text{ m}^3$ ’e kadar düşebilmekte birlikte (Albrecht, 1991), Fransa örneğinde yalnızca $2,2\text{ m}^3/\text{ha}$ olduğu bulunmuştur (Vallauri ve diğ., 2003). Utschik (1991) ise, bir işletme ormanında 3 m^3 kalın çaplı ölü ağacın önemli olduğunu belirtmektedir. Scherzinger (1996)’e göre ölü ağaç miktarının hektardaki çok düşük değerleri (örneğin $1\text{ m}^3/\text{ha}$) herhangi bir doğa koruma değeri açısından bakıldığında çok zayıf kalmaktadır. Bu bakımlarda araştırma ormanındaki değerler oldukça düşüktür. Daha fazla ölü ağacın olduğu ormanlarda, bununla ilişkili olan biyolojik çeşitlilik düzeyinin de daha yüksek olacağı tahmin edilmektedir. Örneğin başka çalışmalar yüksek miktarda ölü ağaca ilişkin, “doğaya-yakınlık” düzeyi ile yakından ilişkili olan ile saproksilik örümceklerin ölü ağaç hacmi $100\text{ m}^3/\text{ha}$ ’ın üzerinde olan alanlarda daha fazla miktarda bulunduğunu

göstermektedir. Ammer (1991) ölü ağaç miktarının ormandaki toplam ağaç miktarının (servetin) en az %1-2'si (5-10 m³/ha) olması gerektiğini vurgulamaktadır. Ölü ağaç servetinin %50'den daha çoğu kalın çaplı ölü ağaç (20 cm \geq) ve ölü ağaç servetinin de aynı şekilde %50'si ayakta kuru durumda olmalıdır (Erdmann ve Wilke, 1997). Möller (1994), işletme ormanlarında ormandaki toplam ağaç miktarının (servetin) %5'inin, Jedicke (1995) ise bölme başına toplam ağaç servetinin %5-10'unun ölü ağaç olması gerektiğini vurgulamaktadır. Butler ve Schlaepfer (2004) ile Leibundgut (1978) da tüm ağaç servetinin %10'unun ölü ağaç olarak bırakılmasının optimum olduğunu belirtmektedir. Konuya ilişkin kaynaklar incelendiğinde, aslında maksimum biyolojik çeşitliliğin sağlanmasına yönelik ölü ağaç miktarı için eşik değerlerinin genel olarak ortalama 40-60 m³ arasında olması gerektiği görülmektedir (Müller ve diğ., 2007b). Bu kapsamda ölü ağaç hacmini etkileyen faktörler yetiştirme ortamı verimliliği, çürüme oranı ve olumsuz etkilerdir. Bunlar, orman tipi kavramları ve tanımlarının içinde bulunan faktörlerdir (örn. Hahn ve Christensen, 2005). Avrupa'da Kayın işletme ormanlarında ölü ağaca ancak kesim artığı ve kesim sonrasında kalan gövdeler şeklinde rastlanmakta, kaba yatık ölü ağaçlar ve ayakta kurulara ise nadiren rastlanmaktadır. Finlandiya, İsveç, Fransa, Belçika ve İsviçre'de yapılan envanter çalışmaları ise, günümüzde üretim ormanlarındaki ölü odun miktarının 10 m³/ha'ın altında olduğunu göstermektedir (Christensen ve diğ., 2005).

Ormanlarda KÖA ile ilişkili biyolojik çeşitliliğin etkin bir şekilde korunması için KÖA_{yatık} ve KÖA_{ayakta} arasında dengenin kurulması gerekmektedir (Christensen ve diğ., 2005). Bu araştırma ile KÖA_{yatık} ile KÖA_{ayakta} arasında bir dengenin olmadığını ortaya konmuştur. Nitekim yatık ölü ağaç formları (KÖA_{yatık1} ve KÖA_{yatık2}) ile ayakta kuru formları (KÖA_{ayakta1} ve KÖA_{ayakta2}) arasında da denge olmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle işletme ormanlarında gelecekte yapılacak olan silvikültürel müdahalelerde bu ölü ağaç sınıfları arasındaki dengenin göz önünde bulundurulması önerilmektedir.

Ancak çeşitli silvikültürel işlemlerle, birim alanda fazla miktarda odun hammaddesi üretimiyle, mekanik yöntemlerle alan hazırlamasıyla, kesim artıklarının yakılmasıyla, yangınlardan korunma/kontrol altına alma gibi diğer işletmecilik faaliyetleriyle ölü ağaçların; miktarı, niteliği ve dinamikleri doğrudan ya da dolaylı olarak etkilenebilmektedir (Müller-Using ve Bartsch, 2003; Saniga ve Schütz, 2001). Özellikle

ayakta kuru ve yatık ölü ağaç olarak sınıflandırılan ormandaki ölü ağaçların miktarı; odun üretimi amacıyla işletilen ormanlarında biyolojik çeşitliliğin arttırılması açısından orman işletmecilerinin ilgisini çekmeye başlamıştır (Kirby ve diğ., 1998). Birçok yerde ölü ağaç, işletme ormanlarındaki silvikültürel işlemlerin bir sonucu olarak ender duruma gelmiştir (Harmon ve diğ., 1986). Bunun da doğal bir sonucu olarak ölü ağaç miktarı; fazla miktarda odun hammaddesi üretiminden dolayı işletme ormanlarında, işletilmeyen yaşlı ormanlara göre daha düşük olarak belirlenmiştir. Bunlara ek olarak bugün odun üretimi yapılan birçok ormanda tipik olarak yalnızca küçük ince ve kalın dallar ile kısa gövdelerden oluşmuş olan ölü ağaçlar görülmekte, ancak çok az miktarda kaba yatık ölü ağaçlar veya ayakta kurular bulunabilmektedir. Sürdürülebilir ormancılık ve biyolojik çeşitliliğin korunması kapsamında, işletme ormanlarındaki ölü ağaç miktarının arttırılmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır (Christensen ve diğ., 2005; Marage ve Lemperiere, 2005).

On yıllar boyunca ticari amaçların yön verdiği ormancılıkta kaba ölü ağaç (KÖA), ayakta kuru (KÖA_{ayakta}) ve yatık ölü ağaçlar (KÖA_{yatık}) en iyi yaklaşımla orman için bir rahatsızlık unsuru ve en kötüsü bir hijyen problemi olarak kabul edilmiştir. Son yıllarda ise, bunun öncelikli koruma önemine sahip bir kaynak olduğu açıkça görülmüştür. Günümüzde ölü ağaç, hem boreal hem de ılıman kuşak ormanlarındaki biyolojik çeşitliliğin sürekliliği ve korunması açısından önemli bir gösterge olarak kabul edilmektedir. Avrupa’da KÖA_{ayakta} ve KÖA_{yatık} hacmi, sürekli orman işletmeciliğinin 9 göstergesinden (“pan-European indicators”) biri olarak kabul edilmiştir (Ranius ve diğ., 2003; Webster ve Jenkins, 2005; Bartoli ve Geny, 2005; Christensen ve diğ., 2005; Debeljak, 2006). Diğer fonksiyonların yanında, KÖA; karbon döngüsünde ve orman ekosistemlerinde karbon tutmada da önemli bir role sahiptir (Coomes ve diğ., 2002; Tobin ve diğ., 2007; Beets ve diğ., 2008). İklim Değişimi Çerçeve Sözleşmesi (The Framework Convention on Climate Change) ve Kyoto Protokolü de ölü ağaç ile ilgili daha fazla bilgiye gereksinim duyulduğunun altını çizmektedir (Tobin ve diğ., 2007).

Ölü ağaç miktarı; fazla miktarda odun hammaddesi üretiminden dolayı işletme ormanlarında, işletilmeyen yaşlı ormanlara göre daha düşük olarak belirlenmiştir (Harmon ve diğ., 1986; Kirby ve diğ., 1998; Winter ve Nowak, 2001). Bunlara ek olarak bugün odun üretimi yapılan birçok ormanda tipik olarak yalnızca küçük ince ve

kalın dallar ile kısa gövdelerden oluşmuş olan ölü ağaçlar görülmekte, ancak çok az miktarda kaba yatık ölü ağaçlar veya ayakta kurular bulunabilmektedir (Kruys ve diğ., 1999). KÖA miktarları birçok ülkede hem işletme ormanlarında ve hem de işletilmeyen ormanlarda ayrı ayrı belirlenmiştir (örn. İsveç, ABD, Rusya, İsviçre, İskoçya, İngiltere, Kuzey Amerika) ve buna göre ölü ağaçların işletme ormanlarında tüm ağaç varlığının yaklaşık % 2'si ve işletilmeyen ormanlarda ise % 30'u civarında olduğunu ortaya konmuştur (Fridman ve Walheim, 1999; Vallauri ve diğ., 2003). Mevcut KÖA kaynakları insan faaliyetleriyle (antropojenik etkiler), ormanın özellikleri, iklim ve doğal zararlardan etkilenmektedir ve bunlar meşcerenin geçmişi ve uygulanan işletme biçimiyle birlikte değerlendirilmelidir (Fridman ve Walheim, 1999; Webster ve Jenkins, 2005). “Meşcere tarihi” değerlendirmesi yapıldığında, az miktarda KÖA'nın bulunduğu doğal yapısı fakirleşmiş işletme ormanlarıyla karşılaştırılması şaşırtıcı olmamalıdır. On yıllardır, hatta bazı durumlarda yüzyıllardır uygulanan yoğun orman işletmecilik faaliyetleri (ormancılık politikaları), doğal kaynakların tahrip olmasına ve bununla bağlantılı biyolojik çeşitliliğin ciddi oranda azalmasına neden olmuştur. Bu tip orman işletmelerinde özellikle KÖA'nın ormandan çıkartılması işletmecilik ve silvikültür tekniği açısından her zaman öncelikli bir işlem olarak görülmüştür (Bartoli ve Geny, 2005) ve 18. yy'dan günümüze kadar uygulanmıştır. 1963 yılından beri Türkiye'de değişik yaşlı-yaşlı ormanların çoğunluğu maktalı (yaş sınıfları) ormanlara dönüştürülmüştür. Bunun sonucunda değişik yaşlı-yaşlı ormanlar aynı yaşlı ormanlara dönüştürülmüş ve KÖA miktarı da hızlı bir şekilde azalmıştır.

Günümüzde ormanlardaki ölü ağaç miktarı, işletmecilerin dikkatini çekmektedir. Bu, odun üretimi yapılan ormanlarda biyolojik çeşitliliğin artırılması açısından da göz önünde bulundurulmaktadır (Kirby ve diğ., 1998) ve ölü ağaç ormandaki biyolojik çeşitliliğin kritik bileşenlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Hektardaki ölü ağaç hacmi, değerlendirme ve altlık çalışmaları için ihtiyaç duyulan karakteristik verilerden biridir. Bu veri olmadığında, çevresel hedeflere ulaşıp ulaşılamadığı veya gelişimin pozitif ya da negatif yönde mi olduğu konusunda herhangi bir değerlendirme yapmak olanaklı olamamaktadır (Fridman ve Walheim, 2000). Bu araştırmada da belirlendiği gibi, toplam KÖA hacmi rezerv olarak ayrılmış alanda daha fazladır. Bunun, işletme ormanındaki işletmecilik faaliyetlerinin doğrudan sonucu olduğu ileri sürülmektedir. Bu nedenle, işletmecilik yapılan ormanlarda, odun üretimi ile doğa koruma arasında denge

sağlanarak alanda daha fazla KÖA bırakılmalıdır. Burada verilen sonuçlar, gelecekte konuyla ilgili yapılacak çalışmalara ışık tutacak ve Türkiye'deki ormanlarda KÖA üzerine yapılacak olan çalışmalara rehberlik edecektir.

Bu çalışmada öngörüldüğü gibi, işletme ormanındaki düşük KÖA miktarı Türkiye'deki orman işletmeciliğinin tarihiyle de yakından ilişkilidir. Bunun, özellikle yoğun işletmeciliğin yapıldığı dönemin bir yansıması olduğu düşünülmektedir. Buradaki farklılığın ana nedeni, 40 yılı aşkın bir süre boyunca silvikültürel bir faaliyet olarak meşcerelerde yapılan aralamalardır. Meşcerelerde alt tabakada kalmış ve zayıflamış ağaçların kesilmesi ve alandan uzaklaştırılması nedeniyle işletme ormanlarında yapılan aralama faaliyeti KÖA miktarını azaltmaktadır. Kalan ağaçlar arasındaki rekabet azalmakta ve sonuç olarak kalan ağaçların doğal ölüm oranı düşmektedir. Dolayısıyla, genel olarak işletmecilik faaliyetleri ve özellikle yapılan aralamalar, işletme ormanları ve işletilmeyen ormanlarda KÖA miktarı arasındaki farkın temel nedeni olarak görülmektedir (Debeljak, 2006). Bu çalışmada ortaya konmuş olduğu gibi, en çok KÖA formları KÖA_{yatık1} ve KÖA_{ayakta1}, en az olanları ise KÖA_{yatık2} ve KÖA_{ayakta2}'dir. Bunun nedeni, KÖA_{yatık2} ve KÖA_{ayakta2}'nin orman köylerinde yaşayan köylülerinin yakacak ve odun ihtiyacını karşılıyor olmasıdır. Bu, birkaç yüzyıl önce Fransa gibi Avrupa'nın herhangi bir yerinde yaşanan durumun benzeridir (Bartoli ve Geny, 2005). Aralama faaliyetleri ve ev ihtiyacını karşılamak üzere ormandan odun temin etme sırasında özellikle büyük KÖA_{yatık} ve KÖA_{ayakta} olarak sınıflandırılan ölü ağaçların korunması önerilmektedir (Chambers, 2002).

Makale ve raporların yayınlanmasının ardından, koruma konularında artan bilinç ile birlikte Türkiye ormanlarındaki ölü ağacı azaltıcı silvikültürel işlemlerde de azaltılmıştır. Sürdürülebilir ormancılık ve biyolojik çeşitliliğin korunması çerçevesinde, işletme ormanlarında KÖA miktarının arttırılmasına yönelik çabalar sürmektedir (örn. Kirby ve diğ., 1998; Christensen ve diğ., 2005; Marage ve Lemperiere, 2005). Ulusal düzeyde gerçekleştirilecek çalışmalarla birlikte bu ayrıntılı araştırma, Türkiye'de orman işletmeciliği için gerekli olan yöntemlerin oluşturulmasına yardımcı olacaktır.

Bu çalışma ölü ağacın hem korunmasında, hem yetersiz olduğu yerlerde restorasyonunda ve hem de ormancılık faaliyetleri sırasında nasıl işlem göreceği

konusunda yalnızca Kuzey Anadolu Dağları'nda değil, ayrıca tüm Türkiye ormanları için önemli fırsatlar yaratmaktadır. Ancak silvikültürel işlemler; işletme ormanlarında, ağaçlandırılmış alanlarda/plantasyonlarda ve yaşlı ormanlarda farklılık gösterdiği gibi, bunların farklı meşcere tiplerinde de (yapraklı ormanlar, iğne yapraklı ormanlar, karışık ormanlar) farklılıklar göstermekte dolayısıyla ölü ağaçla ilgili işlemler de birbirlerinden farklılıklar gösterebilmektedir. Burada verilen sonuçlar, gelecekte yapılacak olan konuyla ilgili tartışmalara bilgi sunması açısından yardımcı olması ve Belgrad Ormanı'nda ölü ağaç miktarını etkileyen silvikültürel işlemlere rehberlik etmesi açısından önemlidir. Bu araştırma alanının dışında diğer işletme ormanlarının yanı sıra rezerv ormanlarında da ölü ağaç miktarının ve formlarının bilinmesine yönelik daha birçok çalışmaya gereksinim duyulmaktadır.

Bu bulgular ışığında ve McComb ve Lindenmayer (1999)'e atfen, Türkiye'de ölü ağaçlara (ayakta kurular ve yatık ölü ağaçlara) bağımlı türlerin yaşam alanlarının korunması için aşağıdaki 4 temel adım önerilmektedir. Bunlar:

- 1) Meşcere veya ormanla ilgili her türlü düzenleme ölü ağaçlar dikkate alınarak yeniden gözden geçirilmelidir.
- 2) Yatık ölü ağaçlar ve/veya ayakta kuruların belli bir miktarı odun hasatı sırasında alanda bırakılmak üzere belirlenmelidir.
- 3) Ölü ağaç miktarında zaman içindeki tahmini azalma ve artışlar tahmin edilmelidir.
- 4) İşletmeciler Orman Amenajman planlarının etkinliğini, ölü ağaç miktarı ile ekosistem fonksiyonları arasındaki ilişkinin belirsizliği nedeniyle izlemelidirler. Böylece sorumlu işletme yaklaşımı ile soruna uygun çözümler getirebilmelidirler.

Burada sunulmuş olan sonuçlar, araştırma alanında içinde yer aldığı Belgrad Ormanı'ndaki ölü ağaca ilişkin gelecekte yapılacak olan tartışmalar ve işletmecilik faaliyetlerine yardımcı olması bakımından önemlidir. Araştırma alanındaki işletmecilik yapılmayan ve yapılan ormanlarda ölü ağacın değerlendirilmesine yönelik daha ileri çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bunun ardından kritik fauna ve flora gruplarına göre ölü ağaç göstergeleri ve niteliği üzerine detaylı incelemelerin yapılması faydalı olacaktır. Bu araştırma bu süreç için bir başlangıç niteliğindedir.

7.KAYNAKLAR

AKSOY H. (1988) Silvikültür I Ders Notu (Roto Baskı, Yayınlanmamış), İstanbul.

ALBRECHT L. (1991) Die Bedeutung des toten Holzes im Wald. Forstwissenschaftliches Centralblatt, 110, 106-113.

AMMER U. (1991) Konsequenzen aus den Ergebnissen der Totholzforchung für die forstliche Praxis. Forstwissenschaftliches Centralblatt, 110: 149-157.

ANONİM (1985) United Nations List of National Parks and Protected Areas. IUCN (International Union for the Conservation of Nature) Gland.

ARNO S.F., ve HAMMERLY R.P. (1985) Timberline-Mountain and Arctic Forest Frontiers. The Mountaineers, Washington, 304 pp.

ATICI E., ÇOLAK A.H., ROTHERHAM I.D. (2008) Coarse Dead Wood Volume of Managed Oriental Beech (*Fagus orientalis* Lipsky.) Stands in Turkey. Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales, 17(3): 216-227.

BARTH W.E. (1995) Naturschutz: Das Machbare. Praktischer Umwelt-und Naturschutz für alle. Ein Ratgeber. Paul Parey, Hamburg. 307-311.

BARTOLI M. ve GENY B. (2005) Once upon a time... dead wood in French forests. Revue Forestiere Francaise, 57(5): 443-456.

BEETS P.N., HOOD I.A., KIMBERLEY M.O., OLIVER G.R., PEARCE S.H., GARDNER J.F., (2008) Coarse woody debris decay rates for seven indigenous tree species in the central North Island of New Zealand. Forest Ecology and Management, 256 (4): 548-557.

BESWICK P. ve ROTHERHAM. I.D. (Eds.) (1993) Ancient Woodlands - their archaeology and ecology - a coincidence of interest. Landscape Archaeology and Ecology. I.

BODE W. ve HOHNHORST. M. (1994) Waldwende. Vom Försterwald zum Naturwald. Beckische Reihe. Beck V. München.

BOWNES J.S., RILEY T.H., ROTHERHAM I.D., VINCENT S.M. (1991) Sheffield Nature Conservation Strategy. Sheffield City Council, Sheffield.

BRANG P. (1996) Experimentelle Untersuchungen zur Ansammlungsökologie der Fichte im zwischenalpinen Gebirgswald. Beiheft zur schweizerischen Zeitschrift für Forstwesen, 77.

BRENNER G. ve MÜLLER G. (1995) Totholz und Forstwirtschaft ein Gegensatz? Tiroller Forstdienst 38 (TFD), 4-5.

BURSCHEL R. (1992) Totholz und Forstwirtschaft. Allgemeine Forstzeitung, 21, 1143-1146.

BUTLER R. ve SCHLAEPFER R. (2004) Dead wood in managed forests: how much is enough? Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 155 (2): 31-37.

CAREY A.B. ve JOHNSON M.L (1995) Small mammals in managed, naturally young and old-growth forests. Ecol. Appl., 5, 336-352.

CHAMBERS C.L. (2002) Forest Management and the Dead Wood Resource in Ponderosa Pine Forests: Effects on Small Mammals. In: Proceedings of the Symposium on the Ecology and Management of Dead Wood in Western Forests, USDA Forest Service, General Technical Report, PSW-GTR-181: 949 pp.

CHRISTENSEN M. ve VESTERDAL L. (2003) Physical and chemical properties of decaying beech wood in two Danish forest reserves. Nat-Man Working Report 25.

CHRISTENSEN M., HAHN K., MOUNTFORD E.P., ÓDOR P., STANDOVÁR T., OZENBERGAR. (2005) Dead wood in European beech (*Fagus sylvatica*) forest reserves. Forest Ecology and Management, 210 (1-3): 267-282.

COOMES D.A., ALLEN R.B., SCOTT N.A., GOULDING C., BEETS P. (2002) Designing systems to monitor carbon stocks in forests and shrublands, Forest Ecology and Management 164: 89-108.

ÇOLAK A.H. (2001) Ormanda Doğa Koruma. Milli Parklar ve Av-Yaban Hayatı Genel Müdürlüğü Yayını. Orman Bakanlığı, Ankara.

ÇOLAK A.H. (2002) Dead wood and its role in nature conservation and forestry – a Turkish perspective. *The Journal of Practical Ecology and Conservation (The Journal for Professional Ecologist and Conservation Managers)*, Wildtrack Publishing, Sheffield, 5(1): 37-49.

ÇOLAK A. H. ve PITTERLE, A. (1999) Yüksek Dağ Silvikültürü (Cilt I, Orta Avrupa), Genel Prensipler. Orman Genel Müdürlüğü Personelini Güçlendirme Vakfı Yayını. Ankara.

ÇOLAK A.H., TOKCAN M., ROTHERHAM I.D., ATICI E. (2009) The amount of coarse dead wood and associated decay rates in forest reserves and managed forests, northwest Turkey. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales*, 18 (3): 350-359.

ÇOLAK A.H., KIRCA, S., ROTHERHAM I.D., İNCE A. (2010) Restoration and Rehabilitation of Deforested and Degraded Forest Landscapes in Turkey. Ministry of Environment and Forestry-General Directorate of Afforestation and Erosion Control, Ankara, 566 s.

ÇOLAK A.H. ve ASAN Ü. (2010) Orman Amenajmanı ve Silvikültür Terimleri Sözlüğü. Terimler ve Tanımları (Türkçe): İngilizce, Almanca, Fransızca, İspanyolca, İtalyanca, Portekizce, Macarca, Romence ve Japonca karşılıkları. IUFRO 4.04.07 SilvaPlan ve IUFRO Terminoloji Projesi SilvaVoc. Viyana, IUFRO, 295 s. (IUFRO World Series Vol. 9-tr).

ÇOLAK A.H., TOKCAN M. ve KIRCA S. (2011) T.C.Çevre ve Orman Bakanlığı Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü-Bolu, Çeşitli Yayınlar Serisi No.6

DAVID W. (2010) Lebensraum Totholz. Gesatlung und Naturschutz im Garten. Pala Verlag. Darmstadt.

DEBELJAK M. (2006) Coarse woody debris in virgin and managed forest. *Ecological Indicators*, 6: 733-742.

DUDLEY N. ve VALLAURI D. (2005) Restoration of Dead Wood as a Critical Microhabitat in Forest Landscapes. In: Mansourian S., Vallauri D., Dudley N., eds. (in

cooperation with WWF International) 2005. Forest Restoration in Landscapes: Beyond Planting Trees, Springer, New York. 203-207.

DUESER R.D. ve SHUGART H.H.J. (1978) Microhabitats in a forest-floor small mammal fauna. *Ecology*, 59 (I), 89-98.

ECKLOFF W. ve ZIEGLER W. (1991) Über den Wert toter Bäume in der Waldlebensgemeinschaft. *Forstarchiv*, 62: 105-107.

EICHRODT R. (1969) Über die Bedeutung von Morderholz für die natürliche Verjüngung im subalpinen Fichtenwald. Diss. Zürich, ETH Nr. 4261.

ELTON C.S. (1966) The pattern on animal communities. John Wiley and Sons, NewYork.

ERDMANN M. ve WILKE H. (1997) Quantitative und qualitative Totholzerfassung in Buchenwirtschaftswäldern. *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, 116: 16-28.

FERRIS-KAAN R., LONSDALE D., WINTER T. (1993) The conservation management of deadwood in forests. Research Information Note 241. Forestry Commission, Alice Holt.

FISCHER G. (2008) Aktiv für Totholz im Wald. Anregungen für Forstleute und Landwirte. Österreichische Bundesforste AG, Kompetenzfeld Natur und Umweltschutz, 3002 Purkersdorf.

FISCHER W.C. ve MCCLELLAND B.R. (1983) A cavity-nesting bird bibliography, including related titles on forest snags, fire, insects, disease, and decay. U.S. Dep. Agric. For. Serv., Ogden, Utah.

FRANZ C., ZAHNER V., MÜLLER J., UTSCHICK H. (2006) Nahrungsbiotop, Brutraum und Trommelplatz. *LWF aktuell* 53: 2-3.

FRIDMAN J. ve WALHEIM M. (2000) Amount, structure, and dynamics of dead wood on managed forestland in Sweden. *Forest Ecology and Management*, 131 (1-3): 23-36.

GÖPPERT H.R. (1868) Skizzen zur Kenntnis der Urwälder Schlesiens und Böhmens. Dresden, Blochmann und Sohn, 53 s.

GREIF G.E. ve ARCHIBOLD O.W. (2000) Standing-dead tree component of the boreal forest in central Saskatchewan. *Forest Ecology and Management* 131: 37-46.

GROVE S., MEGGS J., GOODWIN A. (2002) A review of biodiversity conservation issues relating to coarse woody debris management in the wet eucalypt production forests of Tasmania. *Forestry Tasmania, Hobart*, 72 pp.

HAHN K. ve CHRISTENSEN M. (2005) Dead wood in European forest reserves - A reference for forest management. In: Marchetti M. (Ed.): *Monitoring and Indicators of Forest Biodiversity in Europe - From Ideas to Operationality*. European Forest Institute Proceedings, Florence, 51: 181-191.

HAMILTON W.D. (1978) Evolution and diversity and bark (In: Mond, LA and Waloff, N. (Eds.) (1978) *Diversity of insect faunas*). 22 s. Symposium of the Royal Entomological Society of London, 9. Pub. Blackwell Sci. Publ., Oxford, 154-175.

HARDING R.T. ve ROSE F. (1986) *Pasture-Woodlands in Lowland Britain - A review of their importance for wildlife conservation*. Institute of Terrestrial Ecology, Monks Wood Experimental Station, Huntingdon.

HARMON M.E., FRANKLIN J.F., SWANSON F.J., SOLLINS P., GREGORY S.V., LATTIN J.D., ANDERSON N.H., CLINE S.P., AUMEN N.G., SEDELL J.R., LIENKAEMPER G.W., CROMACK K.J.R., CUMMINS K.W. (1986) Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystem. In: *Advances in Ecological Research*. Academic Press, New York, 15: 133-302.

HARZ B. ve TOPP W. (1999) Totholz im Wirtschaftswald: eine Gefahrenquelle zur Massenvermehrung von Schadinsekten? *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, 118, 302-313.

HEINRICH C. (1997a) Dauerwald -Das NABU-Konzept einer naturnahen Waldwirtschaft In: Bode, W. - Hrsg.- (1997) *Naturnahe Waldwirtschaft Prozeßschutz oder biologische Nachhaltigkeit?* Deukalion Verlag, Holm.

HEINRICH C. (1997b) Urwälder von morgen: Prozessschutz für eine natürliche Vielfalt In: Bode, W. - Hrsg.- (1997) Naturnahe Waldwirtschaft Prozessschutz oder biologische Nachhaltigkeit? Deukalion Verlag, Holm.

HELLIWELL R. (1999) Continuous Cover Forestry. *Journal of Practical Ecology and Conservation*, 3 (1), 59-62.

HERRMANN S. ve BAUHUS J. (2007) Totholz-Bedeutung, Situation, Dynamik. *Portal Wald und Klima*:
http://www.waldundklima.net/wald/totholz_bauhus_herrmann_01.php.

HILLGARTER F. W. (1971) Waldbauliche und ertragskundliche Untersuchungen im subalpinen Fichtenurwald Scatle/Brigels. Diss., Institut für Waldbau, ETH-Zürich.

HILT M. ve AMMEN U. (1994) Totholzbesiedelnde Käfer im Wirtschaftswald- Fichte und Eiche im Vergleich. *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, 113, 245-255.

HUNTER JR M.L. (1990) *Wildlife, forests and forestry: Principles of managing forests for biological diversity*. Engelwood Cliffs, Prentice-Hall, New York.

HUMPHREY J., STEVENSON A., WHITFIELD P., SWAILES J. (2002) *Life in the deadwood. A guide to managing deadwood in Forestry Commission forests*. Published by Forest Enterprise – Environment & Communications, Edinburgh.

INDICATORS (2002) *Improved Pan-European Indicators for Sustainable Forest Management*. Ministerial conference on the protection of forests in Europe MCPFE. Liaison Unit Vienna.

INSECTA ve ZARIC N. (1995) Holzabbauende Insekten. *Wichtige Rolle im Stoffkreislauf, Wald und Holz* 1.

JEDICKE E. (1995) Anregungen zu einer Neuauflage des Altholzinsel- Programms in Hessen, *Allgemeine Forstzeitung*, 10: 522-524.

JEDICKE E. (2008) Biotopverbund für Alt- und Totholz-Lebensräume. Leitlinien eines Schutzkonzepts inner- und außerhalb von Natura 2000, *Naturschutz und Landschaftsplanung* 40, (11).

JONSSON B.G., KRUYSS N., RANIUS T. (2005) Ecology of species living on dead wood - Lessons for dead wood management, *Silva Fennica*, 39 (2): 289-309.

KALIPSIZ A. (1999), Odunların Ölçümü, Ağacın Ölçümü, Orman Envanteri, Meşçere Ölçümü, Meşçere Gelişmesinin Ölçümü, Diğer Konularda Ölçüm ve Sayım Yöntemleri, Denrometri.

KASPER H. (1995), Welchen Beitrag kann die Forstpraxis zur Erhaltung der Biodiversität leisten. Forum für Wissen, WSL, Birmensdorf.

KASTL S. (1982) Baumhöhlen und Faulholz. Die Bedeutung von Überhaltern für die Fauna im Wald, *Der Forst – und Holzwirt*, 6, 169-171.

KIRBY K.J. ve DRAKE C.M. (Eds.) (1993) Dead wood matters: the ecology and conservation of saproxylic invertebrates in Britain, *English Nature Science*, 7, English Nature. Peterborough.

KIRBY K.J., REID C.M., THOMAS R.C., GOLDSMITH F.B. (1998) Preliminary estimates of fallen dead wood and standing dead trees in managed and unmanaged forests in Britain, *Journal of Applied Ecology*, 35: 148-155.

KIRCA S. (2009), Belgrad Ormanı (İstanbul) Çevresinde Peyzaj Devamlılık Değerlerinin Belirlenmesi Üzerine Çalışmalar.

KOCH G. (1998a) Einführung in das Hemerobiekonzept. In: Koch G., Kirchmeir H., Grabherr G. and Reiter K. (1998). (Hemerobie Österreichischer Waldökosysteme. Österreichische Akademie der Wissenschaften. Veröffentlichungen des österreichischen MAB Programms, Band 17. Universitätsverlag Wagner, Innsbruck). 56-62.

KOCH G. (1998b) Methodik der Hemerobiebewertung, In: Koch, G., Kirchmeir H., Grabherr G. and Reiter, K. (1998) Hemerobie, österreichischer Waldökosysteme. Österreichische Akademie der Wissenschaften, Veröffentlichungen des österreichischen MAB- Programms. Band 17. Universitätsverlag Wagner, Innsbruck), 2.21 -224.

KÖHLER F. (2000) Totholzkäfer in Naturwaldzellen des nördlichen Rheinlands.– Hrsg.: Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten/Landesamt für Agrarordnung NRW, LÖBFSchriftenreihe, Band 18.

KRUYSS N., FRIES C., JONSSON B.G., LAMAS T., STAHL G. (1999) Wood inhabiting cryptogams on dead Norway spruce (*Picea abies*) trees in managed Swedish boreal forests, *Can. J. For. Res.*, 29: 178-186.

LEIBUNDGUT H. (1978) Über die Dynamik europäischer Urwälder. *Allgemeine Forstzeitung München*, 24: 686-690.

LIPAN Y., WENYAO L., WENZHANG M. (2008) Woody debris stocks in different secondary and primary forests in the subtropical Ailao Mountains, southwest China, *Ecol Res.*, 23: 805-812.

LONSDALE D. (2000) Hazards from trees: a general guide. Forestry Commission Practice Guide. Forestry Commission, Edinburgh.

MAI W. (1998) Naturverjüngung auf Morderholz, *Allgemeine Forstzeitung*, 11, 591.

MARAGE D. ve LEMPERIERE G. (2005) The management of snags: A comparison in managed and unmanaged ancient forests of the Southern French Alps, *Annals of Forest Science*, 62 (2): 135-142.

MALCOLM L. ve HUNTER J.R. (1999) *Maintaining Biodiversity in Forest Ecosystems*, Cambridge University Press, Cambridge.

MARK C.V., MALCOLM J.R., SMITH S.M. (2006) An integrated model for snag and downed woody debris decay class transitions, *Forest Ecology and Management*, 234 (1-3), 48-59.

MASER C.H. (1988) *From the Forest to the Sea: A Story of Fallen Trees*, US. Dept Agric. For Serv. General Technical Report PNW- GTR 229.

MCCARTHY B.C. ve BAILEY R.R. (1994) Distribution and Abundance of Coarse Woody Debris in a Managed Forest Landscape of the Central Appalachians, *Canadian Journal of Forest Research Revue canadienne de recherche forestière* 24: 1317–1329.

MCCOMB W. ve LINDENMAYER D. (1999) Dying, dead, and down trees, In: Hunter Jr M.L. (Ed.) *Maintaining Biodiversity in Forest Ecosystems* (pp. 335-372). Cambridge University Press, Cambridge.

MCPFE (Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe) (2003) Vienna declaration and Vienna resolutions, Adopted at the fourth ministerial conference on the protection of forests in Europe, 28–30 April 2003, Vienna, Austria.

MLINSEK D. (1994) Was ist Naturnahe Waldwirtschaft? In: Hatzfeldt H. G. (1994) *Ökologische Waldwirtschafti Grundlagen- Aspekte-Beispiele. Alternative Konzepte* 88. Stiftung Ökologie & Landbau. Verlag. C. F. Müller Heidelberg.

MOOSMAYER V. (1996) Totholzkonzept für den Stadtwald Freiburg, *Allgemeine Forstzeitung*, 20. 1 107-1 108. Möller G. (1993) Alt- und Totholz in Land- und Forstwirtschaft NNA-Mitteilungen, 4.

MÖLLER G. (1993) Alt- und Totholzlebensräume. Ökologie, Gefährdungssituation, Schutz-maßnahmen, Beiträge Forstwirtschaft und Landschaftsökologie, 28 (1): 7-15.

MÖLLER G. (1994), Alt- und Totholzlebensräume. Ökologie, Gefährdungssituation, Schutz-maßnahmen, Beiträge Forstwirtschaft und Landschaftsökologie 28/1.

MÜLLER J., BUSSLER H., UTSCHICK H. (2007) How much Dead wood does the forest need? A science-based concept against species loss in coenoses of dead wood, *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 39 (6): 165-170.

MÜLLER-USING S. (2005) Totholzdynamik eines Buchenbestandes im Solling. *Berichte des Forschungszentrums Waldökosysteme der Universität Göttingen, Reihe A, Bd. 193*, 175 S.

MÜLLER-USING S. ve BARTSCH N. (2003) Totholzdynamik eines Buchenbestandes (*Fagus sylvatica* L.) im Solling – Nachlieferung, Ursache und Zersetzung von Totholz. *AFZ* 174: 122-130.

NEUMANN M. (1978) *Waldbauliche Untersuchungen im Urwald Rothwald/ Niederösterreich und im Urwald Corcova- Uvala/Kroatien*, Unpublished Dissertation, BOKU, Wien, 135 pp.

NORDEN B., GOTMARK F., TONNBERG M., RYBERG M. (2004) Dead wood in semi-natural temperate broadleaved woodland: contribution of coarse and fine dead wood, attached dead wood and stumps, *Forest Ecology and Management*, 194 (1-3): 235-248.

ÓDOR P. ve STÁNDOVAR T. (2003) Changes of physical and chemical properties of dead wood during decay, *Nat-Man Working Report* 23.

OTT E., FREHNER M., FREY M., LÜSCHER P. (1997) *Gebirgsnadelwälder, Ein praxisorientierter Leitfaden für eine Standortgerechte Waldbehandlung*, Verlag Haupt, Bern.

PASINELLI S.K. ve SUTER W. (2000) Lebensraum Totholz. Merkblatt für die Praxis 33, Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf.

PFARR U. (1990) Fichten-Totholz im Spannungsfeld von Natur- und Forstschutz. Unpublished Dissertation, Forstwissenschaftlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München.

PRIETZEL U. (1994) Praxisorientiertes Verfahren zur Totholzaufnahme in Wirtschaftswäldern, *Allgemeine Forstzeitung* 2, 96-98.

RANIUS T., KINDVALLA, O., KRUYSB N., JONSSON B.G. (2003) Modelling dead wood in Norway spruce stands subject to different management regimes, *Forest Ecology and Management* 182: 13-29.

RATCLIFFE P.R. (1994) *Biodiversity in Britain's Forests*. Forestry Authority, Edinburgh.

READ H.J. (2000) *Veteran Trees: A guide to good management*, English Nature, Peterborough.

RENNER K. (1991) Sukzession der Käferfauna an Alt- und Totholz von Laubbäumen in der halboffenen Landschaft, *NZ NRW Seminarberichte* H. 10: 19-21.

RÖHRIG E. (1991) Totholz im Wald, *Forstl, Umschau*, 34 (4), 259-270.

SAARFORST (2004) Totholz lebt!, Bedeutung von Biyotop Holz im Wald, SaarForst, Landesbetrieb, Saarbrücken.

SACHS L., (1972) Statistical Methods (Statistische Auswertungsmethoden). Springer-Verlag, Berlin ,Heidelberg, New York.

SANIGA M. ve SCHÜTZ J.P. (2001) Dynamics of changes in dead wood share in selected beech virgin forests in Slovakia within their development cycle, Journal of Forest Science, 47: 557–565.

SCHAPER C. (1992) Möglichkeiten zur Vermehrung Totholz im Wirtschaftswald, Allgemeine Forstzeitung, 11,598-599.

SCHERZINGER W. (1996) Naturschutz im Wald, Qualitätsziele einer dynamischen Wald-entwicklung. Praktischer Naturschutz. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

SCHIEGG K. (1998) Totholz bringt Leben in den Wirtschaftswald, Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 149, (10). 784-794.

SCHMIDL J. ve BUSSLER H. (2004) Ökologische Gilden xylobionter Käfer Deutschlands, Naturschutz und Landschaftsplanung, 36: 202-218.

SCHMITT M. (1992) Buchen-Totholz als Lebensraum für Xylobionte Käfer-Untersuchungen im Naturwaldreservat “Waldhaus” und zwei Vergleichsflächen im Wirtschaftswald (Forstamt Ebrach, Steigerwald), Waldhygiene, 19,97-191.

SCHÖNENBERGER W., ANGST C., BRÜNDL M., DOBBERTIN M., DUELLI P., EGLI S., FREY W., GERBER W., KUPFERSCHMID ALBISETTI A.D., LÜSCHER P., SENN J., WERMELINGER B. WOHLGEMUTH T. (2003) Vivians Erbe - Waldentwicklung nach Windwurf im Gebirge. Merkblatt für die Praxis 36, Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf.

SPEIGHT M. (1989) Saproxyllic invertebrates and their conservation, Council of Europe, Strasbourg, Nature and Environment Series, 42, 81 p.

STAEDLER H. (1995) Totholzkartierung in einem Waldschutzgebiet im Forstamt Hardegsen, Forst und Holz. 50 Jahrgang, 646-650.

STÖCKLI B. (1995) Morderholz für die Naturverjüngung im Bergwald. Anleitung zum Morderanbau, Merkblatt für die Praxis WSL-FNR Sonderdruck aus Wald und Holz 76 (16). 8-14.

SUTER W. ve SCHIELLY B. (1998) Liegendes Totholz: Ein wichtiges Strukturmerkmal für die Habitatqualität von Kleinsäugetern und kleinen Carnivoren im Wald, Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 149 (10), 759-807.

SWANSON F. ve FRANKLIN J. (1992) New forestry principles from ecosystem analysis of pacific northwest forests, Ecological Applc. 2, 262-274.

SWANSON F.J., LIENKAEMPER G.W., SEDELL J.R. (1976) History, physical effects and management implications of large organic debris in Western Oregon Streams, U.S. Dept Agric. For Ser. General Technical Report 56.

TOBIN B., BLACK K., MCGURDY L., NIEUWENHUIS M. (2007) Estimates of decay rates of components of coarse woody debris in thinned Sitka spruce forests, Forestry, 80 (4): 55-469.

TURNER D.P., KOERPER G.J., HARMON M.E., LEE J.J. (1995) A Carbon Budget for Forests of the Conterminous United States, Ecological Applications 5, 421-436.

UTSCHICK H. (1991) Beziehungen zwischen Totholzreichtum und Vogelwelt in Wirtschaftswäldern, Forstwissenschaftliches Centralblatt, 110 (2): 135-148.

VALLAURI D., ANDRE J., BLONDEL J. (2003) Dead wood - a typical shortcoming of managed forests, Revue Forestiere Francaise, 55 (2): 99-112.

VANDERWEL M.C., MALCOLM J.R., SMITH S.M. (2006) An integrated model for snag and downed woody debris decay class transitions, Forest Ecology and Management, 234 (1-3): 48-59.

VON OHEIMB G., WESTPHAL C., TEMPEL H., HÄRDITTE W., (2005) Structural pattern of a near-natural beech (*Fagus sylvatica*) forest (Serrahn, northeast Germany), Forest Ecology and Management, 212 (1-3): 23-263.

WEBSTER R.C. ve JENKINS M.A. (2005) Coarse woody debris dynamics in the southern Appalachians as affected by topographic position and anthropogenic disturbance history, *Forest Ecology and Management*, 217: 319-330.

WILSON E.O. (1992) *Ende der biologischen Vielfalt? Der Verlust an Arten, Genen und Lebensräumen und die Chancen für eine Umkehr* (Originaltitel: *Biodiversity* (1988), National Academy Press Washington, *Der deutschen Aufgabe* (1992). Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg, Berlin and NewYork.

WINTER S. (2010) *Wie viel Totholz braucht Natur?* 3, Symposium "Mehr Holz im Einklang mit der Gesellschaft" Waldstrategie des BMELV, Oregon.

WINTER S. ve NOWAK E. (2001) *Totholz in bewirtschafteten und nicht bewirtschafteten Buchen- und Eichen-Hainbuchenwäldern im Biosphärenreservat Spreewald*, *Natur -Landschaftspflege Brandenburg* 10 (4): 128–133.

ZAHNER V. (1993) *Höhlenbäume und Forstwirtschaft*, *Allgemeine Forstzeitung* 11. 538-540.

ZARIC N. (1995) *Holzabbauende Insekten. Wichtige Rolle im Stoffkreislauf, Wald und Holz*, 1,8-10.

ZIERL H. (1972) *Der Hochwald Untersuchungen über die Fichtenbestände in den Hochlagen des Bayerischen Waldes* *Forstwiss, Forschungen München*, 33, 80p.

8.ÖZGEÇMİŞ

17.11.1980 yılında İstanbul'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Cumhuriyet İlköğretim Okulu'nda tamamladıktan sonra, lise eğitimine Mecidiyeköy Lisesi'nde devam etti. 1999 yılında İstanbul Üniversitesi Biomedikal Cihaz Teknolojisi önlisans eğitimini tamamladı. 2003 yılında İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü'nü kazandı. 2007 yılında Orman Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. 2008 yılında aynı fakültede Silvikültür Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı. Halen Yüksek Lisans öğrenimine devam etmektedir.