

# ORMANCILIK VE ORMAN MÜHENDİSLİĞİ

*Aralık 2024*

EDİTÖRLER

PROF. DR. SİNAN GÜNER

DOÇ. DR. AŞKIN GÖKTÜRK

**Genel Yayın Yönetmeni / Editor in Chief • C. Cansın Selin Temana**

**Kapak & İç Tasarım / Cover & Interior Design • Serüven Yayınevi**

**Birinci Basım / First Edition • © Aralık 2024**

**ISBN • 978-625-5552-31-0**

**© copyright**

Bu kitabın yayın hakkı Serüven Yayınevi'ne aittir.

Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin almadan hiçbir yolla çoğaltılamaz.

The right to publish this book belongs to Serüven Publishing. Citation can not be shown without the source, reproduced in any way without permission.

**Serüven Yayınevi / Serüven Publishing**

**Türkiye Adres / Turkey Address:** Kızılay Mah. Fevzi Çakmak 1. Sokak

Ümit Apt No: 22/A Çankaya/ANKARA

**Telefon / Phone:** 05437675765

**web:** www.seruyenyayinevi.com

**e-mail:** seruyenyayinevi@gmail.com

**Baskı & Cilt / Printing & Volume**

Sertifika / Certificate No: 47083

## **ÖNSÖZ**

Ormanlar yenilenebilir doğal kaynaklardandır. Karbon yutak alanlarıdır. Orman ağaçlarının ürettiği odun; kâğıdından kalemine, kapısından masasına kadar birçok ekonomik ürününün hammaddesidir. Ormanlar; reçine, mantar, tıbbi aromatik bitkiler, yabani meyveler gibi odun haricindeki ekonomik kaynaklara da sahiptirler. Erozyonu ve çığları önlemekte, toprağımızı korumaktadırlar. Dinlence eğlence alanlarıdır. İnsanoğluna ekonomik, ekolojik ve sosyo kültürel faydalar sağlamaktadırlar. Aslında ormanlar ağaçları, ağaç dışındaki otsu ve odunsu türleriyle, barındırdığı mikro ve makro canlıları ile kendine özgü iklimi, toprağı ve yetişme ortamı ile canlı ve cansız varlıkların sistemsel ve bir o kadar da karmaşık ilişkileri olan doğal ekosistemlerdir.

Orman ekosistemleri, Orman Fakültelerinin Orman Mühendisliği Bölümlerini bitiren Orman Mühendisleri tarafından planlanmakta, yönetilmekte ve işletilmektedir. Orman ekosistemlerinin çözümü ve yönetimi biyoloji (botanik ve zooloji), ekoloji, ekonomi, teknoloji, sosyoloji, politika gibi birçok bilim dalı ile ilişkilidir.

Bu eserde, Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü öğretim üyeleri tarafından ormancılık ve orman mühendisliği alanındaki konular ele alındı. Eserin başlangıç bölümünde Prof. Dr. Atakan ÖZTÜRK, orman ve orman işletmeciliği kavramlarını açıkladı. Ülkemizdeki orman varlığına, ormanların işletilmesine ve yönetilmesine dair açıklamalar yaptı. Orman mühendislerine geniş yetkiler sağlayan 5531 sayılı yetki yasası ele alınarak orman mühendislerinin eğitimi ve istihdamına yönelik açıklamalarda bulundu.

Ekoloji ve orman ekolojisi konuları Prof. Dr. Aydın Tüfekçioğlu tarafından ele alındı. Çevre koruma mı ekonomik kazanç mı sorusu ile birlikte ormanlarının önemine dikkat çekti. İklim değişikliği, ağır metaller ve radyoaktif maddeler, yoğun enerji kullanımı, aşırı yapay gübre kullanımı gibi çevresel sorunlara değinerek ormanların çevresel sorunlar karşısındaki önemini vurguladı.

Doç. Dr. İsmet YENER ve Doç. Dr. Mehmet KÜÇÜK ormandaki yaşamın temelini oluşturan toprak konusu, toprakların oluşumu, toprak çeşitleri ve toprak özelliklerini kısa ve öz bir şekilde açıkladılar. Aynı zamanda

bitkilerin su ve besin kaynağı olan toprakların fonksiyonlarına ve sağladığı ekosistem hizmetlerine değindiler.

Ormanlardaki canlı varlıklardan olan bitkiler ve bitkilerin tanınması yöntemleri, bitkilerin anatomik ve hüresel yapıları Prof. Dr. Melahat ÖZCAN ve Doç. Dr. Funda Erşen BAK tarafından ele alındı. Prof. Dr. Özgür EMİNAĞAOĞLU, Arş. Gör. Canan AÇIKGÖZ HARŞİT ve Şevval SALİOĞLU ise bitkisel çeşitlilik, endemik ve tıbbi aromatik bitkilerin önemine vurgu yaparak bitkilerin oluşturduğu önemli bitki ve doğa alanlarına dikkat çektiler. Bitkilerin canlı örneklerini muhafaza edildiği Botanik bahçeleri ve kurutulmuş örneklerinin muhafaza edildiği Herbaryum konularını açıkladılar.

Ormandaki diğer canlı varlıklar olan kuşlar, memeliler gibi yaban hayatını oluşturan canlı varlıklar ve bu varlıkların korunması ve geliştirilmesi konuları Prof. Dr. Bülent SAĞLAM tarafından ele alındı. Ekosistemde önemli işlevleri olan ancak popülasyonları arttığında ağaçların hastalanmasına ve ölümlerine neden bir diğer önemli canlılardan olan böcekler ve mantarlar konusu ise Prof. Dr. Bülent SAĞLAM, Prof. Dr. Hazan ALKAN AKINCI ve Dr. Öğr. Üyesi Fatma Nur YILMAZ tarafından ele alındı. Böceklerin yaptıkları zarar çeşitleri açıklanarak alınması gereken önlemlere değinildi.

Ormanlardaki bitkilerin nesillerinin devam etmesi tohumlar yardımıyla olmaktadır. Doç. Dr. Mehmet DEMİARALAY ve Arş. Gör. Burak KILIÇ, tohum yapısı, olgunlaşması, çimlenme engeli, tohum kaynakları, hasat zamanı ve ekim yöntemleri hakkında bilgiler verdiler. Doç. Dr. Aşkın GÖKTÜRK ise ormanların yenilenmesinde, ağaçlandırmalarda ve peyzaj çalışmalarında kullanılan fidanların generatif ve vejetatif yollarla üretimini açıkladı. Prof. Dr. Sinan GÜNER ve Doç. Dr. Aşkın GÖKTÜRK ormanlarda bakım ve ormanların gençleştirilmesine yönelik olarak uygulanan silvikültürel teknikleri açıkladılar. Prof. Dr. Zafer ÖLMEZ ve Prof. Dr. Fahrettin TİLKI ise ağaçlandırmanın ülkemiz ormancılığındaki yeri ve önemi konusuna değinerek ve ağaçlandırmada kullanılan temel teknikleri açıkladılar.

Prof. Dr. Mehmet YAVUZ, ormanların topluma ve çevreye sağladığı fonksiyonları ekonomik, ekolojik ve sosyo kültürel fonksiyonlar başlıkları altında değerlendirerek ormanların önemine vurgu yaptı. Prof. Dr. Hacı

Ahmet YOLASIĞMAZ ağaçların bireysel olarak ve meşcere içerisindeki varlıklarının sayısal olarak ölçülmesini, değerlendirilmesini dendrometri, biyometri ve hasılat bilimleri eşliğinde açıkladı ve orman kaynaklarının planlanması hakkında öz bilgiler verdi.

Dr. Öğr. Üyesi Ali KARAMAN, ormanlardan elde edilen odunun üretimi (kesilmesi, boylanması, sürütülmesi) nakliyesi, nakliyatta kullanılan orman içi yollarının yapımı gibi konuları açıkladı. Bütün bu işlemlerin yapılması sırasında alınması gereken iş güvenliği tedbirlerine değinerek ormanlardaki üretim sürecini özetledi.

Prof. Dr. Bülent SAĞLAM, ormanlara tehdit eden biyotik ve abiyotik faktörleri sınıflandırdı. Özellikle insanlar tarafından ormanlara yapılan kanunsuz müdahalelerden bahsetti ve alınması gereken önlemleri açıkladı.

Prof. Dr. Mehmet ÖZALP, küresel su kaynaklarına değinerek su kaynaklarının korunmasına dikkat çekti. Su kaynaklarının korunması için alınması gereken önlemleri vurguladı. Doç. Dr. Mustafa TÜFEKÇİOĞLU ise aşırı yağışların ormanlara ve çevreye etkilerini sistematik bir şekilde açıkladı. Erozyon, sel ve taşkınlar konularına değindi.

Doç. Dr. Can VATANDAŞLAR, ormanların ölçülmesi ve planlanmasında kullanılan uzaktan algılama, coğrafi bilgi sistemleri, karar destek yazılımları gibi son teknolojik gelişmeleri Ormancılıkta Bilişim Teknolojileri başlığı altında açıkladı.

Orman mühendisliği alanına ilgi duyanlara ve Orman Mühendisi adaylarına yönelik olarak ormancılık faaliyetleri kapsamındaki temel konuları içeren bu eserin hazırlanmasına katkı veren Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyelerine, eserin şekillenmesine emek veren, yazılan bölümlerin değerlendirilmesini yapan hocalarımıza sonsuz teşekkür ediyoruz. Eserin Ormancılık camiasına faydalı olmasını diliyor, saygılar sunuyoruz.

Prof. Dr. Sinan GÜNER  
Doç. Dr. Aşkın GÖKTÜRK

**HAKEMLER**

Prof. Dr. Alkan GÜNLÜ	Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Amenajmanı Anabilim Dalı
Prof. Dr. Azize TOPER KAYGIN	Bartın Üniversitesi, Bartın Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı
Prof. Dr. İlker ERCANLI	Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Hasılatı ve Biyometri Anabilim Dalı
Prof. Dr. Selçuk GÜMÜŞ	Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman İnşaatı Jeodezi ve Fotogrametri Anabilim Dalı
Prof. Dr. Sezgin AYAN	Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Silvikültür Anabilim Dalı
Prof. Dr. Temel SARIYILDIZ	Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Toprak İlmi ve Ekoloji Anabilim Dalı
Doç. Dr. Uzay KARAHALİL	Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Amenajmanı Anabilim Dalı
Doç. Dr. Hüseyin AYAZ	Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman

*Ormanlık ve Orman Mühendisliği*

	Mühendisliği Bölümü, Orman Ekonomisi Anabilim Dalı
Doç. Dr. Hüseyin Tuncay GÜNER	İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Botaniği Anabilim Dalı
Doç. Dr. Fatih TONGUÇ	Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Silvikültür Anabilim Dalı
Dr. Öğr. Üyesi Yasin UÇARLI	Artvin Çoruh Üniversitesi, Artvin Meslek Yüksekokulu, Ormanlık Bölümü, Avcılık ve Yaban Hayatı Programı

## İÇİNDEKİLER

<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>II</b>
<b>HAKEMLER</b> .....	<b>V</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>VII</b>
<b>ORMANCILIK VE ORMAN MÜHENDİSLİĞİ MESLEĞİNE GENEL BAKIŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>1 Giriş</b> .....	<b>2</b>
1.1 Orman Kavramı .....	2
1.2 Orman Kaynakları .....	2
1.3 Ormanlık ve Orman İşletmeciliği .....	4
<b>2 Türkiye Ormanları ve Ormanlık</b> .....	<b>5</b>
2.1 Orman Varlıkı .....	5
2.2 Ormanlık Teşkilatı.....	8
2.3 Ormanlık Mevzuatı.....	13
2.4 Ormanlık Eğitiminde Orman Mühendisliği Bölümü .....	14
2.5 Orman Mühendisliğinde İstihdam Alanları ve Yetki Yasası.....	19
<b>ORMAN EKOSİSTEMİ</b> .....	<b>28</b>
<b>1 Ekosistem</b> .....	<b>29</b>
1.1 Ekosistemlerin Genel Özellikleri ve Yapıları.....	29
1.2 Dünya Üzerindeki Ekosistemlerin Sınıflandırması .....	30
1.3 Ekosistem Hizmetleri ve Ekosistemlerin Sağladığı Ürünler .....	31
<b>2 Ekoloji ve Orman Ekolojisi</b> .....	<b>32</b>
2.1 Ekoloji Neden Önemlidir?.....	33
2.2 Ekoloji mi Yoksa Ekonomi mi Daha Önemlidir? .....	33
2.2.1 Ekonomi, Ekolojinin İlkelerini Gözetirse Sürdürülebilirliğdir .....	35
2.2.2 Ekolojik Yanlışlar, Uzun Vade de Ekonomik Kabusları Doğurmaktadır .....	36
2.2.3 Değişen İklimin İnsanlıkta Maliyeti Ne Olacak? Bu Maliyeti Kim Ödeyecek? .....	37
2.2.4 Düşen Taban Suyu Seviyeleri ve Toprak Tuzlanması Gelecekte Önemli Verim Kaybı ve Ekonomik Kayıplar Oluşturacaktır .....	40
2.2.5 Kirlenen veya Kuruyan Sucul Ekosistemler Gelecekte Ciddi Ekonomik Kayıplar Ortaya Çıkaracaktır .....	42
2.2.6 Gelişen Teknoloji, Artan Nüfusun Gıda İhtiyacını Karşılamaya Yeterli Olacak mı?.....	43



2.2.7	Ekolojik Borç .....	43
<b>3</b>	<b>Dünyamızdaki Önemli Bazı Ekolojik Sorunlar .....</b>	<b>44</b>
3.1	Yoğun Enerji Kullanımı .....	44
3.2	Ormanların ve Meraların Tahrip Edilmesi .....	44
3.3	Ağır Metaller ve Radyoaktif Maddelerin Çevremizde Birikmesi ....	46
3.4	Doğada Olmayan Bazı Yapay Maddelerin Üretimi.....	46
3.5	Aşırı Yapay Gübre Kullanımı .....	46
3.6	İklim Değişikliği.....	46
3.7	Ozon Tabakasının İncelmesi.....	47
3.8	Toprak Erozyonu (Aşınım).....	48
3.9	Asit Yağışları .....	48
3.10	Gıda Kirliliği.....	49
	<b>TOPRAKLARIN BAŞLICA ÖZELLİKLERİ, OLUŞUMU VE FONKSİYONLARI.....</b>	<b>53</b>
<b>1</b>	<b>Giriş.....</b>	<b>54</b>
<b>2</b>	<b>Toprak Oluşumu ve Oluşum Faktörleri.....</b>	<b>55</b>
2.1	Anamateryal /Anakaya .....	56
2.2	İklim .....	58
2.3	Canlılar (Organizmalar) .....	58
2.4	Topoğrafya.....	59
2.5	Zaman.....	60
2.6	İnsan.....	61
<b>3</b>	<b>Başlıca Toprak Özellikleri.....</b>	<b>61</b>
3.1	Tekstür .....	62
3.2	Strüktür .....	62
3.3	Toprak Asitliği (pH) .....	63
3.4	Toprak Organik Maddesi .....	64
3.5	Katyon Değişim Kapasitesi (KDK) ve Baz Doygunluğu (BD) .....	65
<b>4</b>	<b>Toprakların Fonksiyonları ve Ekosistem Hizmetleri .....</b>	<b>66</b>
4.1	Bitki Gelişimi .....	67
4.2	Besin Maddesi Döngüsü ve Organik Atıkların Dönüşümü .....	68
4.3	Atmosferin Düzenlenmesi .....	68
4.4	Toprak Canlılarının Desteklenmesi .....	69
4.5	Su Sağlama ve Filtreleme.....	69
4.6	Yapı ve Örtü Malzemesi Olarak Kullanılma.....	70
<b>5</b>	<b>Sonuç ve Değerlendirme .....</b>	<b>70</b>
	<b>BOTANİK ARAŞTIRMALARI .....</b>	<b>74</b>

<b>1 Orman Botaniği Bilim Dalında Yürütülen Çalışmalar .....</b>	<b>75</b>
<b>2 Taksonomik Araştırmalar .....</b>	<b>76</b>
2.1 Materyalin Toplanması .....	77
2.2 Morfolojik İncelemeler .....	77
2.3 Mikromorfolojik Çalışmalar .....	79
2.4 Anatmik İncelemeler .....	80
2.4.1 Odun Anatomisi .....	81
2.4.2 Dendrokronoloji .....	86
2.4.3 Yaprak Anatomisi .....	87
2.4.4 Meyve Yapısı .....	89
2.5 Palinolojik İncelemeler .....	89
2.6 Sitolojik İncelemeler .....	91
2.6.1 Kromozom Sayısı .....	92
2.6.2 Kromozom Morfolojisi .....	92
<b>ORMAN BOTANİĞİ BİLİMİNE GENEL BAKIŞ .....</b>	<b>98</b>
<b>1 Bitki Bilimi .....</b>	<b>99</b>
<b>2 Orman Botaniğinde Bazı Önemli Kavramlar .....</b>	<b>101</b>
2.1 Bitkisel Çeşitlilik (Flora) .....	101
2.2 Endemik Bitkiler ve Endemizm .....	104
2.3 Tıbbi ve Aromatik Bitkiler .....	106
2.4 Önemli Bitki ve Doğa Alanları .....	108
2.5 Herbaryumlar ve Botanik Bahçeleri .....	109
2.5.1 Artvin Çoruh Üniversitesi Herbaryum (ARTH) .....	111
2.5.2 Ülkemizdeki Botanik Bahçeleri .....	112
<b>ORMAN ENTOMOLOJİSİ VE PATOLOJİSİ .....</b>	<b>116</b>
<b>1 Orman Entomolojisi .....</b>	<b>117</b>
1.1 Orman Ağaçlarında Zarar Yapan Böcekler .....	117
1.1.1 Yapraklarda Zarar Yapan Böcekler .....	118
1.1.2 Tomurcuk, Sürgün ve İnce Dallarda Zarar Yapan Böcekler .....	119
1.1.3 Tohum ve Kozalakta Zarar Yapan Böcekler .....	119
1.1.4 Özsu Emen Böcekler .....	120
1.1.5 Kabuk ve Kambiyumda Zarar Yapan Böcekler .....	120
1.1.6 Odunda Zarar Yapan Böcekler .....	121
1.1.7 Köklerde Zarar Yapan Böcekler .....	121
1.2 Böceklerle Savaş Yöntemleri .....	122
1.2.1 Doğal Savaş .....	122

1.2.2 Yasal Önlemler.....	122
1.2.3 Mekanik Savaş .....	123
1.2.4 Fiziksel Savaş.....	123
1.2.5 Kültürel önlemler .....	124
1.2.6 Biyolojik Savaş.....	124
1.2.7 Kimyasal Savaş .....	125
1.2.8 Entegre Savaş .....	126
<b>2 Orman Patolojisi .....</b>	<b>126</b>
<b>YABAN HAYATI VE ORMANLAR.....</b>	<b>133</b>
<b>1 Giriş.....</b>	<b>134</b>
<b>2 Yaban Hayatı Alanları.....</b>	<b>137</b>
2.1 Orman Yaban Hayatı .....	137
2.2 Tarımsal Yaban Hayatı .....	140
2.3 Sulak Alan Yaban Hayatı .....	141
2.4 Bakir Alanlar Yaban Hayatı .....	142
2.5 Diğer Yaban Hayatı Alanları .....	143
<b>3 Yaban Hayatı Üretimi ve Korunması .....</b>	<b>144</b>
<b>4 Kuşlar .....</b>	<b>146</b>
<b>5 Memeliler .....</b>	<b>148</b>
<b>ORMAN KAYNAKLARININ ENVANTERİ VE İZLENMESİ.....</b>	<b>151</b>
<b>1 Orman Amenajmanı.....</b>	<b>157</b>
<b>2 Biyometri.....</b>	<b>161</b>
<b>3 Dendrometri.....</b>	<b>162</b>
<b>4 Hasılat Bilgisi .....</b>	<b>163</b>
<b>ORMAN AĞACI TOHURLARI VE TEKNOLOJİSİ .....</b>	<b>166</b>
<b>1 Giriş.....</b>	<b>167</b>
<b>2 Tohum.....</b>	<b>167</b>
2.1 Tohumun Yapısı .....	167
2.2 Tohum Çeşitleri .....	169
<b>3 Tohum Çimlenmesi ve Çimlenme Engeli .....</b>	<b>170</b>
<b>4 Tohum Kaynakları .....</b>	<b>171</b>
4.1 Tohum Meşçereleri .....	171
4.2 Tohum Bahçeleri .....	172
<b>5 Tohum Hasadı ve Toplama Yöntemleri .....</b>	<b>173</b>
<b>6 Tohum Ekim Yöntemleri .....</b>	<b>174</b>
<b>7 Tohum Saklama Yöntemleri.....</b>	<b>175</b>

<b>ORMAN FİDANLIKLARINDA ÜRETİM .....</b>	<b>181</b>
<b>1 Giriş.....</b>	<b>182</b>
<b>2 Fidanlık.....</b>	<b>183</b>
2.1 Fidanlık Alanı.....	183
2.2 Fidanlıklarda Mekanizasyon .....	183
<b>3 Fidan Üretimi .....</b>	<b>184</b>
3.1 Generatif Üretim.....	184
3.2 Vejetatif Üretim .....	187
<b>4 Fidan Materyali ve Kalitesi.....</b>	<b>188</b>
4.1 Fidan Materyali .....	188
4.2 Fidan Kalitesi .....	188
<b>ORMANLARIN BAKIMI VE GENÇLEŞTİRMESİ .....</b>	<b>192</b>
<b>1 Giriş.....</b>	<b>193</b>
<b>2 Silvikültür Açısından Önemli Bazı Temel Kavramlar .....</b>	<b>196</b>
<b>3 Orman Bakımı ve Gençleştirme .....</b>	<b>202</b>
3.1 Orman Bakımı.....	203
3.2 Gençleştirme.....	205
<b>TÜRKİYE ORMANCILIĞINDA AĞAÇLANDIRMA ÇALIŞMALARININ YERİ VE ÖNEMİ.....</b>	<b>209</b>
<b>1 Giriş.....</b>	<b>210</b>
<b>2 Ekim Yoluyla Ağaçlandırma .....</b>	<b>214</b>
<b>3 Dikim Yoluyla Ağaçlandırma .....</b>	<b>216</b>
3.1 Çıplak Köklü Fidan Dikim Metotları .....	217
3.1.1 Plantuvar Dikim Yöntemi (Ayak Plantuvarı) ile Dikim .....	217
3.1.2 Çapa Dikim Yöntemi.....	217
3.1.3 Klasik Çukur Dikim Yöntemi (Adi Çukur Dikimi) .....	218
3.2 Topraklı Fidan Dikim Metotları .....	218
<b>ORMANLARDAN FAYDALANMA VE EKOSİSTEM FONKSİYONLARI .....</b>	<b>222</b>
<b>1 Giriş.....</b>	<b>223</b>
<b>2 Orman Fonksiyonları.....</b>	<b>223</b>
2.1 Ekonomik Fonksiyon .....	225
2.1.1 Orman Ürünleri Üretimi .....	225
2.2 Ekolojik Fonksiyonlar .....	226
2.2.1 Doğayı Koruma Fonksiyonu .....	226
2.2.2 Erozyonu Önleme Fonksiyonu .....	227
2.2.3 İklim Koruma Fonksiyonu .....	227

2.3	Sosyo-Kültürel Fonksiyonlar.....	228
2.3.1	Hidrolojik Fonksiyon .....	228
2.3.2	Toplum Sağlığı Fonksiyonu .....	228
2.3.3	Estetik Fonksiyon.....	229
2.3.4	Ekoturizm ve Rekreasyon Fonksiyonu.....	231
2.3.5	Ulusal Savunma Fonksiyonu .....	232
2.3.6	Bilimsel Fonksiyonu.....	232
	<b>ORMANCILIKTA ÜRETİM, NAKLIYAT, İŞGÜCÜ VE İŞ GÜVENLİĞİ .....</b>	<b>235</b>
<b>1</b>	<b>Ormanlıkta Üretim.....</b>	<b>236</b>
1.1	Odun Hammaddesi Üretimi.....	237
1.2	Odun Hammaddesi Üretiminde Güçlükler .....	239
1.3	Odun Hammaddesi Üretimi Sırasında Oluşan Zararlar .....	239
1.4	Odun Hammaddesi Üretim Teknikleri .....	240
1.4.1	Kesme - Devirme ve Ürün Hazırlama (İstihsal) .....	241
1.4.2	Bölmeden Çıkarma (Sürütme, Tali Nakliyat) .....	241
1.4.3	Ana Nakliyat .....	245
<b>2</b>	<b>Nakliyat Tesisleri.....</b>	<b>245</b>
2.1	Orman Yolları .....	247
2.1.1	Orman Yollarının Görevleri .....	247
2.1.2	Orman Yolu Planlama ve Projelendirme .....	248
2.2	Sürütme Yolu ve Kablo Çekim Hatları .....	251
<b>3</b>	<b>Ormanlıkta İşgücü ve İş Güvenliği .....</b>	<b>253</b>
3.1	Ormanlık İşleri ve Özellikleri.....	253
3.2	Makine Gücü Kullanımının Avantajları.....	255
3.3	Orman İşçiliği.....	255
3.4	İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği.....	256
<b>4</b>	<b>Ormanlıkta Üretim ve Orman Mühendisliği.....</b>	<b>257</b>
	<b>ORMANLARIN KORUNMASI.....</b>	<b>263</b>
<b>1</b>	<b>Orman Koruma .....</b>	<b>264</b>
<b>2</b>	<b>Canlı (Biyotik) Faktörlerin Zararları ve Mücadele Yöntemleri .....</b>	<b>265</b>
2.1	İnsanların Yaptığı Zararlar ve Mücadele Yöntemleri .....	265
2.1.1	Orman Yangınları .....	265
2.1.2	Otlatma.....	268
2.1.3	Açmacılık.....	268
2.1.4	Kaçakçılık.....	269

2.1.5 Ortam Kirlenmesi .....	269
2.2 Hayvanların Yaptığı Zararlar .....	270
2.3 Bitkilerin Yaptığı Zararlar .....	271
<b>3 Cansız (Abiyotik) Faktörlerin Zararları Ve Mücadele Yöntemleri.....</b>	<b>271</b>
3.1 İklim Faktörlerinin Zararları .....	271
3.2 Toprak Faktörlerinin Zararları .....	272
<b>SU VE TOPRAK KAYNAKLARININ KORUNMASI .....</b>	<b>274</b>
<b>1 Giriş.....</b>	<b>275</b>
<b>2 Havza Yönetimi (Amenajmanı) Genel Çalışma Konuları.....</b>	<b>276</b>
<b>3 Küresel Su Kaynakları .....</b>	<b>278</b>
<b>4 Su ve Sediment Döngüsü .....</b>	<b>280</b>
<b>5 Su Kaynaklarının Korunması .....</b>	<b>281</b>
<b>EROZYON, SEL VE TAŞKINLAR .....</b>	<b>288</b>
<b>1 Giriş.....</b>	<b>289</b>
<b>2 Su/Toprak Erozyon Çeşitleri.....</b>	<b>290</b>
<b>3 Erozyon Kontrol Tesisleri .....</b>	<b>291</b>
<b>4 Sel ve Taşkınlar .....</b>	<b>292</b>
<b>5 Heyelanlar .....</b>	<b>295</b>
<b>ORMANCILIKTA BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ.....</b>	<b>298</b>
<b>1 Giriş.....</b>	<b>299</b>
<b>2 Uzaktan Algılama Teknolojileri .....</b>	<b>300</b>
2.1 Hava Fotoğrafları .....	301
2.2 İnsansız Hava Araçları (İHA/Drone) .....	302
2.3 Optik Uydu Görüntüleri .....	305
2.4 Aktif Algılama Sistemleri (LiDAR ve Radar) .....	307
<b>3 Coğrafi Bilgi Sistemleri.....</b>	<b>310</b>
<b>4 Modelleme ve Karar Destek Sistemleri .....</b>	<b>313</b>

# **ORMANCILIK VE ORMAN MÜHENDİSLİĞİ MESLEĞİNE GENEL BAKIŞ**

**Atakan ÖZTÜRK**

Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü  
Orman Ekonomisi Anabilim Dalı, ARTVİN  
[atakanozturk@artvin.edu.tr](mailto:atakanozturk@artvin.edu.tr)

## 1 Giriş

### 1.1 Orman Kavramı

Orman kavramının terminolojik kökeni Latince *Foris* sözcüğüne dayanmakta (İnal, 1969) olup, diğer dillerdeki yaygın kullanımları; *forest* (İngilizce), *wald* (Almanca), *forêt* (Fransızca), *alghabat* (Arapça) ve *meşa* (Azerice) şeklindedir (URL-1).

En genel şekliyle ağaçlarla kaplı alan şeklinde ifade edilse de ormanın tanımı oldukça karmaşıktır (Lund, 2002). Özellikle farklı toplum kesimlerini, meslek gruplarını, bilim dallarını ve yasal düzenlemeleri ilgilendiriyor olmasından dolayı, üzerinde uzlaşa sağlanmış tek bir tanım bulunmamaktadır (Özdönmez ve ark., 1996; Türker ve ark., 2002). Dünya genelinde kullanılan orman tanımlarına ilişkin yapılan bir araştırmada (Lund, 2014); idari yapı, arazi örtüsü, arazi kullanım şekli ve potansiyel arazi yeteneği şeklinde dört grup altında toplanabilen yaklaşık 1600 farklı orman tanımının varlığından söz edilmektedir

Farklı bakış açılarına göre yapılan tanımlar bir yana bırakılırsa bilimsel yönden bir yerin orman sayılabilesinin temel niteliklerini şu şekilde sıralamak mümkündür (Özdönmez ve ark., 1996):

- Uygun yetişme ortamı şartlarının varlığı,
- Ormanı oluşturan ağaç ve ağaççıklarla birlikte diğer bitkisel ve hayvansal kökenli unsurların belirli bir mekan üzerinde ve doğal bir yaşam ortaklığı oluşturmaları,
- Bahse konu varlığın topluma ürün ve hizmetler şeklinde çeşitli yararlar sağlaması.

Özetle en genel bakış açısıyla ormanı “*Belirli yetişme ortamlarında var olan ve gelişen, ana elemanı ağaç ve ağaççık olmak üzere, diğer bitkisel, hayvansal ve mineral elemanlardan oluşan, bu elemanlar arasında karşılıklı etkileri ve kendine özgü yaşama birliği olan bir doğa varlığı, topluma orman ürünleri ile diğer fonksiyon ve hizmetler sağlayan ulusal servet*” (Eraslan, 1983) olarak tanımak mümkündür.

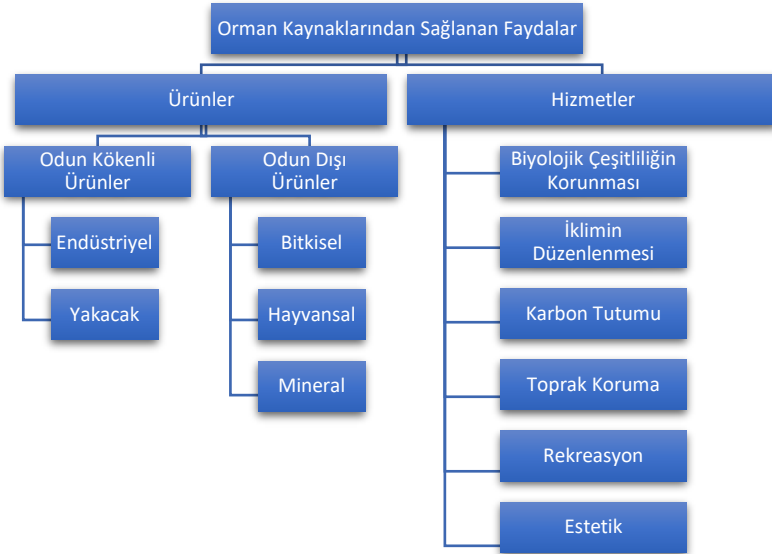
### 1.2 Orman Kaynakları

Genel olarak ağaç servetinden ibaret bir varlık olarak algılanan orman, esas itibarıyla canlı ve cansız varlıklar ile bu varlıkların birbirleriyle



etkileşiminden oluşmakta ve tarım alanları dışındaki ekosistemi ifade etmektedir. Bu ekosistemin tüm bileşenleri aynı zamanda orman kaynakları olarak da adlandırılmaktadır (Geray, 2011; Daşdemir, 2016). Orman kaynaklarının başlıca bileşenleri; ağaçlar ve diğer bitkiler, mineraller, meralar, su kaynakları, korunan alanlar, av ve yaban hayvanları, rekreasyon alanları vb. şeklinde sıralanabilir.

Doğal olarak sahip olunan ya da üretilen orman kaynakları doğrudan ve dolaylı etkileri sayesinde bir yandan insanların hayatına sosyo-ekonomik açıdan olumlu katkılar sağlarken, diğer yandan tüm doğal sistemlerin korunması ve / veya geliştirilmesinin adeta sigortası olmaktadır (Geray, 1998). Bir doğal kaynak olarak ormanlar unutulmamalıdır ki faydalanmaya konu edildiği süre zarfında insanlar için anlam ve öneme sahiptirler (Türker ve ark., 2002). Ancak bu faydalanmanın en önemli özelliği ormanların sürekliliğine zarar verilmemesidir. Toplumun talepleri ve süreklilik ilkesine dayalı olarak orman kaynaklarından ya da orman ekosisteminden sağlanan (ekonomik, ekolojik ve sosyal) faydaları genel olarak ürünler (mallar) ve hizmetler olmak üzere iki grupta toplamak mümkündür (Şekil 1).



Şekil 1. Orman kaynaklarından sağlanan başlıca ürün ve hizmetler

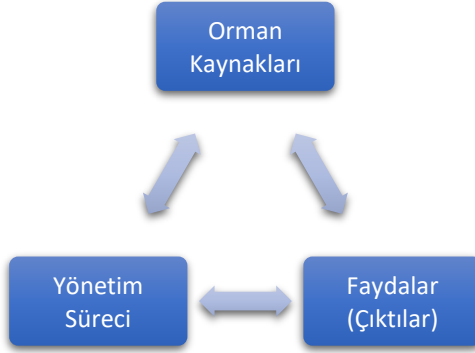
Ormanların ekonomik fonksiyonları kapsamında elde edilen odun kökenli (tomruk, yakacak odun, sanayi odunu vb.) ve odun dışı (çam fıstığı, kekin, reçine vb.) ürünlerden oluşan maddi faydalar fiyatlandırılarak piyasalarda doğrudan pazarlamaya konu edilebilmektedir. Buna karşılık ormanların ekolojik ve sosyal fonksiyonları kapsamında istifade edilen ve maddi özelliği ön planda olmayan; biyolojik çeşitliliğin korunması, iklimin düzenlenmesi, toprak koruma, karbon depolama, rekreasyon vb. hizmetlerin önemli bir kısmının ise zor olduğundan pazarlamaya konu edilememektedir. Buna rağmen bahse konu hizmetlerden yerel, ulusal ve küresel ölçekte önemli ölçüde istifade edilmekte ve sınırlı da olsa bazı hizmetler (karbon depolama, rekreasyon vb.) fiyatlandırılabilir. Özellikle sera gazlarının azaltılması adına gönüllü ve zorunlu karbon piyasaları kapsamında proje ya da piyasa temelli mekanizmalar (temiz kalkınma mekanizması, emisyon ticareti, gönüllü karbon kredisi vb.) ile karbon kredisi ticareti çalışmaları bu tür fiyatlandırmalara örnek olarak verilebilir.

### **1.3 Ormancılık ve Orman İşletmeciliği**

İnsanların ormanlardan beklediği fayda ve fonksiyonlar zaman içinde ülkeden ülkeye değiştiği için ormancılık adı altında yürütülen faaliyetlerin kapsamı da zaman ve mekân itibariyle farklılıklar gösterebilmektedir (Asan, 1999). Bu nedenle pek çok farklı ormancılık tanımından söz etmek mümkündür. Bir bilim dalı olarak ormancılık, ormanların ve ormanlarla ilgili kaynakların oluşturulması, geliştirilmesi ve yönetilmesi bilimi olarak tanımlanmaktadır (Hubbard ve ark., 2000). Ormancılık aynı zamanda orman kaynaklarından toplumun faydalanmasını sağlamaya yönelik faaliyetlerin yürütülmesi ile ilgili *orman kaynaklarının yönetimi mesleği* olarak da ifade edilmektedir (Türker ve ark., 2002).

Farklı amaç ve bakış açılarıyla yapılan farklı tanımlardan hareketle çağdaş anlamda ormancılık; *“orman kaynaklarından bir sistem anlayışı içinde, toplumun orman ürünlerine ve hizmetlerine olan gereksinimlerini sürekli ve optimal olarak karşılamak amacıyla yapılan biyolojik, teknik, ekonomik, yönetsel, sosyal ve kültürel çalışmaların tümünü kapsayan çok yönlü ve sürdürülebilir bir etkinlik”* olarak tanımlanabilir (Daşdemir, 2018).

Özetle ormancılık, ormanlar ve orman kaynaklarının insanların faydalanması için yönetimini ve bu süreçteki çok çeşitli faaliyetleri içermektedir (URL-2). Dolayısıyla, ormancılığı; orman kaynakları – yönetim süreci – faydalar (çıktılar) olmak üzere birbirleriyle etkileşim halinde olan üç temel bileşenden müteşekkil bir sistem olarak ifade etmek mümkündür (Şekil 2).



**Şekil 2.** Ormancılık bileşenlerinin etkileşimi

## **2 Türkiye Ormanları ve Ormancılığı**

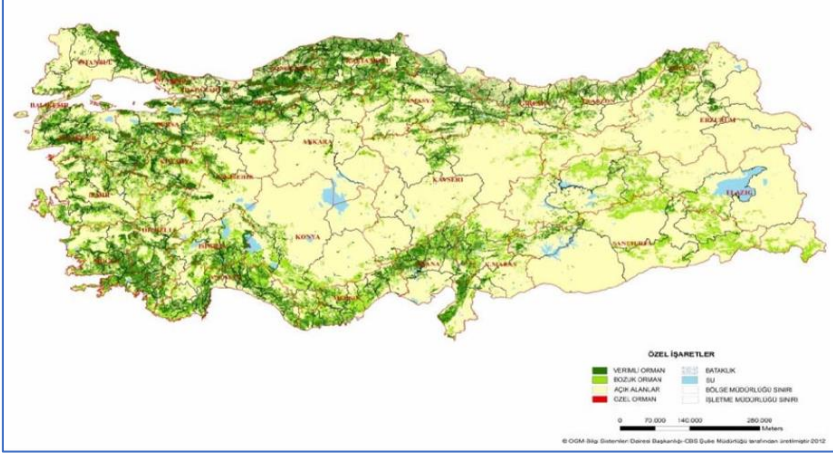
### **2.1 Orman Varlığı**

Türkiye ormanlarının dağılımı incelendiğinde, ormanların ağırlıklı olarak ülkenin kuzey, batı ve güney kıyıları ve kıyıya yakın bölgelerde yoğunlaştığı görülmektedir (Şekil 3). 2019 yılı itibarıyla ülke alanının %29'u\* ormanlarla kaplı olup, bu oranının 2023 yılında %30'a çıkarılması hedeflenmektedir. Yine de bu oranlar %31'lik Dünya ortalamasının altındadır. Benzer şekilde Türkiye'de kişi başına düşen orman alanı da 0,27 ha ile 0,52 ha'lık Dünya ortalamasının oldukça altındadır (Anonim, 2019; FAO, 2020).

Bir bölgenin orman varlığı hakkında bilgi edinmek için genellikle; alan, ağaç serveti ve cari artım olmak üzere üç temel özellikten istifade edilmektedir. Türkiye'nin toplam orman alanı 20,2 milyon hektardan 2,5 milyon hektarlık artışla 22,7 milyon hektara (2019 yılında) ulaşmıştır.

\* BM Gıda ve Tarım Teşkilatı (FAO)'ya göre sadece %10'nun üzerinde tepe kapallığına sahip yerler orman tanımına dâhil edildiğinden, uluslararası istatistiklerde Türkiye'nin orman alanı oranı daha düşük gözükmektedir.

Aynı zaman diliminde toplam orman alanının orman formları itibariyle oransal değişimleri incelendiğinde, normal orman alanının %44'ten %58'ye çıkarken, boşluklu kapalı orman alanının ise %58'den %42'ye gerilediği görülmektedir (Tablo 1).



Şekil 3. Türkiye orman varlığı haritası (URL-3)

Tablo 1. Türkiye orman alanlarının yıllara göre değişimi (TÜİK, 2019)

Yıl	Orman Formu *				Toplam	
	Normal		Boşluklu Kapalı		Hektar	%
	Hektar	%	Hektar	%		
1973	8 856 457	44	11 342 839	56	20 199 296	100
1999	10 027 568	49	10 735 680	51	20 763 248	100
2005	10 621 221	50	10 567 526	50	21 188 747	100
2009	10 972 509	51	10 417 274	49	21 389 783	100
2010	11 202 837	52	10 334 254	48	21 537 091	100
2012	11 558 668	53	10 119 466	47	21 678 134	100
2015	12 704 148	57	9 638 787	43	22 342 935	100
2018	12 983 148	57	9 638 787	43	22 621 935	100
2019	13 083 510	58	9 656 787	42	22 740 297	100

\* Orman formu aktüel durumdaki orman yapısı veya niteliğini ifade etmekte olup, boşluklu kapalı ve normal orman olmak üzere iki sınıfa ayrılmaktadır. Boşluklu kapalı orman (Bozuk orman) "Orman sayılan yerlerde, ağaçların tepe kapallılığının %10 ve daha az olduğu alanlar" ve normal orman ise "Ağaçların tepe çatılarının %11-100 oranlarında alanı örttüğü ormanlar" şeklinde tanımlanmaktadır (OGM, 2020).

Türkiye’de orman alanına benzer şekilde orman servetinde de yıllar itibariyle bir artış söz konusudur. 1973 yılında 935,5 milyon m<sup>3</sup> olan orman serveti 2019 yılında 1,7 milyar m<sup>3</sup> seviyesine yükselmiştir. Aynı dönemde normal orman servetinin %90’dan %96’ya çıkarken, boşluklu kapalı orman servetinin ise %10’dan %4’e gerilediği görülmektedir (Tablo 2).

**Tablo 2.** Türkiye orman servetinin yıllara göre değişimi (TÜİK, 2019)

Yıl	Orman Formu				Toplam	
	Normal		Boşluklu Kapalı		m <sup>3</sup>	%
	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	%		
<b>1973</b>	847 033 015	90	88 479 135	10	935 512 150	100
<b>1999</b>	1 113 612 229	93	87 179 408	7	1 200 791 637	100
<b>2005</b>	1 199 034 187	93	89 090 585	7	1 288 124 772	100
<b>2009</b>	1 290 450 115	94	83 790 811	6	1 374 240 926	100
<b>2010</b>	1 347 453 572	94	81 051 145	6	1 428 504 717	100
<b>2012</b>	1 400 050 239	95	71 087 695	5	1 471 137 934	100
<b>2015</b>	1 539 823 528	95	71 950 665	5	1 611 774 193	100
<b>2018</b>	1 588 247 192	96	69 872 808	4	1 658 120 000	100
<b>2019</b>	1 609 841 860	96	69 514 350	4	1 679 356 210	100

Türkiye’de 1973 yılında 28,1 milyon m<sup>3</sup> olan yıllık cari artım 2019 yılında 47,2 milyon m<sup>3</sup> seviyesine yükselmiştir. Aynı dönemde boşluklu kapalıdaki ormanların normal kapalı ormana dönüşmesinin de etkisiyle normal orman yıllık cari artımı %91’den %96’ya çıkarken, boşluklu kapalı orman yıllık cari artımının ise %9’dan %4’e gerilediği görülmektedir (Tablo 3).

**Tablo 3.** Türkiye ormanlarının yıllık cari artımının\* yıllara göre değişimi (TÜİK, 2019)

Yıl	Orman Formu				Toplam	
	Normal m <sup>3</sup>	%	Boşluklu Kapalı m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	%
1973	25 604 869	91	2 458 336	9	28 063 205	100
1999	31 306 039	91	2 963 611	9	34 269 650	100
2005	33 834 897	93	2 447 394	7	36 282 291	100
2009	36 156 989	94	2 297 927	6	38 454 916	100
2010	37 800 646	94	2 260 948	6	40 061 594	100
2012	39 114 713	95	1 910 640	5	41 025 353	100
2015	43 834 437	95	2 069 646	5	45 904 083	100
2018	45 010 077	95	1 989 923	5	47 000 000	100
2019	45 210 077	96	1 989 923	4	47 200 000	100

## 2.2 Ormanlık Teşkilatı

Tarihsel süreç içinde değişiklik gösterse de halihazırda Türkiye'deki ormanların tamamına yakınının mülkiyeti (%99,9 oranında) devlete aittir. Ormanların yönetimi devlet tarafından kurulan ormanlık teşkilatı tarafından icra edilmektedir. Ülkemizde ormanlık teşkilatının tarihsel gelişiminde Cumhuriyetin ilanı baz alındığında, bu gelişimi cumhuriyet öncesi (Osmanlı İmparatorluğu dönemi) ve sonrası şeklinde incelemek mümkündür.

Osmanlı İmparatorluğu döneminde devletin sahibi olduğu ormanlar cibal-i mübaha\*\* anlayışı ile faydalanmaya konu edilmiştir. Söz konusu anlayışın doğurduğu olumsuz gelişmeler, ormanların planlı bir şekilde faydalanmaya konu edilmesini kaçınılmaz kılmıştır. Bu nedenle ormanlıkla ilgili işleri yürütecek bir teşkilat ve bu teşkilatta çalışacak teknik eleman ihtiyacı hasıl olmuştur. Böylece, ormanlıkla ilgili teşkilatlanma çalışmaları başlamış ve Tanzimat Fermanı (1839) ile birlikte Ticaret Bakanlığı bünyesinde ve İstanbul merkezli bir Orman

\* Ormandaki ağaç servetinin bir yılın sonundaki cari artım miktarını ifade eder.

\*\* Cibal-i mübaha, Osmanlı döneminde ormanlardan her kesin serbestçe yararlanması anlamında kullanılmaktadır.

Müdürlüğü\*\*\* kurulmuştur. Kurulan bu teşkilatın başına Ali Şükrü Bey atanmıştır. Ancak bu uygulamadan beklenen neticeler alınamamış ve kurulan müdürlük sadece bir yıl süreyle faaliyet gösterebilmiştir. Sonrasında orman ürünlerine ilişkin vergilerin toplanması ve ormanların korunması görevleri yerel mülkiye ve mal memurlarına verilmiştir (Kutluk, 1948; Gülen ve Özdönmez, 1981; Eryılmaz ve Tolunay, 2015; Daşdemir, 2016).

Sonraki yıllarda ormancılıkla ilgili faaliyetler sırasıyla; Maliye Bakanlığı (1869-1872), Orman Maden Bakanlığı (1872), Maliye Bakanlığı (1873-1877), Orman ve Maden Bakanlığı (1878), Ticaret ve Tarım Bakanlığı (1879-1886), Maliye Bakanlığı (1887-1908), Orman Maden ve Tarım Bakanlığı (1893-1908), Ticaret Bakanlığı (1909-1920) ve İktisat Bakanlığı (1920-1923) bünyesinde yürütülmüştür (Köse ve ark., 2018). Cumhuriyet döneminde ise önce İktisat Bakanlığı'na ve ardından farklı bakanlıklara bağlanan ormancılık teşkilatları son olarak 2018 yılında Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesinde yapılandırılmıştır (Tablo 4).

**Tablo 4.** Cumhuriyet döneminde ormancılık faaliyetlerinden sorumlu bakanlıklar ve birimler (Coşkun ve ark., 2016; Anonim, 2002)

Bakanlığın Adı	Yıllar	Ormancılıkla ilgili bakanlık birimleri
İktisat	1923-1924	<i>Orman Genel Müdürlüğü</i>
Tarım	1925-1928	<i>Orman Genel Müdürlüğü</i>
İktisat	1928-1931	<i>Orman Genel Müdürlüğü</i>
Tarım	1931-1969	<i>Orman Genel Müdürlüğü</i>
Orman	1969-1981	<i>Orman Genel Müdürlüğü</i> <i>Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü</i> <i>Orman Ürünleri Sanayi Genel Müdürlüğü</i> <i>Orman-Köy İlişkileri Genel Müdürlüğü</i> <i>Milli Parklar ve Avcılık Genel Müdürlüğü</i>

\*\*\* Kılıç ve Ok (2016)'a göre Türkiye ormancılığının ilk ormancılık kurumu 1839 değil 1840 yılında kurulmuştur.

**Tablo 4 (Devamı).** Cumhuriyet döneminde ormancılık faaliyetlerinden sorumlu bakanlıklar ve birimler (Coşkun ve ark., 2016; Anonim, 2002)

Bakanlığın Adı	Yıllar	Ormanlıkla ilgili bakanlık birimleri
Tarım ve Orman	1981-1983	<i>Orman Genel Müdürlüğü</i> Orman Ürünleri Sanayi Genel Müdürlüğü
Tarım, Orman ve Köy İşleri	1983-1991	<i>Orman Genel Müdürlüğü</i> Orman Ürünleri Sanayi Genel Müdürlüğü <i>Orman Genel Müdürlüğü</i> Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü
Orman	1991-2003	Orman ve Köy İlişkileri Genel Müdürlüğü Milli Parklar ve Av Yaban Hayatı Genel Müdürlüğü
Çevre ve Orman	2003-2011	<i>Orman Genel Müdürlüğü</i> Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü Orman-Köy İlişkileri Genel Müdürlüğü Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü
Orman ve Su İşleri	2011-2018	<i>Orman Genel Müdürlüğü</i> Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü
Tarım ve Orman	2018-	<i>Orman Genel Müdürlüğü</i> Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü* Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü

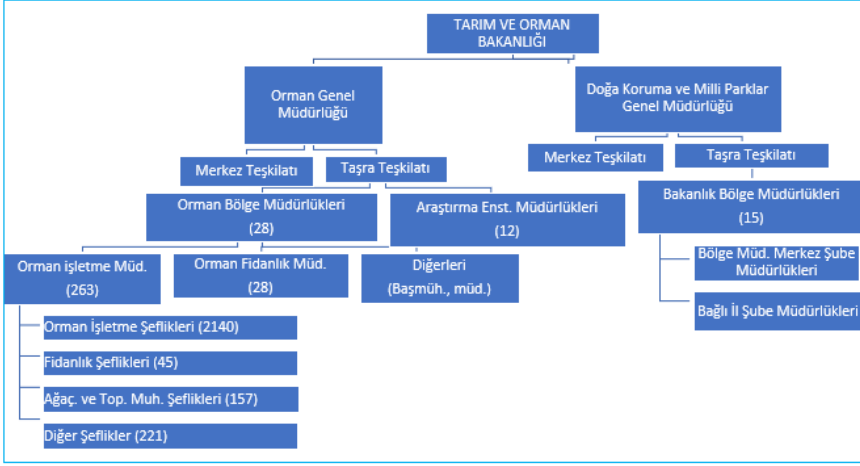
\* 29 Ekim 2021 tarih ve 31643 sayılı Resmî Gazete de yayımlanarak yürürlüğe giren 85 no'lu Cumhurbaşkanlığı kararnamesi ile Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'na bağlanmıştır.



Ormancılık faaliyetlerinin farklı bakanlıkların çatısı altında yürütüldüğü bu süreçte ormancılıkla ilgili birimler bakanlık değişimlerinden bir şekilde etkilenmiştir. Ancak 2011 yılında kurulan Orman ve Su İşleri Bakanlığına kadar tüm bakanlık dönemlerinde değişmeyen tek birim Orman Genel Müdürlüğü (OGM) olmuş (Coşkun ve ark., 2016) ve durum 2018 yılında kurulan Tarım ve Orman Bakanlığı döneminde de değişmemiştir.

Ülkemiz ormancılığında 1937 yılında 3204 sayılı Kanun ile hükmü şahsiyeti haiz katma bütçeli bir idare olarak OGM kurulmuştur. Bu nedenle 1937 yılı Ülkemiz ormancılığında teknik ormancılığın uygulanmaya başlandığı yıl olarak kabul edilmektedir (Anonim, 2014; Anonim, 2018). Halihazırda Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesinde genel müdürlük düzeyinde faaliyet gösteren ormancılıkla ilgili üç farklı birimin teşkilat yapısı Şekil 4'te sunulmuştur.

Tarım ve Orman Bakanlığının ormancılıkla ilgili kuruluşları arasında yer alan OGM Türkiye ormanlarının tamamının korunması, geliştirilmesi ve genişletilmesi yanında büyük bir kısmının da işletilmesinden sorumludur. Bu sorumluluklar örgüt yapısında meydana gelen değişiklikler sonucu zaman zaman sayıları değişse de Ülke genelindeki; Orman Bölge Müdürlükleri → Orman İşletme Müdürlükleri → Orman İşletme Şeflikleri şeklindeki OGM'nin temel örgütlenme yapısıyla gerçekleştirmektedir. Bu bağlamda 2020 yılı itibariyle OGM'ye bağlı; 28 Orman Bölge Müdürlüğü (OBM), 263 Orman İşletme Müdürlüğü ve 2140 Orman İşletme Şefliği bulunmaktadır (Şekil 4).



**Şekil 4.** Tarım ve Orman Bakanlığı ormancılıkla ilgili teşkilat yapısı (URL-4)

Cumhurbaşkanlığı Teşkilatı Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi (10 Temmuz 2018 Tarihli ve 30474 Sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan-Kararname Numarası 1) ile kurulan Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesinde ormancılıkla ilgili birimler arasında Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü (DKMPGM) ile Çölleşme ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü (ÇEMGM) yer almaktadır.

Bunlardan DKMPGM; milli park, tabiat parkı, tabiat anıtı vb. korunan alanların tespiti, tescili, korunması ve yönetiminin yanında av ve yaban hayatı ile ilgili faaliyetlerin yürütülmesinden de sorumludur. Türkiye genelinde bu nitelikte alanlar 2019 yılı sonu itibariyle 3407566 ha ve 1632 korunan adet korunan alana karşılık gelmektedir (DKMPGM, 2019). DKMPGM bu alanlardaki görev ve sorumluklarını taşradaki 15 adet Bakanlık Bölge Müdürlüğü aracılığıyla yürütmektedir.

Ormancılıkla ilgili diğer bir birim olan ve 2021 yılında Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı bünyesinde dahil edilen ÇEMGM’nin başlıca görev ve sorumlulukları arasında ise havza ölçeğinde; çölleşme ve erozyonla mücadele, heyelan, sel ve çığ kontrolünün yanında havza ıslahı plan ve projelerini entegre şekilde yapımı ve yaptırılması ile bunlara yönelik politika ve stratejilerin belirlenmesi ve ülkemizin bu konulardaki tecrübelerinin diğer ülkelere aktarılmasının sağlanması yer almaktadır.

### 2.3 Ormanlık Mevzuatı

Ülkemiz ormanlık tarihi için 1870 tarihli Orman Nizamnamesi doğrudan ormanlıkla ilgili ilk düzenleme olarak kabul edilmektedir (Gülen ve Özdönmez, 1981). Ancak ormanlığa yönelik hazırlanmamış olsa da 1858 tarihli Arazi Kanunnamesinde, geçmişten beri devam eden cibal-i mübahadan kısmen de olsa vazgeçilerek, müşterek faydalanmaya açılan ormanlarda açma ve yerleşmenin yasaklanmasına ilişkin hükümlere yer verilmiştir (Bozatl, 1998).

Daha sonra Fransa'dan getirilen uzman ormanlıkların da katkısıyla ormanların envanteri ve ormanlık eğitime yönelik faaliyetlerle birlikte ormanlığımıza yön veren kapsamlı ilk düzenleme olan 1870 tarihli Orman Tüzüğü (Nizamnamesi) hazırlanmıştır. Bu tüzüğe göre ormanlar; *devlete ait ormanlar, vakıf ormanları, kasaba ve köylere ait baltalıklar ile özel kişilere ait korular* olmak üzere dört grup altında toplamıştır. Düzenlemede ormanlardan gelişigüzel faydalanmayı engellemek amacıyla devlet ormanlarından yapılacak yararlanmalara ilişkin hükümlere yer verilmiştir (Kutluk, 1942'ye atfen Eryılmaz ve Tolunay, 2015; Özdönmez ve ark., 1996).

Daha sonra Alman ve Avusturyalı uzmanların da desteği ile 1917 yılında Ormanların Usulü İdare-i Fenniyeleri Hakkında Kanun çıkarılarak, devlet ormanlarının işletme planlarına göre işletilmesi zorunlu hale getirilmiştir. Ancak Balkan ve Birinci Dünya savaşları bu zorunluluğun ve teknik ormanlık uygulamalarının hayata geçirilmesini engellemiştir.

Cumhuriyetin ilk yıllarında orman-halk ilişkileri bağlamında köylülerin ormanlardan yararlanmasını düzenleyen kanunlar dikkat çekmektedir. Bunlardan ilki savaştan yeni çıkmış halkın moralini yükseltmek için orman köylülerine hane başı ikişer hektar baltalık verilmesini öngören 1920 yılında çıkarılan 39 sayılı Baltalık Kanunudur. Ancak bu kanun; uygulamada karşılaşılan çeşitli zorluklar, baltalık ormanların tahribatının hızlanması vb. gelişmeler sonucunda tam olarak amacına ulaşmadığından 1924 yılında çıkarılan 484 sayılı Devlet Ormanlarından Köylülerin İntifa Hakkı Kanunu ile yürürlükten kaldırılmıştır (Gülen ve Özdönmez, 1981; Erdönmez ve ark., 2010).

Öte yandan, ülkemizde 1937 yılında çıkarılan 3116 sayılı Orman Kanunu teknik ve bilimsel ormancılık uygulamalarının başlangıcı olarak kabul edilmektedir. Bu kanun ile devlet ormanlarından tüm toplumun yararlanmasını sağlamak üzere devlet orman işletmeciliğine geçilmiş ve devletten başkasına ait ormanlarda da devletin gözetim ve denetiminin sağlanması amaçlanmıştır. Müteakiben 1945 yılında çıkarılan 4785 sayılı yasa ile bazı istisnalar dışında tüm ormanlar devletleştirilerek devlet tarafından işletilmesine yönelik adım atılmıştır (Özdönmez ve ark., 1996). Ormanların devletleştirilmesine yönelik bu düzenlemelerin ardından 1950 yılında 5653 sayılı kanunla ormanları daraltıcı yönde bir orman tanımı getirilirken, aynı yıl çıkarılan 5658 sayılı kanunla da 4785 sayılı kanunla devletleştirilen ormanların bir kısmının sahiplerine iadesinin yolu açılmıştır (Bozatl, 1998). Halen yürürlükte olan ve 1956 yılında çıkarılan 6831 sayılı orman kanunu ile bir taraftan orman tanımı yapılırken, diğer taraftan da orman sayılmayan yerler belirlenmiştir (Özdönmez ve ark., 1996).

Öte yandan, ilk olarak 1961 Anayasasının 131. ve akabinde 1982 Anayasasının 169 ve 170. Maddelerinde, ormanların korunması ve geliştirilmesi ile birlikte orman köylüsünün korunmasına ilişkin düzenlemelere yer verilmiştir (Coşkun, 2013).

Yukarıda sayılan doğrudan ormanlar ve ormancılık faaliyetlerine yönelik olanların dışında dolaylı şekilde ilgili olan çeşitli kanunlar da mevcuttur. Bunlar arasında; 2873 sayılı Milli Parklar Kanunu ile 4915 sayılı Kara Avcılığı Kanunu öne çıkmaktadır.

## **2.4 Ormancılık Eğitiminde Orman Mühendisliği Bölümü**

Ülkelerin ormancılık eğitimleri, ülkede hakim olan ormancılık anlayışıyla paralellik göstermiştir (Daşdemir, 2016). Ülkemizde de ormancılık eğitiminin başlangıcı, Osmanlı İmparatorluğu döneminde ıslahat faaliyetleri ile birlikte Fransa'dan getirilen ormancı uzmanlarca 1857 yılında İstanbul'da kurulan Orman Okuluna\* dayanmaktadır. Sonraki yıllarda ormancılık eğitim ve öğretimi yine İstanbul'da sırasıyla; Tassy Orman Okulu-II (1867-1868), Simon'un Orman Okulu (1869-1879),

---

\* Fransa'dan getirilen ormancı uzman Louis Tassy'e kurulan bu okul Tassy Orman Okulu-I (1857-1862) olarak da adlandırılmaktadır.

Orman ve Maadin Okulu (1880-1892), Halkalı Ziraat Mektebi Alisi (1893-1902), Halkalı Ziraat ve Orman Mektebi Alisi (1903-1909), Birinci Orman Mekteb-i Alisi (1910-1916) ve İkinci Orman Mekteb-i Alisi (1917-1933) ile devam ettirilmiştir. İkinci Orman Mektebi Alisi 1934 yılında Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsüne bağlı Orman Fakültesi olarak yapılandırılırken, bu fakülte 1948 yılında İstanbul Üniversitesi'ne bağlanmıştır (Çepel, 1990; Bozatl, 1998; Görçelioğlu ve ark., 1998).

Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi'nin 1963 yılında kurulmasıyla orman fakültesi sayısı ikiye çıkmış, ancak bu fakültede 1971-1972 eğitim-öğretim yılında öğrenci alımına başlanmıştır (Eryılmaz, 2008). Sonraki yıllarda kurulanlarla birlikte 2020 yılı itibariyle ölkemizdeki orman fakültesi sayısı 12'ye yükselmiştir (Tablo 5).

Hâlihazırda ölkemizdeki orman fakültelerinde lisans düzeyinde (4 yıl süreli) eğitim verilirken, lisansüstü eğitimler (yüksek lisans için 2 yıl ve doktora için 4 yıl süreli) ise fen bilimleri ya da lisansüstü eğitim enstitülerinin ormancılıkla ilgili ana bilim dalları bünyesinde yürütölmektedir. Yine, ormancılık ara teknik eleman ihtiyacını karşılamak üzere meslek yüksekokullarının ormancılık bölümlerinde ön lisans eğitimi (2 yıllık) de söz konusudur.

Ölkemizdeki orman fakültelerinde; Orman Mühendisliği, Peyzaj Mimarlığı, Orman Endüstri Mühendisliği, Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi ile Mobilya Üretimi ve İç Tasarımı olmak üzere 5 farklı bölüm bulunmaktadır. Ancak bazı fakültelerde bu bölümlerden bazıları için eğitim-öğretim faaliyetleri aktif olmasa da orman mühendisliği bölümü tüm fakültelerde eğitimin-öğretimin sürdüröldüğü yegâne bölüm olma özelliğine sahiptir (Tablo 5).

Yüksek Ziraat Enstitüsü Orman Fakültesi'nden dört yıllık eğitim alan öğrencilere ilk yıllarda "Diplomalı Orman Mühendisi" unvanı verilirken, daha sonra bu unvan değiştirilmiş 1973 yılına kadar "Yüksek Orman Mühendisi" olarak kullanılmıştır. 1973 yılında yürürlüğe giren 1750 sayılı Üniversiteler Kanunu ile dört yıllık üniversite mezunlarına "Mühendis" unvanı vermeye başlanmasına rağmen, kazanılmış hak olduğu gerekçesiyle 1980 yılına kadar orman fakültesi mezunlarına orman yüksek mühendisi unvanı verilmesine devam edilmiştir (Eryılmaz,

2008). İlgili mezunlara 1980 yılı sonrasında ise diğer dört yıllık mezunlarda olduğu gibi mühendis unvanı verilmiştir.

**Tablo 5.** Ülkemiz orman fakültelerinin mevcut durumu

Adı	İli	Kuruluş Yılı	Bölümleri
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Orman Fakültesi*	İstanbul	1948	OM, OEM, PM
Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi	Trabzon	1963	OM, OEM, PM, YHEY
Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi	Artvin	1992	OM, OEM
Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi	Bartın	1992	OM, OEM
Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi	Düzce	1992	OM, PM, OEM, YHEY
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Orman Fakültesi	Kahramanmaraş	1992	OM, OEM, PM, MÜİT
Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi	Kastamonu	1992	OM, OEM, YHEY
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Orman Fakültesi**	Isparta	1992	OM, OEM, YHEY
Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi	Çankırı	1994	OM, PM
Bursa Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi	Bursa	2010	OM, OEM, PM
İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Orman Fakültesi	İzmir	2010	OM, OEM
Karabük Üniversitesi Orman Fakültesi	Karabük	2012	OM, OEM

**Kaynak:** 12 Orman fakültesinin web sayfaları (et:02.07.2020)

Ülkemizde orman fakülteleri bünyesinde yer alan orman mühendisliği bölümlerinde eğitim-öğretim ve araştırma faaliyetleri ormanlar ve ormancılıkla ilgili belli uzmanlık alanlarına karşılık gelen ana bilim dalı (ABD) olarak adlandırılan akademik yapılar ile yürütülmektedir. Mevcut 12 orman fakültesinde 20 farklı isimde ve 8 ile 12 arasında değişen sayıda

\* İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi 2018 yılında (7141 s.k.) İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa'ya bağlanmıştır.

\*\* Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi 2018 yılında (7141 s.k.) Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi'ne bağlanmıştır.

ABD bulunmaktadır. Ancak bu anabilim dalları esasen 6 fakülte'deki orman mühendisliği bölümünü oluşturan ABD'lerden bazılarının (Tablo 6'daki ormanlık ekonomisi, ormanlık politikası ve yönetimi, havza yönetimi, orman amenajmanı, orman botanigi, orman entomolojisi ve koruma, orman inşaatı, geodezi ve fotogrametri ile toprak ilmi ve ekoloji ana bilim dalları) bölünmesi ya da farklı isimlerle yeniden adlandırılması sonucu kurulmuş olan akademik birimler niteliğindedir (Tablo 6).

**Tablo 6.** Orman mühendisliği bölümü ana bilim dallarının orman fakültelerine dağılımı

Ana Bilim Dalı Adı	İÜ - Cerrahpaşa	Artvin Çoruh Ü.	Bursa Teknik Ü.	Karadeniz Teknik Ü.	Bartın Ü.	Düzce Ü.	Kahramanmaraş Sürçü İmam Ü.	Kastamonu Ü.	İsparta Uygulamalı Bilimler Ü.	Çankırı Karatekin Ü.	İzmir Katip Çelebi Ü.	Karabük Ü.
1 Çevre ve Orman Hukuku	+											+
2 Ormanlık Hukuku					+							
3 Ormanlık Ekonomisi	+		+	+	+			+				+
4 Orman Ekonomisi		+				+	+		+	+	+	
5 Ormanlık Politikası ve Yönetimi	+							+				+
6 Ormanlık Politikası			+		+							
7 Havza Yönetimi	+	+	+			+	+	+	+	+		+
8 Havza Amenajmanı				+	+						+	
9 Orman Amenajmanı	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10 Orman Hasılatı ve Biyometri	+		+					+		+		+

**Tablo 6 (devamı).** Orman mühendisliği bölümü ana bilim dallarının orman fakültelerine dağılımı

Ana Bilim Dalı Adı	İÜ - Cerrahpaşa	Artvin Çoruh Ü.	Bursa Teknik Ü.	Karadeniz Teknik Ü.	Bartın Ü.	Düzce Ü.	Kahramanmaraş Sürçü İmam Ü.	Kastamonu Ü.	İsparta Uygulamalı Bilimler Ü.	Çankırı Karatekin Ü.	İzmir Katip Çelebi Ü.	Karabük Ü.
11 Orman Botaniği	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12 Orman Entomolojisi ve Koruma	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
13 Yaban Hayatı			+									
14 Orman İnşaatı ve Transportu	+			+	+			+		+		
15 Orman İnşaatı, Geodezi ve Fotogrametri		+	+			+	+		+		+	
16 Ölçme Bilgisi ve Kadastro	+				+							
17 Orman İnşaatı ve Kadastro												+
18 Orman Yolları ve Transportu												+
19 Orman Silvikültür	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
20 Toprak İlmi ve Ekoloji	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Toplam ABD Sayısı</i>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>12</b>

**Kaynak:** 12 Orman fakültesinin web sayfaları (et:06.07.2020)

Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü bünyesinde kurulmuş olan ana bilim dallarının başlıca çalışma alanları Tablo 7’de özetlenmiştir (Türker, 2010; URL-5):



**Tablo 7.** Orman mühendisliği bölümü ana bilim dallarının çalışma alanları

Ana Bilim Dalı Adı	Başlıca Çalışma Alanları
<b>Orman Ekonomisi</b>	Orman ekonomisi, ormancılık politikası ve ormancılık hukuku alanlarında; orman kaynaklarıyla ilgili tüm ekonomik ve sosyal olayların etkileşimi inceleyerek analizlerini gerçekleştirmek üzere araştırmalar yapmak.
<b>Havza Yönetimi</b>	Doğal kaynaklardan en iyi biçimde yararlanmak üzere erozyon, taşkın, su üretimi vb. konularda havza temelinde planlama ve uygulamalar yapmak
<b>Orman Amenajmanı</b>	Orman amenajmanı ile orman hasılatı biyometri alanlarında sırasıyla; ormanların planlanması, izlenmesi ve denetlenmesini gerçekleştirmek ve aynı zamanda planlamaya esas olacak verilerin planlı ve sistemli bir şekilde toplanması ve analizini gerçekleştirmek.
<b>Orman Botanığı</b>	Genel Botanik, Bitki Fizyolojisi, Odunsu Bitki Sistematiği, Otsu Bitkiler Sistematiği, Bitki Materyali (Süs Bitkileri), Bitki Morfolojisi, Palinoloji, Dendrokronoloji, Odun Anatomisi ve Genetik konularında çalışmalar yapmak.
<b>Orman Entomolojisi ve Koruma</b>	Orman ürünlerini tehdit eden canlı (böcek, mantar vb.) ve cansız değişkenlerle (yangın, küresel ısınma vb.) mücadele ile yaban hayvanları ve hayat ortamları konularında çalışmalar yapmak.
<b>Orman İnşaatı, Geodezi ve Fotogrametri</b>	Ormanlardan maksimum faydalanmak amacı ile orman yolları, sanat yapıları, odun hammaddesi nakliyatı, işçi sağlığı ve iş güvenliği, mekanizasyon vb. konularda araştırmalar yapmak.
<b>Silvikültür</b>	Ormanların süreklilik ilkesi çerçevesinde kurulması, bakımı ve hasadıyla ilgili araştırmalar yapmak
<b>Toprak İlimi ve Ekoloji</b>	Orman ekosistemini oluşturan unsurlar arasındaki karşılıklı etki ve ilişkileri tespit etmek üzere orman topraklarının oluşum ve gelişimlerinin araştırılması, orman topraklarının haritalarının yapılmasına ait esasların belirlenmesi, toprak-su-bitki ilişkileri vb. konularda araştırmalar yapmak.

## 2.5 Orman Mühendisliğinde İstihdam Alanları ve Yetki Yasası

Orman mühendisi, toplumun orman ürünlerine ve hizmetlerine yönelik ihtiyaçlarını sürekli ve en uygun olarak karşılamak amacıyla; biyolojik, ekolojik, teknik, ekonomik, sosyal ve yönetsel nitelikte faaliyetlerle uğraşır. Yani, orman mühendisinin temel uğraşısı, toplumun refahını

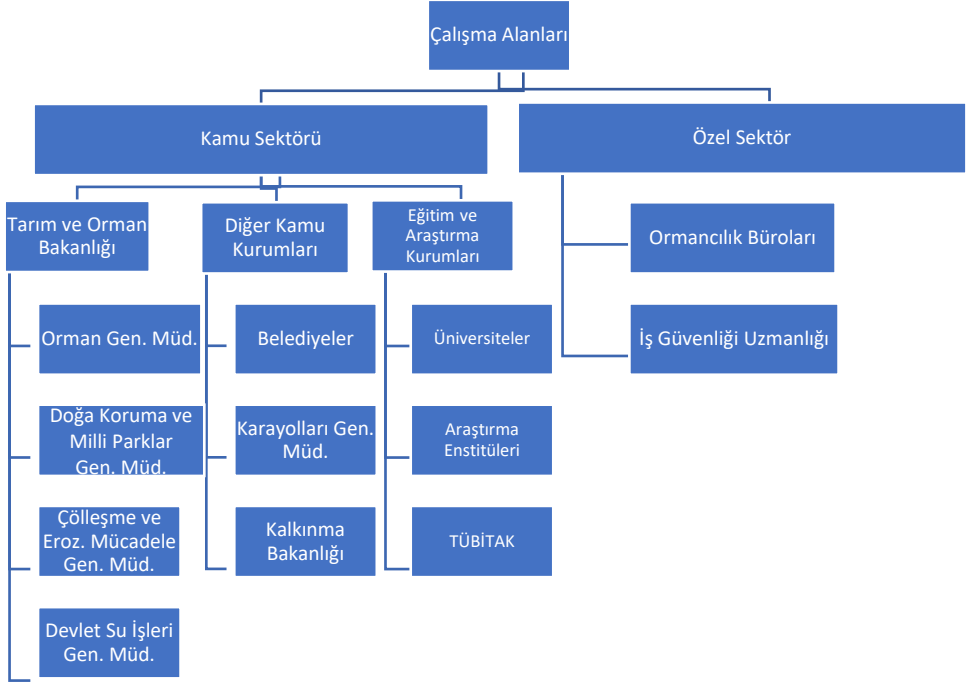
katkı sağlamak adına orman kaynaklarına bilinçli ve sistemli şekilde müdahale etmektir. Bu amaçla; tohum ekimi ya da fidan dikimi ile ormanların kurulması ve yetiştirilmesi, mevcut ormanların korunması, planlanması, faydalanmaya konu edilmesi, orman işletmelerinde her türlü işletmecilik, pazarlama, yönetim vb. faaliyetler orman mühendislerince yerine getirilir. Orman Mühendisliği Bölümü mezunlarına, "Lisans diploması" ve "Orman Mühendisi" unvanı verilir.

Orman mühendisleri ülkemizde uzun yıllar boyunca devlet orman teşkilatı başta olmak üzere kamu da istihdam edilmelerine rağmen, ormancılık ve bağlantılı sektörlerde yaşanan değişme ve gelişmelerin de etkisiyle 2006'da yürürlüğe giren 5531 sayılı Meslek (Yetki) Yasası\* ile bir taraftan orman mühendislerinin yetki, sorumluluk ve çalışma alanları tanımlanarak yasal dayanağa kavuşturulurken, diğer taraftan da kurulması yasal dayanağa kavuşturulan serbest ormancılık büroları aracılığıyla orman mühendislerinin devlet orman teşkilatı dışında da çalışmalarının ilk adımı atılmıştır (Öztürk ve ark., 2010).

Günümüzde orman mühendislerinin mevcut istihdam alanlarını genel olarak kamu sektörü ve özel sektör olmak üzere iki grupta toplamak mümkündür (Şekil 5).

---

\* Orman Mühendisliği, Orman Endüstri Mühendisliği ve Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Hakkında Yasa



**Şekil 5.** Orman mühendisliği bölümü mezunlarının başlıca çalışma alanları

Ülke genelinde en fazla orman mühendisi kamuda Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesinde istihdam edilmektedir. 2014 yılı itibariyle bakanlığa bağlı ormancılıkla ilgili birimlerde istihdam edilen toplam orman mühendisi sayısı 5315 ve aynı yıl serbest ormancılık bürolarında görev yapan orman mühendisi sayısı ise 480 olarak tespit edilmiştir (Yılmaz, 2017). Yine ilgili bakanlık çatısı altında DSİ Genel Müdürlüğünde 2018 yılı itibariyle 32 adet orman mühendisi istihdamı söz konusudur (Anonim, 2018).

Tarım ve Orman Bakanlığı dışındaki diğer kamu kurumları ile eğitim ve araştırma kurumlarında hâlihazırda ne kadar orman mühendisi istihdam edildiğine ilişkin kesin bir bilgi bulunmamaktadır. Bununla birlikte Karayolları Genel Müdürlüğü, İl Özel İdareleri vb. kamu kurumlarının personel alım ilanlarında (URL-6, URL-7, URL-8) zaman zaman orman mühendisliği lisans programından mezun olma şartına bağlı orman mühendisi alımları yapıldığı görülmektedir.

Yine 2012 yılında yayımlanan 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile iş güvenliği uzmanlığı belgesine sahip olmak şartıyla mühendislik eğitimi veren fakültelerden mezun olanların da iş güvenliği uzmanı olarak görev yapabileceği belirtilmiştir (URL-9). Bu nedenle orman mühendisliği bölümünden mezun olanlar gerekli şartları yerine getirmek kaydıyla iş sağlığı ve güvenliği alanında iş güvenliği uzmanı olarak çalışma imkânına kavuşmuştur.

Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği (TMMOB) 1954 yılında kurulmuş ve orman mühendisliği de bu birliğin kuruluşunda yer alan mesleklerden biri olmuştur. Birliğin kurulduğu yıllarda birçok mesleğin “Meslek Kanunu” çıkarılmış olmasına rağmen orman mühendisliği mesleğinin kanunu ancak 2006 yılında çıkarılabilmektedir. Özellikle Avrupa Birliği uyum çalışmaları kapsamında gündeme gelen kanun çalışmaları, Orman Mühendisleri Odası\* (OMO) öncülüğünde diğer ormancı sivil toplum örgütleri ve eğitim kurumlarının da desteğiyle 8 Temmuz 2006 tarihinde 5531 Kanun numarası ile kanunlaşmıştır (Girgin, 2007).

Meslek Kanununun 4’üncü maddesinde uzmanlık alanlarına göre orman mühendislerinin faaliyet konuları şu şekilde belirlenmiştir:

- *Devlet ormanlarında, hazine arazilerinde, kamu kurum ve kuruluşlarına ait arazilerde, gerçek ve tüzel kişilere ait arazilerde ormanları doğal ve yapay olarak kurmak.*
- *Mevcut olan ormanlar dahil, ormanların bakımı ve iyileştirilmesi, bozuk ormanların imar ve ıslahını yapmak.*
- *Enerji ormanları tesis ve bakımını yapmak.*
- *Orman ağaç, ağaççık ve florasına ait tohum üretimi ile aşılama faaliyetlerini yürütmek.*
- *Orman ağaç ve ağaççıklarına ait tohum ve ağaç ıslah faaliyetlerini yürütmek.*

---

\* TBMM’de 29.06.2006 tarihinde kabul edilen 5531 sayılı “Orman Mühendisliği, Orman Endüstri Mühendisliği ve Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Hakkında Kanun”, 08.07.2006 tarihli ve 26222 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Kanun; Amaç, Kapsam ve Tanımlar (Birinci Bölüm), Genel Hükümler (ikinci Bölüm), Yasaklar ve Cezalar (Üçüncü Bölüm) ve Çeşitli ve Son hükümler (Dördüncü Bölüm) olmak üzere dört bölüm ve 16 maddeden oluşmaktadır. Ayrıca bu Kanuna istinaden uygulamalara açıklık getirmek üzere tüzük, yönetmelik vb. çeşitli alt mevzuat düzenlemeleri de yapılmıştır (Öztürk ve ark., 2013)

- *Orman fidanlıkları kurma, yönetme, işletme, orman fidanı ve bitkisi nakli, standardizasyonu ve sertifikalandırılması faaliyetlerini yürütmek.*
- *Ağaçlandırma, erozyonla mücadele, sel ve çığ kontrolü, havza amenajmanı, entegre havza ıslahı ve kırsal kalkınma plânlama, projelendirme ve uygulama çalışmaları yapmak.*
- *Orman içi, kenarı ve orman üst sınırı meraların sınırlarının belirlenmesi, ıslahı, korunması, plânlaması çalışmalarını yapmak.*
- *Orman topraklarının etüdü, analizi, ıslahı ve bonitet belirlemesi, yetişme ortamı analizi, envanteri ve mevcut haritalar üzerinde işaretleme çalışmalarını yapmak.*
- *Orman alanlarında av ve yaban hayvanlarının çoğaltılması, envanter çalışmaları ile orman ekosistemleriyle doğrudan ya da dolaylı habitat bağlantısı olan yaban hayvanlarına ilişkin olarak avlak, koruma alanı ve rezerv alanı tefriki, plânlaması, tesisi, yönetimi işlerini yapmak.*
- *Orman içi su kaynaklarının geliştirilmesi, etüt, envanter, plânlama ve projelendirme çalışmalarını yapmak.*
- *Millî parklar, orman içi dinlenme ve mesire yerleri ile orman içi rekreasyon alanlarının tespit, tefrik, envanter ve düzenlenmesi, rekreasyon yönetimi ve işletmeciliği, uzun devreli gelişme plâni çalışmaları, ağaç röleve plânları yapmak.*
- *Peyzaj plânlmasına uygun uygulamalar yapmak.*

Öte yandan, Meslek Kanununun 5'inci maddesi ise faaliyet konularıyla sınırlı olmak kaydıyla, orman mühendislerini; "araştırma-geliştirme çalışmaları yapmaya, çevresel muhasebe yapmaya, keşif yapmaya, zarar ziyan belirlemeye, maliyet hesaplamaya, fizibilite raporu hazırlamaya, tasarım faaliyetleri yapmaya, plân ve projeler hazırlamaya ve uygulamaya, standardizasyon çalışmaları yapmaya, sertifikalandırmaya, kalite kontrolü yapmaya, stok kontrolü yapmaya, denetim yapmaya, muayene yapmaya, hakemlik yapmaya, eksperlik yapmaya, teknik müşavirlik yapmaya, danışmanlık yapmaya, yeminli danışmanlık ve bilirkişilik yapmaya, raporlar hazırlamaya, ormançılık ve orman ürünleri konularında serbest müşavirlik büroları ile serbest yeminli müşavirlik büroları açmaya, laboratuvarlar açmaya, özel müesseseler ile işletmeler kurmaya, bunları yönetmeye ve bunların sorumlu müdürlüğünü yapmaya, ormançılık karantina ve rehberlik hizmetlerini yürütmeye, her

türlü odun ve odun dışı orman ürünleri ile orman endüstrisi dahil her türlü ormanlık çalışmaları için gerekli olan fidan, bitki, alet ve edevatın ihracat ve ithalat işlemleriyle ilgili hizmetleri tek başlarına, ortak faaliyet alanları içinde ise mevzuatta yetkilendirilmiş diğer meslek mensuplarıyla beraber yapmaya ve yürütmeye” yetkili kılmaktadır. Böylece odaya kayıtlı orman mühendislerine çok çeşitli faaliyetleri yapma, gerçekleştirme yetkisi ve bu bağlamda yeni potansiyel istihdam alanları oluşturulmuştur.

Meslek Kanununun 6’ncı maddesine göre ise meslek mensupları; serbest meslek mensupları ve yeminli serbest meslek mensupları olarak sınıflandırılmıştır. Aynı maddede her iki sınıf için aranan bazı genel ve özel şartlar sıralanmıştır.

## **Kaynaklar**

- Anonim, 2002. Orman Bakanlığı Yeniden Yapılanma ve Norm Kadro Projesi-Örgüt Analizi Raporu (Mevcut Durum Cilt 1-Merkez Teşkilatı), TODAİE, Ankara.
- Anonim, 2014. Onuncu Kalkınma Planı Sürdürülebilir Orman Yönetimi Özel İhtisas Komisyonu Raporu, KB 2872, ÖİK 722, Ankara, 86 s
- Anonim, 2018a. Orman Genel Müdürlüğü Stratejik Plan 2019-2023, [https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/StratejikPlan/Orman%20Genel%20Müdürlüğü%20Stratejik%20Plan%20\(2019-2023\).pdf](https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/StratejikPlan/Orman%20Genel%20Müdürlüğü%20Stratejik%20Plan%20(2019-2023).pdf) (17.07.2020)
- Anonim, 2018b. TC Tarım ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri genel Müdürlüğü Stratejik Plan 2019-2023, <http://www.dsi.gov.tr/stratejik-planlama/stratejik-planlar> (17.07.2020)
- Anonim, 2019. Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023), <http://www.sbb.gov.tr/kalkinma-planlari> (17.07.2020)
- Asan, Ü., 1999. Ormanlık Bilgisi. İstanbul Üniversitesi Orman Fak. Yayın No:461, 213 s.
- Bingöl, İ.H., 1990. Geçmişten-Günümüze Ormanlarımız ve Ormanlığımız, Ormanlık Eğitim Vakfı Yayın No: 4, İstanbul.
- Bozathlı, A., 1998. Cumhuriyet Döneminde orman teşkilatının örgütsel ve işlevsel gelişimi. Cumhuriyetimizin 75. Yılında Ormanlığımız Sempozyumu, İstanbul, s. 12-20.
- Coşkun, A. K., Öztürk, A., Türker, M. F., (2016). Türkiye’de Hükümetlerin Orman Kaynakları Yönetimi ve İşletmeciliğine Yönelik Bazı

- Uygulamalarının İrdelenmesi (1961-2012 Dönemi). Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 16(1).
- Coşkun, A.K., 2013. Ülkemiz Tek Parti İktidarlarında Ormancılıkla İlgili Hükümet Vaat ve İcraatlarının Orman Kaynakları Yönetimi ve İşletmeciliği Açısından Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, AÇÜ FBE Orman Mühendisliği ABD, Artvin.
- Çepel, N., 1990. Ormancılığın 150. Yılında Ormancılık Öğretimi ve Eğitimi, 150. Yılında Türk Ormancılığı Paneli, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, s. 5-38.
- Daşdemir, İ., 2016. Orman Mühendisliğine Giriş (Ders Notu), Bartın.
- Daşdemir, İ., 2018. Ormancılık İşletme Ekonomisi (4. Baskı). BÜ Orm. Fak. Yay. No:6, 407 s.
- DKMPGM, 2019. Korunan Alan ve Tabiatı Koruma Faaliyetleri İstatistik Raporları - Tabiatı Koruma Durum Raporu 2019 Türkçe (<https://www.tarimorman.gov.tr/DKMP/Menu/36/Korunan-Alan-Ve-Tabiati-Koruma-Faaliyetleri-Istatistik-Raporlari>, (25.08.2020))
- Eraslan, İ., 1983. Ormancılık Bilgisi, İÜ Orman Fa. Yayın:343, İstanbul.
- Erdönmez, C., Atmış, A., Özden, S., 2010. Türkiye’de ormancılık politikası. Ormancılık Politikası, Türkiye Ormancılar Derneği Eğitim Dizisi Yayın, (6), 102-146.
- Eryılmaz, A. Y., Tolunay, A., 2015. Ormancılık Politikası. Fakülte Kitabevi.
- Eryılmaz, A. Y., 2008. Tarihsel Gelişim Sürecinde Ormancılık Öğretimi. 3. Ulusal Ormancılık Kongresi, 20-22 Mart 2008, s. 31-44, Ankara.
- FAO, 2020. Global Forest Resources Assessment 2020 – Key findings. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca8753en> (17.07.2020)
- Geray, U., 1998. Ulusal çevre eylem planı: Orman kaynaklarının yönetimi. DPT, 115 s.
- Geray, U., 2011. Orman İşletmelerinde Üretim Planlaması (Ders Notları), İÜ Orman Fakültesi Orman Ekonomi Ana Bilim Dalı, İstanbul
- Girgin, E., 2007. Hukuk Sistemimizdeki Mühendis İstihdamına İlişkin Mevcut Düzenlemeler ve Orman Mühendisliğinin Durumu. Orman Müh. Odası Dergisi, 44(1,2,3), s:38-41.
- Gülen, İ., Özdonmez, M., 1981. Türkiye’de orman ve ormancılık. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 31(2), 1-13.
- Hubbard, W. G., Latt, C., Long, A., 2000. Forest terminology for multiple-use management. University of Florida Cooperative Extension Service, IFAS, EDIS.
- İnal, S., 1969. Ormancılık Politikası Ders Notları
- Kılıç, E., Ok, K., 2016. Memâlik-i Mahrûsede Olan Ormanların Tanzim ve Tesviyesine Dair Lâyiha-i Mütercededir İsimli 1840 Tarihli Belgenin Türkiye Ormancılığındaki Rolü. Türk Hukuk Tarihi Araştırmaları, Sayı 22, s. 5-34.

- Köse, M., Daşdemir, İ., Yurdakul Erol, S., Yıldırım, H., Arslan, A., Göksu, E., Şekercan, U., Alkan, S., 2018. Türkiye ormancılığı için alternatif örgütlenme modellerinin geliştirilmesi. *Ormanlık Araştırma Dergisi*, 5 (2), 143-168.
- Kurtoğlu, A., Görçelioğlu, E., Özgen, Y., 1998. Cumhuriyet Dönemindeki Ormanlık Eğitimindeki Gelişmeler. *Cumhuriyetimizin 75. Yılında Ormancılığımız Semp.*
- Kutluk, H., 1948. Türkiye Ormancılığı İle İlgili Tarihi Vesikalar. T.C. Tarım Bakanlığı OGM Yayınları Özel Sayı: 56, Osmanbey Matbaası, İstanbul.
- Lund, H. G., 2002. When is a forest not a forest?. *Journal of Forestry*, 100(8), 21-28.
- Lund, H.G., 2014. "Orman nedir? Tanımlar farklı sonuçlar doğurur Türkiye örneği." *Avrasya Terim Dergisi* 2(1): 9-16.
- OGM, 2020. OGM Resmi İstatistik-Metaveriler, <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Sayfalar/Istatistikler.aspx> (26.06.2020).
- Özdönmez, M., İstanbullu, T., Akesen, A. Ekizoğlu, A., 1996. Ormanlık Politikası. İÜ Orman Fakültesi Yayın No: 435, 301 s., İstanbul
- Öztürk, A., Aktan, Ü., Demirci, U., 2013. 5531 Sayılı Kanunla Kurulan Serbest Ormanlık Büroları ve Orman Mühendisi İstihdamı: Mevcut Durum, Sorunlar ve Çözüm Önerileri, AÇÜ Bilimsel Araştırma Projesi (2011.F10.02.26), 65 s.
- Öztürk, A., Aktan, Ü., Türker, M.F., Demirci, U., 2010. Orman mühendislerinin 5531 sayılı yasa kapsamında istihdamına ilişkin bir araştırma: Artvin ili örneği. III. Ulusal Karadeniz Ormanlık Kongresi, 20-22 Mayıs 2010 (ss. 24-36).
- Sarıbaş, M., 2016. Ormanlık Terimleri Sözlüğü, Türk Dil Kurumu, 676 s.
- TÜİK, 2019. Ormanlık İstatistikleri 2019 <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Istatistikler/Forms/AllItems.aspx?RootFolder=%2fekutuphane%2fIstatistikler%2fOrmanc%4%b1%4%b1k%20%4%b0statistikleri&FolderCTID=0x012000301D182F8CB9FC49963274E712A2DC00><https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Sayfalar/Istatistikler.aspx?RootFolder=%2Fekutuphane%2FIstatistikler%2FOrmanc%4%B1%4%B1k%20%4%B0statistikleri&FolderCTID=0x012000301D182F8CB9FC49963274E712A2DC00&View=%7b4B3B693B-B532-4C7F-A2D0-732F715C89CC%7d>, (17.07.2020)
- Türker, M.F., Öztürk, A., Pak, M., Durusoy, İ., 2002. Orman kaynağından geleneksel ve çağdaş yararlanma şekilleri: Dünya ve ülkemizdeki durum, *Kırsal Çevre Yıllığı 2002*.
- Türker, 2010. Orman mühendisliğine Giriş, AÇÜ Orman Fakültesi Yayın No:3, Artvin.



URL-1, <https://translate.google.com> (18.03.2020)

URL-2,

<http://www.google.com.tr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwi45b2Z5YDpAhXw0eAKHfH1AvEQFjAAegQIAxAB&url=http%3A%2F%2Fcemendocino.ucanr.edu%2Ffiles%2F17302.pdf&usg=AOvVaw15PyAOaT677S1rM5oqVpt1> (24.04.2020)

URL-3,

<https://www.ogm.gov.tr/Sayfalar/Ormanlarimiz/T%C3%BCrkiye-Orman-Varl%C4%B1%C4%9F%C4%B1-Haritas%C4%B1.aspx> (24.08.2020)

URL-4,

<https://www.ogm.gov.tr/Sayfalar/Kurulusumuz/TeskilatYapisi.aspx> (14.07.2020)

URL-5, <https://om.artvin.edu.tr/tr> (24.07.2020)

URL-6, <https://www.ilan.gov.tr/detay-personel-alimi-eleman-alimi-aciktan-personel-alim-ilani-221866.html> (30.11.2016 tarihli Karayolları Genel Müdürlüğü-Açıktan personel alım ilanı), (24.07.2020)

URL-7, <https://ilan.memurlar.net/ilan/49189/bartın-il-ozel-idaresi-szlesmeli-personel-alim-ilani.html> (18.11.2019 tarihli Bartın İl Özel İdaresi Szleşmeli Personel Alım İlanı), (24.07.2020)

URL-8 <https://www.mymemur.com.tr/sinop-il-ozel-idaresi-sozlesmeli-personel-alimi-basvurulari-basladi-83223h.htm> (6.12.2016 tarihli Sinop İl Özel İdaresi sözleşmeli personel alımı İlanı) (24.07.2020)

URL-9,

<https://mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=6331&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5> (20.07.2020)

Yılmaz, C., 2017. Türkiye’de Orman Mühendisliği Meslek Ahlakı İlke ve Kurallarının Belirlenmesi ve Algılanma Seviyelerinin Ölçülmesi, Doktora Tezi, KTÜ FBE

# **ORMAN EKOSİSTEMİ**

**Aydın TÜFEKÇİOğLU**

Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü

Toprak İlmî ve Ekoloji Anabilim Dalı

[atufekci@artvin.edu.tr](mailto:atufekci@artvin.edu.tr)

## 1 Ekosistem

Canlı ve cansız varlıkların karşılıklı etki ve ilişkileri sonucu oluşturdukları sistemlere “**ekosistem**” denilmektedir.

Ekosistemi oluşturan canlı varlıklar:

- a) Bitkiler(üreticiler)
- b) Mikroorganizmalar (ayrıştırıcılar)
- c) İnsan ve hayvanlar (tüketiciler)

Cansız varlıklar ise;

- d) İklim (güneş ışığı, rüzgar, yağış, sıcaklık, nem)
- e) Arazi şekli (reliyef, topoğrafya)
- f) Toprak ve ölü organik artıklar

Başka bir ifade ile canlılar dünyasının herhangi bir parçası ekosistem olarak ifade edilmektedir. Canlılar ve içinde yaşadıkları fiziksel çevrenin ne kadar çeşitlilik gösterdiği düşünülürse, ekosistemlerin de o derece çeşitli ve karmaşık (kompleks) hayat ortamları olduğu kendiliğinden ortaya çıkmaktadır. Yeryüzündeki bir kıta, bir okyanus, bir ekosistem olarak kabul edildiği gibi; bir akvaryum, bir çayırılık, bir göl, çalılık veya bir ormanda bir ekosistemdir(Çepel, 1995).

Ekosistemdeki canlı ve cansız varlıkların uzun süreli karşılıklı alışveriş ve etkileşimleri sonucu “**ekolojik denge (doğal denge)**” oluşmakta ve bu denge sonucu ekosistemler uzun süre yaşamlarını sürdürebilmektedirler.

### 1.1 Ekosistemlerin Genel Özellikleri ve Yapıları

Ekosistemlerin genel özellikleri şu şekilde sıralanabilir (Çepel, 1995):

- 1- Ekosistemlerin dinamiğini doğum, gelişim, ölüm ve ayrışma olayları ile madde dolaşımı ve enerji akımı simgeler. Yani ekosistemler değişebilen bir yapı ve organizasyona sahiptirler.
- 2- Ekosistemlerin sınırları doğada sabit değildir, onun için açık sistemlerdir.

- 3- Bir ekosistem, evrendeki genel hayat ortamının bir parçası olup, diğer ekosistemler ile sınırlanmıştır ve onlar ile zincirleme bağlantıları vardır.
- 4- Ekosistemler zamanla değişir. Bu değişim iki şekilde olur: Süksesyonla (Sıralı değişim) ve antropojen ekosistemler (insan etkisiyle değişen ekosistemler, örneğin Haliç, step ekosistemleri gibi).
- 5- Ekosistemler karakteristikleri bakımından çok çeşitlidir. 1 cm<sup>2</sup>'lik bir alanda 0.084 gr ağırlığında mercan ve alg ekosisteminden okyanus ekosistemlerine kadar çok çeşitli ekosistemler vardır.

## 1.2 Dünya Üzerindeki Ekosistemlerin Sınıflandırması

- 1- **Karasal ekosistemler:** Tundralar, dağlar, ormanlar (iğne yapraklı, ılıman yapraklı, maki, yağmur ormanı) step ve savanlar, tarımsal alanlar, çöller.
- 2- **Tatlı Su ekosistemleri:** Akarsular, göller
- 3- **Deniz Ekosistemleri:** Okyanuslar
- 4- **Özel Ekosistemler:** Sulak alanlar (bataklık ve sazlık), nehir ağızları (haliçler ve deltalar), lagünler, mercan resifleri (Kocataş, 2014).



**Şekil 1.** Göl ekosistemi; Madenköy Şavşat, Artvin (Foto: A. Tüfekçioğlu).



**Şekil 2.** Çayır ekosistemi. Madenköy, Şavşat, Artvin (Foto: A. Tüfekçioğlu).



**Şekil 3.** Orman Ekosistemi. Hatilla Vadisi, Merkez, Artvin (Foto: A. Tüfekçioğlu).

### **1.3 Ekosistem Hizmetleri ve Ekosistemlerin Sağladığı Ürünler**

Ekosistem hizmetleri çoğu zaman toplum tarafından göz ardı edilen veya farkında olunmayan fayda ve hizmetlerdir. Ancak bu hizmetler doğal

denge ve sürdürülebilir yararlanma açısından son derece önemlidirler. Aşağıda ekosistemlerin sağladığı hizmet ve ürünler kısaca özetlenmiştir (Tablo 1).

**Tablo 1.** Ekosistemlerin sağladığı hizmet ve ürünler

<b>Ekosistem</b>	<b>Ekosistem Hizmetleri</b>	<b>Ürünler</b>
Ormanlar	-Karbon depolama	Yakacak odun
	-Su üretimi	Kerestelik odun
	-Dere akımlarını düzenleme	Odun dışı ürünler
	-İklim düzenleme	Otlatma
	-Toprak koruma	Ekoturizm
	-Havayı temizleme	Avlanma
	-Yaban hayatını koruma	
-Biyçeşitliliği koruma		
Sulak Alanlar	-Yeraltı suyunu besleme	-Sulama ve içme suyu
	-Karbon depolama	-Balıkçılık
	-Sel kontrolü	-Avcılık
	-Su kirliliğini azaltma	-Tıbbi-aromatik bitkiler
	-Su kalitesini artırma	-Ekoturizm
	-Biyçeşitliliği koruma	
-Sediment depolama		
Meralar	-Karbon depolama	-Otlatma
	-Toprak koruma	-Ekoturizm
	-Yaban hayatını koruma	-Avlanma
	-Biyçeşitliliği koruma	-Tıbbi-aromatik bitkiler
	-Su üretimi	
Tarım Alanları	-Toprak koruma	-Tahıl ve sebze ürünleri
		-Ekoturizm
Denizler	-Küresel iklim düzenleme	-Balıkçılık
		-Turizm

## **2 Ekoloji ve Orman Ekolojisi**

Ekoloji, canlılar ile yaşadıkları ortamlar arasındaki karşılıklı etki ve ilişkileri inceleyen ve araştıran bir bilim dalıdır. Yunanca “Oikos (ev)”, ve “logy(bilim)” kelimelerinin birleşmesinden oluşmaktadır. Burada “ev” kelimesi “yaşam ortamı” anlamında kullanılmıştır. Bu bağlamda ekoloji “ortam bilimi” olarak ifade edilebilir.

Orman ekolojisi ise orman ile ormanın yaşama ve gelişmesini sağlayan tüm faktörlerin oluşturduğu sistemi inceleyen ve bu sistemdeki karşılıklı etki ve ilişkileri araştıran bir bilim dalıdır.

İnsan nüfusunun artmasına paralel olarak çevreye olan baskı da artmış, ekosistemlerde önemli çevre zararları ortaya çıkmıştır. Ekosistemlerin ana bileşenleri olan toprak, hava ve su kaynaklarında olan kirlilik ekosistemlerin işleyişini ve dengesini bozmaya başlamıştır.

Ekolojinin ilgi alanı genişledikçe başlangıçta birey ekolojisi ve toplum ekolojisi olarak iki kısma ayrılan ekoloji ilmi, kendi içinde birçok bölümlere ayrılmıştır. Bunlar: Birey Ekolojisi, Toplum Ekolojisi, Popülasyon Ekolojisi, Ekosistem Ekolojisi, İnsan Ekolojisi, Hayvan Ekolojisi, Bitki Ekolojisi ve Orman Ekolojisi vb. olarak sıralanabilir.

## **2.1 Ekoloji Neden Önemlidir?**

Artan dünya nüfusu ve gelişen teknoloji beraberinde birçok ekolojik sorunu ortaya çıkarmıştır. Günümüzde dünya çapında ekolojik sorunlar olarak özellikle dört konu son yıllarda gündeme gelmektedir. Bunlar: 1) Atmosferde karbondioksit oranının artışı dolayısıyla meydana gelen iklim değişikliği, 2) kanser yapıcı ışınları süzen ozon tabakasının inceli delinmesi, 3) tropik ormanların tahribiyle ortaya çıkan, milyonlarca hayvan ve bitki türünün yok olma tehlikesi, 4) Çernobil olayında olduğu gibi büyük çaptaki nükleer kirlilik. Bunlardan başka, tüm dünya çapında olmasa bile, uluslararası boyutlarda, dünyanın geniş bölgelerini etkileyen en az üç sorun daha mevcuttur. Bunlar: asit yağmurları, çölleşme ve zehirli (toksik) atıklardır. Bu listeye önceki yıllarda dünya çapındaki sorunlar olarak çok sözü edilen üç madde daha eklenebilir: Dünya ekosistemi çapında DDT kirlenmesi, denizlerdeki petrol kirlenmesi ve cıva kirlenmesi (Kışlahoğlu ve Berkes, 1989). Bütün bu sorunların çözümünde bütünsel yaklaşımı benimseyen ekoloji biliminin sunduğu yöntem, yaklaşım ve veriler kullanılmaktadır. Son yıllarda ekolojinin daha da önemli olmasının sebebi ise geçtiğimiz yıllara göre doğal dengenin daha hızlı bozulması ve doğaya çok daha fazla zarar verilmesidir.

## **2.2 Ekoloji mi Yoksa Ekonomi mi Daha Önemlidir?**

“Ekoloji” ve “Ekonomi”, sözcükleri aynı kökenden gelmektedirler. Ekonomi: "oikia" (Yunanca: ev) ve "nomos" (Yunanca: kural) köklerinden gelir, "ev yönetimi" anlamındadır. Ekoloji ise "oikia" (Yunanca: ev) ve

“logy” (Yunanca: bilim) köklerinden gelmektedir ve “ev bilimi” anlamındadır.

Peki kökenleri aynı olan bu iki kelime zamanla nasıl birbirinden uzaklaştı ve bazen birebiriyle mücadele eder hale geldi?

Şüphesiz bu soru öyle kolay kolay birkaç cümle ile cevaplanabilecek bir soru değildir. Gelişen ve büyüyen dünya ekonomisi, büyümeyi odak noktasına koyduğu günden beri, devletler daha fazla büyüebilmek için bütün kaynaklarını bir an önce ekonomiye kazandırma yarışı içinde olmuşlardır. Büyüyen satın alan ve büyümeyeni satan bir pazar ekonomisi, daha hızlı ve yüksek oranda büyüebilmek için dünyayı her geçen gün doğal kaynaklarını daha acımasızca ve sürdürülebilir kullanımdan uzak bir faydalanma sürecine ve anlayışına taşımıştır. Tam bu noktada ekoloji devreye girmiş ve böyle bir büyümenin sürdürülebilir nitelik taşımadığını dolayısı ile de “ekolojik olmayanın uzun vade de ekonomik de olmayacağını” dile getirmiştir. Çünkü dünya üzerindeki refahın dayandığı ana kaynak “doğal sermaye”dir. Ormanlar, tarım toprakları, balıklar, yaban hayatı, sulak alanlar vs. hepsi doğal sermayedir. Ülkelerin ekonomisi temelde doğal sermayeye dayanmaktadır (Brutland, 1987). Bugün dünyanın en büyük ekonomileri olan ABD, Çin ve Rusya gibi ülkeler aynı zamanda doğal sermaye bakımından da zengin olan ülkelerdir.

Ekonomik gelişmenin hemen bütün ülkelerde ölçüsü Gayri Safi Milli Hasıla (GSMH) hesaplarıdır. Tüm ülkeler GSMH’larının devamlı artmasına çaba göstermektedirler. Bir ülkenin tüm üretimi ve hizmetlerinin değerini gösteren GSMH, eskiden tartışmasız bir ölçü iken, şimdi çevre ekonomistlerinin boy hedefi haline gelmiştir. Çevre ekonomistleri, çevreye zarar veren ya da çevreyi tüketen ekonomik faaliyetlerin, GSMH’nın artı hanesine değil, eksi hanesine yazılmasını savunmaktadırlar (Berkes ve Kışlalıoğlu, 1990). Örneğin Repetto ve Arkadaşları (1989) Endonezya’nın tükenen petrolünü, toprak erozyonunu ve orman kaybını hesaba kattıklarında, ülkenin 1971-1984 arasında %7 olarak gösterilen ekonomik büyümesinin, aslında %4 olduğunu hesaplamışlardır. Aynı şekilde Daly ve Cobb (1989), eski hesaplara göre devamlı büyüdüğüne inanılan ABD ekonomisinin; çevre ve doğal kaynak kaybı hesaba katıldığı zaman, aslında 1970-1988 arasında büyümediğini ortaya koymuşlardır.



Ekonomi ekolojik faktörlerin parasal karşılığını henüz tamamlamış değildir. Önce yiyeceklerine parasal değer biçen insanoğlu, daha sonra madenleri, arazileri, binaları vs parasal değerlendirmiştir. Bugün henüz parasal değeri tam olarak ortaya konmamış ancak çok büyük parasal ve ekolojik değer taşıyan su üretme, oksijen üretme, havayı temizleme, erozyonu önleme ve karbon depolama gibi ekosistem fonksiyonları mevcuttur ve bunlar en önemli yaşam-destek sistemlerimizdendir.

Ekosistemlerin ürettiği hizmetleri (Ecosystem Services) ekonomik hesaplamalara katmayan ve sadece GSMH dayanan hesaplamalar çoğu zaman eksik olmaktadır. Kostanza ve Ark. (2011) dünyamızdaki ekosistemlerin ürettiği hizmetlerin yıllık toplam değerini 125-145 trilyon dolar olarak hesaplamışlardır. Yine aynı hesaplamada ılıman bölge ormanlarının ürettiği ekosistem hizmetlerinin yıllık değerini yaklaşık 3000 \$/hektar olarak belirlemişlerdir. Bu değer 100 yıllık idare süresine sahip bir orman için 300.000 \$ olmaktadır. Oysa üretilen kerestenin değeri olarak baktığımızda yıllık yaklaşık 300 \$/hektar gibi bir değer ortaya çıkmaktadır.

Günümüzde ekonomik açıdan başarılı olan ülkeler doğal değerlerine gerekli özeni gösteren ülkelerdir. Örneğin, Japonya topraklarının %60 kadarı ormanlarla kaplı iken, Japonya hemen hemen tüm kereste ihtiyacını dışarıdan karşılamaktadır (Berkes ve Kışlalıoğlu, 1990). Bunun nedeni, Japonya ormanlarının erozyon kontrolü, su depolama ve üretimi, heyelan ve sel kontrolü, rekreasyon değeri olarak tüm değerlerinin yüksekliği ile ilgilidir.

### **2.2.1 Ekonomi, Ekolojinin İlkelerini Gözetirse Sürdürülebilirdir**

Bugünün küresel ekonomisini pazar güçleri ve ülkeler içi ve ülkeler arasındaki rekabet şekillendirmiştir. Mal ve hizmetlerin gerçek değerini yansıtamayan pazar, tüm seviyelerdeki karar vericilere yanıltıcı bilgiler sunmaktadır. Bu da dünya ekosisteminden kopuk çarpık, doğal destek sistemlerini tahrip eden bir ekonominin yaratılmasına neden olmaktadır (Brown, 2001).

Toprağın taşıma kapasitesini gözetmeyen tarım, denizlerin ve tatlı suların taşıma kapasitesini gözetmeyen balıkçılık, meraların taşıma kapasitesini gözetmeyen hayvancılık, verimli arazileri yok eden endüstri

ve şehirleşme ve havadaki karbondioksit oranını gözetmeyen fosil yakıt kullanımı gibi hususlar insanoğluna gelecekte çok büyük ekonomik bedeller ödetecektir. Ekonomistler maalesef bu olgulardan çok pazarın arz-talep durumuna odaklanmakta ve daha fazla ve daha ucuz üretmenin yollarını aramaktadırlar. Yeni pazarlar bulmaya, yeni kredi kaynakları oluşturmaya ve talebi artırmak için daha iyi satışları stratejileri geliştirmeye zaman ayırmaktadırlar. Oysa bütün bunlar olurken insanın yaşam-destek sistemlerinde kalıcı ve tamir edilemez hasarlar oluşmakta ve sürdürülebilir büyüme gelecek nesiller için mümkün olmaktan çıkmaktadır. Dolayısı ile ihtiyaçlarımızı doğadan karşılarken gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılamasını tehlikeye atmamız gerekmektedir.

### **2.2.2 Ekolojik Yanlışlar, Uzun Vade de Ekonomik Kabusları Doğurmaktadır**

Tarihi süreçte insanoğlu yaptığı ekolojik hataların bedelini medeniyetlerin yıkılması ile ödemiştir. Bunun en güzel örneklerini Sümerler ve Mayalar'da görmekteyiz (Brown, 2001). Sümerler için bu, sulama sistemlerinin tasarımında bir defo olarak görünmektedir. Yani, başka açılardan hayranlık verici bir sulama sisteminde bir hata. Olan şuydu, sulama ile toprağın alt katmanlarındaki tuz suda çözülüyor ve suyun buharlaşması ile tuz yüzey katmanlara taşınıyordu. Yüzeye 5-6 santimetre yaklaşınca su buharlaşıp atmosfere karışıyor, ama tuz toprak yüzeyinde kalarak tuzlanmaya neden oluyordu. Tuz seviyeleri yükseldikçe, tarımsal verim düştü. Ayrıca o dönemlerde yaşanan kuraklıklar bu süreci daha da hızlandırdı. Sonunda kıtlık ve açlık başladı ve Sümer medeniyeti çöktü.

Maya medeniyetinde ise ormansızlaşma ve topraktaki erozyon yıkıma yol açmıştır (Brown, 2001). Bu durum yiyecek üretimini zayıflatmış, bu da iç çatışmalara yol açmıştır. Mayaların yiyecek üretimini çökerten çevresel değişim erozyondur. Yiyecek üretimi azalınca, medeniyet de çökmeye başlamış ve sonunda toptan çökmüştür. İşin ilginç yanı şu ki, her iki medeniyetin yeşerdiği yerler bugün birer çorak ülke görünümündedir. Sümer medeniyeti Fırat nehri üzerindeydi, yani bugünkü Güney Irak'ta. Kalıntılarını hâlâ görmek mümkündür. Ama medeniyetin yerinde yeller esmektedir. Ne tarıma elverişli bir arazi ne bir bitki örtüsü, ne de insan topluluğu vardır. Tamamen çölleşmiş çorak topraklardan ibarettir. Orta

Amerika'da Yucatan yarımadasında Maya medeniyetinin serpilip boy attığı yerler ise şimdi tropik ormanla örtülmüş durumdadır (Brown, 2001).

Yanlış ve aşırı doğal kaynak tüketimine güzel bir örnek de Şili'nin Paskalya (Easter) adası örneğidir (Odum, 2001). Geçimini büyük ölçüde boylu ağaçlardan yaptıkları kanolar ile yakaladıkları balıklardan sağlayan ada sakinleri, artan nüfusun ihtiyacını karşılamak ve daha fazla balık yakalamak için adanın ormanlarını kesmişlerdir. Kano yapmak için orman kalmayınca da adada kıtlık baş göstermiştir. Kesilen orman alanlarından erozyonla toprak taşınmış ve araziler verimsizleşmiştir. Bunun sonucunda da 20000 olan ada nüfusu bugün 2000 civarına inmiştir.

### **2.2.3 Değişen İklimin İnsanlığa Maliyeti Ne Olacak? Bu Maliyeti Kim Ödeyecek?**

Şüphesiz 21 yüzyılın en önemli ekolojik krizi iklim krizi olacaktır. Uluslararası İklim Değişimi Paneli (IPCC), dünya sıcaklığının gelecek yüzyılda 1,4-5,8 °C arasında artacağını tahmin etmektedir (Anonim, 2001). Atmosferdeki CO<sub>2</sub> miktarı endüstri devrimi öncesi 280 ppm iken, bu oran son yıllarda 412 ppm'e ulaşmıştır. Buzullara hapsolmuş hava kabarcıkları üzerinde yapılan CO<sub>2</sub> analizi sonuçlarına göre değerlendirildiğinde, bu değer son 650 000 yılda görülen CO<sub>2</sub> değişim aralığının (180-280 ppm) oldukça üzerindedir.

Yirmi birinci yüzyılın ortalarına doğru atmosferdeki CO<sub>2</sub> oranının 500-600 ppm'e çıkacağı öngörülmektedir (Goudie, 1993). Atmosferdeki yıllık ortalama CO<sub>2</sub> artış oranı 1960-2005 yılları arasında 1,4 ppm iken, bu oran son 10 yıllık süreçteki ortalaması 1,9 ppm'dir. Fosil yakıt kullanımından atmosfere yapılan yıllık karbon salınımı 1990'lı yıllarda 6.4 milyar ton C iken, 2000-2005 yılları arasında 7,2 milyar ton C'ye ulaşmıştır. Ayrıca, arazi kullanım tipinin değişmesi sonucu atmosfere verilen karbon miktarı da 1990'lı yıllarda 1,9 milyar ton C olarak bildirilmektedir. Bütün bu değişimler irdelendiğinde, araştırmacıların büyük çoğunluğu iklim değişiminin insan faaliyetlerinden kaynaklandığı konusunda birleşmekte (Anonim, 2007a) ve artan küresel ısınma ile kuraklık şiddetinin de artacağı, deniz seviyelerinin yükseleceği,

buzulların eriyeceği ve ekstrem hava olaylarında artış olacağını belirtilmektedirler (Gregory ve Ark., 1997; Hanson ve Weltzin, 2000).

İklim değişimi nedeniyle artan afetler son yıllarda önemli ekonomik maliyetler oluşturmaktadır. Sigorta şirketlerinin verilerine göre 1960 yıllarda büyük ölçekli afetlerden kaynaklanan ekonomik kayıplar 69 milyar dolar iken, 1990'larda bu miktar bunun sekiz katını yani 536 milyar doları bulmuştur (Brown, 2001). 2008 yılında hazırlanan bir raporda, 2100 yılına kadar iklim değişiminin dünya ekonomisine maliyeti (seller ve fırtınalar, mal kaybı, su bedeli, enerji bedeli vb.) yıllık 1,9 trilyon dolar ve toplamda yaklaşık 150 trilyon dolar olacaktır (Ackerman ve Stanton, 2008). Morgan Stanley Finans Şirketi Analistlerine göre, iklim değişiminin durdurulması ve karbon salınımının Paris Antlaşmasında hedeflenen değerlere çekilmesi için, dünyanın 2050 yılına kadar beş farklı teknolojik alana 50 trilyon dolar harcama yapması gerekmektedir (URL-1). Burada hemen akla şu soru gelmektedir: Gelişmiş ülkeler böyle bir harcamayı yapmak isteyecekler midir? İklim antlaşmalarından çekilmeye çalışan bir ABD önderliğindeki dünya böyle bir çözümü gerçekleştirmeye muktedir midir? Bu soruların cevabını gelecekte iklim kaynaklı afetlerin büyüklüğü ve verdiği zararların etkileri belirleyecek gibi gözükmektedir.

Tozlaşmada ve dolayısıyla ürünlerin büyümesinde önemli rol oynayan arıların ölümlerinden başlayarak, nem oranları ve yağış rejimlerinin değişimi, don, tarım zararlılarının çeşit ve sayılarında artış gibi birçok faktörle, iklim değişikliğinin tarımda önemli verim kayıplarına neden olduğu da bilimsel olarak ortaya konmuş durumdadır (Karapınar, 2018). Küresel tarım ürünlerinin %75'inden fazlası tozlaşma için böceklere ve diğer hayvanlara ihtiyaç duymaktadır (URL-2). Tozlaşma her yıl tarımsal ürünlerin değerini 235-577 milyar dolar artırmaktadır (URL-2). Mera ve orman alanlarını her geçen gün azaltarak (Ülkemiz hariç) biyoçeşitliliği tehdit eden dünyamızda arıların yaşam alanları da her geçen gün azalmakta ve zaman zaman toplu arı ölümleri görülmektedir.

Tahıl üretiminde iklim etkilerini araştıran çalışmalar, küresel sıcaklıklardaki her 1°C'lik artışın buğday verimini dünya genelinde ortalama %6 oranında düşürdüğünü göstermektedir. İklim etkisinin çok daha yüksek olduğu bölgeler ve ülkeler de vardır. Buğdayda gözlemlenen %6'luk bir verim kaybı, Türkiye çapında üretici bir ülke için yılda 1 milyon

ton civarında bir kayıp demektir. Eğer kömür, petrol, doğalgaz gibi iklim değişikliğine neden olan fosil yakıtların tüketimi ciddi miktarda azaltılmazsa, uzun vadeli sıcaklık artışlarının 5-7°C civarında olacağı öngörülmektedir. Araştırmacılar, her 1°C'lik artışın %6'lık kayba neden olduğu düşünülürse sadece buğdayda %30-40'lık verim kayıpları beklentisinin gerçekçi olduğunu belirtmektedir. İklim değişikliği tahıl dışında, meyve-sebze üretimi ve hayvancılık gibi diğer tüm ürünleri de doğrudan etkilemektedir (Doğru ve Alica, 2019).

Bu konuda 2013 yılında kurulmuş olan New Climate Economy'nin 2018 Küresel İklim ve Ekonomi Komitesi raporu birçok anahtar çözüm önerisi içermektedir (The New Climate Economy, 2019). Rapora göre, uzun vadede düşük karbonlu üretim modelleri 2030 yılına kadar yaklaşık olarak 26 trilyon dolarlık bir kazanç sağlamamıza olanak tanımakta ve çok sayıda yeni iş imkanı sunmaktadır.

İklim değişiminden önemli oranda etkilenmesi beklenen ülkelerden biri de Türkiye'dir. Ülkemiz genelinde düzenli bir biçimde dağıtılan 18 adet meteoroloji istasyonunun 1939-1989 yılları arasındaki 50 yıllık kayıtlarını analiz eden Kadioğlu, söz konusu periyot sonunda minimal ortalama sıcaklığın 0,63 °C yükseldiğini belirlemiştir (Asan, 1995). Birleşmiş Milletler Gelişim Programı (UNDP, United Nations Development Program) tarafından hazırlatılan bir rapora göre, 1950-2004 yılları arasında, Ülkemizin özellikle batı bölgelerinde yaz sıcaklıkları artmış, kış yağışları ise azalmıştır (Anonim, 2007b). Aynı raporda, RegCM3 modeli kullanılarak, Ülkemizin gelecekteki sıcaklık ve yağış durumuna ilişkin öngörüler yapılmıştır. Buna göre, 2071-2100 yılları arasında batı bölgelerdeki yaz sıcaklıkları artarken yağışlar azalacaktır. Bu durum, Ülkemizde kuraklığın gelecekte daha da önemli bir problem haline geleceğini, kuraklık şiddetinin, süresinin ve etkilerinin daha da artacağını işaret etmektedir.

Allianz tarafından yayımlanan 2016 Risk Barometresi Araştırması'na göre, Türkiye için doğal afet riskleri %55 ile ilk sırada yer almaktadır. Bunun da arkasında iki temel neden yatmaktadır: Birincisi, iklim değişikliğine karşı uyum konusunda önlemlerle güçlendirilmeyen, bilinçsiz ve hızlı yapılaşma nedeniyle de son derece dirençsiz altyapılar iken; ikincisi ise, bulunduğumuz coğrafyanın kendine özgü iklimsel ve hidrografik koşullarıdır. Ne yazık ki bulunduğumuz Akdeniz Bölgesi,

iklim değişikliğinden dünyada en çok etkilenen, kırılgan coğrafyalardan biri olarak kabul edilmekte ve bölgede özellikle aşırı sıcaklık dalgalarının 10 kat fazla yaşanma ihtimali olduğu bildirilmektedir (Doğru ve Alica, 2019).

#### **2.2.4 Düşen Taban Suyu Seviyeleri ve Toprak Tuzlanması Gelecekte Önemli Verim Kaybı ve Ekonomik Kayıplar Oluşturacaktır**

Bir taraftan artan Dünya nüfusu, diğer taraftan artan küresel sıcaklıklar ülkeleri daha fazla alanda tarım yapmaya ve artan oranda taban suyunu sulamada kullanmaya yönelmektedir. Taban suyunun sulamada aşırı şekilde kullanımı, dünya tahılının yarısını üreten Çin, Hindistan ve ABD gibi ülkelerde çok yaygındır. Çin'in tahıl üretiminin %25'ini sağlayan Kuzey Çin Ovasında, Hindistan'ın tahıl ambarı Penjap ovasında (Hindistan Kısmı) ve ABD'nin güneyindeki Great Plains ovasında taban suyu hızla düşmektedir. Kuzey Çin bölgesindeki Beijing şehrinde taban suyu seviyesi 1965 yılından beri yaklaşık 59 metre azalmıştır (Brown, 2001). Bölgede taban suyu seviyesinin her yıl yaklaşık 1,5 metre düştüğü belirtilmektedir. Yörede açılan kuyuların her yıl yaklaşık %4'ü bir süre sonra su kalmadığı için terk edilmektedir. Hindistan'ın Pencap bölgesinde kışın buğdaydan yazın ise pirinç üretiminden taban su seviyesi yıllık 0,6 metre düşmektedir. Yine benzer şekilde ABD'nin Great Plains bölgesinin güneyindeki Ogallala akiferinde su seviyesi hızla düşmektedir (Brown, 2001).

Dünyada akiferlerden yıllık yaklaşık 160 milyar ton su fazladan çekilmektedir (yağışlarla beslenmeyen) (Brown, 2001). 1000 ton su ile 1 ton tahıl üretilebileceği genel kabulünden yola çıkarak, bu miktarın 160 milyon ton tahıla karşılık geldiğini görebiliriz. Bu miktar ABD'nin ürettiği tahılın yaklaşık yarısı kadardır (Brown, 2001). Ortalama tahıl tüketimi kişi başına yıllık 300 kg olarak kabul edilirse, bu miktar tahıl yaklaşık 480 milyon kişinin beslenmesini sağlamaktadır. Şu halde dünyada 480 milyon kişi sürdürülemez şekilde tahıl beslenmesine sahiptir (Brown, 2001). Bir başka ifade ile gelecek nesillerin kullanması gereken suyu kullanmaktadır.

Ülkemizin tarımsal üretiminin yaklaşık %10'unu karşılayan Konya Kapalı Havzası'nda yeraltı suyunun aşırı kullanılması sonucu, yeraltı suyu

seviyesinde 70- 80 m.lik düşüşler gerçekleşmiştir (URL-3). Hala yeraltı suyu seviyesindeki bu anormal düşüşler devam etmektedir. Yine bu bölgede birçok alanda yeraltı suyundan beslenen doğal akarsular ve göller tamamen kurumuştur. Bunun en tipik örneği Akşehir ilçesinde yeraltı suyu akımıyla beslenen ve su bölümü hattı içerisinde (beslenme alanı) açılan çok sayıdaki sondaj kuyularının aşırı işletilmesi sonucu kuruyan Akşehir Gölü'dür (URL-3). Yine Batı ve Güney Anadolu sahillerimizdeki tatlı su kıyı akiferlerinde (tatlı su veren zemin) bilinçsizce açılan çok sayıdaki sondaj kuyularından ihtiyacın çok üzerinde aşırı su çekilmesi sonucu, tatlı su veren akiferler deniz suyu intrüzyonuna (deniz suyu karışması) uğrayarak tuzlanmış ve kullanılamaz hale gelmiştir (URL-3). Alanya, Fethiye, Bodrum, Didim, Kuşadası ve Marmaris gibi ülkemizin önde gelen tatil ve turizm merkezlerinde, deniz suyu intrüzyonundan (giriş) kaynaklanan kirlilik çok büyük boyutlardadır. Deniz suyu ile kirletilen bir akiferin (tatlı su veren zemin), tekrar tatlı su verebilmesi için yaklaşık 1000 yıllık bir zaman süresine gereksinme vardır (URL-3). Bir alanda yeraltından çekilen su miktarı yağışla beslemeden fazla olduğu takdirde, yeraltı suyunun tükenmesi kaçınılmaz bir sonuç olmaktadır.

Avustralya kıtasının Güneyinde tarım alanı oluşturmak için açılan orman alanlarındaki topraklar, taban suyu yükselmesine maruz kalmış, taban suyu ile yükselen tuz ile ciddi tuzlanma riski ortaya çıkmış ve tarım amaçlı kullanılamaz hale gelmişlerdir (Fitzpatrick, 1991). Ormanlar, kültür bitkilerine göre transpirasyon ile çok daha fazla su harcadıkları için bu yörede taban suyunun çok fazla yükselmesini önlemektedirler.

Gelecekte belli bir noktada yeraltı suları bazı bölgelerde tüenecek, tuz miktarı yükselerek kullanılamaz olacak veya çok derinlerde olduğu için çıkarılması ekonomik olmayacaktır. Ayrıca tuz miktarı yüksek yeraltı sularının uzun süreli kullanılması toprakların tuzlanarak tarım yapılamaz hale gelmesine sebep olabilecektir. Bu durumun neden olacağı ekonomik kayıplar çok ciddi boyutlarda olacak ve geri dönülmesi veya tamir edilmesi zor hasarlar ortaya çıkabilecektir.

## **2.2.5 Kirlenen veya Kuruyan Sucul Ekosistemler Gelecekte Ciddi Ekonomik Kayıplar Ortaya Çıkaracaktır**

Erozyon, asitleşme, aşırı gübreleme ve kimyasal atıkların sulara karışması gibi sorunlar sulak ekosistemlerin tahrip olmasına ve balık üretme kapasitelerinin düşmesine neden olmaktadır. 1960'lerde yılda 60,000 ton balık (180 milyon dolar) üreten Aral Denizi, Dünyanın dördüncü en büyük gölü iken, bugün göl alanının %90'ını kaybetmiş ve ölü deniz halini almıştır (Brown, 2001). Artan tuz miktarı denizin biyolojik olarak ölmesine neden olmuştur. Aral denizinin kuruması Dünyamızda yaşanan en büyük çevre felaketlerinden biri sayılmaktadır. Gölü besleyen nehirlerin sularının büyük oranda sulama amaçlı kullanılması bu trajik sonucu doğurmuştur. Benzer şekilde, Azak Denizi de artan tuz seviyesi, petrol atıkları, ağır metal kirlenmesi ve radyoaktif maddelerin neden olduğu kirlilik sonucu ölmektedir. Ticari amaçla avlanan balık miktarı son yıllarda %97 oranında düşmüştür (Anonim, 2001).

Fosil yakıt kullanımı kaynaklı asit yağmurları, Kanada ve İskandinav ülkelerinde birçok gölün ölü göl haline gelmesine neden olmuştur. Yalnızca Kanada da 14000 adet ölü göl olduğu; ABD de ise 50000'e yakın tatlı su gölü, gölet veya derelerde bulunan balıkların, insan tüketimi için tehlikeli olacak seviyede cıva konsantrasyonlarına sahip olduğu bildirilmektedir (Brown, 2001).

Sularda önemli kirliliğe sebep olan olaylardan biri de ötrifikasyondur. Özellikle tarımda kullanılan fosfat ve nitratlı gübreler yıkanarak sularda alglerin aşırı çoğalmasına neden olmaktadır. Ölen alglerin suyun dibine çöküp ayrışması sonucu, dip sularında oksijen tükenmekte ve hidrojen sülfid gazı (çürük yumurta kokusuna sahip) ortaya çıkmaktadır (Berkes ve Kışlalıoğlu, 1990). Bu gaz balıklar ve diğer sucul canlılar için zehirlidir. Ayrıca bu alanlarda sudaki oksijen seviyesi kritik eşik olan 2 mg O<sub>2</sub>/litre altına düşmüş bulunmaktadır. ABD de Mississippi Nehrinin taşıdığı kirlleticiler Meksika Körfezinde yaklaşık 18.000 km<sup>2</sup>'lik alanda ölü zon oluşturmuştur. Bunun anlamı şudur: karalarda ürettiğimiz tarımsal ürünler için, sularda oluşan kirlilik ile balık üretiminde, turizmde ve çevre kalitesinde azalma şeklinde bedel ödemekteyiz. Ancak tarımsal alanlardaki üretimden belli kesimler faydalanırken, oluşan kirliliğin bedelini tüm toplum karşılamaktadır.



## **2.2.6 Gelişen Teknoloji, Artan Nüfusun Gıda İhtiyacını Karşılamaya Yeterli Olacak mı?**

Çoğu zaman gelişen ekonomi ve teknolojinin sunduğu imkanların, artan nüfusun gıda ihtiyacını karşılamak için yeni teknik, teknoloji ve uygulamalar geliştireceği ve bunun da gıda ihtiyacını karşılayacağı düşünülmektedir. Ancak bu her zaman maalesef doğru olmamaktadır. Bunun en güzel örneklerinden biri Mısır'dır (Odum, 1997). Aswan barajının yapımı ve sulama ile 1900 ve 1990 yılları arasında Mısır'daki ekilebilir alan miktarı 2,2 milyon hektardan 3,03 milyon hektara çıkmıştır. Ancak aynı dönemde Mısır'ın nüfusu 10 milyondan 50 milyona ulaşmıştır. Dolayısı ile kişi başına düşen ekilebilir alan miktarı 0,2 hektardan 0,04 hektara düşmüştür. Ürün verimindeki artışa rağmen Mısır, halkına yeterli gıda temin etmek için gıda ithal etmek zorunda kalmıştır (Biswas, 1993).

Ülkemize baktığımızda, işlenen arazi alanı 1935 yılında 8.5 milyon ha iken, bu miktar günümüzde yaklaşık 24 milyon hektara ulaşmıştır (Bayar, 2018). Aynı dönemlerde Ülkemiz nüfusu 16 milyondan, 83 milyona artmıştır. Başka bir ifade ile tarım alanımız yaklaşık üç kat artarken, nüfusumuz beş kat artmıştır. Bu durumu kendi ülkesinde de gören Çin devleti sadece gıda üretimini artırmakla kalmamış, nüfus artışını yavaşlatmak için nüfus planlaması çalışmaları başlatmıştır. Son beş yüz yıllık süreçte bakıldığında, gelişen teknoloji ve ekonomi toplumdaki aç insan oranını düşürse de aç insan sayısındaki artış devam etmiştir. Bugün aç insan sayısı dünya nüfusunun yaklaşık %10'una denk gelen 800 milyon civarındadır.

## **2.2.7 Ekolojik Borç**

Ekolojik borç, erken sanayileşmiş ülkelerin, az gelişmiş, gelişmekte olan veya "Üçüncü Dünya" olarak da adlandırılan ancak bugün iklim tartışmalarında daha çok küresel Güney olarak ifade edilen ülkelere 500 yılı aşkın bir süreden bu yana süren sömürge ilişkileri sürecinde doğal varlıkların transfer edilmesinden doğan borcu ifade etmektedir (Warlenius ve ark., 2015). Şüphesiz, gelişmiş ülkeler böyle bir bedel ödemeye istekli olmayacaklardır. Ancak gerçeklerin tarihe not düşülmesi adına dile getirilmesi ve kayda geçmesi gerekmektedir. Gelişmiş ülkelerin

doğal ekosistemlere verdiği zararların çoğunu bütün dünya maalesef hep birlikte ödemek zorunda kalacaktır.

Ekosistemlerin sağladığı erozyonu önleme, karbon depolama, havayı temizleme, su rejimini düzenleme, su üretme ve suyu temizleme ve benzeri hizmetlerin ekonomik değeri, ürettikleri malların değerinden kat kat daha yüksektir. Unutulmamalıdır ki doğal ekosistemler hemen hemen sıfır atıkla çalışmaktadırlar. İnsanoğlu da dedelerinden emanet aldığı bu ekosistemleri kirletmeden gelecek nesillere bırakmakla yükümlüdür. Son söz olarak “Ekolojik Olmayan, Uzun Vade de Ekonomik de Değildir” şeklinde özetleyebiliriz.

### **3 Dünyamızdaki Önemli Bazı Ekolojik Sorunlar**

#### **3.1 Yoğun Enerji Kullanımı**

Üretim, enerji kullanımı ile mümkün ve onunla eşanlımlıdır. Aynı şekilde, ulaştırma ve evlerin ısıtılması da enerji kullanımından başka bir şey değildir. Kullanılan enerjinin ise çoğunlukla fosil yakıtlardan elde edilmesi nedeniyle bu yakıtlardan açığa çıkan atıklar (SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>) dünyanın kendi kendini temizleme hız ve kapasitesini aşmıştır. Örneğin; bitkilerin ve denizlerin, atmosferden CO<sub>2</sub> bağlama kapasitesi 204 milyar ton/yıldır. Buna karşılık atmosfere 207 milyar ton/yıl CO<sub>2</sub> salınmakta olup, bunun 7 milyar ton/yılı fosil yakıtlardan gelmektedir. Dünyanın kendi kendini temizleme kapasitesi üç milyar ton aşılış olup, bu miktar atmosferde birikmeye devam etmektedir (Demirarslan ve Çelik, 2014).

#### **3.2 Ormanların ve Meraların Tahrip Edilmesi**

Gerek başka amaçla kullanılmak üzere, doğrudan doğruya ormanlık veya mera arazilerinin açılması, orman ürünlerinin üretilmesi amacıyla ormanların kesilmesi ve gerekse çevrenin kirlenmesinin bir sonucu olarak ağaçların ölmesi nedeniyle yerküredeki orman varlığı, insan tarafından ciddi şekilde azaltılmıştır. Dünyamızda 1850 yılından 2000'li yıllara kadar yaklaşık 6 milyon km<sup>2</sup> orman alanı ve 4.7 milyon km<sup>2</sup> çayır ve otlak alanları tarım alanlarına dönüştürülmüştür (Ramankutty ve Foley, 1999). Bu alanlar Ülkemiz büyüklüğünün yaklaşık 12 katından daha fazla bir sahaya karşılık gelmektedir.

Orman alanlarının tarım alanlarına dönüştürülmesi karalara düşen yağış miktarını azaltıcı yönde etki ederek kuraklık şiddetini artırmaktadır (Perry, 1994). Yirminci yüzyılda Panama, Malezya, Hindistan ve Filipinler'de ormanların tahrip edilerek tarım ve otlak alanlarına dönüştürüldüğü yörelerde yağışlarda azalmalar belirlenmiştir (Meyers, 1988; Windsor ve ark., 1986). Küresel ölçekteki evapotranspirasyonun sadece %15-20'lik bölümü karalardan gerçekleşmesine rağmen (Spiedel ve Agnew, 1982; Westall ve Stumm, 1980); karalara düşen yağışların sadece %10'luk kısmı denizlerden buharlaşan suyun yoğunlaşması ile oluşmaktadır. Küresel düzeyde karalara düşen yağışların yaklaşık %65'i başka bir kara parçasından buharlaşan sudan kaynaklanmaktadır (Perry, 1994). Denizlerden buharlaşan suyun önemli oranda yağış bıraktığı alanlar kıyı alanları ve deniz yüzeyleridir. Dolayısı ile ormanların, ormanlara kıyasla daha az transpirasyon yapan otlak ve tarım alanlarına dönüştürülmesi, karalara düşen yağış miktarında azalmalara neden olacaktır. Ormanların otlak ve tarım bitkilerine göre daha fazla transpirasyon yaptıklarının en çarpıcı örneği Avusturalya'da yaşanmıştır. Burada geniş ormanlık alanların otlak ve tarım alanlarına dönüştürülmesi sonucu taban suyu yükselerek, derinlerde bulunan tuzu yüzeye taşımış, geniş tarım alanları tuzlanma yüzünden tarım yapılamaz duruma gelmiştir (CSIRO, 1999).

Ülkemizde, önemli miktarda saha, orman, çayır ve otlak alanından tarım alanına dönüştürülmüştür. Ülke genelinde 1949 yılında 38.9 milyon ha olan çayır-otlak alanları 1969 yılında 28.3 milyon hektara (Aydemir, 1974), günümüzde ise 21.8 milyon hektara düşmüştür (Başaran, 2004). Yine işlenen arazi alanı 1935 yılında 8.5 milyon ha iken bu miktar 1970 yılında 25 milyon ha'a (Aydemir, 1974), günümüzde ise yaklaşık 28 milyon hektara ulaşmıştır (Başaran, 2004). 1950-1997 yılları arasında meydana gelen orman alanı kayıpları yaklaşık 2.6 milyon hektardır (Çağlar, 1998'e atfen Çepel, 2007). Ancak, geçmişte çok yüksek oranlarda gerçekleşen ormandan ve otlak alanından tarım alanına dönüştürme son yıllarda artan göçün etkisiyle tersine dönmüş bulunmaktadır. Bunun sonucu da son yıllarda orman alanlarında artma söz konusudur.

### **3.3 Ağır Metaller ve Radyoaktif Maddelerin Çevremizde Birikmesi**

Doğada bulunan bazı maddelerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik değişimleri ya yoktur, ya da çok yavaştır. Dolayısı ile bu maddelerin döngüleri de çok yavaştır. Bu tür maddeler dünyamızın bazı kompartımanlarında birikmesi, yani bu maddeler ile çevre kirliliği oluşması halinde bu kirliliğin kendi kendini temizleme düzenekleri ile giderilmesi yıllar ve asırlar sürmektedir. Bu maddelerin başında ağır metaller ve radyo aktif maddeler gelmektedir. İşte bu tür maddeler insanlar tarafından doğal olarak buldukları yerlerden alınarak insanların yaşadığı ortamlarda biriktirilmekte ve kirlilik oluşturulmaktadır (Demirarslan ve Çelik, 2014).

### **3.4 Doğada Olmayan Bazı Yapay Maddelerin Üretimi**

Doğada hiç bulunmayan dolayısı ile de ekolojik çevrimleri ve doğal değişimleri olmayan bazı maddeler üretilmektedir. Bunların başında Kloro florokarbon (CFC) gazı, bazı insektisitler ve bazı plastikler gelmektedir. Bu tür maddeler gerek üretim artışı ve gerekse kullanım sonunda geriye kalan maddeler olarak çevrede birikmekte ve çevreyi kirletmektedir. Doğal yıkım ve çevrimleri de olmadığı için orada öylece kalmaktadır.

### **3.5 Aşırı Yapay Gübre Kullanımı**

Tarımsal üretimi artırmak için kullanılan azotlu ve fosforlu gübreler, yüzey suları aracılığı ile yıkanarak dere ve denizlere ulaşmakta ve sularda azot ve fosfor kirliliğine neden olmaktadır. Yağışların etkisi ile topraktan yıkanan bu maddeler denizlerde aşırı yosun(alg) üretimine neden olmaktadır. Bu yosunların ölmesi ve ayrışmaya başlaması ile sudaki oksijen azalmakta ve denizlerde ölü zonlar oluşmaktadır. ABD'nin Misisipi nehrinin taşıdığı azot ve fosfor Meksika Körfezinde ölü zona neden olmuştur. Ülkemizde de Muğla'daki Dalyan buna örnek gösterilebilir.

### **3.6 İklim Değişikliği**

İklim değişikliği küreselleşen dünyamızda karşılaşılan ve gelecekte daha da önemli ekolojik ve ekonomik etkileri olacak sorunlardan en

önemlidir. Sanayileşmeyle birlikte artan fosil yakıt kullanımı ve orman ve mera alanlarının tarım alanlarına dönüştürülmesi sonucu atmosfere sera gazı dediğimiz karbondioksit ve diğer gazların salınımı hızla artmıştır. Atmosferdeki su buharı (H<sub>2</sub>O), karbondioksit (CO<sub>2</sub>), nitroz oksit (N<sub>2</sub>O), metan (CH<sub>4</sub>) ve ozon (O<sub>3</sub>) başlıca sera gazlarıdır. Sera gazları olmadan, Dünya yüzeyinin ortalama sıcaklığı mevcut ortalama olan 15 °C yerine yaklaşık -18 °C olurdu. Sera gazlarının atmosferdeki miktarlarının artması, atmosferin güneşten gelen ve yerküreden yayılan enerjiyi tutma kapasitesini artırmaktadır. Sonuçta güneş enerjisini daha fazla miktarda koruyan yeryüzü, sera gazlarının oluşturduğu sera etkisiyle ısınmaya başlamakta ve iklimde değişimler oluşmaktadır.

İklim değişiminin bu hızla devam etmesi durumunda, Dünyamızın 2070'te buzulsuz kalma, salgın hastalıklarda artma, bazı yörelerinde yoğun çölleşme ve deniz seviyelerinde ise yükselme gibi olaylar dünyamızda görülebilecektir (Demirarslan ve Çelik, 2014). 300 bilim insanının yürüttüğü bir araştırma sonuçlarına göre, Kuzey Kutbu'ndaki ısınma dünyanın geri kalanından iki kat daha hızlı olmaktadır (Demirarslan ve Çelik, 2014). . Küresel ısınma sonucu dünya yüzeyine yakın ortalama hava sıcaklığındaki artış, 2000 yılında sona eren yüz yıllık süreçte 0.6±0.2°C olmuş; bu artış 2005 yılında sona eren geçmiş yüz yıllık süreç içerisinde ise 0.74±0.18°C'ye yükselmiştir (Demirarslan ve Çelik, 2014). Diğer taraftan deniz seviyelerinin yükselmesi ile ilgili istatistiklere bakacak olursak, bu değerlerin 1961 ile 2003 yılları arası yılda ortalama 1.8 mm olduğu görülmüş, bu oran 1993 ile 2003 yılları arası değerlendirildiğinde ise yaklaşık yılda ortalama 3.1 mm olduğu belirlenmiştir (Demirarslan ve Çelik, 2014).

### **3.7 Ozon Tabakasının İncelmesi**

Atmosferin, yeryüzünden yaklaşık 17 ile 50 km üzerinde olan ozon tabakasının görevi yeryüzünü, güneşin zararlı UV radyasyonlarından korumaktır. Ozon, esas itibariyle CFC (Cloro-Floro Karbon)'ların katalitik kimyasal reaksiyonları sonucu tahrip olmaktadır. CFC'ler tamamıyla insan kaynaklı olup, spreylerde itici gaz olarak, soğutucularda soğutma ve izolasyon maddesi olarak, klima sistemlerinde, elektronik sanayinde temizleme alanı olarak ve sert ve yumuşak köpük üretiminde kullanılmaktadır (Demirarslan ve Çelik, 2014). Ozon tabakasının kalınlığının azalması neticesinde, dünyamızda cilt kanseri ve gözlerdeki

katarakt sıklığı artmakta, canlıların bağımsızlık sistemleri zayıflamakta ve tarımdaki ürün verimliliği ve okyanuslardaki fitoplanktonların sayısı azalmaktadır. Ozon tabakasının incilmesi ve iklim değişimi gibi çevre sorunları tek bir ülkeyi ya da bölgeyi ilgilendiren sorunlar olmaktan çıkmış; tüm insanlığın ortak sorunu haline gelmiştir. Dolayısı ile bu küresel soruna gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin ortaklaşa çözüm üretmesi ve birlikte uygulaması gerekmektedir (Demirarslan ve Çelik, 2014). Özellikle kirletici yükleri çok fazla olan Çin ve ABD gibi büyük devletlerin maliyetlerin önemli kısmını karşılamaları gerekmektedir.

### **3.8 Toprak Erozyonu (Aşınım)**

Toprakların üst tabakasının ve kayaların ayrışan kum çakıl gibi kısımlarının yağmur suları, yerçekimi etkisi ve rüzgârlarla taşınmasına erozyon denmektedir. Erozyon ile toprağın humus bakımından zengin ve en verimli olan üst katmanı denizlere taşınmakta, tarımsal verimlilik azalmakta ve böylece çölleşme yaşanmaktadır. Ayrıca; yüzeysel akışla taşınan sediment ile barajlar dolmakta, su kalitesi düşmekte, içme suyu arıtma masrafları artmakta ve dünyamızın ısınması hızlanmaktadır. Erozyon neticesinde toprağın taşınması ile kaybolan yeşil örtü sonucu kayaçların ortaya çıkması dünyamızın ısınmasını hızlandırmaktadır.

### **3.9 Asit Yağışları**

Atmosfere salınan, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO ve NO<sub>2</sub> gibi gazlar, atmosferde su ile birleşerek, bunların ikincil kirlilik ürünleri olan asitlere dönüşmektedir. Bu asitler yağmur suları ile yeryüzüne inerek çevreye zarara verirler. Bunlardan, SO<sub>2</sub>'nin ürünleri olan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ve H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, hem güçlü birer asit olmaları hem de miktar olarak çok fazla oluşmaları nedeniyle çok önemlidir. Başta termik santraller, nikel ve bakır cevheri işleyen fabrikalar olmak üzere, fosil yakıtlardan enerji elde eden tüm sanayi tesislerinden ve fosil yakıtlarla yapılan ısıtmadan atmosfere bol miktarda SO<sub>2</sub> salınmaktadır. Artvin'deki Murgul Bakır fabrikasının bacasından çıkan SO<sub>2</sub> gazının çevredeki bitki örtüsüne verdiği zarar bunun en tipik örneğidir. Bu zarar neticesinde yörede bakır cevherinin tam anlamıyla saflaştırılmasından vaz geçilmiş, konsantre hale getirilerek işlenmek üzere daha uzun bacası olan Samsun'daki fabrikaya yönlendirilmiştir. Ayrıca Avrupa ve Amerika'daki fabrikaların bacalarından yayılan SO<sub>2</sub> ve NO<sub>2</sub> gazlarının rüzgârlarla kuzeye taşınıp, Avrupada İsveç ve Finlandiya

üzerinde, Amerika kıtasında ise Kanada'da asit yağmurlarına dönüşmüştür. Finlandiya'da, bu asit yağışlarının etkileri akarsu ve göllerde suyun asitlik değeri(pH) 3,5'e kadar (şiddetli asit kategori) düştüğü gözlemlenmiştir.

### **3.10 Gıda Kirliliği**

Gıdaların raf ömrünü uzatmak, kısa sürede bozulmalarını önlemek ve tüketiciler tarafından beğenilmesini sağlamak için gıdalara katılan katkı maddeleri insan sağlığını tehdit etmektedir.



**Şekil 4.** Murgul Bakır Fabrikasından çıkan gaz zararından etkilenmiş ve erozyon yarıkları oluşmuş alanlardan bir görünüm.

### **Kaynaklar**

- Ackerman, F. and E. A. Stanton. 2008. The Cost of Climate Change. <https://www.nrdc.org/sites/default/files/cost.pdf>. 24.4.2021 tarihinde erişildi.
- Anonim, 2001. Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Working Group II, MacCarthy, J.J. et al., eds. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.
- Anonim. 2007a. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) WGI Fourth Assessment Report. İsviçre.

- Anonim. 2007b. UNDP Türkiye Raporu. Climate Change Turkey: Impacts, Sectoral Analyses, Socio-Economic Dimensions. UNDP Türkiye Bürosu Yayınları, Ankara.
- Asan, Ü. 1995. Global iklim değişimi ve Türkiye ormanlarında karbon birikimi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Cilt:45, sayı:1-2, s. 23-37.
- Aydemir, H., 1974. Ankara çevresinde yapılan ağaçlandırmalarda görülen kurumaların gerçek sebebi. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Dergisi, Cilt 21, Sayı 2.
- Başaran, M., 2004. Türkiyenin organik karbon stoğu. Harran Üniv. Zir. Fak. Dergisi, 8: 31-36.
- Bayar, R. 2018. Arazi kullanımı açısından Türkiye’de tarım alanlarının değişimi. Coğrafi Bilimler Dergisi CBD 16 (2): 187- 200.
- Berkes, F., Kışlalıoğlu, M. (1990). Ekoloji ve Çevre Bilimleri. Remzi Kitapevi Yayınevi, İstanbul.
- Biswas, A.K. 1993. Land resources for sustainable agricultural development in Egypt. Ambio 22: 556-580.
- Bruntland, G. 1987. Ortak Geleceğimiz. Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu Raporu. Türkiye Çevre Sorunları Vakfı. Ankara (Çeviri: B. Çorakçı, 1989).
- Costanza, R. Groot, R. Sutton, P., Ploeg, S., Anderson, S. J.; Kubiszewski, I., Farber, S., Turner, R. K. 2011. Changes in the global value of ecosystem services. Global Environmental Change. 26: 152-158.
- CSIRO, 1999. Salt: Australia’s greatest battle. CSIRO Media Release, Ref 99/33, 15 February, 1999.
- Çepel, N. 1995. Orman Ekolojisi. İ.Ü. Orman Fak. Yayınları. Yayın No:433.
- Çepel, N., 2007. Orman-Erozyon İlişkisi. <http://docplayer.biz.tr/9720254-Orman-erozyon-iliskisi.html>. Erişim:11.12.2017.
- Daly, H.E., Cobb, J.B. 1989. For the Common Good. Beacon Press, Boston, ABD.
- Demirarslan, K. ve Çelik, B.Y., 2014. Global ekolojik sorunların irdelenmesi. <http://www.i-sem.info/PastConferences/ISEM2014/ISEM2014/papers/A7-ISEM2014ID37.pdf>.
- Doğru, B., Alica, S.S.G. 2019. İklim Mücadelesinde Ekonomik, Sosyal ve Ekolojik Adalet. İklim Değişikliği Eğitim Modülleri Serisi 16. <http://www.iklimin.org/moduller/adaletmodulu.pdf>. 24.4.2021 tarihinde erişildi.
- Fitzpatrick, R. 1991. How rising water-table cause productive soils to alter to saline mangrove swamp-like soils. Technical Memorandum 16. Csiro Division of Soils. Personal Comm.



- Hanson, P.J., Weltzin, J.F. 2000. Drought disturbance from climate change: response of United States forests. *The Science of Total Environment* 262: 205-220.
- Goudie, A. 1993. *The Nature of The Environment*, University of Oxford, s.227-230.
- Gregory, J.M., Mitchell, J.F.B., Brady, A.J. 1997. Summer droughts in northern mid-latitudes in a time-dependent CO<sub>2</sub> climate experiment. *J. Climate* 10: 662-686.
- Karapınar, B. 2018. İklim Değişikliği ve Tarım. [Mert Güller (der.)]. *Sürdürülebilir Tarım İlkeleri ve İyi Uygulamalar Rehberi. Sürdürülebilir Kalkınma Derneği*, [http://www.skdturkiye.org/files/yayin/surdurulebilir-tarim-ilkeleri-iyi-uygulamalar-rehberi\\_4.pdf](http://www.skdturkiye.org/files/yayin/surdurulebilir-tarim-ilkeleri-iyi-uygulamalar-rehberi_4.pdf) adresinden erişildi.
- Kışlalıoğlu, M., Berkes, F., 1990. *Çevre ve Ekoloji*. İstanbul: Remzi Kitabevi, s.238.
- Kocataş, A., 2014. *Ekoloji Çevre Biyolojisi*. Dora Yayıncılık, Bursa.
- Odum, E.P. 1997. *Ecology: A Bridge Between Science and Society*. Sinaur Associates Inc. Massachusetts. A.B.D.
- Perry, D.A. 1994. *Forest Ecosystems*. Jhon Hopkins University Press, MA, U.S.A.
- Ramankutty, N., Foley, J.A., 1999. Estimating historical changes in global land cover: croplands from 1700 to 1992. *Glob. Biogeochem. Cycles* 13, 997-1027.
- Repetto, R. ve ark. 1989. *Wasting Assets: Natural Resources in the National Income*. World Res. Ins., Washington DC. ABD.
- Spiedel, D., H., Agnew, A., F. 1982. *The natural geochemistry of our environment*. Westview Press. CO, U.S.A.
- URL-1. <https://www.smh.com.au/business/the-economy/how-much-would-it-cost-to-stop-climate-change-it-s-a-staggering-amount-20191025-p5344h.html>. 20.4.2021. Tarihinde Erişildi.
- URL-2. [https://explore.panda.org/newdeal?gclid=Cj0KCQjwmcWDBhCOARIsALgJ2Qfj8-Vrfo8QF-tG-fc0J8yezpuSllowlYxCboTiKxUjctj5mQMnqwG0aAthZEALw\\_wcB#why](https://explore.panda.org/newdeal?gclid=Cj0KCQjwmcWDBhCOARIsALgJ2Qfj8-Vrfo8QF-tG-fc0J8yezpuSllowlYxCboTiKxUjctj5mQMnqwG0aAthZEALw_wcB#why). 24.4.2021 tarihinde erişildi.
- URL-3. Çetindağ, B. 2006. Yeraltı su kaynakları tükenir mi? <http://web.firat.edu.tr/firathaber/sayilar/194/6.pdf>. 24.04.2021 tarihinde erişildi.
- Warlenius ve Ark. 2015. Warlenius, R, Pierce, G., ve Ramasar, V. (2015). Reversing the Arrow of Arrears: The Concept of "Ecological Debt" and Its Value for Environmental Justice. *Global Environemantal Change*, 30: 21-30.

- Westall, J., Stumm, W. 1980. The hydrosphere. In The handbook of environmental chemistry. Vol 1. Part A. Edited by O. Hutzinger. Springer Verlag, Berlin, p. 17-49.
- Windsor, G.M., Rand, A.S., Rand. V.M. 1986. Variation in rainfall on Barrow Colorado Island, Balboa, Panama. Report of the Smithsonian Tropical Research Institute.

# **TOPRAKLARIN BAŞLICA ÖZELLİKLERİ, OLUŞUMU VE FONKSİYONLARI**

**İsmet YENER\***

**Mehmet KÜÇÜK**

Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü  
Toprak İlmî ve Ekoloji Anabilim Dalı

[\\*yener@artvin.edu.tr](mailto:yener@artvin.edu.tr)

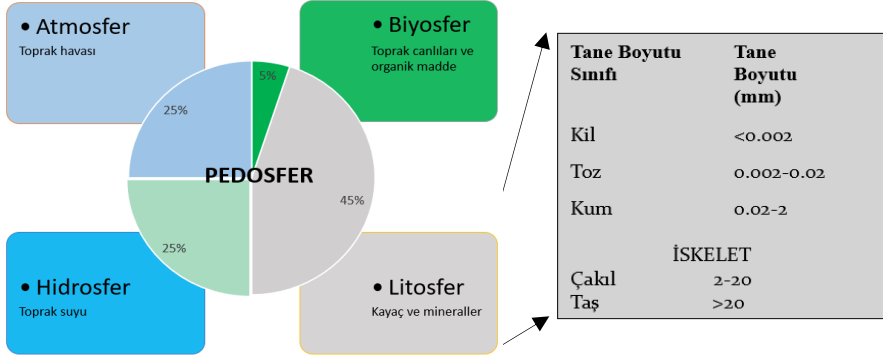
## **1 Giriş**

Toprak, görece ince fakat gerek karasal yaşam formlarını destekleyen gerekse sucul ve denizel ekosistemlere ve çevrelere besin sağlayan ve yeryüzünün üstünü kaplayan bir katmandır. Uzun yıllar boyunca bilinçsiz ve yanlış bir şekilde kullanıldıktan ve yönetildikten sonra çevre ve canlılar açısından değeri anlaşılmaya ve yavaşta olsa artmaya başlamıştır. Belki de en önemli doğal kaynaklarımızdan birisi diyebileceğimiz topraklar, bitki gelişiminden besin üretimine, iklim düzenlemeden su depolama ve filtrelenmesine birçok fonksiyona sahiptir. Bu kadar önemli rolleri olan toprakların oluşması için gereken süre ise binlerce yılla ifade edilmektedir. Oluşumu için bu kadar fazla süre gereken toprakların tahribi ve kaybolması ise o kadar da zor değildir. Yanlış yönetimler, yanlış arazi kullanımları, ormansızlaşma, orman yangınları ve erozyon toprakların kaybına yol açan faktörlerden bazılarını oluşturmaktadır. Toprakların bahsedilen önemleri ve kırılabilirlikleri nedeni ile onları iyi tanımak gerekmektedir. Özellikle toprak oluşum faktörlerini, fiziksel, kimyasal, biyolojik toprak özelliklerini, bu özelliklerle oluşum faktörleri arasındaki ilişkileri belirlemek toprakların iyi bir şekilde yönetilmesi için çok önemlidir.

Farklı görünümlere sahip olması ve değişik amaçlara hizmet etmesi nedeniyle, birçok toprak tanımı yapılmıştır. Bir madenci açısından toprak, kayaç ve minerallerin üzerini örten bir örtü olarak tanımlanırken bir mühendis tarafından yol üzerine uygulanacak bir materyal olarak tanımlanabilmektedir (Çepel, 1996; FitzPatrick, 1986). Zaman içerisindeki gelişmelere bağlı olarak tanımlar da değişmiştir. Raman (1911) toprağı "katı yeryüzünün bitki taşımaya uygun ayrılmış üst tabakası", Palmann (1948) ise "katı yeryüzünün gevşemiş, humus teşekkülü ve kimyasal ayrışma ile değişmiş, humuslaşma ve kimyasal ayrışma ürünlerinin taşınması ile değiştirilmiş olan kısmı" şeklinde tanımlamıştır (Kantarci, 2000). Öte yandan toprak oluşum faktörlerini de dikkate alarak; atmosfer (hava küre), litosfer (taş küre), hidrosfer (su küre) ve biyosferin (canlı küre) karşılıklı etkileşiminden doğan ve yer kabuğı üzerinde kesin sınırı olmayan bir tabaka vardır ki bu "pedosfer (toprak küre/toprak)" (Şekil 1) olarak adlandırılır (Aydın ve Kılıç, 2020; FitzPatrick, 1986). Farklı bilim insanlarınınca farklı biçimlerde tanımlanan toprak, toprakların kökeni, sınıflandırılması ve

tanımlanmasını kapsayan “edafik yaklaşım” ve bitki büyümesi ve gelişimi bakımından toprak özelliklerini ele alan “pedolojik yaklaşım” olmak üzere iki yaklaşımla ele alınabilir (Weil ve Brady, 2016).

Toprağın oluşumu ve bu oluşuma etki eden faktörler, başlıca özellikleri ve fonksiyonlarının kısaca tanıtıldığı bu çalışmada genel olarak pedolojik yaklaşım temel alınmıştır.

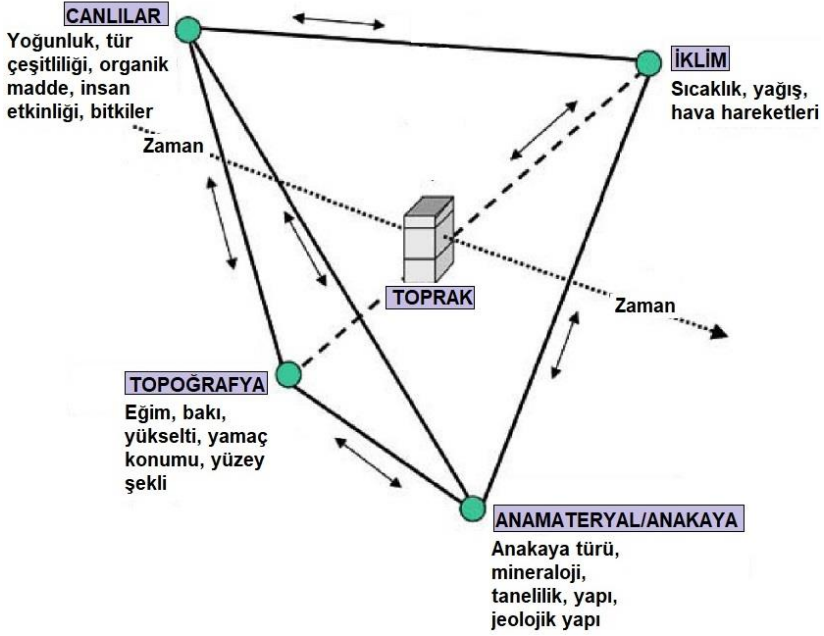


Şekil 1. Toprağın yapısı (FitzPatrick, 1986)

## 2 Toprak Oluşumu ve Oluşum Faktörleri

Toprak oluşumu, bir diğer ifade ile “pedogenesis”, toprağın, fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini belirleyen önemli bir olaydır. Aslında birçok çalışma ile topraktaki besin maddelerinin karasal ekosistemleri sınırlayan önemli faktörlerden biri olduğu gösterilmiş olsa da çevresel faktörlerin toprak oluşumu üzerindeki etkisi henüz tam olarak açıklanamamıştır (Harrison ve Strahm, 2008). Kayaçların fiziksel, mineraller gibi daha küçük parçacıkların ise kimyasal ayrışması ve yeniden bileşimi gibi olaylar toprak oluşumunu başlatmaktadır. Bu süreçte özellikle gece ile gündüz ve yaz ile kış arasındaki sıcaklık farkları, yağışlar, donma-çözülme, ıslanma-kuruma olayları, büyüyen bitki köklerinin uyguladığı kuvvetler gibi olaylar toprak oluşumunu hızlandıran olaylardır (Hillel, 2007). Toprağın oluşumundan sorumlu olan bu faktörler anamateryal/anakaya, iklim, canlılar, topoğrafya ve zaman olmak üzere başlıca beş grupta incelenmektedir (Şekil 2) (Gregorich ve ark., 2001). Ancak son zamanlarda altıncı bir faktör olarak insan da bu gruba dahil edilmektedir. Bu faktörler aslında birbirinden bağımsız değildir. Örneğin bitki örtüsü yetiştirme ortamındaki anamateryal

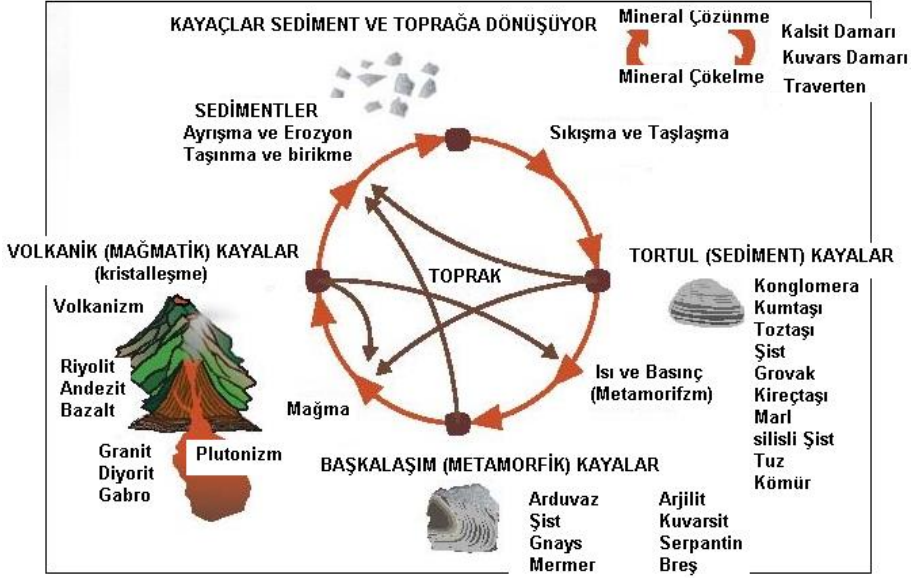
ve mikroiklime bağılıken, bu faktörler ise ekosistemin topoğrafyasına bağılıdır.



**Şekil 2.** Toprak oluşum faktörleri (Chesworth (2007a)'den değiştirilerek)

## 2.1 Anamateryal /Anakaya

Ayrışmamış anamateryalin bir yerde depolanması veya anakayanın çeşitli faktörlere maruz kalmasından hemen sonra toprak oluşum süreci başlar (Olson, 2005). Ayrışmasıyla toprağın fiziksel ve kimyasal kompozisyonunu önemli ölçüde belirleyen bir faktördür (Uehara, 2017). Kayaçların ayrışmaya karşı olan dayanıklılığı; tanelilik (ince, kaba), içerdikleri mineral madde tür (kuvars, mika, feldspat, biotit vb.) ve oranı ve tabakalılık (tabakaların yönü ve kalınlığı) özelliklerine bağılı olarak değişmektedir. Anamateryal ya da anakayanın ayrışma oranı bunların yapısal özellikleri yanında iklim, bitki örtüsü ve organizma gibi faktörlere de bağılıdır. Jeologlar kayaçları başlıca magmatik (erüptif / volkanik), metamorfik (başkalaşım) ve tortul (sedimenter) olmak üzere üç grupta/tipte incelemektedir (Şekil 3).



Şekil 3. Kayaç tipleri ve oluşum şekilleri (URL-1, 2020)

- a) **Magmatik kayaçlar:** Magmanın yer kabuğunun derinlerinde (iç püskürük), yüzeye yakın (damar) ve yüzey üstü (dış püskürük) yerlerde soğuyup katılaşmasıyla meydana gelirler. Granit, gabbro, siyenit, riyoalit, bazalt, andezit, dasit gibi kayaçlar bu gruptandır (Çepel, 1996).
- b) **Tortul kayaçlar:** Magmatik ve metamorfik kayaçların rüzgâr, akarsu, buzullar ve karbondioksitli su gibi faktörlerin etkisi ile jeolojik devirlerde ayrışması ve taşınarak göl deniz gibi sulak alanlarda biriktirilmesi ile meydana gelmişlerdir. Bu tip kayaçlar yeryüzündeki toplamın %8'ini oluştursa da alansal olarak %75'ini kaplarlar (Aydın ve Kılıç, 2020; Çepel, 1996). Konglomera, marn, alçı taşı, kireç taşları, tebeşir, kömür, oltu taşı gibi kayaçlar bu gruptandır.
- c) **Metamorfik kayaçlar:** Magmatik ve tortul kayaçların yüksek sıcaklık ve basınç altında özelliklerinin değişmesiyle oluşurlar. Dehidrasyon, dekarbonizasyon, minerallerin yeniden oluşumu ve yeniden kristalleşme bu değişimde (metamorfizm) etkili olan olaylardır. Fillit, mikaşist, gnays, kuvarsit, mermer gibi kayaçlar bu gruba örnek olarak verilebilir (Aydın ve Kılıç, 2020; Chesworth, 2007a).

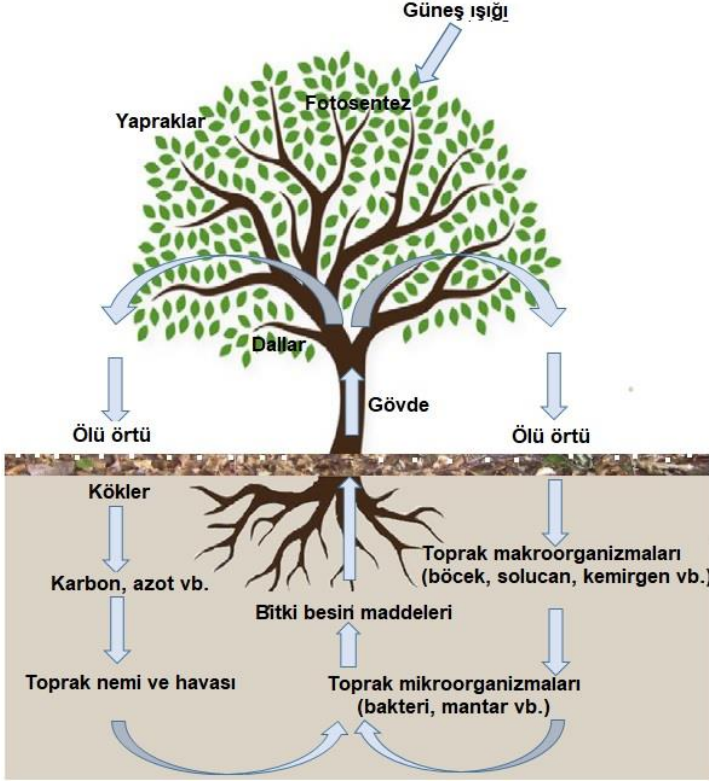
## **2.2 İklim**

Toprak oluşumundaki beş önemli faktörden birisidir. Bitki örtüsü ve toprak canlılarını doğrudan etkiler. Kayaçların ve organik materyalin fiziksel, kimyasal ve biyolojik ayrışmasından kimyasal reaksiyonların oranının düzenlenmesine ve topraktaki yıkanma, birikme ve taşınma olaylarına kadar birçok etkisi vardır. Öte yandan bitkilerdeki vejetasyon süresinin (büyüme dönemi) uzunluğu ve ortama uygun bitkilerin seçimini de etkileyerek arazi kullanım durumunu da belirleyen önemli faktörlerden biridir (Spaargaren ve Deckers, 2007). İşte bu nedenlerle toprak oluşum ve dağılımı iklim koşulları ve kuşakları ile yakın ilişkilidir. Yağış, sıcaklık, rüzgar, hava nemi toprak oluşumunu etkileyen önemli iklim parametrelerindedir. Örneğin, yüksek sıcaklık ve yağış koşullarında toprak oluşum hızı da yüksektir. Burada yüksek sıcaklıklar ayrışma ve reaksiyon hızlarını arttırırken, yüksek yağışlar da kil, karbonatlar, demir-alüminyum oksitler (seskioksitler) ve bazik katyonlar ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ) gibi ayrışma ürünlerini daha alt katmanlara taşıyarak toprak oluşumunu hızlandırır (Harrison ve Strahm, 2008).

## **2.3 Canlılar (Organizmalar)**

Toprak oluşum sürecinde diğer faktörler yanında canlılar da önemli roller üstlenmektedir. Böcek gibi küçük hayvanlardan büyüklerine, bakteri ve mantar gibi mikroorganizmalardan yosunlara, otsu bitkilerden ağaçlara ve hatta insanlara kadar birçok canlı grubu toprak oluşumunu etkilemektedir. Bitkiler bu süreci kökleri ile mineral madde ayrışmasına ve ürettikleri organik madde ile biyo-jeo-kimyasal döngüye katkı sağlayarak desteklerken; mikro ve makro organizmalar organik maddeyi ayrıştırma, toprağı havalandırma ve dikey ve yatay yönde toprağın yer değişmesini sağlayarak desteklemektedir (Uehara, 2017). Şekil 4 toprak canlılarının toprak oluşumundaki rolünü göstermektedir.



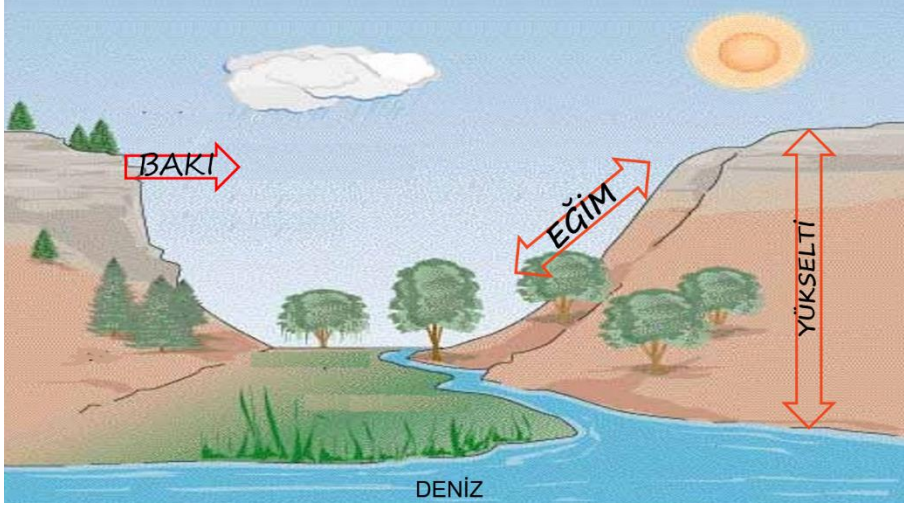


Şekil 4. Toprak oluşumunda canlıların rolü (Hillel, 2007)

## 2.4 Topoğrafya

Topoğrafyanın toprak oluşumu üzerindeki etkisi özellikle denizden yükseklik (yükselti), eğim, bakı ve konum gibi özellikler tarafından belirlenmektedir (Şekil 5). Eğimin toprak oluşumundaki en önemli etkisi erozyon yoluyla olmaktadır. Dik yamaçlarda erozyonla toprak kaybı fazla ve eğim nedeniyle toprakta tutulan su miktarı azdır. Bu nedenle eğimli alanlarda toprak gelişimi kötü ve buralarda sığ topraklar egemendir. Çukur ve depresyonlarda ise daha derin ve gelişmiş topraklar egemendir. Ancak bu gibi yerlerde drenaj ve havalanma sorunlarıyla karşılaşılabilir (Brady ve Weil, 2017). Bu faktör mikroiklim, yüzeysel akış, erozyon ve evaporasyon (buharlaşıma) gibi olaylar yoluyla topraktaki organik karbon düzeyini de etkilemektedir. Alt yamaçlarda yeralan topraklar, eğim yönünde üstten gelen toprakların burada depolanması nedeniyle, daha üretken olurlar (Rice, 2005). Eğim ve yamaç konumunun toprak oluşumundaki doğrudan etkisi yanında bakı ve yükselti de dolaylı

etkilere sahiptir. Kuzey yarımkürede kuzeye bakan yamaçlar hemen yakınındaki güneye bakan yamaçlara göre daha nemli ve dolayısıyla daha derin topraklara sahiptir. Öte yandan denizden yükseklere çıkıldıkça sıcaklığın düşmesi ve buna bağlı olarak fiziksel, kimyasal ve biyolojik ayrışmanın azalması gibi nedenlerle toprak oluşumu aşağı yükseltilere göre daha yavaştır (Kantarıcı, 2000).



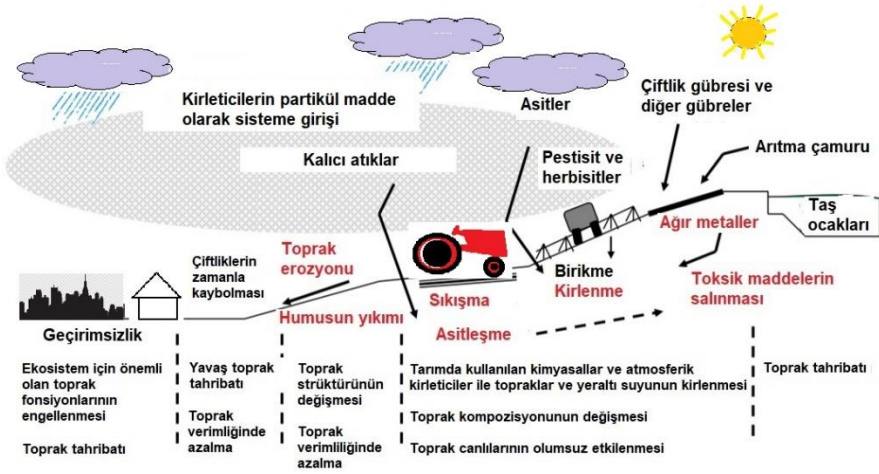
Şekil 5. Toprak oluşumunda etkili olan bazı topoğrafik faktörler

## 2.5 Zaman

Toprak oluşumunda etkili olan faktörler (anamateryal, iklim, canlılar ve topoğrafya) hep birlikte etkilerini belirli bir zaman (periyodu) içerisinde gösterirler. Eğer toprak oluşumu süreci çok kısa bir sürede tamamlansaydı, benzer anamateryallerden aynı özelliklere (tekstür, strüktür, besin maddesi içeriği vb.) sahip topraklar oluşurdu. Fakat oluşum süreci uzadıkça farklı özelliklere sahip topraklar oluşmaktadır (Harrison ve Strahm, 2008). Bölgede egemen olan sıcaklık ve nem koşulları toprak oluşumunu şekillendirmektedir. Sıcak ve nemli koşullar bu süreci hızlandırırken, serin ve kurak koşullar yavaşlatır. Sürecin uzun olduğu yerlerde oluşan topraklar da anamateryalin etkisinden çok iklimin etkisi (özellikle biyofiziksel, biyokimyasal ve yıkanma süreçlerinde) ön plana çıkar ve daha kararlı bir yapıya sahip olurlar (Hillel, 2007).

## 2.6 İnsan

Son yıllarda insan etkisi de altıncı bir faktör olarak literatüre girmiştir. Doğal vejetasyonun tahribi ve kaldırılması, drenajın bozulması, toprak sıkışması, erozyon, organik madde kaybı, pestisit ve gübre kullanımı sonucu biyomasın tahribi, yanlış sulama nedeniyle toprakların tuzlanması gibi nedenlerle insan etkisi bir toprak oluşum faktörü olarak ele alınmaktadır (Şekil 6). Bu arada bilinçli olarak yapılan sulama, gübreleme, toprak işleme gibi işlemler her ne kadar toprak verimliliği ve biyoçeşitliliği iyileştirse de, bu gibi durumların sayısı oldukça azdır (Hillel, 2007). Örneğin son yarım milyar yılda kıta yüzeylerinde yaşanan aşınma doğal koşullar sonucu milyon yılda sadece birkaç onmetre ile ifade edilirken, bu miktarın tarım ve inşaat gibi insan aktiviteleri sonucunda birkaç yüzmetreye ulaştığı tahmin edilmektedir (Goldhaber ve Banwart, 2015).



Şekil 6. İnsan faaliyetlerinin toprak üzerindeki etkisi (Blum, 2008)

## 3 Başlıca Toprak Özellikleri

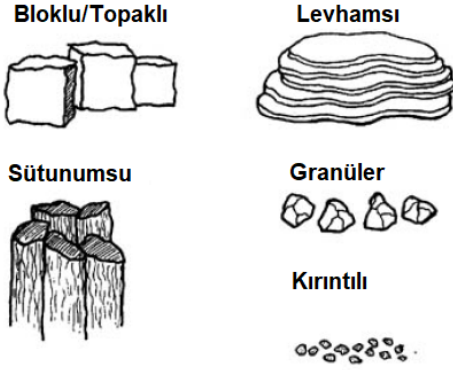
Toprakların kendine özgü fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri bulunmaktadır. Bunlardan başlıcaları aşağıda kısaca açıklanmıştır. Bu özellikler yanında toprak havası, toprak suyu, toprak derinliği, toprak canlıları, drenaj, kök yoğunluğu, renk, sıcaklık gibi birçok özellik daha vardır.

### **3.1 Tekstür**

Toprakların tane boyutuna bağlı bileşimini bir diğer ifade ile “toprak türünü” tanımlar. Tekstür, tane çapı 2 mm’den küçük olan; kum (0,02-2 mm), toz (0,02-0,002 mm) ve kil (<0,002 mm) tane boyutu sınıflarından oluşur (Şekil 1). Tane çapı 2 mm’den büyük olan tanecikler ise çakıl ve taş olarak sınıflandırılır (Çepel, 1996; Kantarcı, 2000). Tanımlanmış oniki adet tekstür sınıfı vardır. Bunları kaba tekstürden inceye doğru; kum, balçıklı kum, kumlu balçık, balçık, tozlu balçık, toz, kumlu killi balçık, killi balçık, tozlu killi balçık, kumlu kil, tozlu kil ve kil şeklinde sıralayabiliriz. Toprak tekstürünü diğer toprak oluşum faktörlerinin de etkisiyle, büyük oranda anamateryal belirler. Ancak erozyon, birikim, dolgu ve kesim gibi olaylar sonucunda toprak tekstürü değişebilir (Osman, 2013). Toprak tekstürü toprağın bir çok fiziksel ve kimyasal özelliği üzerinde etkili olup bitki gelişimini de etkilemektedir. Tane boyutu küçüldükçe toprakların havalanması, su ve kök nüfuzu (penetrasyon) azalırken spesifik yüzey alanı, su ve besin tutma kapasitesi artar. Birçok fiziksel ve kimyasal olayın gerçekleştiği spesifik yüzey alanı kum, toz ve kil için sırasıyla 0,01-0,1 gr/m<sup>2</sup>, 1 gr/m<sup>2</sup> ve 10-800 gr/m<sup>2</sup> şeklindedir (Geering ve So, 2017; Keefer, 2000).

### **3.2 Strüktür**

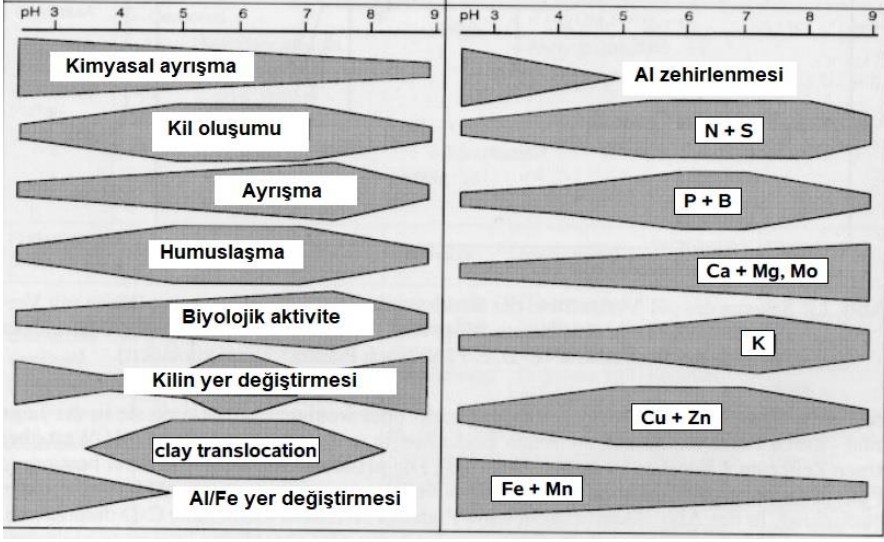
Toprak taneciklerinin (partiküllerinin) biraraya gelerek agregat gibi yeni partiküller oluşturmasını ve bu düzeni ifade eden bir terimdir (Gregorich ve ark., 2001). Toprak strüktürü, tekstür ile birlikte, toprak gözenekliliğini (porosite) kontrol altında tuttuğu için toprak suyunu (nemini), havalanmasını, kök nüfuzu ve toprak flora ve faunasının metabolik aktivitelerini de etkilemektedir (Chesworth, 2007b). Toprak strüktürü bir çimento maddesi (kil, organik kolloidler, kireç, Fe-Al oksitler) ile taneciklerin birbirine bağlı olup (birleşik yapı) olmamasına (tek taneli yapı) göre başlıca iki grupta toplanırlar. Birleşik yapı, kırıntılı, topaklı, prizmatik ve levhamsı olmak üzere dört grupta, tek taneli yapı ise serbest ve bağlı olmak üzere iki grupta incelenmektedir (Şekil 7) (Keefer, 2000).



Şekil 7. Başlıca strüktür tipleri (Keefer, 2000).

### 3.3 Toprak Asitliği (pH)

Toprak asitliğinin bir ifadesi olan pH, sudaki hidrojen iyonlarının yoğunluğu ile ölçülür ve toprak asitliği ile ters orantılıdır. pH düştükçe asitlik artar, arttıkça asitlik azalır. pH 0 ile 14 arasında değerler alır. pH=7 ise nötr ortamı gösterir. Toprakta asitliğe neden olan en önemli iyonlar başta hidrojen ve alüminyum ile birlikte demir ve mangandır. Topraktaki kimyasal ve biyolojik olayları en çok etkileyen değişkendir (Çepel, 1996; Keefer, 2000). Besin elementlerinin alınabilirliğinden, nitrifikasyona, toksik elementlerin ortaya çıkmasından toprak canlılarının aktivitelerine kadar birçok önemli olay üzerinde etkilidir (Şekil 8) (Aydın ve Kılıç, 2020).



Şekil 8. Toprak oluşum süreçleri ve bitki beslenmesinin pH ile olan ilişkisi (Keefer, 2000)

### 3.4 Toprak Organik Maddesi

Topraktaki birçok fiziksel, kimyasal ve biyolojik olayı önemli derecede etkileyen toprak özelliklerinden birisidir. Toprak organik maddesi (TOM) denince toprakta bitki, hayvan ve mikroorganizma kökenli ve belirli bir derecede ayrılmış olan tüm organik materyaller anlaşılır (Lal, 2017). TOM toprakların katyon değiştirme ve su tutma kapasitesini artırır, toprak agregatlarının oluşumunu sağlar, bitki beslenmesi açısından önemli bir kaynaktır, toprak canlılarına (mikro ve makro) enerji ve barınak sağlar, alüminyum zehirlenmesini azaltır ve organik pestisitlerin adsorpsiyonu ve pasifize edilmelerini sağlar (Şekil 9). Bu nedenle toprak kalitesini belirler (Brady ve ark., 2017; FitzPatrick, 1986).



**Şekil 9.** Toprak organik maddesinin başlıca fiziksel, kimyasal ve biyolojik fonksiyonları (Obalum ve ark., 2017)

### 3.5 Katyon Değişim Kapasitesi (KDK) ve Baz Doygunluğu (BD)

KDK, Bir toprağın adsorbe edebileceği Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>++</sup>, Ca<sup>++</sup>, H<sup>+</sup>, ve Al<sup>+3</sup> gibi değişebilir katyonların toplamını veya kil ve humus gibi kolloid maddelerin sahip olduğu negatif yüklerin kapasitesini ifade eder. Birimi miliekivalan/100gr'dır. (FitzPatrick, 1986; Gregorich ve ark., 2001). Baz doygunluğu ise baz katyonların (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>++</sup>, Ca<sup>++</sup>) KDK'ne oranını gösterir. Bir toprakta kil ve humus içeriği ile birlikte KDK de artar (Tablo 1). Toprakların KDK'leri ile bitki gelişimi arasında doğru orantılı bir ilişki vardır.

**Tablo 1.** Çeşitli toprak kolloidlerinin kation değiştirme kapasiteleri (Çepel, 1996)

Toprak kolloidi	Tanımı	Kation değiştirme kapasitesi (m.e./100 gr)
Humus	Toprak organik maddesi	200
Montmorillonit	Üç tabakalı kil minerali	100
Vermikülit	Üç tabakalı kil minerali	30
Kaolinit	İki tabakalı kil minerali	8
Hidroksil içeren oksitler	Fe-Al oksitler	4

#### 4 Toprakların Fonksiyonları ve Ekosistem Hizmetleri

Son yıllarda bilim insanları dünyadaki birçok ekosistemin her yıl onlarca trilyon dolar değerinde –yaklaşık dünyadaki toplam gayri safi milli hasıla kadar- hizmet sunduğunu düşünmektedir. Bu hizmetleri tedarik (su, besin maddesi, ilaç, kereste, enerji), düzenleme ve değiştirme (su filtreleme, atıkların ayrışması, tarım ilaçlarının kontrolü, hava kirliliğini iyileştirme), destekleme (besin döngüsü, tohumların dağılışı, biyomas üretimi vb) ve kültürel (ruhu dinlendirme, rekreasyon, vb.) olarak sınıflandırmak mümkündür (Brady ve ark., 2017).. Doğanın önemli bir elemanı olan toprağın da paha biçilemez onlarca fonksiyonu vardır. Toprak tarafından sunulan bu hizmetlerin nitelik ve niceliği, toprak özellikleri ve fonksiyonlarını belirleyen, anamateryal, topoğrafya, canlılar ve iklim gibi toprak oluşum faktörlerine sıkı sıkıya bağlıdır (Pereira ve ark., 2018). Tarım ve orman ürünleri, erozyon ve taşkınlara karşı koruma, su depolama, ve karbon-azot fiksasyonu (bağlama) toprakların sunduğu önemli hizmetler arasındadır (Ponge, 2015). Bu fonksiyonlar genel olarak altı başlık altında toplanabilir (Şekil 10).





**Şekil 10.** Toprakların bazı fonksiyonları ve ekosistem hizmetleri (Brady ve ark., 2017)

#### 4.1 Bitki Gelişimi

Toprakların bu fonksiyonu ekosistem hizmetlerinin hem tedarik hem de destekleme başlıkları altında incelenebilir. Toprak herşeyden önce bitkilerin tohum halinde toprağa düşüp çimlenmesi ile başlayan ve ölünceye veya hasat edilinceye kadar geçen süredeki en önemli yaşam ve destek ortamıdır. Bir yandan bitkiler kökleriyle toprağa tutunarak yaşamaları ve fotosentez yapmaları için gerekli su ve besin maddelerini topraktan alır ve yaşamını sürdürür. Diğer yandan diğer canlılara (mikro ve makro fauna, insanlar) bir yaşam ortamı sağlarken ürettiği besin maddeleriyle de onları hayata bağlar (Brady ve ark., 2017).

## **4.2 Besin Maddesi Döngüsü ve Organik Atıkların Dönüşümü**

Tüm canlılardan gelen (ölü) kalıntılar (bitkisel üretimin yaklaşık %90'ı) toprak içerisinde birtakım süreçlerden geçerek yeniden kullanılmak üzere ekosisteme verilir (Brady ve ark., 2017). Besin (maddesi) döngüsü, hertürlü arazi kullanım durumunda (orman, tarım, mera vb.) değişen oranlarda gerçekleşen, atmosfer, litosfer, biyosfer ve hidrosferde minerallerin ayrışması, mikro-makro toprak canlılarının aktivitesi ve diğer dönüşümler gibi süreçleri kapsayan, bitki besin maddelerinin sürekli transferini (taşınmasını) ifade eder (Sharma ve Sharma, 2004). Besin maddesi döngüsü en yoğun şekilde doğal ekosistemlerde gerçekleşir. Bu ekosistemlerden biri olan ormanlarda yeni bireylerin oluşması (gençleşme) önemli oranda besin maddesi kapasitesine bağlıdır. Besin maddesi döngüsü organik ve inorganik formdaki besin maddelerinin (elementlerin) dönüşümünü tanımlar. Örneğin orman ekosistemlerinde üretilen biyokütle, yaşam süresini tamamladıktan sonra, toprak üstünde birikerek "ölü örtü" denen katmanı oluşturur. Bu katman her türlü bitki ve canlı kalıntısı (çiçek, yaprak, dal, kozalak, meyve, tohum, kök vb.) ile mikro ve makro toprak canlılarını içerir (Spurr ve Barnes, 1991). Ölü örtünün niteliği ve niceliği özellikle azot döngüsü için hayati bir önem sahiptir. Çünkü topraktaki birçok element büyük oranda kayaçların ayrışmasıyla ortaya çıkarken azotun en büyük kaynağı kayaçlar değil organik maddedir. Organik maddedeki organik azot nitrifikasyon ve denitrifikasyon adı verilen ve toprak bakterileri tarafından gerçekleştirilen süreçler sonucunda bitkiler için yararlı olan inorganik (mineral) azota dönüştürülür (Comerford ve ark., 2013).

## **4.3 Atmosferin Düzenlenmesi**

Toprak, besin döngüsü kapsamında, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> ve diğer bazı gazları atmosferden alıp-vererek (salarak), toz gibi partikülleri atmosfere vererek ve ısı ve enerjiyi yeniden şekillendirerek atmosferin bileşimi ve fiziksel özelliklerini de belirlemektedir (Brady ve ark., 2017; Comerford ve ark., 2013). Toprak, organik maddede bağlanmış olduğu karbon nedeniyle karasal ekosistemlerdeki en büyük karbon deposudur. Karbondioksit (CO<sub>2</sub>) yanında su buharı (H<sub>2</sub>O), azotoksitler (N<sub>2</sub>O) ve metan (CH<sub>4</sub>) gibi sera gazları için de önemli bir kaynaktır (Comerford ve ark., 2013). Bu bağlamda özellikle küresel ısınma ve buna bağlı iklim değişiminin azaltılmasında/hafifletilmesinde önemli bir role sahiptir.

Ancak yanlış yönetimler (ormansızlaşma, yangınlar, erozyon, yanlış arazi kullanımı vb.) sonucunda en önemli sera gazı kaynaklarından birisi olabilmektedir (Pereira ve ark., 2018).

#### **4.4 Toprak Canlılarının Desteklenmesi**

Toprak bir yandan en küçüğünden (mikroorganizmalar) en büyüğüne (makrofauna) bir çok canlıya ve insana bir yaşam ortamı sağlarken diğer yandan bu canlılar için bir besin ve enerji kaynağıdır (Brady ve ark., 2017). Canlıların enerji kaynağı olan toprak içindeki bu maddeler; yaprak, kök ve odunsu atıklar; organik madde ve çözünebilir maddeler; ve orman tepe çatısı ve ölü örtüden gelen sızıntılarla toprak canlılarının atıkları olmak üzere üç grupta toplanırlar (Lavelle, 2012). 1 m<sup>2</sup> yüzey alanına sahip bir toprak içinde 1000'den fazla tür barınmakta ve 1 gr ağırlığındaki bir toprak binlerce mantar ve onbinlerce bakteriye ev sahipliği yapabilmektedir. Bu yönüyle toprak biyoçeşitlilik açısından da önemlidir (Comerford ve ark., 2013). Toprak, içinde ve üzerinde yaşayan canlılara habitat ve enerji sağlarken aynı zamanda barındırdığı canlılar da bir takım ekosistem hizmetleri görürler. Ekosistemde birçok önemli fonksiyonu olan mantarlı kök (mikoriza) oluşturma, organik maddenin ayrıştırılması, azot bağlama, nitrifikasyon, denitrifikasyon olayları, toprak havalanmasının iyileştirilmesi bu hizmetler arasındadır.

#### **4.5 Su Sağlama ve Filtreleme**

Özellikle orman toprakları gibi doğal topraklar, üstlerindeki organik tabaka (ölü örtü) ile birlikte su kaynaklarını düzenleme özelliğine sahiptir. Bunun yanında su kaybı, kullanımı, kirliliği ve saflığı da toprak tarafından etkilenmektedir (Brady ve ark., 2017). Yağmurun eroziv (aşındırıcı, erozyon yapıcı) etkisi toprağın organik katmanı olan ölü örtü tarafından düşürülür. Orman altına düşen damlacıkların kinetik enerjilerinin açık alana düşenden 1-5 kat daha fazla olması, damlacıkların ise daha büyük olması nedeniyle bu enerjinin azaltılması bakımından ölü örtü önemlidir (Brandt, 1988; Mosley, 1982). Bu enerjinin azaltılmasıyla eroziv etki de azalmaktadır. Ölü örtü yalnızca kinetik enerjinin azaltılması bakımından değil aynı zamanda su tutma kapasitesinin çok yüksek olması ve tuttuğu suyu toprağa sızdırma özelliği sayesinde infiltrasyon kapasitesinin artırılması ve yüzeysel akışın önlenmesi bakımından da büyük öneme sahiptir (Comerford ve ark., 2013;

Huntington, 2006). Bu özelliği ile bir yandan dere akımlarını düzenlerken; diğer yandan depoladığı suyu diğer canlıların kullanımına sunarak bitki gelişimini destekler ve toprak altı ve üstü biyoçeşitliliği de artırır. Toprak, üzerindeki organik tabaka ve barındırdığı mikrobiyal toplulukla birlikte, suyu temizleme özelliğine de sahiptir. Ormanlar, altında gelişen toprak ile birlikte, yüzeysel akışı azaltması ve kirleticileri filtreleme etkisi nedeniyle uzun sürelerden beri temiz içme suyu için güvenli bir kaynak olarak bilinmektedir (Dissmeyer, 1999). Bu nedenle dünyanın en büyük 100 şehrinin yaklaşık 1/3'ü ise ormanlardan bu amaçla yararlanmaktadır (Donovan, 2008).

#### **4.6 Yapı ve Örtü Malzemesi Olarak Kullanılma**

Toprak sadece bir yapı malzemesi (biriket, tuğla) değil aynı zamanda bir örtü malzemesidir (Brady ve ark., 2017). Örneğin kilce zengin toprakların sıkıştırılması ile elde edilen materyal, yollarda bir yapı malzemesi olarak kullanılmaktadır. Toprakları çeşitli süreçlerden (sıkıştırma, karıştırma, traşlama, drene etme, geçirimsiz hale getirme) geçirerek yol yapımları, inşaatlar ve endüstride kullanmaya devam etmekteyiz (Comerford ve ark., 2013).

### **5 Sonuç ve Değerlendirme**

İnsanoğlunun varlığını sürdürebilmesi, kıt olan doğal kaynakları akılcı bir şekilde kullanmasına bağlıdır. Önemli doğal kaynaklardan biri olan toprak ise sahip olduğu özellikler gereği insanlığa çok önemli fonksiyonlar ve hizmetler sunmaktadır (Keesstra ve ark., 2016). Özellikle sanayi devrimi ile birlikte orman ürünlerinden, özellikle odun olarak, yararlanma daha da arttığı için yoğun bir planlamaya gidilmiş ve bu da bitki gelişiminde orman topraklarının önemini gündeme getirmiştir. İyi bir orman planlaması iyi bir toprak planlamasına bağlıdır (Binkley ve Fisher, 2013). Topoğrafya, iklim, canlılar ile birlikte bir ekosistemi şekillendiren dört önemli faktörden birisi de topraktır. Bitki ekolojisi ve gelişimi bakımından ele alındığında; bitki tohumlarının yere düşmesi ve çimlenmesiyle toprakta başlayan yaşam, bitkinin ölmesi, ayrışması ve bitki tarafından yeniden alınıp kullanılmasıyla (besin döngüsü) toprakta devam etmektedir. Bu bağlamda özellikle tarım ve ormanlık faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan/ üretilen su, besin maddesi, ilaç, kereste ve enerji

gibi ürün ve hizmetlerin niteliği, niceliği ve verimi toprak özellikleri ve dolayısıyla toprak yönetimi ile doğrudan ilişkilidir.

Ormanlık faaliyetlerinden olan ağaçlandırma ve gençleştirme çalışmalarının başarısı iklim ve topoğrafya yanında o toprağın özelliklerine (tekstür, strüktür, organik madde, besin elementleri, pH vb.) de bağlıdır. Toprak, su buharı, karbondioksit, azot oksitler ve metan gibi bazı gazların bir kaynağı durumundadır. Bu nedenle yanlış arazi kullanımı, aşırı ve yanlış toprak işleme gibi hatalı toprak yönetimi bu gazların kolayca atmosfere salınmasına neden olmaktadır (Comerford ve ark., 2013). Bu gazlar içerisinde, toprakta en fazla depolanan ve iklim değişimi üzerinde de etkili olan ise karbondioksittir (CO<sub>2</sub>). Küresel bazda toplam karbonun %19'u bitkiler, %81'i ise topraklar tarafından depolanırken bu miktar orman bitkilerinde %31 ve orman topraklarında ise %69 olarak tahmin edilmektedir. Dünyadaki en önemli karbon kaynaklarından olan toprak 1 m derinliğe kadar yaklaşık 1,5 trilyon ton, 2 m derinliğe kadar ise yaklaşık 2,5 trilyon ton karbonu depolamaktadır (Montanarella ve ark., 2015). Bu miktar 0,78 trilyon ton kapasiteli atmosfer ve 0,58 trilyon ton kapasiteli karasal vejetasyonun birkaç katı kadardır (Geitner ve ark., 2019). Toprağın karbon depolama kapasitesi fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri ile de ilişkilidir. Bu nedenle, diğer fonksiyonları ve hizmetlerine iklim değişimindeki bu rolü de eklenince toprağın önemi daha da artmaktadır. İklim değişiminin sonucunda gerçekleşen buzulların erimesi, deniz seviyelerinde yükselme, kıyılarda gerçekleşecek seller, kuraklık, taşkınlar ve fırtınalar gibi olayların önüne geçilmesi bakımından özellikle organik madde bakımından daha zengin olan orman toprakları korunmalıdır. Bunların korunması ve özelliklerinin iyileştirilmesi için ormanları korumak, verimliliklerini artırmak ve yeni ormanlar kurmak gerekmektedir.

## **KAYNAKLAR**

- Aydın, M., Kılıç, Ş. 2020. Toprak bilimi. Nobel Yayınları.
- Binkley, D., Fisher, R.F. 2013. Soil Management: Harvesting, Site Preparation, Conversion and Drainage. In: Binkley D ve Fisher RF (eds) Ecology and management of forest soils. Wiley Online Library, pp 265-292
- Blum, W. 2008. Characterisation of soil degradation risk: an overview. In: Tóth G, Montanarella L ve Rusco E (eds) Threats to soil quality in

- Europe. Office for Official Publications of the European Communities Luxembourg,
- Brady, N.C., Weil, R.R. 2017. Formation of soils from parent materials. In: The Nature and Properties of Soils. Fourteenth. New Jersey: Pearson Prentice Hall, pp 51-100
- Brady, N.C., Weil, R.R., Weil, R.R. 2017. The nature and properties of soils vol 13. Prentice Hall Upper Saddle River, NJ,
- Brandt, J. 1988. The transformation of rainfall energy by a tropical rain forest canopy in relation to soil erosion Journal of Biogeography:41-48
- Çepel, N. 1996. Toprak ilmi: Ders kitabı. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi,
- Chesworth, W. 2007a. Encyclopedia of soil science. Springer Science Business Media,
- Chesworth, W. 2007b. Soil Fertility. In: Chesworth W (ed) Encyclopedia of soil science. Springer Science Business Media,
- Comerford, N.B., Franzluebbers AJ, Stromberger ME, Morris L, Markewitz D ve Moore R. 2013. Assessment and evaluation of soil ecosystem services Soil Horizons 54:1-14
- Dissmeyer, G.E. 1999. Effects of Forest and Grassland Management On Drinking Water Quality for Public Water Supplies: A Review And Synthesis of the Scientific Literature-Review Draft
- Donovan, D. 2008. Water, forests and the World Water Development Report UNASYLVA-FAO- 229:62
- FitzPatrick, E.A. 1986. An introduction to soil science Soil Science 125:271
- Geering, H., So H. 2017. Texture. In: Lal R (ed) Encyclopedia of soil science. CRC Press,
- Geitner, C., Freppaz, M., Lesjak, J., Schaber, E., Stanchi, S., d'Amico M., Vrscaj, B. 2019. Soil Ecosystem Services in the Alps-An introduction for decision-makers. Agricultural Institute of Slovenia,
- Goldhaber, M., Banwart, S.A. 2015. Soil formation Soil Carbon: Science, Management, and Policy for Multiple Benefits:82-97
- Gregorich, E.G., Turchenek, L., Carter, M., Angers D.A. 2001. Soil and environmental science dictionary. CRC Press,
- Harrison, R.B., Strahm, B.D., 2008. Soil Formation. In: Jørgensen SE ve Fath BD (eds) Encyclopedia of Ecology. Academic Press, Oxford, pp 3291-3295. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-008045405-4.00297-4>
- Hillel, D., 2007. Soil Formation. In: Soil in the environment: crucible of terrestrial life. Elsevier,

- Huntington, T.G., 2006. Available water capacity and soil organic matter  
Encyclopedia of soil science 1:139-143
- Kantarci, M.D. 2000. Toprak İlmî. vol 4261. İstanbul Üniversitesi, İstanbul
- Keefer, R.F. 2000. Handbook of soils for landscape architects. Oxford  
University Press,
- Keesstra, S.D. ve ark., 2016. The significance of soils and soil science  
towards realization of the United Nations Sustainable  
Development Goals Soil-Germany
- Lal, R. 2017. Soil organic matter (SOM). In: Lal R (ed) Encyclopedia of soil  
science. CRC Press, pp 2108-2111
- Lavelle, P. 2012. Soil as a habitat Soil ecology and ecosystem services:1-  
27
- Montanarella, Lve ark., 2015. The role of soils in ecosystem processes. In:  
Montanarella Lvd. (eds) Status of the world's soil resources: main  
report. FAO, Rome,
- Mosley, M. 1982. The effect of a New Zealand beech forest canopy on the  
kinetic energy of water drops and on surface erosion Earth  
Surface Processes and Landforms 7:103-107
- Obalum, S., Chibuike, G., Peth, S., Ouyang, Y. 2017. Soil organic matter as  
sole indicator of soil degradation Environmental monitoring and  
assessment 189:176
- Olson, K.R. 2005. Parent Material. In: Hillel D (ed) Soil in the environment:  
crucible of terrestrial life. Elsevier,
- Osman, K.T. 2013. Forest Soils: Properties and Management. Springer  
International Publishing,
- Pereira P, Bogunovic I, Muñoz-Rojas M ve Brevik EC. 2018. Soil ecosystem  
services, sustainability, valuation and management Current  
Opinion in Environmental Science Health 5:7-13
- Ponge, J-F. 2015. The soil as an ecosystem Biology and Fertility of Soils  
51:645-648
- Rice, C. 2005. Carbon cycle in soils: dynamics and management. In:  
Encyclopedia of Soils in the Environment. Elsevier Oxford, pp  
170-175
- Sharma, J., Sharma, Y., 2004. Nutrient cycling in forest ecosystems–A  
review Agricultural Reviews 25:157-172
- Spaargaren OC ve Deckers JA. 2007. Climate in Factors of Soil Formation.  
In: Hillel D (ed) Soil in the environment: crucible of terrestrial life.  
Elsevier,
- Spurr, S.H. Barnes, B.V. 1991. Forest ecology. Wiley,
- Uehara, G. ,2017. Chemical Composition. In: Lal R (ed) Encyclopedia of  
soil science, vol 1. CRC Press,
- URL-1. 2020. Rock types. [https://simple.wikipedia.org/wiki/Rock\\_cycle](https://simple.wikipedia.org/wiki/Rock_cycle).
- Weil, R.R., Brady, N.C. 2016. The Nature and Properties of Soils.

# **BOTANİK ARAŞTIRMALARI**

**Melahat ÖZCAN\***      **Funda ERŞEN BAK**

Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü  
Orman Botaniği Anabilim Dalı  
[melahat.ozcan@artvin.edu.tr](mailto:melahat.ozcan@artvin.edu.tr)



## 1 Orman Botaniki Bilim Dalında Yürütölen Çalışmalar

Geçmişten günümüze yürütölen taksonomik, fizyolojik, anatomik, etnobotanik, biyokimyasal ve sitolojik çalışmalar öncelikle bitkilerin tanımlanmasına bağlıdır. Tanımlanma olmadan veya doğru teşhis yapılmadan sürdürölen tüm çalışmalar hatalı olacak ve yanlış tanımlamalar, bitkilerin tıp ve eczacılıktaki kullanımları nedeniyle, özellikle sağlık açısından onarılamaz sonuçların ortaya çıkmasına sebebiyet verebilecektir. Nitekim Belçika'da 1990'lı yıllarda zayıflama amacıyla Çinli şifalı bitki satıcıları tarafından sıklıkla kullanılan *Stephania tetrandra* bitkisi yerine yanlışlıkla *Aristolonchia fangchi* (lohusa otu) kullanılmıştır. Bu bitki oldukça zehirli olduğundan, hastalara iyi gelmek bir yana, çoğunun böbrek yetmezliğine ve kansere yakalanarak büyük acılar çekmesine sebep olmuştur (Graham ve ark., 2004). Bunun gibi verilebilecek birçok örnek bitkilerin doğru şekilde adlandırılmasının önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

Bitkilerin yöresel dillerde farklı adlarla anılabilmesi de diğer bir problemdir. Karadeniz Bölgesi'nde kayın ağacının ėürgen olarak bilinmesi bu problemin tipik örneklerindedir. Diğer yandan aynı tür farklı yörelerde farklı isimlerle anılabilmektedir. Örneğin Batı Anadolu'da keçiboynuzu olarak bilinen bitkiye Güney Anadolu Bölgesi'nde harnup denilmekte, Karadeniz Bölgesi'nde itlembik olarak bilinen isim Ege ve Akdeniz Bölgesi'nde farklı cinsin türleri için kullanılmaktadır (Seçmen ve ark., 2008). Bu durum hedeflenen bitkinin hangisi olduğu konusunda karışıklıklara sebep olur. Ortak bilimsel dil olarak Latincenin kullanımı bu karışıklıkların ve beraberinde meydana gelebilecek diğer problemlerin önüne geçilmesinde önemli rol oynar.

Bir bilim insanı (anatomist, fizyolog, biyokimyacı vb.) konusuyla ilgili bir olayı farklı canlı gruplarında incelemeyi amaçlarsa taksonomiye yönelik bir çalışma yapıyor demektir. Taksonomistin çalışma konularının başında; dünyadaki bitki çeşitlerini incelemek, isimlendirmek, yayılış alanlarını ortaya koymak, flora çalışmalarından elde edilecek bilgileri toplayıp değerlendirmek ve çeşitli bitki gruplarının revizyonunu-monografını yapmak ve bitki çeşitliliğini tanıtmak oluşturmaktadır (Seçmen ve ark., 2008).

Morfolojik olarak yakın benzerlik gösteren ve halk arasında benzer adlarla anılan birçok bitki bulunmaktadır. Örneğin, ekonomik öneme sahip Fiğ otları (*Vicia* spp.) ile mürdümük türleri (*Lathyrus* spp.) çiçek şekli, meyve, parçalı yaprak özellikleri gibi birçok açıdan benzerlik göstermektedir (Davis, 1970). Ayrıca, dikenli bitkiler olarak adlandırılan ve *Cardueae tribusundaki* birçok cinsin (*Centaurea* L., *Cirsium* Miller, *Onopordum* L., *Carduus* L. ve *Jurinea* Cass.) aynı ortamda yetişebilen türleri, yaprak şekilleri, gövdelerinin dikenli oluşu ve çiçek kurulları gibi morfolojik özellikler ile birbirlerine çok benzerlik gösterirler. Bu nedenle, bu bitki türlerini sadece morfolojiye dayalı bir şekilde ayırt etmeye çalışmak oldukça yanıltıcı olabilmektedir (Davis, 1970; Cronquist, 1994; Garcia-Jacas ve ark., 2002). Odunsu bitkilerde de morfolojik özellikleri ile benzerlik gösteren türler mevcuttur; örneğin çınar (*Platanus orientalis* L.), sığla ağacı (*Liquidambar orientalis* Mill.) ve akçaağaç (*Acer* spp.) türleri sadece yaprak morfolojileri dikkate alınarak ayırt edilmeye çalışıldığında kolaylıkla birbirlerine karıştırılabilmektedir.

Bitkilerin ayırt edilmesinde öncelikle morfolojik karakterlerden faydalanılsa da yukarıda da bahsedildiği gibi özellikle bazı cins (*Centaurea*, *Cirsium* vb.) ve türlerin ayırımında morfolojik özellikler yetersiz kalabilmektedir. Bu sebeplerle morfolojik özellikleri desteklemek için, vejetatif ve generatif kısımların iç morfolojileri (anatomî), kromozomal verileri (sitoloji), polen özellikleri (palinoloji), tohumdan-olgun birey haline kadar olan aşamaları (embriyoloji), çeşitli kısımlarındaki kimyasal bileşenler ve en küçük yapıları üzerinde yürütülen moleküler çalışmalardan da yararlanılması gerekir. Bu verilerin ışığı altında daha ayrıntılı sınıflandırmalar yapılabilmektedir (Stace, 1965; Stuessy, 1990). Anatomik, sitolojik, palinolojik, embriyolojik, kimyasal ve moleküler çalışmalarda taksonların kök, gövde, yaprak gibi vejetatif özellikleri ile meyve, çiçek ve tohum gibi generatif özellikleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Erken ve Malyer, 1998).

## 2 Taksonomik Araştırmalar

Taksonomik araştırmalar tür teşhisine dayanmakta olup, tür teşhisi çalışmalarının ilk adımını materyalin toplanması oluşturur. Ardından hedeflenen alanlara özgü çalışmalar devam ettirilmektedir.

## 2.1 Materyalin Toplanması

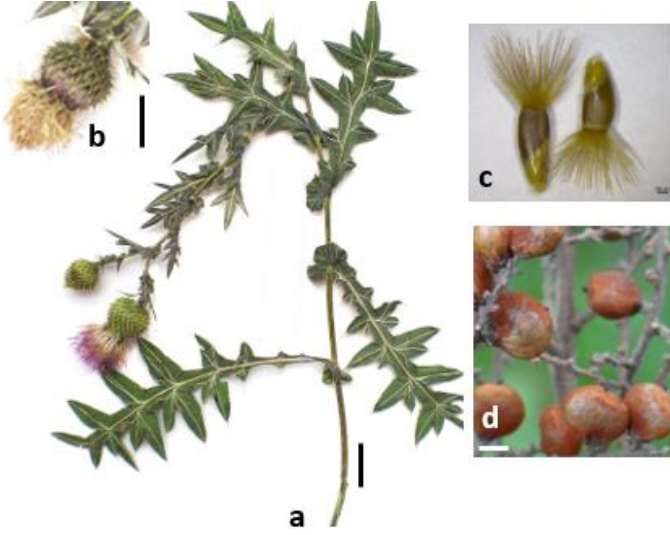
Araştırmalarda kullanılacak bitki örnekleri, her bir türün vejetasyon dönemlerinde toplanır. Toplanan örneklerin türün olgun örneğini temsil etmesi, her bir örnekte kök, gövde, yaprak ile çiçek, meyve ve tohum gibi organların bulunması önem arz etmektedir. Araziden alınan bitki örnekleri numaralandırıldıktan sonra, preslenerek kurutulur ve herbaryum örneği haline getirilir. Kurutulmuş bitki örnekleri, böcek ve mantar zararlılarına karşı korumak için, soğutucu içinde ve düşük ısılarda (-18°C) en az iki gün bekletilir, ardından etiketlenerek üniversiteler veya kişisel herbaryumlarda muhafaza edilir.

## 2.2 Morfolojik İncelemeler

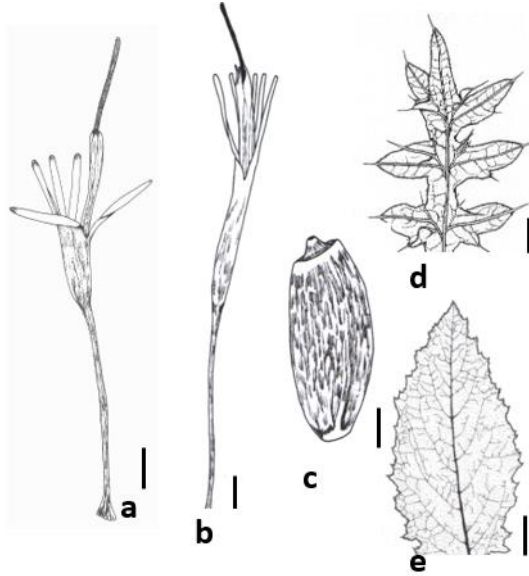
İlk detaylı incelemeler kurutulmuş bitki örnekleri üzerinde yapılmaktadır. Teşhisler cins ve türlerin ayırt edilmesinde önemli rol oynayan sistematik karakterler üzerinden, çeşitli flora kitaplarında (Davis ve ark., 1965-1985; Werner, 1976; Petrak, 1979; Davis, 1988; Güner ve ark., 2000; Güner ve ark., 2012) yer alan teşhis anahtarları yardımıyla yapılır. Ayrıca, revizyon ve monograf gibi özel çalışmalardan da yararlanılabilir. Teşhisleri yapılan örnekler, çeşitli üniversite herbaryumlarındaki örneklerle de karşılaştırılır.

Hedef bitki için teşhiste önemli morfolojik karakterler incelenir. Önemli karakterlerin herbaryum örnekleri üzerinden fotoğrafları çekilir (Şekil 1). Ayrıca daha ince detay gerektiren korolla, yaprak şekli, meyve yapısı vb. kısımların stereomikroskop altında çizimleri yapılır (Şekil 2). *Cirsium* cinsi için bu özelliklerden bazıları: Eşey durumu, yaşam formu, gövde de kanatsız yapı bulunup bulunmaması, yaprak üst yüzeyinin iğne ihtiva edip etmemesi, yapraktaki yan lob çiftlerinin sayısı, yapısı, orta kısımdaki fillarilerin yapısı, uzunluğu, kenarlarında iğne olup olmaması ve salgı bezi varlığı, korolla, meyve ve pappus boyları olarak sıralanabilir.

Yapılan yeni çalışmaların ışığı altında bazı bitkilerin isimlerinde değişiklikler ortaya çıkabilmekte ve bazı isimler sinonim durumuna düşebilmektedir. Güncel ve geçerli isimlere International Plant Name Index (IPNI), Catalogue of life (Hassler (2024)), The Plant List (PL) ve Plants of the World Online (POWO) adresleri kullanılarak ulaşılabilir.



**Şekil 1.** *Cirsium rigidum*. a: genel görünüm, b: kapitulum (Özcan, 2010), c: *Cyanus depressus* (Ozcan ve Akinci, 2019), d: *Rhus chinensis*'in meyve kurulu (Eminagaoglu ve Ozcan, 2018). Ölçek: 3 cm (a), 2 cm (b), 500 µm (c), 2 mm (d).

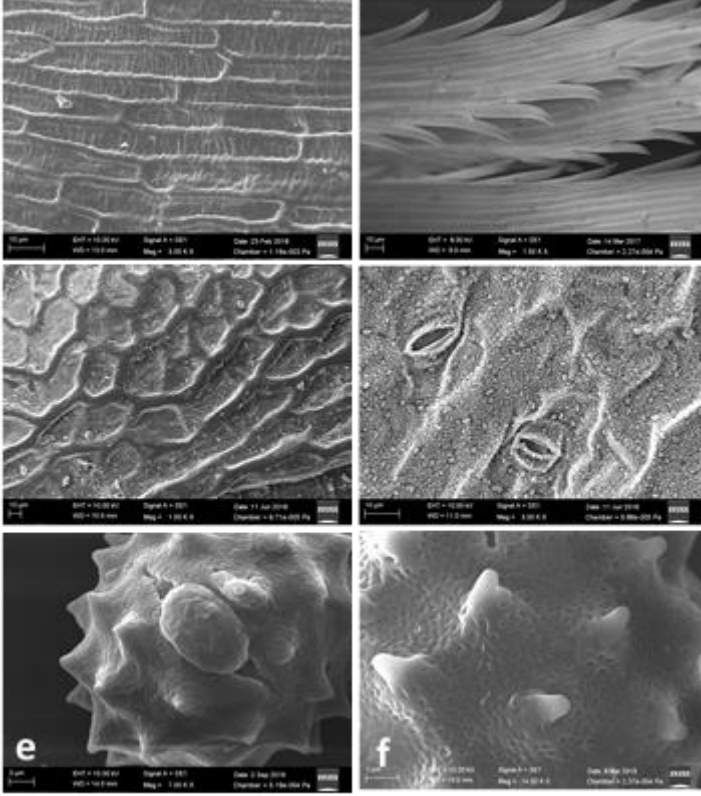


**Şekil 2.** Şematik çizimler. a, b: Korolla. a: *Cirsium aggregatum*, b: *C. caucasicum*, c: *C. macrobotrys*'in meyvesi, d, e: yaprak morfolojik çizim, d: *C. rigidum*, e: *C. pseudopersonata* subsp. *pseudopersonata*. (Özcan, 2010). Ölçek: 2 cm (a, b, d, e), 1mm (c).

### **2.3 Mikromorfolojik Çalışmalar**

Yüzey taraması için kullanılan elektron mikroskoplarının (SEM), gelişen teknolojiyle paralel olarak daha ileri özellikler kazanması, onlardan mikromorfolojik çalışmalarda büyük oranda yararlanılmasını da beraberinde getirmiştir. SEM mikroskobu ile çeşitli bitki parçalarının epidermis yüzeyleri üç boyutlu olarak incelenmektedir (Şekil 3). Bu çalışmalarda gövde, yaprak, meyve (Şekil 5) ve polenler incelenirken kuru numune kullanılmalıdır. Bunun için genellikle herhangi bir ön işlem gerekmemekte, yaprak veya meyve yüzey şekilleri doğrudan mikroskop altında incelenebilmektedir. Mikromorfolojik çalışmalarda epidermis yüzey şekilleri önemli olduğundan numunemizin herhangi bir toz veya benzeri partikül taşımaması gerekmektedir. Epidermis özelliklerinin diğer özelliklere nazaran bitkinin yetiştiği çevre koşullarından en az oranda etkilendiği belirtilmektedir. Bu bilgi yüzey özelliklerinin güçlü bir şekilde genetik açıdan kontrol edildiğini göstermektedir (Cutler ve Brandham, 1977).

SEM mikroskobu ile ilk kullanıldığı zamanlardan günümüze sistematikte kullanılabilirler oldukça önemli verilere ulaşılmıştır (Heywood, 1971). Mikromorfolojik bazı yapısal veriler, tohumlu bitkilerin evrimi ve sınıflandırılmasının anlaşılması açısından oldukça değerli bilgileri ortaya koymuştur (Dahlgren, 1979-1980; Ozcan ve Akinci, 2019). Barhlott (1981) tarafından yaklaşık 5000 kapalı tohumlu ve 100 kadar açık tohumlu bitkinin epidermis yüzeylerinde taramalı elektron mikroskobu ile çalışmalar yürütülmüştür. Çeşitli bitki kısımlarının yüzey mikromorfolojik özellikleri günümüzde yürütülen sistematik çalışmalarda sıklıkla kullanılmaktadır (Ozcan ve Akinci, 2019; Ozcan ve Yılmaz, 2020).



**Şekil 3.** SEM mikrofotoğrafları. a: *Centaurea simplicicaulis* meyve yüzey şekli, b: *Cirsium aggregatum*'un pappus şekli (Ozcan ve Akinci, 2019), c-d: *Hypericum adrosaemum* yaprak üst ve alt yüzey görüntüsü, e: *Cirsium pubigerum* var. *caniforme*'nin polen şekli, f: *C. hypoleucum*'un poleni üzerindeki dikensi yapılar (foto: Melahat Özcan).

Muntoreanu ve ark. (2011) *Pilocarpus* Vahl ve yakın cinsler üzerine ve Klimko ve ark. (2018) 8 *Dracaena* türünün yaprak anatomik ve mikromorfolojik özellikleri üzerine yaptıkları çalışmalarda bu özelliklerin tanımlama ve sınıflandırmada yararlı bilgileri sunacağını belirtmiştir.

## 2.4 Anatomik İncelemeler

Anatomik karakterler çevresel faktörlerden etkilenmekle beraber, ilk çalışmalardan beri bitkiler arasındaki akrabalık ilişkilerinin kurulmasında yaygın olarak kullanılmaktadır (Metcalf ve Chalk, 1950,

1979). Sistematikçiler bu karakterlerin tür ayrımını destekleyici veri olarak kullanıldığını ve seçilen özelliklerin türün teşhisini kolaylaştırdığını ifade etmektedir. Gövde yapısı ve özellikle de yaprak karakterleri sınıflandırmada kullanılan önemli özellikler sunduğundan giderek daha önemli ölçüde kullanılır hale gelmiştir. Yaprak anatomik özelliklerinin filogenetik ve taksonomik yönlerle ilişkisi ile ilgili rapor edilen çok sayıda çalışma mevcuttur (Stace, 1984; Inceer ve Ozcan, 2011; Ozcan ve Eminağaoğlu, 2014; Ozcan ve ark., 2015).

Türler üzerinde anatomik çalışmalar yapmak için seçilen otsu örneklerin kök, gövde ve yaprak parçalarının kesilmesi, bozulmadan korunacağı tespit çözümlerine alınmaları ve %70'lik alkolde depo edilmeleri gerekmektedir. Odunsu bitkiler için ise gövdeden alınan kısım kolayca bozulmayacağından böyle bir ön işlem gerekmemektedir. Stok halinde getirmek, örneklerin bozulmasını engellediğinden, sonradan istenilen zamanda anatomik incelemeler yapılabilmesini sağlar.

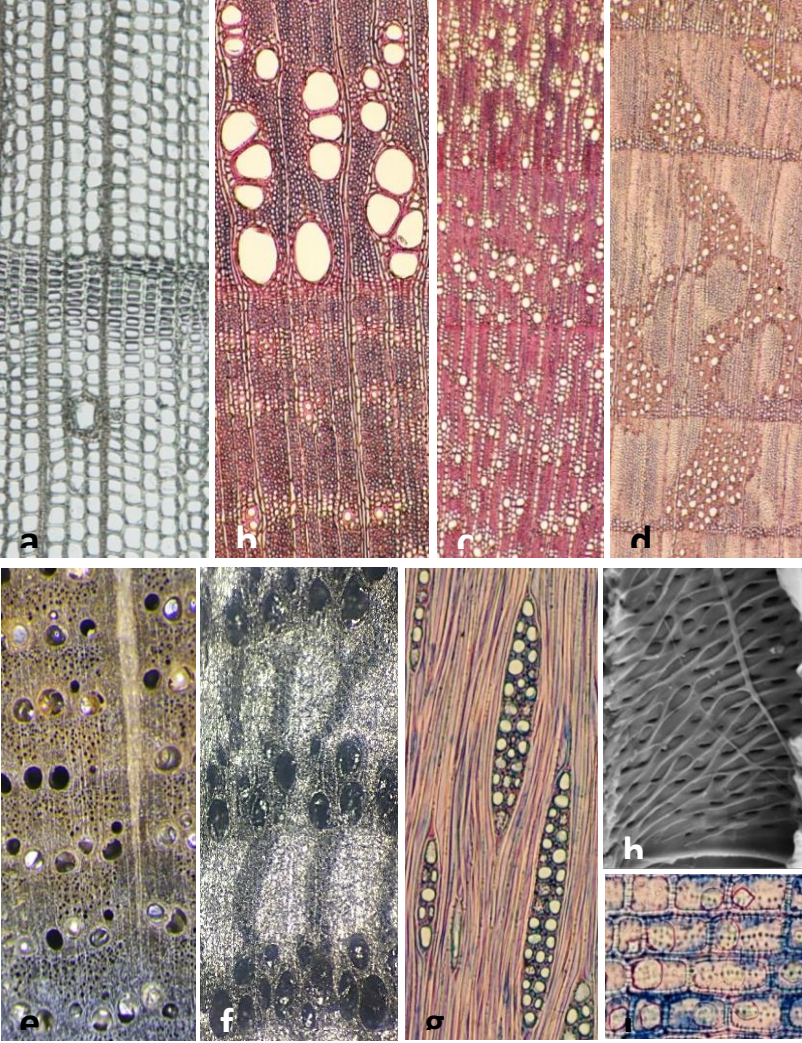
#### **2.4.1 Odun Anatomisi**

Dünyada 70.000 civarında odunsu bitki bulunmaktadır. Bunların 400 kadarı ticarete kullanılan odunsu taksonlardır (Bozkurt ve Erdiç, 1998). Türkiye'de odunsu bitki sayısının 700'ün üzerinde olduğu bilinmektedir (Yaltırık, 1988a, b). Odun tabiat tarafından devamlı üretilen özelleşmiş bir dokudur. Beş binden fazla kullanım yeri ile diğer ham maddelere karşı oldukça büyük bir alternatiftir. Enerji sağlama açısından sanayileşmenin itici güç kaynağı olmuş ve sanayi devriminde yerini almıştır. Kimyasal, fiziksel ve biyolojik özellikleri bakımından geniş bir yelpaze gösterir. Bu özellikler binlerce yıl doğal koşullara karşı dayanıklı olmalarını sağlar (Gordiyon Kral Mezarları, Ankara, 2700 yıl önce; Aytuğ ve Görçelioğlu, 1987) (Merev, 2003a).

Odun anatomisi çalışmaları birçok bilim dalına ve güncel hayata direkt veya dolaylı yollarla fayda sağlamaktadır (Doğu, 2001). Odunsu bitkilerin odun anatomisi özelliklerine göre teşhis edilmesi sistematik botanik, paleontolojik, arkeolojik, ticari ve adli açıdan büyük önem arz eder (Merev, 2003a). Örneğin; ticarete konu olan tomruk, kereste ve çeşitli ahşap ürünlerde gümrüklerde ilgili tarife ve ticari yönetmeliklerin sağlıklı şekilde uygulanabilmesi için bu malzemelerin doğru şekilde sınıflandırılmış olması gerekir. Tarihi ahşap binaların restorasyonu

yapılırken değiştirilecek veya ek yapılacak parçanın yerine orijinali ile aynı olan ağaç türünün kullanılması tercih edildiğinden, yapıda kullanılan ahşabın hangi ağaç türüne ait olduğunun tespiti önem kazanmaktadır. Yine, fosil odunların yapısının belirlenmesi bir jeolojik formasyonun yaşının tespit edilmesini sağlayabilir. Ayrıca, adli olarak suç oluşturan bir olayın geçtiği alanda bulunan ve kanıt olarak kullanılabilir odun parça veya parçacıklarının teşhisi ile suç olayı çözülebilir. Odun anatomisi özellikleri bitkilerin sınıflandırılmasında kullanılan karakterlerden biridir. Dünyada bilinen, tanımlanmış binlerce odunsu takson olduğu gibi, henüz tanımlanmamış veya herhangi bir teşhis anahtarında yer verilmemiş odunsu bitkiler de bulunmaktadır. Örneğin, Fosil odunların ait oldukları cins ve türlerin artık mevcut olmaması veya çürümüş, kömürleşmiş (Şekil 4e, f) ya da petrifiye (taşlaşmış) haldeki odun örneklerinin preparasyonundaki zorluklar sistematik açıdan önemli olan bu odunların teşhislerini zorlaştırır (Doğu, 2001). Odun teşhisinin hem sistematik botanik hem de bahsedilen diğer amaçlarla kullanılabilmesi için oluşturulmuş yeterli bir karşılaştırma altyapısının, veri tabanının bulunması gereklidir. Her geçen gün, dünyada ve Türkiye’de çok sayıda bitkinin odunlarının ilk defa tanımlandığı yeni çalışmalar yapılmaktadır (Akkemik ve ark, 2007, Eminağaoğlu ve ark, 2020, Erşen Bak ve Cesur, 2020). Odun teşhisleri yapılırken Gymnospermae ve Angiospermae odunları için ayrı olmak üzere makroskobik ve mikroskobik özellikler listesi, odun atlasları ve anatomik özelliklerle oluşturulan farklı anahtar tipleri kullanılır (Schweingruber, 1990; Merev, 2003a).





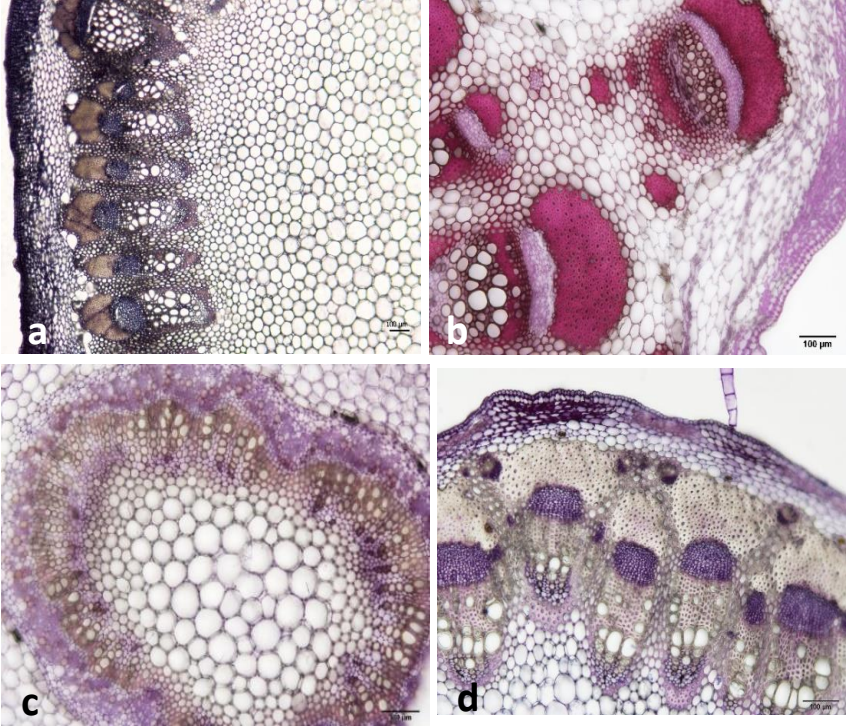
**Şekil 4.** Odun enine kesitleri (a-f). a: Gymnospermae odunu (*Picea orientalis*), b-d: Angiospermeae odun (*Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa*; Erşen Bak ve Merev, 2016, *Olea europaea*, *Phillyrea latifolia*), e: çürümüş odun (makroskobik- *Quercus* sp.), f: kömürleşmiş odun (makroskobik- *Quercus* sp.), g: teğet kesit, özışınları (*Fraxinus ornus* subsp. *ornus*), h: SEM, trahe iç çeperinde helikal kalınlaşma, ı: radyal kesit, özışını hücrelerinde kristaller (*Fraxinus angustifolia* subsp. *angustifolia*) (foto: Funda Erşen Bak).

Gymnospermae odunları basit yapılıdır. Çoğunluğunda iki ana hücre (boyuna traheitler ve özışınları) tipi bulunur. İlkbahar odunu traheitleri geniş lümenli ince çeperlidir (su iletir) ve yaz odunu traheitleri dar lümenli ve kalın çeperlidir (destek sağlar). Bu nedenle yıllık halkalar belirgindir. Angiospermae odunları ise Gymnospermae odunlarından çok farklıdır ve onlara göre daha iyi organize olmuş (gelişmiş) yapılar içerir. Trahe hücrelerinin üst üste yerleşmesi ile oluşan traheler su taşıırken, desteklik görevini özelleşen lif çeşitleri (libriform lif, traheit lifi gibi) sağlar. Boyuna paranzim ve özışını paranzimi, angiospermae odunlarını oluşturan diğer iki ana hücre tipidir. Traheler, lifler, boyuna paranzim ve özışınları hem varlıkları hem de yıllık halka içindeki konumları ile odunsu angiospermae cinsleri ve türlerinde farklılıklar gösterir (Şekil 4b-d).

Odun anatomisi çalışmaları yapılırken, odununun üç farklı yüzeyinden (enine, teğet ve radyal) kesit alınır (Şekil 4 a-d, g, ı). Böylece odunu oluşturan elemanların varlığı ve birbirine göre konulanması ortaya konulabilir. Ayrıca, odun elemanlarının bazılarının boyutlarının ortaya konulabilmesi için tek tek incelenmesi gerekir. Bu amaçla maserasyon adı verilen, çeşitli metodlar ile yapılabilen, bir ayrıştırma işlemi uygulanır. Kesitler ve maserasyon örnekleri ışık mikroskobu ile incelenir. Ayrıca, SEM kullanılarak, odun mikroskobik düzeyde 3 boyutlu olarak görüntülenir (Şekil 4h).

Gövde enine kesitlerinde sırasıyla koruyucu doku, korteks tabakası ve merkezi silindirden oluşan üç temel kısım yer almaktadır. Korteksin en iç tabakasında yer alan hücreler endodermis hücreleridir. Bu hücreler nişasta ihtiva ettiklerinden nişasta kını hücreleri olarak da bilinirler. Dikotiledon bitkilerde merkezi silindirde iletim demetleri demet içi ve demetler arası kambiyum varlığı ile bir veya iki sıra düzenli dizilim gösterebilirler. Monokotiledon türlerde ise kambiyum bulunmadığından iletim demetleri tüm gövdeye dağınık halde dizilirler. Hatta iletim demetleri hemen epidermis altında da bulunabildiğinden belirli bir korteks bölgesi monokotiledon bitkilerde ayırt edilememektedir (Kadıoğlu ve Kaya, 2015).

Otsu gövde anatomik bulguları dikkate alındığında; Lamiaceae familyası (ballıbabagiller) için gövdelerin genellikle dört köşeli oluşu (Ozcan ve Eminağaoğlu, 2014), gövde de iletim demetlerinin tek sıra halinde (Şekil 5a), iki sıra halinde (Şekil 8b) küçüklü-büyükü dizilişii veya bütün bir halka halinde gövdeyi çevirmesi (Şekil 5c) teşhis için kullanılan önemli özelliklerdendir. Ayrıca gövde epidermisindeki tüy tipleri, kortekste çeşitli şekillerde kristallerin mevcudiyeti, enine genişlemeyi sağlayan kambiyum tabakasının bulunup bulunmayışı ve kalınlığı, floem kısmına yakın konumlanan korteksteki salgı kanallarının varlığı (Şekil 5d), öz bölgesinin parankimatik veya sklerenkimatik oluşu veya hücre ölümüyle meydana gelen geniş bir boşluk halinde bulunması gövde için farklılık arz eden karakterlerdir.



**Şekil 5.** Gövdeden enine kesit. a: erken kangal (*Lophiolepis rigida*), b: kazandelen (*L. ciliatum* subsp. *szovitsii*), c: Çoruh çan çiçeği (*Campanula troegerae*), d: Rize serçebaşı (*Centaurea salicifolia*). (foto: Melahat Özcan)

## 2.4.2 Dendrokronoloji

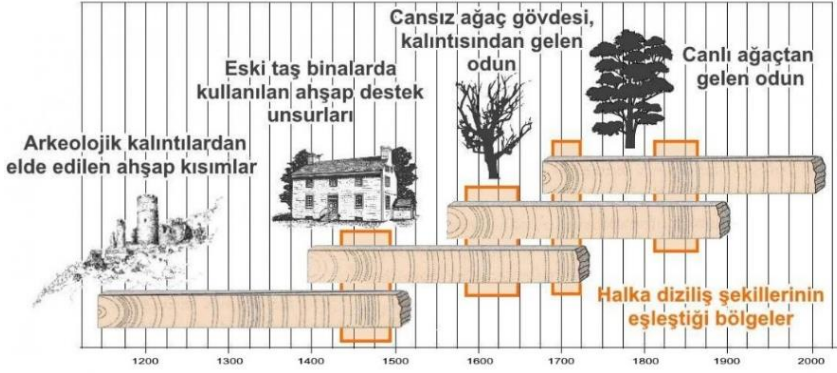
Ağaçlar yaşadıkları bölgelerin tüm özelliklerini hayatları boyunca biriktiren canlı varlıklardır. İklim koşulları, orman yangınları, erken don olayları, yağış, kuraklık, herhangi bir nedenle oluşan zamansız yaprak dökümü veya tabii afetler gibi olayları, hangi zaman aralığında geçerse geçsin, yıllık halkaları okuyarak tespit edebilir veya tarihlendirebiliriz. Bu bakımdan özellikle ılıman bölgelerin yıllık halkalı ağaçları; tarihi, geçmiş yıllara ait iklim şartlarını ve ormancılıkla ilgili meseleleri açığa çıkarabilen zengin biyolojik arşivlerdir. Örn: 5000 yaşında çam ağaçları (*Pinus* sp.), 3200 daha yaşlı mamut ağaçları (*Sequoia* sp.) gibi (Merev, 2003b).

Ağaçların yıllık halkaları üzerinde yapılan karşılaştırmalı çalışmalar yardımı ile geçmiş olayların ve objelerin tarihlerini saptama bilimine dendrokronoloji denir (Merev, 2003b). Ağaçların yıllık halka genişlikleri ölçülerek başlangıç ve bitiş yılları belli ana kronolojiler oluşturulur. Tarihi belli olmayan aynı tür materyaller (tarihi yapılar, kazı alanı bulguları, göller, dere yatakları) için oluşturulan yeni kronolojiler, ana kronoloji ile karşılaştırılarak tarihlendirilir. Aynı zamanda ana kronoloji geriye doğru uzatılabilir (Akkemik, 2004) (Şekil 6, 7).

Odunsu bitkilerin oluşturduğu yıllık halkalar çeşitli amaçlarla analiz edilerek, farklı alt bilim dallarına konu oluşturur. Örneğin, dendroklimatoloji ve dendroklimatografi (günümüz ve geçmiş teki iklim koşullarının belirlenmesi ve iklim haritalarının yapılması), dendrohidroloji, dendrojeomorfoloji, dendroarkeoloji bilim dalları. Ayrıca, ormancılık bilimi için geçmiş dönemlerdeki orman yangınlarının tarihlendirilmesi, yangınların flora ve vejetasyon gelişimi üzerine etkileri, yıllık halka gelişimi ile doğal ekolojik koşullar arasındaki ilişkiler, hava kirliliği, böcek saldırıları ve zararları gibi konular yıllık halka analizleri ile incelenilmektedir (Akkemik, 2004).



Şekil 6. a: odunun üç boyutlu görünümü, b: odun enine kesiti, c: kronolojik karşılaştırma örneği (URL-1, 2)

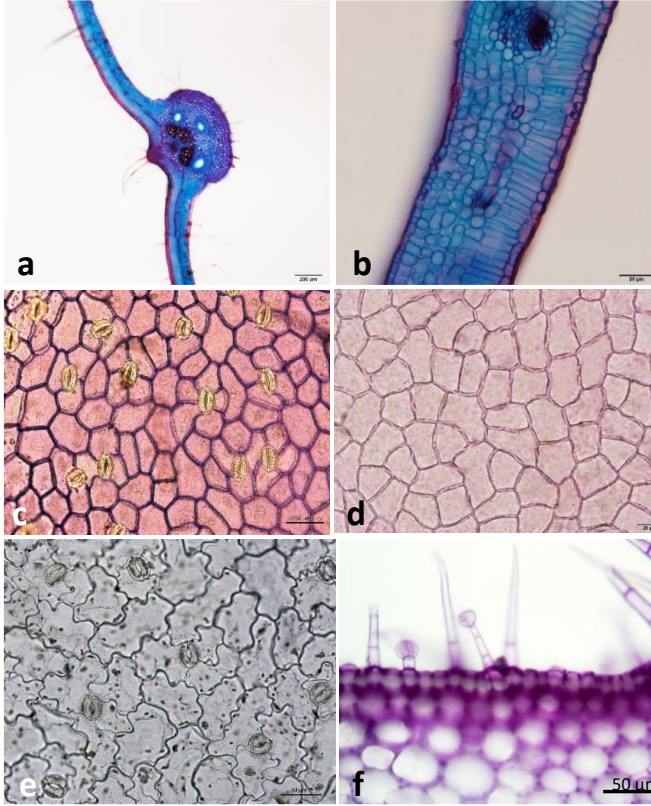


Şekil 7. Yıllık halkaların karşılaştırılıp, eşleştirilmesi ile tarihlendirme örneği (URL-1)

### 2.4.3 Yaprak Anatomisi

Yaprak anatomilerinde, gövde ile benzer şekilde, sırasıyla koruyucu doku, mezofil tabakası ve iletim dokusu (damarlar) olmak üzere üç kısım ayırt edilmektedir (Kadıoğlu ve kaya, 2015). İletim demeti/demetlerinin geçtiği şişkin kısım olan orta damarın şekli, geniş yüzey alanı oluşturan ayanın enine kesitinde mezofil tabakasının çeşidi, üst veya alt yaprak yüzeylerinde gaz alışverişini sağlayan stomaların bulunup bulunmaması, yoğunluğu ve stoma tipi, yüzeylerdeki tüy mevcudiyeti ve çeşitliliği, hücrelerde bulunabilen kristal yapılar ve salgı kanalları gibi özellikler teşhiste kullanılan önemli özelliklerdendir (Şekil 8). Önemli özelliklerin başında sayılabilen stomalar bitkinin bulunduğu ekolojik koşullara göre yaprağın yalnız alt yüzeyinde (hipostomatik, kurakçıl bitki; Ozcan ve ark., 2015), yalnız üst yüzeyinde (epistomatik, suda yüzen bitki) veya her iki yüzeyde (amfistomatik, ılıman; Ozcan ve ark., 2015) de bulunabilir (Şekil

8). Bu durumun nedeni bitkide gaz alışverişini sağlayan yapılar olmasından dolayıdır. Güneş ışınlarının şiddetli vurduğu ortamlarda bitkide terleme artacaktır. Aşırı ısı epidermis hücrelerinin nemli yerlerdeki sinüslü halinden ziyade genellikle daha düz çeperli olmasına sebebiyet verecektir (Şekil 8c-e). Ayrıca bitki stomalarını açıp karbondioksiti içeri alırken kaçınılmaz şekilde su kaybedecektir. Su kaybı karşılanamadığı durumda bitkinin solmasına ve takribinde ölümüne sebebiyet vereceğinden kurakçıl ortamlarda stomalar yaprağın alt kısmında gizlenmiştir. Aksine sucul veya nemli ortamlarda su kaybı endişesi olmadığından bitki üst yüzeyinde stoma taşıyacaktır. Stomanın bulunduğu yaprak yüzeyi yanında sıklığı da doğrudan suyun mevcudiyetiyle ilişkilidir.

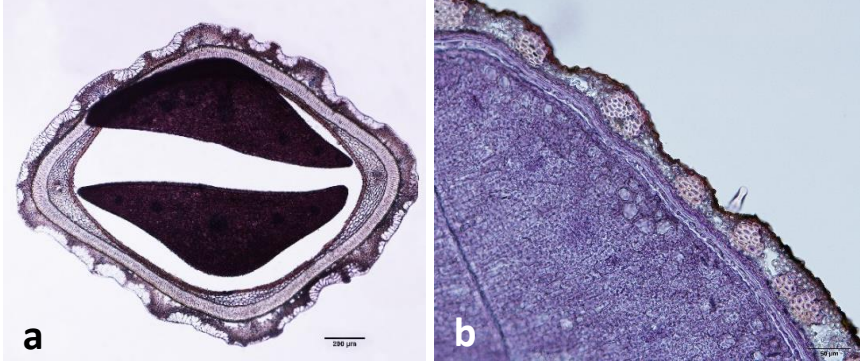


**Şekil 8.** Yapraktan enine ve yüzeyel kesitler. a: sumak (*Rhus coriaria*) yaprak orta damarı, b: yabancı yasemin (*Chrysojasminum fruticans*)'in yaprak mezofili, c: *Lophiolepis sommieri*'nin üst yüzeyde stoma, d: *Cotinus coggygia*'nın üst yüzeyinde epidermis

(hipostomatik), e: *Cirsium pubigerum* var. *caniforme*'nin alt yüzeyinde stoma, f: *Teucrium hircanum* (basit tüy ve salgı tüyleri) (foto: Melahat Özcan).

#### 2.4.4 Meyve Yapısı

Meyve, diğer bitki kısımlarıyla kıyaslandığında, bulunduğu ortama bağlı olarak minimum değişkenlik gösteren karakterlerden biridir. Bitkilerin tanımlanmasında morfolojik karakterlerin ilave olarak anatomik-mikromorfolojik özelliklerin de kullanılması gerekir. Meyve ve tohum yüzeylerinin taranması türler arasındaki akrabalık ilişkilerinin ortaya konması açısından önemlidir (Heywood, 1971). Tohum ve meyve yüzey süslemeleri sınıflandırmadaki problemlerin çözümüne katkı sağladığı, akrabalık ilişkilerini açıklığa kavuşturduğu veya bazı familyalarda yer alan problemlili türlerin değerlendirilmesinde önemli olduğu belirtilmiştir (Lersten ve Horner (2005). Bu özelliklerin önemi Fabaceae familyasında, *Physalis* cinsi ve Solanaceae familyasındaki diğer bazı cinslerde ortaya koyulmuştur. Cardueae tribusunda cinslerin ayırımında da meyve anatomisi oldukça önemli bir yer tutmaktadır (Şekil 9).



Şekil 9. Meyve anatomisi. a: *Callicephalus nitens*, b: *Xeranthemum annuum* (Ozcan ve Akinci, 2019).

#### 2.5 Palinolojik İncelemeler

Palinoloji, özellikle 1945 yılından sonra hızla gelişen, polen ve sporları inceleyen genç bir bilim dalıdır. Polen morfolojisi, polen fizyolojisi, polen kimyası ve polen analizleri gibi dallara ayrılır. Palinoloji günümüzde yaşayan ve/veya günümüze ulaşamayan fosil bitkilerin polen ve

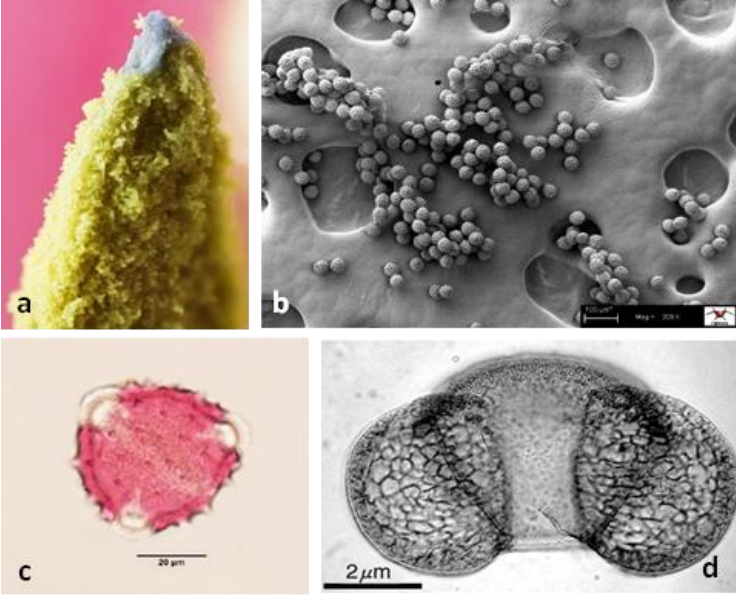
sporlarını incelemektedir. Bu nedenle jeoloji bilimi ile yakın ilişkilidir. Fosil yakıtlar ağaç boylu tohumlu eğreltiler ve ilkel gymnospermae taksonlarından oluşmuştur. Her jeolojik dönemin bitki örtüsü belirli olduğu gibi, bir jeolojik dönemden ötekine neslini devam ettiremeyen bitki grupları (Pteridospermae vb.) da vardır (Aytuğ ve Merev, 2002).

Polen ve sporların morfolojik özellikleri cins ve tür düzeyinde kendilerini tanıtabilir niteliktedir. Polen ve spor ekzininin (dış tabaka) çok dayanıklı olması ve hava değmeyen ortamlarda milyonlarca yıl özelliklerini yitirmeden kalabilmesi nedeniyle günümüzde veya değişik jeolojik dönemlerde, döneme ait bitki örtüsü ve iklim koşulları ile ilgili bilgi edinmemizi sağlar. Polen analizleri turbalık, göl, buzul, linyit yatakları, taşkömürü havzaları, petrol yatakları, atmosfer, bulut ve bal gibi çeşitli ortamlarda polenlerin araştırılması için yapılır. Petrol ve doğal gaz yataklarının arandığı bölgelere polen analizi için yapılan sondajlardan elde edilen materyaller palinoloji laboratuvarlarında araştırma materyali olarak kullanılmakta ve petrol aramalarına yardımcı olmaktadır (Aytuğ ve Merev, 2002).

Yukarıda bahsedilenler dışında palinoloji doğrudan ya da dolaylı olarak sistematik botanik, bitki sosyolojisi, ekoloji, fitopatoloji, paleobotanik, paleoklimatoloji, silvikültür, agrikültür, apikültür, coğrafya, meteoroloji, fenoloji, oseonografi, aerobioloji, arkeoloji, sosyoloji, antropoloji, kronoloji, tıp ve eczacılık bilimleri, kriminoloji vb. gibi birçok bilim dalına yarar sağlamaktadır.

Palinolojik bir çalışma planlanması durumunda anatomik çalışmalara benzer şekilde bitkilerin çiçekleri toplanıp kurutulur ve saklanır. Ardından istenilen zamanda çiçekler açılıp preparasyon için içlerinden polenler elde edilmiş olur (Şekil 10). Elde edilen polenlerden tür teşhisi için gerekli birçok özelliğe ulaşılabilir. Yararlanılan palinolojik özellikler arasında polenlerin genel şekilleri, porlarının sayısı, konumu ve ekzin zarı üzerindeki süslemeler yer almaktadır (Erdtman, 1957).





**Şekil 10.** Polen fotoğrafları. a: polen kümesi (URL-3), b: elektron mikroskopunda polenler, c: (*Cirsium macrobotrys*; Erşen Bak ve Ozcan, 2018), d: açık tohumlu bitki poleni (Aytuğ ve Merev, 2002).

## 2.6 Sitolojik İncelemeler

Bu incelemeler aktif bölünmenin olduğu (kök veya yaprak uçları) bitki kısımları üzerinde yapılmaktadır. Kök uçlarından bölünen hücrelerin eldesi daha kolaydır. Bölünen hücrelerdeki kromozom sayımı ele alınır. Örnekler üzerinde sitolojik çalışmalar yürütülecek ise, örneklerin toplanması esnasında, araziden doğrudan aktif kök uçları alınabilir veya saksılarda yetiştirilen bitkiler ile çimlendirilen tohumlardan aktif kök uçları temin edilebilir.

Kromozomal karakterler sitotaksonomik araştırmaların temelini oluşturmaktadır. Bu karakterler gelecek nesillerin kalıtımı ile ilgili bilgiler aktardığı için, diğer özelliklere kıyasla daha güvenilir olarak değerlendirilmektedir. Kromozom sayısı ve kromozom yapısı taksonomik çalışmalarda çeşitli basamaklarda yaygın olarak kullanılmakta olup mevcut grupların karşılaştırılmasında ve türlerin akrabalık ilişkilerinin yorumlanmasında önemli bilgiler sağlamaktadır (Darlington ve Wylie, 1955; Stace, 1980).

### 2.6.1 Kromozom Sayısı

Sınıflandırmada yararlanılan sitolojik veriler genellikle kromozomlar üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu çalışmalarda somatik hücrelerdeki kromozom sayısı ve kromozom morfolojisine göre tür ayrımına katkıda bulunmak amaçlanmaktadır. Bir türün kromozom sayısı ve kromozom morfolojisi onun karyotipi olarak tanımlanmaktadır (Elçi, 1994). Karyotip terimi, bitkiye ait kromozom sayılarındaki farklılıkları, kromozomların nispi büyüklüklerini, sentromerin pozisyonunu, satellitin sayı ve pozisyonunu ifade etmektedir (Stebbins, 1971). Bitkilere ait karyotipler hazırlanırken kromozomların çiftler halinde ve büyükten küçüğe doğru belirli oranlarda kâğıt üzerine çizilmesiyle idiogramlar elde edilmektedir (Elçi, 1994).

Kromozom sayıları türün her bireyinin somatik hücrelerinde sabit olup değişmez niteliktedir. Bitkiler arasında en yüksek kromozom sayısı bir eğrelti otu olan *Ophioglossum petiolatum* Hook. ( $2n=1020$ )'da en düşük sayı ise bir Asteraceae türü olan *Haplopappus gracilis* (Nutt.) A. Gray ( $2n=4$ )'te görülmektedir (Elçi, 1994).

Kromozom sayısı bazı grupların tamamında aynı sayıda olabilmektedir. Aynı sayıda kromozom *Pinus* L. cinsine ait bazı türlerde ve Fagaceae familyasına ait bazı türlerde görülmektedir. Bu türlerde kromozom sayısı  $n=12$  dir. Kromozom sayısının aynı olması grup içindeki ayrıma yardımcı olmaz iken, mevcut bir grubu diğerinden ayırmada yararlı olabilmektedir

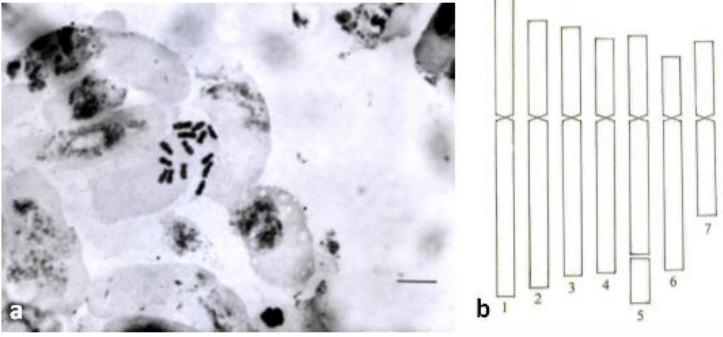
Kromozom sayısı bir grubun üyelerinde temel kromozom sayısının katları olan poliploidi serileri verecek şekilde artış gösterebilir. Diploid kromozom sayısı, tam katlar halinde artarak ilerlerse tetraploidi veya oktoploidi meydana getirebilir. Bazen de bir veya birkaç kromozomun artışı veya azalışı şeklinde değişiklik gözlenir ve kromozom sayısı tam katlar şeklinde artış göstermez (Stace, 1980). Kromozom sayısındaki azalış veya artış, bölünme sırasındaki düzensizliklerden kaynaklanmaktadır (Stace, 1980).

### 2.6.2 Kromozom Morfolojisi

Kromozom büyüklüğü canlılar arasında genel olarak önemli farklılıklar görülmektedir. Bu farklılıkları tespit edebilmek için mitoz bölünmenin

metafazında kromozom boylarını incelemek gerekir (Elçi, 1994). Bazı istisnalar olmakla beraber monokotil bitkilerin kromozomlarının dikotil bitkilerden daha uzun olduğu rapor edilmektedir. Kromozom boylarında meydana gelen artış, Gramine gibi bazı gruplarda evrimsel açıdan gelişmişlik olarak yorumlanmış ve uzun kromozomlu olan türlerin diğerlerinden daha gelişmiş olduğu ileri sürülmüştür (Davis ve Heywood, 1973).

Mitozun metafazında somatik kromozomların görünüşlerini ifade etmek için karyotip terimi kullanılmaktadır. Bir karyotipte her bir kromozomunun şekli, büyüklüğü ve toplam kromozom uzunluğu arasında belirgin farklılıklar bulunmaktadır. Bu farklılıklar karyogram ve idiogramlar ile göz önüne serilebilmektedir (Şekil 11). Kromozomlarının homologlarıyla beraber çiftler halinde ve gerçek görüntüleriyle büyükten küçüğe doğru yan yana dizilmeleriyle karyogramlar oluşturulmaktadır. Kromozomların, gerçek fotoğraflarından ziyade, şematize olarak büyükten küçüğe doğru yan yana çizilmesiyle, idiogramlar elde edilmiş olur (Stace, 1980; Elçi, 1994).



**Şekil 11.** Metafaz hücresi. a: kromozomlar (*Lathyrus aphaca* var. *floribundus*), b: idiogram (*L. czechottianus*),  $2n=14$ , ölçek: 10  $\mu\text{m}$  (Özcan, 2005).

## Kaynaklar

Akkemik, Ü., 2004. Dendrokronoloji: ilkeleri, biyolojik temelleri, yöntemleri, uygulama alanları, İÜ. Orman Fakültesi yayın no: 479, İstanbul, 294 s.

- Akkemik, Ü., Efe, A., Kaya, Z. Demir, D., 2007. Wood Anatomy of Endemic *Rhamnus* Species in the Mediterranean Region of Turkey. IAWA Journal, Vol. 28(3): 301-310.
- Aytuğ, B., Görçelioğlu, E., 1987. Gordiyon Kral mezarında ağaç malzeme ve mobilya buluntuları, İÜ Orman Fak. Dergisi Seri A, 37 (1) 1-27.
- Aytuğ, B., Merev, N., 2002. Palinoloji ders notu. Karadeniz teknik üniversitesi ders notları: 67.
- Barthlott, W., 1981. Epidermal and seed surface characters of plants: Systematic applicability and some evolutionary aspects. Nordic Journal of Botany, 1(3): 345-355.
- Bozkurt, Y., Erdin, N., 1998. Ticarete önemli yabancı ağaçlar. Dilek matbaası, İstanbul.
- Cronquist, A., 1994. *Cirsium*. In Intermountain Flora, 5, Asterales. New York Botanical Gardens, Bronx, NY, 338-415.
- Cutler, D. F., Brandham, P. E., 1977. Experimental evidence for the genetic control of leaf surface characters in hybrid Aloineae (Liliaceae). Kew Bulletin, 32, 23-42.
- Dalgren, R., 1979-1980. Angiospermernes taxonomi 1-3. Akademisk Forlag, Copenhagen, 258 s.
- Darlington, C. D., Wylie, A. P., 1955. Chromosome Atlas of flowering Plants, London.
- Davis, P.H., 1970. Flora of Turkey and East Aegean Islands, Edinburg Universty Press, Edinburg, Vol. 3, 328-369.
- Davis, P.H., (Ed.) 1965-1985. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol.1-9, Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Davis, P.H. (Ed.), 1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 10. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Davis, P. H., Heywood, V., 1973. Principles of Angiosperm Taxonomy, Robert E. Krieger Publishing Company Huntington, New York.
- Doğu, D. 2001. Odun teşhisinin genel özellikleri. Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Dergisi (DOA dergisi) 7, 83-96.
- Elçi, Ş., 1994. Sitogenetikte Araştırma Yöntemleri ve Gözlemler, No: 16, 238s, 100. Yıl Üniversitesi Yayınları, Van.
- Eminagaoglu, O., Ozcan, M., 2018. Morphological and anatomical studies of the newly recorded species *Rhus chinensis* Mill. (Anacardiaceae) from Turkey, Bangladesh Journal of Plant Taxonomy 25 (1), 71-78.
- Eminağaoğlu, Ö., Ozcan, M., Erşen Bak, F., Akyıldırım Beğen, H., Yüksel, E., 2020. Morphological and anatomical studies on a rare species *Rhamnus depressa* Grub. (Rhamnaceae): its differences from *R. microcarpa* Boiss., Biological Diversity and Conservation, 13 (3): 232-243.

- Erdtman, G., 1957. Pollen and Spore Morphology/ Plant Taxonomy, An Introduction to Palynology II. Almqvist Wiksel / Stockolm.
- Erken, S., Malyer, S., 1998. Türkiye *Aristolochia* L. Türlerinin Morfoloji ve Anatomileri Üzerinde Araştırmalar, Ot Sistematik Botanik Dergisi, 5(2), 53-67.
- Erşen Bak, F., Cesur, D., 2020. Wood anatomy of some dwarf halophyte shrubs in Turkey: Ecological implication, Fresenius Environmental Bulletin, 29 (10): 8834-8845.
- Erşen Bak, F., Merev, N., 2016. Ecological wood anatomy of *Fraxinus* L. in Turkey (Oleaceae): intraspecific and interspecific variation, Turkish Journal of Botany, 40: 356-372.
- Erşen Bak, F., Ozcan, M., 2018. Pollen Morphology of endemic NE Anatolian *Cirsium* taxa (Asteraceae), Pakistan Journal of Botany, 50 (3): 1181-1185.
- Garcia - Jacas, N., Garnatje, T., Susanna, A., Vilatersena, R., 2002. Tribal and Subtribal Delimitation and Phylogeny of the Cardueae (Asteraceae): A Combined Nuclear and Chloroplast DNA Analysis, Molecular Phylogenetics and Evolution, 22, 51-64.
- Graham, L.E., Graham, J. M., Wilcox, L. W., 2004. Bitki Biyolojisi, Çeviri editörü, Işık, K., Palme Yayıncılık, ISBN 9758624903, 497 s.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M. T., 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K. H. C., 2000. Flora of Turkey and the East Aegaen Islands. Vol. 11, (Supplement 2), Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Hassler, M. (2024). Synonymic Checklists of the Vascular Plants of the World (version 24.9, Sep 2024). In O. Bánki, Y. Roskov, M. Döring, G. Ower, D. R. Hernández Robles, C. A. Plata Corredor, T. Stjernegaard Jeppesen, A. Örn, T. Pape, D. Hobern, S. Garnett, H. Little, R. E. DeWalt, K. Ma, J. Miller, T. Orrell, R. Aalbu, J. Abbott, C. Aedo, et al., Catalogue of Life (Version 2024-11-18). Catalogue of Life, Amsterdam, Netherlands. <https://doi.org/10.48580/dgjy9-3dd>.
- Heywood, V. H., 1971. Scanning Electron Microscopy. Systematic and Evolutionary Applications, London.
- Inceer, H., Ozcan, M., 2011. Leaf anatomy as an additional taxonomy tool for 18 taxa of *Matricaria* L. and *Tripleurospermum* Sch. Bip. (Anthemideae-Asteraceae) in Turkey. Plant Systematic and Evolution, 296: 205-215.
- Kadioğlu, A., Kaya, Y., 2015. Genel Botanik, Esen Ofset Matbaacılık, Trabzon.

- Klimko, M., Nowińska, R., Wilkin, P., Wiland-Szymańska, J., 2018. Comparative leaf micromorphology and anatomy of the dragon tree group of *Dracaena* (Asparagaceae) and their taxonomic implications. *Plant Systematics and Evolution*, <https://doi.org/10.1007/s00606-018-1530-3>.
- Lersten, N. R., Horner, H. T., 2005. Development of the calcium oxalate crystal macropattern in pomegranate (*Punica granatum*, Punicaceae). *American Journal of Botany*, 92, 1935-1941.
- Merev, N., 2003a. Odun anatomisi ve tanıtımı, Karadeniz Teknik Üniversitesi Matbaası, Trabzon, 246 s.
- Merev, N., 2003b. Odun Anatomisi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Matbaası, Trabzon, 395 s.
- Metcalf, C. R., Chalk, L., 1950. *Anatomy of the Dicotyledons*, Vol. 1, pp. 827-836, Oxford: Clarendon Press.
- Metcalf, C. R., Chalk, L., 1979. *Anatomy of Dicotyledones I*, Oxford University Press, 275 s.
- Muntoreanu, T. G., Cruz, R. S. ve Melo-de-Pinna G. F., 2011. Comparative leaf anatomy and morphology of some neotropical Rutaceae: *Pilocarpus* Vahl and related genera. *Plant Systematics and Evolution*, 296, 87-99.
- Özcan, M., 2005. Bazı *Lathyrus* taksonlarının karyotip analizi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi., 51 s.
- Özcan, M., 2010. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Yayılış gösteren *Cirsium* Miller (Asteraceae) Taksonlarının Morfolojik ve Sitotaksonomik Yönden İncelenmesi. KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi., s.187.
- Özcan, M., Eminağaoğlu, Ö., 2014. Stem and leaf anatomy of three taxa in Lamiaceae. *Bangladesh Journal of Botany*, 43(3): 355-362.
- Ozcan, M., Akinci N., 2019. Micromorpho-anatomical fruit characteristics and pappus features of representative Cardueae (Asteraceae) taxa: Their systematic significance. *Flora*, 256, 16-35.
- Özcan, M., Eminağaoğlu, Ö., 2018. Endemik *Campanula betulifolia* ve *C. choruhensis* (Campanulaceae)'in anatomik özellikleri ve koruma durumları. *Turkish Journal of Biodiversity* 1(1): 11-16.
- Ozcan M., Demiralay, M. ve Kahrıman, A., 2015. Leaf anatomical notes on *Cirsium* Miller (Asteraceae, Carduoideae) from Turkey. *Plant Systematics and Evolution*, 301: 1995-2012.
- Ozcan M., Yılmaz, S., 2020. Foliar micromorphology and anatomy of some Mediterranean enclaves in Artvin. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 20 (2): 107-132

- Petrak, F., 1979. *Cirsium* Adans. In: K. H., Rechinger, ed., Flora Iranica, Tomus 139 a., Compositae III- Cynareae, Graz: Akademische Druck-und-Verlagsanstalt, 231-280.
- Seçmen, Ö., Gemici, Y., Görk, G., Bekat, L., Leblebici, E., 2008. Tohumlu Bitkiler Sistematigi. 8. Baskı, Ege Ü. Fen Fakültesi Basımevi, İzmir.
- Stace, C. A., 1965. Cuticular studies as an aid to plant taxonomy. Bulletin of the British Museum (Natural History), Botany, 4, 1-78.
- Stace, C. A., 1980. Plant Taxonomy and Biosystematics (Contemporary Biology), Edward Arnold Ltd., London.
- Stace, C. A., 1984. The Taxonomic Importance of the Leaf Surface. In: Current concepts in plant taxonomy, (eds.): Heywood, V. H. ve Moore, D. M. 25. Systematic association special Academic Press, London.
- Stebbins, G. L., 1971. Chromosomal evolution in higher plants, Edward Arnold Publishers Ltd.
- Stuessy, T. F., 1990. Plant Taxonomy, The Systematic Evaluation of Comparative Data, New York. Systematic Botany, 16(2), 514s.
- Schweingruber, F.H., 1990. Anatomy of European Woods. Verlag Paul Haupt. Bern, Stuttgart, Wien.
- URL-1. <https://evrimagaci.org/dendrokronoloji-agac-halkalarinin-bize-anlattiklari-4375>.
- URL-2. <https://dilekderya22arkeolojinedir.wordpress.com/2017/04/23/dendrokronoloji>.
- URL-3. [https:// slideserve.com/arciep/kingdom-plantae-powertpoint-ppt-presentation](https://slideserve.com/arciep/kingdom-plantae-powertpoint-ppt-presentation).
- Werner, K., 1976. *Cirsium* Miller. In: Tutin, T.G., Heywood, V.H., Buges, N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M., Webb, D.A. (Eds). Flora Europaea, 4. Cambridge, Cambridge University Press, 232-242.
- Yaltrık, F., 1988a. Dendroloji Ders Kitabı II: Angiospermae (Kapalı Tohumlular). İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları No: 390, s. 256, İstanbul.
- Yaltrık, F., 1988b. Dendroloji Ders Kitabı I: Gymnospermae (Açık Tohumlular). İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları No: 386, 320 s., İstanbul.

# **ORMAN BOTANIĞI BİLİMİNE GENEL BAKIŞ**

**Özgür EMİNAĞAOĞLU\* Canan AÇIKGÖZ HARŞIT Şevval SALIOĞLU**

Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü

Orman Botaniği Anabilim Dalı

[\\*oeminagaoglu@artvin.edu.tr](mailto:*oeminagaoglu@artvin.edu.tr)



## 1 Bitki Bilimi

Botanik ya da fitoloji (bitki bilimi); canlıların yapılarını ve hayat süreçlerini inceleyen bir bilim dalı olan biyolojinin bir alt bilim dalı olup; bitkilerle birlikte mantarlar ve algleri de incelemektedir. Bitkiler, algler ve mantarlar arasındaki kimyasal özellikleri, evrimsel ilişkileri, varyasyon ve etkileşimleri, hastalıkları, üreme ve aksiyonlarını inceleyen oldukça geniş kapsamlı biyolojinin bir alt disiplindir. Orman Botaniği; Orman ve parklarda bulunan ağaç, çalı ve otsu bitkileri incelemektedir (URL-1).

Türkçe karşılığı "Bitki Bilimi" olan Botanik, biyolojinin bitkiler dünyasını inceleyen bölümü olup, son yüzyıl içerisinde büyük gelişme göstererek, incelediği konulara göre birçok alt bilim dallarına ayrılmıştır ve tanımları aşağıda verilmiştir (Akkemik, 2004).

**Bitki morfolojisi:** Şekil bilgisi anlamına gelen, bitkilerin iç ve dış yapılarını incelemektedir. İyapılarını araştıran bilim dalına **anatomi** adı verilmektedir. Bitki morfolojisi içerisinde; Doku Bilimi (**histoloji**), Organ Bilimi (**organografya**) ve Hücre Bilimi (**sitoloji**) bölümleri yer almaktadır.

**Bitki sistematigi/Taksonomi:** Bitkileri birbirleriyle olan akrabalık ve yakınlıklarına göre belirleyerek farklı birimler içerisinde inceleyen önemli bir botanik dalıdır. Taksonomi (Bitki sistematigi) ile birlikte bitkiler belirli sınıf, takım, familya, cins ve türlerde toplanarak, bunların ortak özellikleri belirtilmektedir.

**Bitki coğrafyası (Geobotanik):** Bitkilerin yeryüzünde hangi yollarla dağıldıklarını ve bunu etkileyen faktörlerle çeşitli bitkilerin oluşturdukları bitki topluluklarının yayılış alanlarını incelemektedir.

**Bitki sosyolojisi:** Bitkileri bireyselden çok toplumsal yapıları bakımından araştıran bir botanik dalıdır. Son yarım asırda bitki coğrafyası alt biliminden ayrılarak bağımsız bir disiplin olarak kabul edilmiştir.

**Bitki fizyolojisi:** Bitkilerin yaşamları süresi boyunca etkileşim sağladıkları bütün olayları ve bu olaylarla ilişkili olan temel sorunları kimya ve fizik yasalarına göre açıklayan bir bilim dalıdır. **Hareket**

**Fizyolojisi, Büyüme-Gelişme Fizyolojisi ve Metabolizma Fizyolojisi** olmak üzere 3 bölüme ayrılmaktadır.

**Bitki ekolojisi:** Bitkilerin buldukları fiziksel, biyolojik ve birbirleri ile olan ilişkilerini araştıran ve inceleyen botanik dalıdır.

**Paleobotanik (Fitopaleontoloji):** Jeolojik çağlarda yaşamış bitki kalıntılarını sistematik ve yayılışları bakımından ayrıca yeniden kazanılmasını inceleyen bir botanik dalıdır.

**Farmasötik botanik:** Tıbbi açıdan bitkileri belirli sistematik gruplar altında sınıflandıran ve tanıtan, bu bitkilerden elde edilen ilaç hammaddelerinin (drog) tedavi amaçlı kullanılma yerlerini inceleyen bir bilim dalıdır.

**Genetik (Kalıtım):** Bitkilerdeki kalıtsal karakterlerin dölden döle geçişini inceleyerek, bu geçişte maruz kalınan kurallarını saptamaktadır.

**Evrim (Evolüsyon):** Bitkilerin yeryüzünde ilk oluştukları basit yapılu durumlarından, bugünkü düzeylerine gelene kadar ki bireysel veya toplumsal olarak geçirdikleri değişimlerini ve gelişimlerini araştıran bilim dalıdır.

**Palinoloji:** Bitkilerin polen ve sporlarını inceleyen yeni bir botanik dalıdır.

**Fitopatoloji:** Bitki hastalıkları ile ilgili araştırmalar yapan botanik dalıdır.

**Dendroloji:** Tohumlu bitkilerin özellikle odunsu taksonlarını, yani ağaç ve çalıları inceleyen bir botanik alt dalıdır. Botanik alt dallarından ekoloji, bitki sistematiği, geobotanik, morfoloji ve bitki fizyolojisi ile yakından ilişkilidir ve bunlar dendrolojinin ana bileşenlerini oluşturmaktadır.

**Biyoteknoloji:** Biyoloji biliminin teknolojik alanda faydalanma durumunu inceleyen, araştıran uygulamalı yeni bir botanik dalıdır. Bir başka tanıma göre canlı organizmalardan faydalanılarak biyokimyasal süreçler ve genetik mühendislikte hammaddelerin yeni ürünlere dönüştürüldüğü işlemlerin tümüdür. OECD (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü)'ye göre Biyoteknoloji temel bilim ve mühendislik

prensiplerinin biyolojik araçlar vasıtasıyla ürünlere dönüştürüldüğü ya da hizmetlerin gerçekleştirildiği süreçlere uygulanan bir teknolojidir.

**Eksobioloji:** Evrende ilksel ya da gelişmiş bir yaşam şeklinin olabilirliğinin araştırıldığı yeni bilim dalıdır.

**Uygulamalı botanik:** Bu bilim dalı bitkilerin ekonomik ve ekolojik yönlerini ortaya koymaya yardımcı olurken, kaynak yönetimi, tarım ve çevre koruma gibi alanlarda büyük rol oynamaktadır. Son yıllarda özellikle önem kazanan bu botanik dalı içinde orman botanigi, eczacılık botanigi, dendroloji gibi ekonomik amaçlı ve uygulamalı botanik dalları yer almaktadır

## **2 Orman Botaniginde Bazı Önemli Kavramlar**

### **2.1 Bitkisel Çeşitlilik (Flora)**

Dünya’da 1.088 familya ve 21.269 cinse ait 378.651 bitki taksonu tespit edilmiştir. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı’nın oluşturduğu veri tabanına göre Türkiye’nin sahip olduğu güncel bitki taksonu sayısı 12.141’dir. Ülkemiz bu rakamlar ile Dünya’da en zengin 22. ve Avrupa’da 1. sıradadır (URL-2).

P. H. Davis tarafından yazılan orijinali 9 cilt olan sonradan 11 ciltte çıkarılan “Flora of Turkey and The East Aegean Islands” isimli kitapta tespiti yapılan verilere göre; 11.014 bitki taksonunun 3.708 adeti endemiktir (Davis, 1965-1985).

Artvin ilinde, 137 familya ve 761 cinse ait olmak üzere toplam 2727 adet iletim demetli doğal bitki taksonu tespit edilmiştir. Sahip olduğu 2727 bitki taksonu ile Artvin ili, Türkiye’nin en zengin illeri arasında yer almaktadır. Tespit edilen bu taksonlardan 198’i endemik, 302’si endemik olmayan nadir olmak üzere 500 adeti risk altındadır (Eminağaoğlu, 2015).

Türkiye bitki genetik kaynakları bakımından çok özel bir konumda yer almaktadır. Orijin ve biyoçeşitlilik merkezlerinden Akdeniz ve Yakın Doğu Merkezleri’nin kesişme noktası Türkiye’dir. Ülkemizde 100’den fazla türün geniş değişim gösterdiği 5 mikro-gen merkezi bulunmaktadır. Türkiye ılıman kuşakta yer aldığından; iklimsel, topoğrafik ve

jeomorfolojik çeşitlilikleri sebebiyle, olağanüstü boyutta habitat zenginliğine sahiptir. Bitki coğrafyası bilim dalına göre Dünya'da, 7 Flora Bölgesi ve 37 Flora Alanı bulunmaktadır. Türkiye konumu itibarı ile Holarktık Flora Bölgesindedir, bundan dolayı 3 ayrı Flora alanının buluşma noktasıdır. Bunlar: Avrupa-Sibirya, Akdeniz ve İran-Turan Flora Alanlarıdır. Dünyada üç ayrı flora alanının Türkiye gibi çok küçük bir alanda bir arada bulunması çok nadir görülen bir durumdur (Eminağaoğlu, 2015).

**Bitki toplulukları:** Bir ülkenin veya bir bölgenin belirli bazı yaşam koşullarına göre gelişebilen ve bir arada yaşama kabiliyeti gösterebilen bitki taksonlarının oluşturduğu toplumlar olarak tanımlanmaktadır. Bir bölgede ne kadar farklı sıcaklık aralıkları, yağış miktarları ve iklim koşulları varsa o bölgede bir o kadar farklı vejetasyon tipleri gözlemlenebilmektedir. **Vejetasyon** ise, yaşam şartları birbirine benzer türlerin oluşturduğu büyük bitki toplulukları olarak tanımlanmaktadır. Büyük bir topluluk tarafından meydana geldiği için de homojen değildir. Bundan dolayı bitki toplulukları değişik yaşam şartları, floristik, genetik ve coğrafik sebeplere göre daha küçük topluluklar yani birliklerden, birliklerde ekolojik gruplardan meydana gelmektedir (Anşin, 1983). Türkiye'de 5 ana vejetasyon tipi hâkimdir. Bunlar **Orman, Maki, Garig, Step** ve **Alpin**'dir (Eminağaoğlu ve Anşin, 2005; Aksoy ve ark., 2014).

**Orman Vejetasyonu:** Ülkemizde bulunan en önemli ve yaygın bitki örtüsü tipi orman vejetasyonudur (Şekil 1). Değişik yapı ve özellikteki orman vejetasyonu 2020 yılı itibarıyla yapılan incelemelere göre ülke alanının %29,4'ünü kapsamaktadır. Orman vejetasyonu, İran-Turan, Akdeniz ve Avrupa-Sibirya flora alanlarına göre önemli bir çeşitlilik gösterir (Davis ve ark., 1971; Davis, 1965; Yaltrık, 1974; Anşin, 1983).



**Şekil 1.** Orman vejetasyonu

**Maki Vejetasyonu:** Maki, Akdeniz bölgesindeki yetişme ortamına ve iklim şartlarına uyum sağlamış, sık dallı, sert yapraklı, her-dem yeşil 2 m ya da daha boylu çalılardan oluşan bitki topluluğuna denilmektedir (Davis ve ark, 1971; Zohary, 1973; Yaltırık, 1974). Akdeniz bölgesindeki büyük alan bozulmaları, antropojen etkiler (insan kaynaklı etkiler) sonucunda ortaya çıkmıştır. Bu etkiler bölgedeki ormanların, doğal ekosistemlerin ve biyoçeşitliliğin zarar görmesine neden olmuştur, bundan dolayı parça parça ön ormanlar gelişmiştir.

**Garig (= Frigana) Vejetasyonu:** Akdeniz bölgesindeki özel bir bitki örtüsü tipini ifade etmektedir. Garig, Akdeniz bölgesine özgüdür ve oldukça kuru ve sert iklim koşullarında gelişen bir bitki örtüsüdür. Bu alanlarda toprak çok taşlı ve sığdır, antropojen etkilerle çok kurak alanlarda maki vejetasyonunun yerini almıştır. Boyutları 0,5- 1 m olan bodur çalılardan oluşmaktadır. Garig bitkilerinin kökleri, toprak altında derinlere inebilen kazık kökler şeklinde gelişir. Bu derin kökler, bitkilerin yeraltı su kaynaklarına daha iyi erişmelerine ve kurak dönemlerde suyu daha iyi kullanmalarına yardımcı olmaktadır. (Davis ve ark, 1971; Zohary, 1973; Yaltırık, 1974).

**Step Vegetasyonu:** İran-Turan flora alanı; Doğu Anadolu, İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde bulunan en önemli vejetasyon tipidir. Step vejetasyonunda derin odunsu kök (chamaephytes) sistemine sahip, yastık oluşturan çok yıllık bitkiler yaygındır (Davis ve ark, 1971; Zohary, 1973; Yaltırık, 1974).

**Alpin Vejetasyon:** Alpin vejetasyonu (Şekil 2), yüksek ve dağlık kesimlerde bulunan orman ve ağaç sınırının üzerinde yaklaşık, 1700-1800 m'den sonra başlamaktadır. Bu bölgedeki bitkiler yastık çaluları ile otsu bitkilerden oluşmaktadır. Akdeniz, Doğu Anadolu, Ege ve özellikle Doğu Karadeniz bölgesinde bulunan yüksek dağlarda, orman sınırından itibaren dağların en yüksek kesimlerine kadar yayılmaktadır (Mayer ve Aksoy, 1998; Aksoy, 2000).



**Şekil 2.** Alpin vejetasyon

## **2.2 Endemik Bitkiler ve Endemizm**

Bir bitki taksonunun yalnızca belirli bir coğrafi bölgede, doğal olarak yayılış göstermesine (yayılış alanı belirli bir alanla sınırlı) endemik, bu olay ise endemizm olarak ifade edilir. Endemik bitkiler, izolasyon koşullarında ve iklim değişikliklerinde oluşmaktadır. İklim değişikliği sonucunda, daha önce geniş bir yayılış alanına sahip olan bir türün, yayılış alanı belirli bir yerde sınırlanabilmektedir. Yunanca endemos

(indigenous)'dan gelen endemik kelimesi; yerli, belirli bir bölgeye ait demektir. Endemizm de bir bitki türünün o yere ait olması durumudur. Endemik bitkiler 4 grupta toplanmaktadır:

**1) Paleoendemikler;** Jeolojik devirlerde (zamansal ve mekânsal olarak) geniş yayılışı olan ancak zamanla yayılış alanlarını çok daralmış ve bugün ancak çok sınırlı alanlarda yaşayan taksonlardır. Genellikle kirlilik, iklim değişiklikleri, habitat kaybı ve diğer ekolojik değişiklikler sebebiyle ortaya çıkan taksonlardır. Olası atasal taksonlarıyla ilişkileri kesilmiştir, köken buldukları alanla bağlantıları kopmuştur.

**2) Şizoendemikler;** aynı atadan türemiş olmalarına rağmen zaman geçtikçe farklılaşmışlardır ve belli bir coğrafi bölgeye ya da ekosistemlere özgüdür.

**3) Patroendemikler;** Kendileri diploid olup yakın bölgelere poliploidi yolu ile yeni taksonlar veren endemiklerdir. Bu endemikler belirli bir coğrafi bölgeye ait tipik türlerdir ve bu bölgeye özgüdür.

**4) Apoendemikler;** Atasal bir taksondan oluşmuş olan endemiklerdir. Özel habitatlara özgüdür ve yalnızca yüksek rakımlı bölgelerde yayılış göstermektedirler.

Tropik bölgeler, yeryüzünde biyolojik çeşitlilik bakımından en zengin yerlerdir. Buralarda çok dar alanlarda bile yüzlerce bitki türü birlikte görülebilmektedir. Tropik bölgelerde çok büyük biyolojik çeşitliliğe sahip olan ülkeler aynı zamanda, mega çeşitlilik ülkeleri olarak da nitelendirilmektedir (Cunningham ve Saigo, 2001). Türkiye bir ılıman kuşak ülkesidir. Yalnız bu kuşakta yer alan diğer ülkelere göre bitki çeşitliliği bakımından ayrılmaktadır. Türkiye'ye komşu olan ülkelere olan İran 8000 kadar bitki taksonuna sahiptir ve endemik bitkilerinin sayısına bakıldığında, Türkiye'nin yarısı kadardır. İspanya'daki bitki türü sayısı 5050'dir ve endemizm oranı %18,6'dır. Yunanistan 5800 bitki taksonuna sahiptir ve bunların %15,6'sı kadarı endemiktir (Georghiou ve Delipetrou, 2010). Fransa'ya baktığımızda flora kayıtlarında 4650 farklı bitkiden yalnızca %2,9 kadarı endemiktir. Polonya ise sadece 2450 bitki taksonuna ve %0,1'lik bir endemizm oranına sahiptir. Avrupa kıtasının neredeyse tamamı ile karşılaştırılabilecek olan Türkiye'deki bitki çeşitliliği ve yüksek endemizm oranı, bütünüyle coğrafi özelliklerin bitki

örtüsü üzerine belirgin bir yansıması olarak değerlendirilebilmektedir (Avcı, 2005).

Ülkemiz sahip olduğu endemik bitkiler sebebiyle de oldukça zengin bir çeşitliliğe sahiptir. Avrupa'nın tamamının endemik bitki türü 3500 iken, Türkiye'de tek başına bu rakam 3148'dir. Türkiye'nin dışında Avrupa'nın endemik bitki sayısı bakımından en zengin ülkesi Yunanistan'da 800, ikinci en zengin ülkesi İtalya'da 712 ve İspanya'da 500'dür (Eminağaoğlu, 2015). Antalya tek başına, sahip olduğu 812 endemik bitki sayısı ile birçok Avrupa ülkesinden bile daha zengin bir konumdadır (URL-2).

Türkiye'nin endemizm yönünden en zengin yerleri Toros dağlarının batı ve orta kesimleri (özellikle Taşeli platosu), Doğu Anadolu ile İç Anadolu arasında kalan geçiş alanlarıdır. Kaz Dağı masifi, Ilgaz masifi, Uludağ masifi gibi Anadolu'nun en eski arazi yapıları, endemizm açısından özel alanlar olarak nitelendirilmektedir (Avcı, 2005).

Tarım ve Orman Bakanlığının oluşturduğu Biyolojikçeşitlilik veritabanına göre 2022 yılı itibariyle Türkiye endemiklerinin sayısı 3.148'dir ve endemizm oranı %25,9'dur. Bu oran ılıman kuşak ülkeleri için oldukça yüksektir. Endemizm oranı en yüksek bitki grupları; Dağcıy (Sideritis), geven (Astragalus), sığırkuyruğu (Verbascum) ve peygamber çiçeği (Centaurea)'dir. Endemiklerden önemli bir kısmının yayılış alanı da çok dar sahaları ilgilendirmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde bulunduğu coğrafi konum içinde bitki çeşitliliği açısından önemli bir konuma sahip olan Türkiye'nin bu zenginliği ve içinde barındırdığı endemik bitkiler, ülkenin genetik kaynaklarının korunması açısından büyük değer taşımaktadır (Eminağaoğlu, 2015). IUCN risk kategorileri, Red List of the Endemic Plants of Caucasus: Armenia, Azerbaijan, Georgia, Iran, Russia, and Turkey (Ekim ve ark., 2014; Solomon ve ark., 2014), Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Ekim ve ark., 2000) ve IUCN (2021)'e göre belirlenmektedir.

### 2.3 Tıbbi ve Aromatik Bitkiler

Dünya üzerinde yayılış gösteren bir milyondan fazla bitki türü vardır ve çoğu tanımlanamamıştır. 20.yy'ın başlarından itibaren biyolojik



kaynakların kullanımı ve ekonomiye kazandırılması konusunda çalışmalar artmıştır. Odun dışı orman ürünleri dediğimiz insanların gıda gereksinimlerini karşılamak veya gelir elde etmek için yararlandıkları bitkisel yönelimleri olduğu görülmüştür. İnsanların kimyasal içerikli sentetik ürünlerden uzaklaşarak doğal ürünlere yönelim göstermesi ile birlikte tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanımında büyük oranda artış olduğu gözlemlenmiştir.

Bitkinin çeşitli kısımlarının doğrudan ya da bitkiden elde edilen etkili maddelerin haricen veya dahilen insan ve hayvan hastalıklarında tedavi amaçla kullanılan bitkilere **tıbbi bitki** denilmektedir.

Tıbbi ve aromatik bitkiler tıbbi tedavi amaçlı veya baharat, gıda olarak halk tarafından kullanıldığı gibi, ilaç sanayinde, gıda sanayinde, parfümeri ve kozmetik sanayinde ve biyoyakıt olarak da kullanılmaktadır. Ayrıca, boya, tekstil ve tarım alanlarında da kullanılmaktadır.

Ülkelerin gelişmişlik seviyelerine göre bitkilerin hastalıkları tedavi etmek amaçlı kullanımı değişiklik göstermektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde bitkisel ürünlerin tedavi amaçlı kullanım oranı %80 seviyesindedir. Asya, Orta doğu ve Afrika'daki bazı ülkelere baktığımızda bu oran %95 seviyesine kadar ulaşmasına rağmen; gelişmiş ülkelerde bu oran daha da düşük seviyelerdedir. Örneğin Almanya'da bu oran %40-50 olarak tespit edilmiştir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'nun verilerine göre yaklaşık 20.000 adet bitki tıbbi amaçlarla kullanılmaktadır. Tıbbi ve aromatik bitki türü sayısı en fazla olan Çin'de 4.941, Hindistan'da 3.000, ABD'de 2.564, Vietnam'da 1.800, Malezya'da 1200 ve Endonezya'da ise bu rakam 1.000 olarak tespit edilmiştir (Göktaş ve Gıdık, 2019). Türkiye'de ise güncel veriler doğrultusunda bu rakam 2.868 olarak tespit edilmiştir (URL- 2).

Türkiye'nin zengin bir floraya sahip olmasından dolayı oldukça fazla bitki türünü bünyesinde barındırmaktadır. Türkiye'nin bitki taksonu sayısı 12.141'dir ve bunlardan 500 kadarı alternatif tıp için kullanılmaktadır. Bu bitkiler yaş ya da kurutulularak kullanılmaktadır. Bitkinin toprak üstü kısmının tamamı, gövdesi, çiçeği, yaprağı, kökü, tohumu, kabuğu, yumrusu farklı yöntem ve amaçlarla kullanılmaktadır.

Ülkemizde tıbbi ve aromatik bitkiler en çok; Güneydoğu Anadolu, Akdeniz, Doğu Karadeniz, Marmara ve Ege bölgelerinden toplanmaktadır. Ülkemiz zengin bitki çeşitliliğine sahip olmasına rağmen, bu bitkilerin ihracatı yeterli düzeyde değildir. İhracatı yapılan bitkilerin başında kekik, haşhaş, anason ve defne gelmektedir. İthal edilen tıbbi ve aromatiklerde ilk sırada karabiber yer almaktadır.

## **2.4 Önemli Bitki ve Doğa Alanları**

**Önemli Bitki Alanları (ÖBA);** bitkisel çeşitlilik açısından oldukça zengin, endemik (dünyanın başka hiçbir yerinde doğal olarak yetişmeyen) ve nadir türlerin habitatlarını ve zengin topluluklarını (doğal yaşam alanlarını) içinde barındıran alan olarak tanımlanmaktadır. Bir alanın ÖBA olabilmesi için taşıması gereken kriterler Küresel ve Avrupa ölçeğinde; 1) alanın yer aldığı biyocoğrafik kuşağın muazzam ölçüde zengin bir floraya sahip olması, 2) tehlike altında bulunan bir ya da birden fazla türün önemli popülasyonlarını içermesi, 3) botanik ve bitki koruma bakımından önemli bir habitat tipinin çarpıcı bir örneğini içermesi şeklinde sıralanabilir (Özhatay ve ark., 2008).

Türkiye’de, 1992-2002 yılları arasında gerçekleştirilen literatür araştırmaları ve arazi çalışmaları sonucunda 122 Önemli Bitki Alanı (ÖBA) tanımlanmıştır. Bu ÖBA’ların yüzölçümü yaklaşık olarak Türkiye’nin yüzölçümünün sekizde birine tekabül etmektedir. 2003-2006 yılları arasında gerçekleştirilen ilave çalışmalar sonucunda 22 ÖBA daha belirlenerek toplam ÖBA sayısı 144’e ulaşmıştır. Artvin sınırları içerisinde 4 tanesi (Çoruh Vadisi, Karçal Dağları, Yalnızçam Dağları ve Doğu Karadeniz Dağları) yer almaktadır. Bu çalışmalara ve yayınlara dayanarak, Türkiye’nin olağanüstü bitkisel zenginliğinin daha iyi benimsenmesi, korunması ve tanınması amacıyla, ÖBA’lar arasında ÖBANET (ÖBANET – Türkiye’nin Önemli Bitki Alanları İletişim Ağı: <https://www.dogadernegi.org/onemli-doga-alanlari/>) ağı kurulmuştur.

**Önemli Doğa Alanları (ÖDA):** Doğadaki canlı türlerinin nesillerini devam ettirebilmeler için özel önem taşıyan coğrafyaların tanımlanması ve yeryüzünün en hassas ve benzersiz doğal alanlarının korunmasını amaçlayan bir perspektiftir. Dünya’nın ulusal ölçekteki ilk ÖDA envanteri olan “Türkiye’nin Önemli Doğa Alanları” çalışması sonucunda 8 farklı canlı grubu (kızböcekleri, bitkiler, kuşlar, memeliler, sürüngenler,

kelebekler, iç su balıkları ve çift yaşamlılar) için 305 adet ÖDA belirlenmiştir (Eken ve ark., 2006). Bunların 4'ü (Yalnızçam Dağları, Doğu Karadeniz Dağları, Karçal Dağları ve Çoruh Vadisi) Artvin il sınırları içerisinde kalmaktadır.

**ÖBA ve ÖDA'ların Önemi:** Türkiye'nin dahil olduğu uluslararası programların, strateji ve sözleşmelerin uygulanmasına katkı sağlayacak önemli bir altyapı sunmaktadırlar. Biyolojik çeşitlilik koruma stratejileri, uluslararası koruma alanları ağı, çevre koruma sözleşmeleri ve politikalarını uygulama ve uyum sağlama maksadıyla kullanılacak doğa korumayla ve botanikle ilgili bilimsel veriler içermektedirler. ÖDA ve ÖBA'ların koruma altına alınmasıyla birlikte, Türkiye'nin taraf olduğu uluslararası Bern Sözleşmesi gereğince Türkiye'nin Tehlike Altındaki Habitatlarının ve korumak zorunda olduğu bitki türlerinin %95'i korunacaktır. Bern Sözleşmesi hükümlerine göre, Zümrüt Ağı Özel Koruma Alanlarının (Emerald Network) oluşturulmasında kullanılan kriterler ile ÖDA ve ÖBA kriterleri uyumludur. Bu nedenle Türkiye, Zümrüt Ağı için seçmekle sorumlu olduğu kendi Özel Koruma Alanlarını ÖBA'lardan belirleyebilmektedir. AB üyelik sürecinde AB Su Çerçeve Yönetmeliği'ne göre Türkiye'nin; su ekosistemlerini iyileştirmek ve su sistemlerini (yeraltı suları, deniz kıyıları, göl ve nehir vb.) korumak amacıyla gerekli önlemleri alması zorunludur. Bu nedenle listelenecek korunan alanlar ağının izlenmesi ve değerlendirilmesinde ÖBA ve ÖDA'lar önemli kaynaklar olarak nitelendirilmektedir (Özhatay ve ark., 2008; Eken ve ark., 2006, Eminağaoğlu, 2015).

## **2.5 Herbaryumlar ve Botanik Bahçeleri**

Herbaryum, belirli yöntem ve tekniklere uygun toplanıp, kurutulmuş bitki kısımlarının bilimsel amaçlar için saklanıp, belli bir sınıflandırma sistemine göre düzenlendiği yerler olarak tanımlanmaktadır. Diğer bir deyimle çok önemli özelliklerini kaybetmeden kurutulmuş kâğıt ve kartonlar üzerine yerleştirilmiş, tahtadan ya da çelikten yapılmış dolaplar içerisinde muhafaza edilen bitki koleksiyonları "Herbaryum" olarak isimlendirilmektedir. Bir herbaryum eczacılık, biyoloji, ziraat, tıp ve daha farklı birçok konularda çalışanların bitkileri tanıma ve değerlendirmelerinde başvurdukları dokümantasyon merkezleridir. Özellikle Sistematik Botanik, flora ve vejetasyon çalışmalarının yapıldığı yerlerdir (URL-1). Bitki sistematigi, Karşılaştırmalı Morfoloji,

Fitocoğrafya (Bitki Coğrafyası), Areal (bölgesel Araştırma) bilgisi, Herboloji (Yabancı Ot Bilimi), Fitopatoloji (Bitki Hastalıkları Bilimi) gibi bilimlerin çalışma materyalini bitkiler oluşturmaktadır.

Herbaryum yapmanın amacı kişiye göre değişiklik göstermekle birlikte genelleme yapıldığında şu şekilde sıralanabilir (Özer ve ark., 1998); a) Bitkiyi tanımak, b) Bitkinin var olduğunu kanıtlamak (bitkinin hangi zamanlarda ve nerede yetiştiğini tespit etmek), c) Daha sonraki bitkilerle ilgili farklı konularda çalışmak, d) Bitkiye ulaşmanın mümkün olmadığı durumlarda elde hazır materyal bulunmasını sağlamak, e) Zararlılara ve hastalıklara konukçuluk yapan bitkilerin toplanarak, daha sonra teşhiste kullanmaktır.

Herbaryumlar, kişisel, özel ya da genellikle üniversitelere bağlı fakülteler, enstitüler ve doğa tarihi müzeleri gibi devlet kurumları bünyesinde kurulmaktadır. Botanik, iklim bilimi, biyocoğrafya ve ekoloji gibi doğa bilimlerinin bir parçası olan bölümlerde oluşturulanlar, daha çok bir coğrafya üzerindeki dağılışı ve yayılışını inceleme, bitkinin genetiğini araştırma ve gelecek nesiller adına koruma altına alma amaçlarıyla kullanılmaktadır. Eczacılık gibi daha çok uygulamaya dayalı bölümlerde ise ilaç üretim teknikleri ve aşamaları konusunda kaynakça oluşturması amacıyla yararlanılmaktadır (URL-3).

Dünyada, 4215 adet aktif herbaryum mevcuttur. Türkiye Cumhuriyeti'nin ilk herbaryumu; Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi bünyesinde 1933 yılında açılmıştır. Kuruculuğunu Kurt Krause ve Hikmet Birand üstlenmiştir. Ülkedeki muadilleri arasında en eskisi ve 200 bin parçalık koleksiyonuyla en çok örneğe sahip olan herbaryum olarak bilinmektedir. Bundan dolayı Herbarium Turcicum (Türk Herbaryumu) ismiyle de anılmaktadır. 2020 yılı itibarıyla ülkemizin 33 farklı ilinde, toplam 54 adet herbaryum bulunmaktadır (Şekil 3) (URL-4).



Şekil 3. Dünya ve Türkiye'deki herbaryumlar

### 2.5.1 Artvin Çoruh Üniversitesi Herbariyumu (ARTH)

Artvin Çoruh Üniversitesi Herbariyumu'nu Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi bünyesinde 1994 yılında kurulmuştur. 2007 yılında Artvin Çoruh Üniversitesi'nin kuruluşuyla beraber Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü Orman Botaniği Anabilim Dalı bünyesinde faaliyetlerine devam etmektedir. 2013 yılında ARTH (Artvin Çoruh

Üniversitesi Herbarium'u) adıyla Herbarium Index'ine kaydı yapılarak uluslararası nitelik kazanmıştır. Türkiye'nin çok sayıda ilinden bitki örnekleri ARTH herbariumu içerisinde mevcuttur. Herbarium'da bulunan bitki sayısı 30.000'e ulaşmıştır.

Botanik bahçeleri; her bir tanesi doğru ve dikkatli bir şekilde incelenerek isimlendirilmiş, etiketlenmiş, otsu bitkileri, çalıları ve ağaçları sistematik düzenlemeyle sergilemek ve bilimsel çalışmalar yürütmek amaçlarıyla kurulan alanlardır. Botanik Bahçesi, dünyanın kültür ve doğal bitkilerini bahçe amaçlarına uygun şekilde belli bir düzen içinde yetiştiren, bu bitkileri halka, öğrencilere ve çocuklara tanıtarak onları eğiten, bitkiler üzerinde farklı amaçlarla bilimsel araştırmalar da gerçekleştiren kuruluşlardır. Botanik bahçeleri; tıp, genetik, biyokimya, orman ekolojisi, tarım, botanik ve eczacılık bilim dalları açısından araştırma yapmayı sağlayan, insanlara eğitsel, zihinsel ve görsel yönde olumlu katkılar sağlayacak etkiler uyandıran, insanların ilgilerini bitkilere ve doğaya yönlendirmelerini sağlayan, ekolojik olarak belirli ve çeşitli disiplinler ile oluşturulmuş canlı açık hava müzeleri olarak nitelendirilmektedirler. Bu alanlar aynı zamanda dünyanın belirli bölgelerinde yetişebilen, adaptasyon değeri büyük, ekonomik öneme sahip; kakao, vanilya, kahve, kakao, kauçuk gibi bazı bitki türlerinin adaptasyon istasyonu görevini üstlenmesi, kendi bünyesinde hortikültürel yönden çalışmalar yapılması , çevre baskısına maruz kalan, yok olma tehlikesi olan endemik ve nadir bitkilerin korunması, bu sebeplerle doğa koruma alanlarının sürekliliğinin sağlanmasında da görev üstlenmiş, sosyal ve kültürel anlamda da topluma bitkileri sevdirmek ve tanıtmayı amaçlayan yerlerdir (Müminoğlu ve ark., 2018).

Dünyada bugünkü anlamıyla bilinen ilk botanik bahçesi, Uca Gihini tarafından 1543'te Pisa şehrinde kurulmuştur. İlk üniversite botanik bahçeleri; Floransa ve Padua, 1545'te, Pavia 1558'de ve Bologna 1558'de kurulmuştur. Dünya genelinde 148 ülkede toplam 1775 Botanik Bahçesi mevcuttur.

### **2.5.2 Ülkemizdeki Botanik Bahçeleri**

Türkiye'de Uluslararası Botanik Bahçeleri Koruma Teşkilatı (Botanic Gardens Conservation International / BGCI) üyelik standartlarına sahip olma özelliği taşıyan 13 botanik bahçesi bulunmaktadır. Bunlar;

- Çukurova Üniversitesi Botanik Bahçesi (Adana)
- İstanbul Üniversitesi Alfred Heilbronn Botanik Bahçesi (İstanbul)
- Ege Üniversitesi Botanik Bahçesi ve Herbarium / Araştırma ve Uygulama Merkezi (İzmir)
- Atatürk Arboretumu (İstanbul)
- Karaca Arboretumu (Yalova)
- Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi (İstanbul)
- Süleyman Demirel Üniversitesi Botanik Bahçesi (Isparta)
- Gaziantep Botanik Bahçesi (Gaziantep)
- Malva Permakültür Çiftliği (İstanbul)
- Sultançiftliği Tarım İşletmeleri A.Ş.
- Konya Tropikal Kelebek Bahçesi (URL-5)
- Artvin Çoruh Üniversitesi Ali Nihat Gökyiğit Botanik Bahçesi (ANGBB) (Şekil 4)



**Şekil 5.** Artvin Çoruh Üniversitesi Ali Nihat Gökyiğit Botanik Bahçesi

Artvin ilimizde bulunan ANG Botanik bahçesinde 1700 farklı bitki türü bulunmaktadır. 2727 bitki taksonuna sahip olmasıyla Türkiye'nin bitki çeşitlilik yönünden en zengin illeri arasında olan ve 200'e yakın endemik

bitki taksonunun barındığı Artvin’de, bu zengin bitki çeşitliliğinin botanik bahçesi bünyesinde korunması planlanmaktadır.

## **Kaynaklar**

- Akkemik, Ü. 2004. Dendrokronoloji: ilkeleri, biyolojik temelleri, yöntemleri, uygulama alanları, İÜ. Orman Fakültesi yayın no: 479, İstanbul, 294 s.
- Aksoy, N. 2000. Türkiye flora ve vejetasyonuna ormancılık yönünden bakış,4-5 Mayıs I. Ulusal Orman Fakülteleri Öğrenci Konferansı, İ.Ü. Orman Fakültesi Bahçeköy, İstanbul.
- Aksoy, N., Tuğ, N. G., Eminağaoğlu, Ö. (2014) Türkiye'nin vejetasyon yapısı.
- Anşin, R. 1983. Türkiye'nin flora bölgeleri ve bu bölgelerde yayılan asal vejetasyon tipleri. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, 6(2):318-339.
- Avcı, M. 2005. Çeşitlilik ve endemizm açısından Türkiye'nin bitki örtüsü, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi, 13: 27-55.
- Cunningham, W. P., Cunningham, M. A., Saigo, B. W. 2001. Environmental science: A global concern. New York: McGraw-Hill, (Vol. 412).
- Davis, P. H., (Ed.) 1965-1985. Flora of Turkey and the East Aegean Islands., Edinburgh: Edinburgh University Press, (Vol. 1-9).
- Davis, P. H., Harper, P.C., Hedge, I. C., 1971. Plant life of South West Asia, The Botanical Society of Edinburg, 335p.
- Eken, G., Bozdoğan, M., İsfendiyaroğlu, S., Kılıç, D. T., Lise, Y. 2006. Türkiye'nin önemli doğa alanları. Doğa Derneği, Ankara.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., Adıgüzel, N. 2000. Red data book of Turkish plants (Pteridophyta and Spermatophyta). Turkish Association for the Conservation of Nature and Van Centennial University, Bariçcan Ofset, Ankara, 246.
- Ekim, T., Terzioğlu, S., Eminağaoğlu, Ö., Coşkunçelebi, K. 2014. Turkey. In: Solomon J, Schulkin T, Schatz GE (editors), Red list of the endemic plants of Caucasus: Armenia, Azerbaijan, Georgia, Iran, Russia, and Turkey. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden (MSB), 125. Saint Louis: Missouri Botanical Garden Press.
- Eminağaoğlu, Ö., Anşin, R. 2005. The Flora of Cerattepe Meydanlar Demirci Gavur creek and near environment in Artvin. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 55(2): 31-46.



- Eminağaoğlu, Ö. (Ed.) 2015. Artvin' in doğal bitkileri, İstanbul: Promat, 456p. (in Turkish).
- Georghiou, K., Delipetrou, P. 2010. Patterns and traits of the endemic plants of Greece. *Botanical Journal of the Linnean Society* 162, 130-422.
- Göktaş, Ö., Gıdık, B. 2019. Tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanım alanları. *Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2(1), 145-151.
- IUCN 2021. The IUCN red list of threatened species. Version 2022-3. <http://www.iucnredlist.org>. Erişim tarihi: 20.07.2023. Saati.14:25.
- Mayer, H., Aksoy, H. 1998. Türkiye ormanları. Çeviri H Aksoy G Özalp, T.C.O.B. Batı Karadeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayın No:1, Bolu.
- Müminoğlu, Y., Türkyılmaz Tahta B, Aslan BG 2018. Kentsel yaşama bilimsel, görsel, rekreasyonel katkılar; botanik bahçeleri, *MSU Fen Bilimleri Dergisi*, 6(1):519-528.
- Özer Z, Tursun N, Önen H, Uygur FN, Erol D 1998. Herbarium yapma teknikleri ve yabancı ot teşhis yöntemleri.
- Özhatay, N., Byfield, A., Atay, S. 2008. Türkiye'nin 122 önemli bitki alanı, WWF Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı) yayını, İstanbul.
- Solomon, J, Schulkina, T, Schatz G. E. (eds) 2014. Red list of the endemic plants of caucasus: Armenia, Azerbaijan, Georgia, Iran, Russia, and Turkey. 125. Saint Louis: Missouri Botanical Garden Press.
- URL-1, <https://tr.wikipedia.org/wiki/Botanik> Erişim tarihi: 07.08.2023.
- URL-2, <https://nuhungemisi.tarimorman.gov.tr/public/istatistik> Erişim tarihi: 10.08.2023.
- URL-3, [https://tr.wikipedia.org/wiki/T%C3%BCrkiye%27deki\\_herbaryumlar\\_listesi](https://tr.wikipedia.org/wiki/T%C3%BCrkiye%27deki_herbaryumlar_listesi) Erişim tarihi: 12.08.2023.
- URL-4, <https://sweetgum.nybg.org/science/ih/map/> Erişim tarihi: 12.08.2023.
- URL-5, [https://tools.bgci.org/garden\\_search.php?action=Find&ftrCountry=TR&ftrKeyword=&x=43&y=14#results](https://tools.bgci.org/garden_search.php?action=Find&ftrCountry=TR&ftrKeyword=&x=43&y=14#results) Erişim tarihi: 08.07.2023.
- Yaltrık, F. 1974. The floristic composition of major forest in Turkey, University of Istanbul, Faculty of Forestry, Pub. No: 209, İstanbul.
- Zohary, M. 1973. Geobotanical foundations of the Middle East, 2 Bde. Geobot. Selecta, Stuttgart.

# ORMAN ENTOMOLOJİSİ VE PATOLOJİSİ

**Bülent SAĞLAM\***      **Hazan ALKAN AKINCI**      **Fatma Nur YILMAZ**

Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü  
Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı

[\\*bsaglam@artvin.edu.tr](mailto:bsaglam@artvin.edu.tr)

## 1 Orman Entomolojisi

Entomoloji terim olarak böcek bilimi demektir. Orman Entomolojisi ise entomolojinin bir bölümüdür ve böceklerin biyolojisini, orman ile olan ilişkisini, zararlarını ve zararlara karşı alınabilecek önlemleri inceler (Çanakçıoğlu, 1989). Ormanlardan elde edilen odun ve odun dışı ürünler hayatın birçok alanında insanların ihtiyaçlarına cevap verir. Böceklerin meydana getirdiği zararlar, ormanların sürekliliğini sekteye uğratmanın yanında, odun hammaddesinin kalitesini düşürmekte ve sonuç olarak ormandan beklenen ekolojik, ekonomik ve sosyo-kültürel getirileri olumsuz yönde etkilemektedir.

Dünya üzerinde birlikte yaşayan insanlar ve böcekler karmaşık ilişkiler geliştirmiştir. **Zararlı böcekler** tüm türlerin %1'inden daha azını oluşturur ve insanların besinlerini tüketen ya da gıda için insanlarla rekabet eden veya insanlara ve çiftlik hayvanlarına hastalık bulaştıran böceklerdir. **Faydalı böcekler** tozlaşma ve zararlı böceklerle mücadele gibi değerli hizmetleri yerine getirmektedir. Faydalı kavramı öznel bir kavramdır ve insan perspektifinden istenen sonuçları ifade etmektedir. Amacın belli ürünlerin yetiştirilmesi olduğu tarımda, üretimi engelleyen böcekler zararlı olarak sınıflandırılırken, üretime yardımcı olan böcekler faydalı olarak kabul edilir. Böcekler geliştikleri bitkilerin sağlık durumlarına göre primer ve sekonder zararlı böcekler olarak ta sınıflandırılmaktadır. **Primer Zararlı Böcekler** sağlam ve sağlık durumları iyi olan bitkilerde gelişmekte ve zararlı olmaktadır. Bu böceklere *Thaumetopoea pityocampa* (Schiff.) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae), *Neodiprion sertifer* (Geoff.) (Hymenoptera: Diprionidae) ve *Lymantria dispar* (L.) (Lepidoptera: Lymantriidae) örnek olarak verilebilir. **Sekonder Zararlı Böcekler** ise çeşitli nedenlerle hastalanmış ve cılız kalmış ağaçlarda zarar yapan böceklerdir. Kabuk böcekleri (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae)'nin çoğu, Teke böcekleri (Coleoptera: Cerambycidae) ve Süslü böcekler (Coleoptera: Buprestidae) sekonder zararlı böceklere örnek verilebilir (Çanakçıoğlu, 1989).

### 1.1 Orman Ağaçlarında Zarar Yapan Böcekler

Böcekler bitkilerin çeşitli kısımlarına zarar vererek ürün kaybına sebep olurlar. En fazla besin tükettikleri yani zararlı oldukları biyolojik dönem

larva dönemi olduğundan böceklerin zarar yeri sınıflandırılırken **larva dönemindeki zarar yeri** esas alınır. Zararlı böceklerle mücadele etmenin ilk adımı, böceğin zarar yerini bilmekten geçer. Böceği tanımak, üreme ve uçuş zamanını bilmek savaş yöntemleri açısından oldukça önemlidir (Çanakçıoğlu, 1993).

### 1.1.1 Yapraklarda Zarar Yapan Böcekler

Yapraklarda zarar yapan böcekler, ağaçların yapraklarının tamamını ya da bir kısmını yemek suretiyle zarar yapan böceklerdir. Bu böcekler yeme şekillerindeki farklılıklar ile sınıflandırılırlar. Yaprak oyucular, iskeletleştiriciler, delik açanlar, gal yapanlar ve tüm yaprağı yiyenler gibi farklı yeme şekilleri bulunmaktadır. *Thaumetopoea pityocampa* (Den. Schiff.) Çam keseböceği, *Diprion pini* (L.) Çam çalı antenli yaprak arısı, *Chrysomela tremulae* (Fabr.) Söğüt yaprakböceği, *Cydalima perspectalis* (Walker) Şimşir güvesi (Şekil 1) ve *Neodiprion sertifer* (Geoff.) Kırmızımtırak sarı çalı antenli yaprak arısı (Şekil 2) yapraklarda zarar yapan böceklere örnek olarak verilebilir. Ağaçlarda oluşan yapraksızlaşma zarar yaptıkları ağaçlarda artım kaybına, ağaçların zayıflamasına böylece ağaçların ölümüne neden olabilecek kabuk böcekleri (Coleoptera: Curculionidae) gibi zararlıların kolayca gelişebileceği konukçu durumuna gelmelerine ve park ve bahçelerde estetik sorunlara neden olmaktadır (Sekendiz ve Varlı, 2002; Battisti ve ark., 2005; Alkan Akıncı ve ark., 2017; Alkan Akıncı ve Kurdoğlu, 2019).



**Şekil 1.** *Cydalima perspectalis*'in şimşirdeki zararı (Foto.: Hazan ALKAN AKINCI)



**Şekil 2.** *Neodiprion sertifer*'in çamdaki zararı (Foto.: Hazan ALKAN AKINCI)

### 1.1.2 Tomurcuk, Sürgün ve İnce Dallarda Zarar Yapan Böcekler

Tomurcuk, sürgün ve ince dallarda zarar yapan böcekler, özellikle gençliklerde ciddi zararlara sebep olabilirler. Birkaç yıl üst üste zarar yaparlar ve odun kalitesini azaltırlar. *Rhyacionia buoliana* (Den. Schiff.) Çam sürgün bükücüsü, *Gypsonoma dealbana* (Fröhl.) Kavak sürgün böceği tomurcuk ve sürgünde zarar yapan böceklere örnek olarak verilebilir. İnce dallarda zarar yapan böceklere ise *Coraebus bifasciatus* (Oliv.) İki kuşaklı meşe süslü böceği örnek verilebilir (Çanakçıoğlu, 1993).

### 1.1.3 Tohum ve Kozalakta Zarar Yapan Böcekler

Bu kısımlarda zarar yapan böcekler yeni bitkilerin oluşumunu engellerler. Birçok açıdan tohum varlığına ihtiyaç duyulması nedeniyle bu zararlılarla savaş son derece önemlidir. *Barbara osmana* (Obr.) Sedir kozalak kelebeği, *Dioryctria abietella* (Den. Schiff.) Ladin Kozalak kelebeği kozalakta, *Laspeyresia conicolana* (Heyl.) Çam tohum kelebeği ise tohumda zarar yapan böceklere örnek olarak verilebilir (Çanakçıoğlu, 1993).

### 1.1.4 Özsü Emen Böcekler

Bu tür böcekler bitki özsuğunu emerek beslendikleri için ağız yapıları sokucu-emici tiptedir. Ağaçlarda kalite düşmesine sebep olarak daha çok ekonomik zarara yol açarlar. Beslenme sırasında verdikleri zarar ile bitkileri çeşitli hastalıklara açık hale getirirler. *Schizolachnus pineti* (Fabr.) Çam yaprak biti, *Mindarus abietinus* (Koch.) Gökmar maskeli biti, *Pineus pini* (Macquart) Avrupa ladin sürgün galbiti özsu emen böceklerden bazılarıdır (Çanakçıoğlu, 1993).

### 1.1.5 Kabuk ve Kambiyumda Zarar Yapan Böcekler

Bu böcekler ağaçların kabuk ve kambiyumunda zararlı olurlar. Kabukta sekonder zararlı olsalar da bazı durumlarda primer zarar yaparak büyük hasara sebep olurlar. *Dendroctonus micans* (Kug.) Dev ladin kabuk böceği, *Ips typographus* (L.) Sekiz dişli büyük ladin kabuk böceği, *Ips sexdentatus* (Boerner) On iki dişli çam kabuk böceği Türkiye ormanlarında büyük zarara sebep olan kabuk ve kambiyum zararlısı böceklerdir (Şekil 3) (Grégoire 1988; Wermelinger, 2004; Özcan ve ark., 2011).

Kabuk böcekleri 19. yüzyılın ilk yarısından itibaren Avrasya ladin ormanlarında salgınlar meydana getirerek, ciddi zararlara ve ağaç ölümlerine neden olmuşlardır. Yayılış gösterdikleri ülkelerde ekonomik açıdan en önemli zararlılardan kabul edilirler. Bunlardan *Dendroctonus micans*, günümüzde Avrupa ve Asya'da ladinin yetiştiği alanların tamamına yayılmış durumdadır. Bu tür, çeşitli iklim ve orman şartlarına uyum sağlayabilmektedir. Fransa, Gürcistan, Türkiye ve İngiltere'de yakın tarihlerde ulaştığı bölgelerdeki şiddetli zararını sürdürmektedir (Khobakhidze, 1967; Grégoire, 1988; Fielding ve Evans, 1997; Aksu, 2011; Alkan Akıncı ve ark., 2014; Fraser ve ark., 2014). *Ips typographus* ve *Ips sexdentatus* ladin ağaçlarına saldıran en zararlı türlerdir. Salgınlar sırasında büyük popülasyonlar oluşturarak milyonlarca ağacın ölümüne neden olurlar (Wermelinger, 2004; Coşkun ve ark., 2010; Eroğlu ve ark., 2011; Özcan ve ark., 2011; Alkan Akıncı ve Aksu, 2018).

*Dendroctonus micans* ülkemizdeki ladin ormanlarının tamamına yayılmış ve toplam ağaçların %21,7'sine zarar vermiştir (Alkan Akıncı ve ark., 2014). Ülkemizde, *Ips sexdentatus*'un 1928 yılındaki zararı 250.000 m<sup>3</sup> olarak kaydedilmiştir (Bernhard, 1935). Zarar miktarı, 1930'lu yıllara

gelindiğinde yaklaşık bir milyon metreküp olmuştur (Schimitschek, 1953). *Ips typographus* Artvin ladin ormanlarında 1990'lı yılların başından itibaren yer yer önemli salgınlar geliştirmiş ve 2007 yılına kadar özellikle Hatila Vadisi Milli Park alanında büyük orman kayıplarına neden olmuştur (Eroğlu ve ark., 2005).

Kambiyumda zarar yapan böcekler ise *Agrilus ater* (L.) Altı noktalı kavak süslüböceği, *Melanophila picta* (Pall.) Sarı lekeli kavak süslüböceği örnek olarak verilebilir (Çanakçıoğlu, 1993).



**Şekil 3.** Artvin ladin ormanlarındaki *Ips typographus* zararı (Foto.: Hazan ALKAN AKINCI)

### 1.1.6 Odunda Zarar Yapan Böcekler

Odunda zarar yapan böcekler, dikili ağaç ve tomrukta zarar yapanlar ile kullanılan odunda zarar yapanlar olmak üzere iki grupta incelenebilir. Böceklerin doğrudan odunda zarar yapmaları odunun ekonomik değerini düşürür. Bu böcekler örnek olarak *Buprestis cupressi* (Germar.) Sedir süslü böceği, *Cerambyx cerdo* (L.) Büyük meşe teke böceği, *Sirex juvencus* (L.) Mavi gövdeli büyük odun arısı örnek olarak verilebilir (Çanakçıoğlu, 1993).

### 1.1.7 Köklerde Zarar Yapan Böcekler

İsminden de anlaşılacağı üzere köklerde ve kök boğazında zarar yapan böceklerdir. *Capnodis miliaris* (Klug.) Kavak kök süslüböceği, *Polyphylla*

*fullo* (L.) Haziran böceği, *Anoxia orientalis* (Kryn.) Beyaz çizgili Haziran böceği, *Hylobius abietis* (L.) Büyük kahverengi hortumluböcek bu böceklerle örnek olarak verilebilir (Çanakçioğlu, 1993).

## 1.2 Böceklerle Savaş Yöntemleri

Böcekler verdikleri zarar itibariyle ormanın devamlılığını az ya da çok miktarda tehlikeye sokabilir. Ormanlarda meydana gelen zararların önlenmesi için böceklerle çeşitli savaş yöntemleri geliştirilmiştir. Bu savaş yöntemlerinin hangisinin uygulanacağına karar vermek bazı ölçütlere bağlıdır. Öncelikle uygulanacak savaş yönteminin ekonomik olması gerekir. Böcekle savaşın maliyeti elde edilmesi beklenen kardan fazla olmamalıdır (Çanakçioğlu, 1989). Bir böcek popülasyonunun ekonomik olarak zararlı seviyeye ulaşması **ekonomik zarar seviyesi** olarak adlandırılır. Bu aşamada, ürünün piyasa değerinde meydana gelen kayıp, böcekle mücadele çalışmalarının maliyetinden daha fazladır. **Ekonomik zarar eşiği** ise artan böcek popülasyonunun ekonomik olarak zararlı seviyelere ulaşmasını önlemek için bir savaş yönteminin uygulanması gereken popülasyon yoğunluğunu ifade eder (Riley, 2008).

### 1.2.1 Doğal Savaş

Doğal savaş, böcek popülasyonlarının çevresel koşullar veya faktörler tarafından belirli sınırlar içinde tutulmasını ifade etmektedir. Biyotik ve abiyotik faktörler, böceklerin doğal kontrolüne katkıda bulunurlar. Hava durumu gibi fiziksel faktörler (örneğin, soğuk kışlar bazı böcek popülasyonlarını azaltabilir), mevcut gıdaların kalitesi ve miktarı, türler arası veya aynı türün bireyleri arasındaki rekabet, yırtıcı hayvanlar ve parazitler gibi doğal düşmanların varlığı ve bolluğu böcek popülasyonlarının belli sınırlar içerisinde kalmasını sağlamaktadır (Orr, 2023).

### 1.2.2 Yasal Önlemler

Yasal önlemler, bir böcek popülasyonunun yayılmasını engelleyebilecek veya azaltabilecek her türlü yasa ve düzenlemeyi içermektedir. Yasalar çerçevesinde, gümrüklerde yürütülecek denetlemeler, uygulanacak karantina ve ambargolar, istila edilmiş herhangi bir malın ülkeye girişinin kısıtlanması gibi çalışmalar yasal önlemler kapsamında uygulanmaktadır



(Orr, 2023).

### 1.2.3 Mekanik Savaş

Böceklerin toplanıp veya yakalanıp yok edilmesi şeklinde yapılan mücadeleye mekanik savaş denir. İnsan eliyle yapılan bir savaş olduğu için deneyimli elemanlara ihtiyaç duyulur. Bu durum da beraberinde işçi masrafı getirir. Yumurta toplamak, kümeler halinde yumurta bırakan türlerde (*Thaumetopoea pityocampa* (Den. Schiff.), *Malacosoma neustria* (L.)), larva toplamak larvaları büyük olan ve miktarı az olan türlerde, ergin toplamak ise *Hylobius abietis* (L.) gibi iri türlerde uygulanır (Çanakçıoğlu, 1989). Böcekleri yakalamak için tuzaklardan da yararlanılmaktadır. Tuzaklar böcekleri kendilerine çekecek şekilde hazırlanır. Tuzak ağaçları, tuzak odunları, tuzak hendekleri, feromon tuzakları, ışık tuzakları böcekleri yakalamada kullanılan tuzaklardan bazılarıdır (Şekil 4). Mekanik savaşta kullanılan tuzaklar belirli özelliklere sahiptir ve eğitimli kişiler tarafından hazırlanıp kontrolleri sağlanır. Örneğin, tuzak ağaçları böceklerin uçuş zamanından önce hazırlanmalı ve düzenli kontrol edilmeli, kabuk soyma doğru zamanda yapılarak böcekler imha edilmelidir (URL-1).

Her yıl aynı miktarda böcek zararı olmadığı için aynı miktarda tuzakla mücadele yapılmaz. Yıldan yıla değişebilen böcek yoğunluğuna göre, ormanda hazırlanacak ve / veya asılacak tuzak sayısı belirlenir. Ülkemizde her yıl ortalama 50 bin hektar alanda mekanik savaş yapılmaktadır (URL-1).

### 1.2.4 Fiziksel Savaş

Bitki korumadaki fiziksel kontrol yöntemleri, böceğin ürüne erişimini sınırlayan, davranış değişikliklerine sebep olan veya doğrudan böceğin ölümüne neden olan teknikleri içerir. Nemden, sıcaktan faydalanmak, yakmak ve elektrikten faydalanmak gibi yöntemleri içermektedir. Böceğin ürüne erişimini sınırlamada mekanik şokla hemen öldürülmesi söz konusudur. Davranış değişikliklerine neden olan uygulamalarda ise istenen etki stres tepkileri yoluyla elde edilir (Vincent ve ark., 2009).



**Şekil 4.** Zararlı böcekleri yakalamada kullanılan farklı tiplerdeki feromon tuzakları (Foto: Hazan ALKAN AKINCI)

### 1.2.5 Kültürel önlemler

Kültürel önlemler, meşcereyi ya da mahsulün bulunduğu habitatı böceklerin hayatta kalması ve zarar vermesi için daha az elverişli hale getiren yönetim araçları ve faaliyetleridir. Karışık meşcereler ya da değişik yaşlı meşcereler kurmak yaygın olarak uygulanan kültürel önlemlerdir. Bunun yanında, böcek yiyimine dirençli kùltivarlar oluşturmak veya kışlayan böcekleri tercih ettikleri besin kaynağından mahrum bırakmak için ekilen bitkilerin türünü değiştirerek mahsulü veya habitatı doğrudan böcekler için elverişsiz hale getirmek uygulanan diğer yöntemlerdir (Horne ve Page, 2008).

### 1.2.6 Biyolojik Savaş

Biyolojik savaş, zararlı böceklerin etkilerini azaltmak için canlı organizmaların kullanılmasıdır. Böceklerin doğal düşmanları, potansiyel zararlıların yoğunluklarının sınırlandırılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu doğal düşmanlar yırtıcıları, parazitoidleri ve patojenleri içerir. Zararlı böceklerle biyolojik savaş üç şekilde gerçekleştirilebilir: 1) mevcut doğal düşmanların korunması, 2) yeni doğal düşmanların böceğin zarar yaptığı alana salınması ve bu alanda kalıcı bir popülasyonun oluşturulması ve 3) doğal düşmanların toplu olarak yetiştirilmesi ve periyodik olarak böceğin zararının görüldüğü

alana salınması (Stoner, 2023).

Biyolojik savaş, çevre dostudur, çünkü kirliliğe neden olmaz ve yalnızca hedefteki zararlı organizmayı etkiler. Biyolojik mücadele etmeninin zararın görüldüğü alanda kalıcı popülasyon oluşturmasıyla, kendi kendini idame ettiren ve dolayısıyla kalıcı bir yöntem olmaktadır. Uygun maliyetlidir (Stoner, 2023).

Ülkemiz ormanlarında zararlı olan ve önemli kayıplara yol açan türlere karşı başarılı biyolojik savaş uygulamaları gerçekleştirilmektedir. *Dendroctonus micans* (Kug.)'a karşı *Rhizophagus grandis* (Gyll.), farklı kabuk böceği türlerine karşı *Thanasimus formicarius* (L.), *Thaumetopoea pityocampa* (Den. and Schiff.)'ya karşı *Calosoma sycophanta* L., *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu'a karşı *Torimus sinensis* Kamijo salınması bu uygulamalardan bazılarında örnek verilebilir (Sekendiz ve Varlı, 2002; Coşkun ve ark., 2010; Aksu, 2011; Aksu ve ark., 2022).

Ülkemizde biyolojik savaş çalışmaları kapsamında 2022 yılında 830.252 adet predatör böcek üretilmiş, 48.048 adet kuş yuvası asılmış ve 68 adet kırmızı orman karıncası yuvası nakli gerçekleştirilmiştir (URL-1).

### 1.2.7 Kimyasal Savaş

İnsektisit olarak adlandırılan kimyasal maddeler kullanarak zararlı böceklerin zehirlenmesi yöntemidir. İnsektisitler temas, mide veya sistemik zehirler olabilir. Bu yöntem etkisinin çabuk olması, biyolojik savaşa göre daha kolay uygulanması gibi sebeplerden dolayı tercih edilir. Ancak insektisitler kalıntı bırakabilmektedir. Ayrıca zararlı türlerin yanında faydalı böceklerin de öldürülmesi, insanların ve hayvanların zehirlenmesi de söz konusu olabilmektedir. İnsektisit uygulaması sonucu ölmeyen böcekler bu kimyasala karşı direnç geliştirebilmektedirler. Sonuçta kullanılan kimyasala dayanıklı, öldürülmesi zor bir böcek popülasyonu oluşmaktadır. İnsektisitlerin hayvanlar ve çevre üzerinde olumsuz etkilerinin de biliniyor olması bu yöntemin mümkün oldukça kullanılmamasına yol açmıştır. Geçmişte ciddi miktarlarda kullanılmış olsa da kimyasal savaş uygulaması zamanla azaltılmıştır. Bugün ülkemizde yılda yaklaşık 1.000 ha alanda kimyasal savaşın kullanımına devam edilmektedir (URL-1).

### **1.2.8 Entegre Savaş**

Entegre Savaş kavramı, 1950'lerin sonlarında, kimyasal savaşın bilinçsizce kullanılmasıyla böceklerde insektisit direncinin oluşması ve böcek zararlarında artan sorunlar ile artan çevresel kirlenme endişelerine yanıt olarak geliştirilmiştir (Clarke, 1995). Çevre ve hedef olmayan organizmalar üzerinde mümkün olduğu kadar az olumsuz etki yaratacak şekilde, bir zararlı popülasyonunu ekonomik zarar eşiğinin altına indirmek için doğal, yasal, mekanik, fiziksel, kültürel, biyolojik ve / veya kimyasal savaş yöntemlerinin optimum kombinasyonunu kullanmak olarak tanımlanmıştır (Borrer ve ark., 1981).

## **2 Orman Patolojisi**

Orman ekosistemi, canlı ve cansız çok çeşitli bileşenlerden oluşan ve ekosistemi oluşturan bu unsurların farklı şekillerde etkileşimlere neden olduğu, bu sebeple de sürekli bir değişim ve gelişim içerisinde olan ekolojik bir yapıdır. Orman ekosisteminin sürdürülebilir bir biçimde geliştirilerek gelecek nesillere aktarılabilmesi, bu uzun süreçte ormanların korunması için ekosistemi tehdit eden her türlü faktörün tespit edilerek, gerekli tedbirlerin alınması ve uygulanmasına bağlıdır (Webster ve Weber, 2007).

Ormanların sürdürülebilirliği, zararlı ve hastalıklara karşı korunmasından geçmektedir. Ormanlarda meydana gelen hastalıklar çoğunlukla bitkilerin ölüm noktasına yaklaştığı zaman fark edildiği için ortaya çıkan zarar çok daha büyük boyutlara ulaşmaktadır. Hastalık sebebi ile meydana gelen üretim ve artım kayıpları çok fazla olmaktadır. Bu nedenle sağlıklı ormanlar yetiştirmek için ormanlarda hastalıklara sebep olan etmenlerin ve bu etmenlere karşı uygulanacak olan savaş yöntemlerinin çok iyi bilinmesi ve uygulanması gerekmektedir (Anşin, 1987).

Orman Fitopatolojisi bilim dalı orman ağaçlarında görülen hastalıkları, bu hastalıkları önlemek ve kontrol altına almak için gerekli tedbirleri inceler. Bitkiler Aleminin Thallophyta kütüğüne bağlı Mantarlar (Fungi) Orman Fitopatolojisi'nin konusunu oluşturmaktadır. Ülkemiz orman varlığını tehdit eden en önemli faktörler olan böcek zararları ve orman yangınları yanında bir diğer önemli etken de mantarlardır. Mantar

hastalıkları diğerlerinden daha az gündeme gelmesine rağmen orman alanlarımızda ciddi zararlara neden olmaktadır (Selik, 1966).

Mantarlar kök, gövde, yaprak, çiçek ve klorofile sahip olmadığından fotosentez yapamayan, sporla üreyen organizmalardır (talli bitkiler) (Şekil 5). Mantarların spor oluşumları ve çimlenmeleri dış çevre ile yakından ilişkilidir. Bunlar nem, sıcaklık, ışık, hava, pH derecesi gibi etmenlerdir (Kaşık, 2010).



Şekil 5. Türkiye ormanlarından bazı mantarlar (Foto.: Aykut İNCE - OGM)

Orman Patolojisi bölümünde, Strasburger'in kullanmış olduğu sınıflandırmaya yer verilmiştir. Mantarlar hayat evreleri ve üreme organlarına göre beş sınıfta toplanmıştır (Strasburger, 1983).

**Myxomycetes (Cıvık Mantarlar):** Bu sınıfta ormancılıkta pek önemli olmayan mantarlar bulunmaktadır. *Leocarpis fragilis*, *Stemonites fusca*, *Trichia varia* gibi örnekleri bulunur (Anşin, 1987).

**Phycomycetes (İlksel Mantarlar):** Az sayıda mantarın orman fidanlıklarında "damping-off" hastalığına yol açtığı bilinmektedir. *Phytophthora omnivora* de Bary (Kayın fidecik mantarı), *Phytophthora cambivora* (Petri) Buism. (Kestane mürekkep hastalığı) bu sınıfın önemli

üyelerindedir. *Phytophthora cambivora* yapraklarda küçülmeye ve seyrekleşmeye, kök boğaz kısmında çukur oluşumuna sebep olurken ilerlemesi durumunda ise ağaçların ölmesine neden olan ciddi bir hastalıktır. Avrupa'nın büyük bölümünde ülkemizde ise özellikle Marmara ve Doğu Karadeniz Bölgelerinin nemli kısımlarında görülmektedir (Anşin, 1987).

**Ascomycetes (Cepli veya Borucuklu Mantarlar):** Orman ağaçlarında hastalık oluşturan geniş bir mantar sınıfıdır. Bu sınıftaki mantar türlerinin 20.000'den fazla olduğu bilinmektedir. Beş alt sınıfta ve birçok takımda toplanmıştır (Anşin, 1987).

-*Protoascomycetidae* alt sınıfının *Taphrinaalni-incanae*, *Taphrinacarpini* Rostr. (Cadısüpürgesi) gibi önemli üyeleri bulunmaktadır (Anşin ve Reid, 1982).

-*Plectomycetidae* alt sınıfının ormancılık açısından önemli olanı *Misrosphaeraalphitoides* Griff. et Maubl. (Meşe küllenmesi), *Penicilliumpenophyllum* gibi üyeleri bulunmaktadır (Anşin ve Reid, 1982).

-*Loculomycetidae* alt sınıfının *Venturia*, *Herpotrichia* sp. gibi üyeleri mevcuttur (Anşin ve Reid, 1982).

-*Pyrenomycetidae* alt sınıfının bazı önemli üyeleri *Nectriacinnabarina* (Tode) Fr. (Kırmızı kabarcık hastalığı), *Nectriditissima* Tul. (Kayın kanseri), *Nectriacucurbitula* (Tode) Fr. (Ladin kabuk mantarı) olarak sıralanabilir. Ayrıca bu sınıfta odunda mavileşmeye ve ardaklanmaya neden olan *Ophioistomapini*, *O. canum*, *O. pluriannulatum*, *O. coeruleum* ve *O. coerulescens*, *Xylariahypoxylon* Grev. ve *X. polymorpha* (Pers.) Grev. gibi önemli mantarlar da bulunmaktadır (Anşin ve Reid, 1982).

-*Discomycetidae* alt sınıfında *Morcellaesculenta*, *Pezizaleporina* gibi yenen değerli mantarlar yer almaktadır. Ayrıca *Chlorospleniumaeruginosum* (Oed) De. Not., *Lophodermiumpinastri* (Schrad.) Chev. gibi türleri de bulunmaktadır (Anşin ve Reid, 1982).

**Basidiomycetes (Bazidili Mantarlar):** Bu sınıf mantarların en gelişmiş türlerini içerir. Ağaçlarda parazit olarak bulunan mantarlar ve odun tahripçisi olan mantarlar bu sınıfta yer alır. Beyaz çürüklük ve kahverengi çürüklük gibi odun üzerinde yaygın olarak görülen zararları vardır. *Stereumhirsutum*, *Stereumfrustulosum*, *Meruliuslacrymans* (Wulf.) Fr.

(Gerçek ev mantarı), gibi önemli türleri bulunmaktadır. Ayrıca, şapkalı mantarlar olarak bilinen *Fistulina hepatica* (Huds.) Fr. (Biftek veya ciğer mantarı), *Armillaria mellea* (Vall.) Quel (Ayakkabı bağı mantarı), *Pleurotus ostreatus* Jacq. bu sınıftaki diğer önemli mantarlardandır. *Armillaria mellea* mantarı ağaçlarda kök çürüklüğüne sebep olur. Mantarın görüldüğü ağaçlarda yaprak sararmaları meydana gelir, dallar ve sürgünlerde kurumalar başlar ve nihayetinde ölüm gerçekleşir. Ülkemizde yaygın olarak meşe ve çam ağaçlarında görülür (URL-2). Ayrıca, *Melampsora pinitorqua* Rostr. (Çam sürgün bükücüsü pası) ülkemizde çam ormanlarına ciddi zarar veren funguslardan biri olup, çamlarda olduğu kadar kavaklarda da hastalık yaparak ekonomik kayıplara sebebiyet verir (Selik, 1966; Hansen ve Lewis, 1997; Çanakçıoğlu ve Eliçin, 1999).

**Fungi imperfecti (Eksik Mantarlar):** Aralarında doğal akrabalık olmayan, ancak biçimsel olarak sınıflandırılabilen bu mantarlar genel olarak ahşap malzemede tahribata sebebiyet verirler. Bu sınıftaki mantarların bir kısmının “damping-off” hastalığına yol açtığı bilinmektedir. Hastalık tohum içindeki patojenlerin çimlenmenin başlangıcında enfeksiyon yapması ile meydana çıkar ve fidenin toprak yüzeyine çıkmadan ya da çıktıktan sonra ölümüne sebep olur. Fideciklerde görülen damping-off tüm dünyada geniş ölçüde yaygındır. Tropik ve ılıman iklimlerde, vadi, ova ve orman topraklarında, özellikle fidanlık ve seralarda görülür. Fideciklerde ekonomik yönden en zararlı olan hastalıklardan biridir (Çanakçıoğlu ve Eliçin, 1999).

## Kaynaklar

- Aksu, Y., 2011. *Rhizophagus grandis* Gyll. (Coleoptera: Rhizophagidae)'in biyolojisi, laboratuvarında üretim yöntemleri, ormanlara salınması ve mücadele sonuçları. In: Proceedings of Türkiye I. Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu. 23-25 Kasım 2011, Antalya, pp 73-79.
- Aksu, Y., Alkan Akıncı, H., Çelik Göktürk, B., 2022. First record of *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae) in Artvin and planning first trials of biological control. 4th International Forest Entomology and Pathology Symposium, 12-14 Mayıs, Trabzon, p. 29.
- Alkan Akıncı, H., Y. Aksu, 2018. Analyzing the Local Spread of *Ips typographus* (L.) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) by

- Pheromone Catches in Turkey's Hatila Valley National Park. Pol. J. Environ. Stud. Vol. 27, No. 3, 979-985.
- Alkan Akıncı, H., Eroğlu, M., Özcan G.E., 2014. Attack strategy and development of *Dendroctonus micans* (Kug.) (Coleoptera: Curculionidae) on oriental spruce in Turkey. Turkish Journal of Entomology 38, 1, 31-41.
- Alkan Akıncı, H., Kurdoğlu, O., 2019. Damage Level of *Cydalima perspectalis* (Lepidoptera: Crambidae) on Naturally Growing and Ornamental Box Populations in Artvin, Turkey. Kastamonu University Journal of Forestry Faculty 19, 2, 144-151.
- Alkan Akıncı, H., Özman-Sullivan, S., Diler, H., Çelik, N., Sullivan, G.T., Karaca, G., 2017. Entomopathogenic fungi isolated from *Thaumatococcus panyocampa* and their efficacies against its larvae. Fresenius Environmental Bulletin 26, 8, 5251 – 5257.
- Anşin, R., 1987. Orman Fitopatolojisi. Orman ağaçlarında görülen parazit ve saprofit mantarlar, Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü, Trabzon, 162 s.
- Anşin R., Reid D., 1982. Yenen mantarlarda spor dağılımı. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 5, 1, 177-184.
- Battisti, A., Stastny, M., Netherer, S., Robinet, C., Schopf, A., Roques, A., Larsson, S., 2005. Expansion of geographic range in the pine processionary moth caused by increased winter temperatures. Ecological Applications 15, 2084-2096.
- Bernhard, R., 1935. Türkiye ormancılığının mevzuatı, tarihi ve vazifeleri. Yüksek Ziraat Enstitüsü Neşriyatı, No: 15, Ankara.
- Borror, D.J., DeLong, D.M., Triplehorn, C.A., 1981. An Introduction to the Study of Insects. 5th Edition. Saunders College Publishing: Philadelphia.
- Clarke, A.R., 1995. Integrated pest management in forestry: some difficulties in pursuing the holy grail. Australian Forestry, 58, 3, 147-150.
- Coşkun, A.K., Aksu Y., Göktürk B.Ç., 2010. *Picea orientalis* ormanlarında zarar yapan *Ips typographus* L. (Coleoptera: Scolytidae)'un biyolojisi, morfolojisi, yayılışı, zararı, yapılan mücadele çalışmaları ve alınan sonuçlar üzerine araştırmalar. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 20-22 Mayıs, Artvin, Turkey, 1309-1317.
- Çanakçıoğlu, H. 1989. Orman Entomolojisi Genel Bölüm. İstanbul Üniversitesi Yayınları, Orman Fakültesi Yayın No: 382, İstanbul.
- Çanakçıoğlu, H., 1993. Orman Entomolojisi Özel Bölüm. İstanbul Üniversitesi Yayınları, Orman Fakültesi Yayın No: 412, İstanbul.



- Çanakçıoğlu, H., Eliçin, G. 1999. Fitopatoloji Özel Bölüm. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No: 4195, Fakülte No: 459, ISBN: 975-404-545-3, İstanbul.
- Eroğlu, M., Alkan Akıncı, H., Özcan, G.E., 2005. Ladin ormanlarımızda kabuk böceği yıkımlarına karşı izlenebilecek kısa ve uzun dönemli mücadele ve iyileştirme çalışmaları. Ladin Sempozyumu, 20–22 Ekim 2005, Trabzon, Bildiriler Kitabı, I. Cilt, 184–194.
- Eroğlu, M., Alkan Akıncı, H., Özcan, G.E., 2011. Doğu Ladininde Zarar Yapan Kabuk Böceklerinin Mücadelesinde Doğal Düşmanlarının Rolü. Türkiye I. Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu, 23–25 Kasım 2011, Antalya, Bildiriler, 62–67.
- Fielding, N.J., Evans, HF., 1997. Biological control of *Dendroctonus micans* (Scolytidae) in Great Britain. Biocontrol News and Information 18, 2, 51–60.
- Fraser, C.I., Brahy, O., Mardulyn, P., Dohet, L., Mayer, F., Grégoire, 2014. Flying the nest: male dispersal and multiple paternity enables extrafamilial matings for the invasive bark beetle *Dendroctonus micans*. Heredity 113, 327–333.
- Grégoire, J.C., 1988. Greater European Spruce Beetle, *Dendroctonus micans*. In Berryman AA (ed.) Dynamics of forest insect populations: patterns, causes, implications, Plenum Pres, New York, 455–478.
- Hansen, E. M., Lewis, K. J. 1997. Compendium of conifer diseases. The American Phthopathological Society (APS) Press, ISBN: 0-89054-183-3 U.S.A.
- Horne, P., Page, J., 2008. Integrated Pest Management for Crops and Pastures. Landlinks Press, ISBN 0643092579, Collingwood, Australia.
- Kaşık, G., 2010. Mantar bilimi. Marifer Matbaa ve Kağıtcılık, Konya.
- Khobakhidze, D., 1967. Dev soymuk böceği (*Dendroctonus micans* Kugelann) Gürcistan'da. Çeviren Prof. Dr. Gafur Acatay. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi 14, 2, 3–10.
- Orr, D., 2023. Insect Biology and Management Textbook. NC State Extension, NC State University.
- Özcan, G.E., Eroğlu, M., Alkan Akıncı, H., 2011. Use of pheromone-baited traps for monitoring *Ips sexdentatus* (Boerner) (Coleoptera: Curculionidae) in oriental spruce stands. African Journal of Biotechnology 10, 72, 16351–16360.
- Riley, D.G., 2008. Economic injury level (EIL) and economic threshold (ET) concepts in pest management. Encycl. Entomol., 1282–1286.
- Schimtschek, E., 1953. Türkiye Orman Böcekleri ve Muhiti, İ.Ü. Yayınlarından, Yayın No: 556, Orman Fakültesi Yayın No: 24, Hüsnütabiat Matbaası, İstanbul, 471 s.

- Sekendiz, O.A., Varli, S.V., 2002. Türkiye’de Çam Keseböceği Mücadelesi Üzerinde Deneyim ve Düşünceler. Ülkemiz Ormanlarında Çam Keseböceği Sorunu ve Çözüm Önerileri Sempozyumu, 24 - 25 Nisan 2002, Kahramanmaraş, Türkiye, 19 - 27.
- Selik, M., 1966. Ormanlık Fitopatolojisi. Dizerkonca Matbaası, İstanbul, 194 s.
- Stoner, K., 2023. Approaches to the Biological Control of Insect Pests. Connecticut Agricultural Experiment Station Reports, Department of Entomology, New Haven, CT.
- Strasburger, E., 1983. Lelirbuch der Botanik. Gustav Fischer Verlag.
- URL-1. <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/resmi-istatistikler>, Ormanlık İstatistikleri 2022, (22 Haziran 2023, 15:37)
- URL-2. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/findik/Belgeler/Sol%20Men%C3%BC/E%C4%9Fitim%20ve%20Yay%C4%B1m/%C3%87ift%C3%A7i%20E%C4%9Fitim/kokcुरुklugu.pdf> (10 Temmuz 2023, 15:02)
- Vincent, C., Weintraub, P., Hallman, G., 2009. Physical Control of Insect Pests. (Vincent H. Resh, Ring T. Cardé (eds.), Encyclopedia of Insects), Academic Press, 794-798. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374144-8.00209-5>.
- Webster, J., Weber R., 2007. Introduction to fungi. Cambridge University Press, Edinburg.
- Wermelinger, B., 2004. Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus* – a review of recent research. Forest Ecology and Management 202, 67–82.

# **YABAN HAYATI VE ORMANLAR**

**Bülent SAĞLAM**

Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü  
Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı  
[bsaglam@artvin.edu.tr](mailto:bsaglam@artvin.edu.tr)

## **1 Giriş**

Orman ekosistemi ve biyoçeşitlilik bir bütünün parçaları gibidir ve aralarındaki ilişki son derece yoğun, karmaşık ve çok boyutludur. Orman ekosisteminin sağlığı veya zenginliği her şeyden önce barındırdığı biyolojik çeşitlilikle doğru orantılıdır. Bir alandaki biyoçeşitlilik düzeyi o ekosistemin sağladığı imkânlar ölçüsünde artmaktadır. Ülkemiz farklı ekolojik ve coğrafi bölge, topoğrafya ve iklime sahip olması gibi nedenlerle birbirinden farklı yapı ve özelliklerde çok sayıda ekosistemleri bünyesinde barındırmaktadır. Bu ekosistemler ise çok sayıda tür için son derece elverişli yaşam ortamları ortaya koymaktadır. Bu nedenle Türkiye çevresindeki bölgelerden çok daha zengin bir biyolojik çeşitliliğe ev sahipliği yapmaktadır.

Dünyadaki yedi biyo-coğrafi bölgeden üç tanesi (Akdeniz, Avrupa-Sibirya ve İran-Turan) ülkemizde yer almaktadır. Bu bölgelerden her biri kendine özgü nadir ekolojik alanlar içermektedir. Türkiye, kıtalar arasında köprü durumunda olması nedeniyle barındırdığı orman, dağ, bozkır, sulak alan, kıyı, deniz ekosistemleri ve bunların farklı biçimleri ile biyoçeşitlilik açısından küçük bir kıta niteliğindedir (Anonim, 2019a).

Ülkemiz, bir kıta kadar büyük olmamasına rağmen, bir kıtanın sahip olabileceği biyoçeşitlilik özelliklerinin tümüne sahiptir. Üç kıtanın kesişme ve geçiş bölgelerinde bulunan Anadolu, değişik jeolojik devirler süresince, her üç kıtada yaşayan çok farklı canlı türleri bakımından, kötü zamanlarda “sığınak”, iyi zamanlarda ise “dağınak” görevini üstlenmiştir. Örneğin, Buzul Çağı süresince Kuzey Yarım Küre’de çok sayıda canlı türü yok olurken, bazı türler Anadolu’ya göç ederek orada yerleşmiş; buzul çağından sonra iklimin daha ılıman hal almasından sonra da buradan üç kıtaya yayılmışlardır. Bu sebeple Anadolu, tür ve genetik çeşitlilik açısından oldukça zengin bir konumdadır (Işık, 2014).

Türkiye, 1992 Rio Konferansında kararlaştırılan uluslararası Biyoçeşitlilik Sözleşmesi’ni 29.08.1996 tarih ve 4177 sayılı kanunla onaylamıştır. Bu kanunun 2. maddesinde “Ekosistem; bitki, hayvan ve mikro-organizma toplulukları ile bunların cansız çevrelerinin işlevsel bir birim olarak karşılıklı etkileşen dinamik bir kompleksi anlamındadır” ifadesi yer almaktadır. Aynı maddede “Biyolojik çeşitlilik; diğerlerinin yanı sıra kara, deniz ve diğer su ekosistemleri ile bu ekosistemlerin bir

parçası olduğu ekolojik kompleksler de dahil olmak üzere tüm kaynaklardan canlı organizmalar arasındaki farklılaşma anlamındadır; türlerin kendi içindeki ve türler arasındaki çeşitlilik ve ekosistem çeşitliliği de buna dahildir” denilmektedir. Yine kanunun devamında “Sürdürülebilir kullanım; biyolojik çeşitlilik unsurlarının, uzun dönemde biyolojik çeşitliliğin azalmasına yol açmayacak şekilde ve oranda kullanımı ve böylece biyolojik çeşitliliğin bugünkü ve gelecekteki nesillerin ihtiyaçlarını ve özelemlerini karşılama potansiyelini muhafaza etmesi anlamındadır” tanımlaması bulunmaktadır (Resmi Gazete, 1996).

Yukarıdaki açıklamalardan da anlaşılacağı üzere biyoçeşitlilik, bir alandaki genlerin, genleri taşıyan canlı türlerinin, bu türlere ev sahipliği yapan habitatların ve bunların aralarında gerçekleşen ekolojik aşamaların oluşturduğu bir bütündür (Işık, 2014). Bu bağlamda biyoçeşitlilik; Genetik çeşitlilik, Tür çeşitliliği, Ekosistem çeşitliliği ve Ekolojik işlevler çeşitliliği olmak üzere dört grupta ele alınmaktadır.

Bioçeşitliliğin korunması için genel itibariyle yerinde ve yeri dışında koruma fikirleri ele alınmaktadır. Birbirinden farklı yöntemleriyle her iki uygulama da uluslararası boyutta büyük oranda kabul edilmektedir. Yerinde (in-situ) koruma, türlerin hayatlarını devam ettirebilmeleri için buldukları ortama ihtiyaç duyduklarından dolayı, kendilerinin doğal çevrelerinde korunmalarının lüzumunu vurgulayan bir fikirdir. Ülkemizde in-situ çalışmaları, “yerinde koruma kavramının” bütün dünyada yaygın bir şekilde kabul edilmesinden çok daha önceleri (1950’lerde) başlamıştır. Türkiye’de “Milli Park, Tabiat Parkı, Tabiatı Koruma Alanı, Doğal Sit, Yaban Hayatı Geliştirme Sahası, Özel Çevre Koruma Bölgesi, Uluslararası Öneme Sahip Sulak Alan” gibi farklı seviyelerde “yerinde koruma alanları” belirlenmiştir. Yeri dışında koruma (ex-situ); “doğal yaşam alanı dışında ya da yapay koruma” şeklinde ifade edilir ve “Gen Bankaları, Tohum Bankaları, Hayvanat Bahçeleri, Botanik Bahçeleri” gibi tesislerle sağlanır. Bioçeşitliliğin mevcut yaşam alanları dışında (ex-situ) korunması, in-situ korumayı bütünleyici bir metot olarak ifade edilmektedir. Türkiye’de değişik maksatlarla ilan edilmiş yerinde ve yeri dışında koruma sahalarının 6.8 milyon hektar civarında olduğu bilinmektedir (Tablo 1, Anonim, 2008 - 2019b).

Ülkemiz sahip olduğu 23.2 milyon hektar ormanlık alanı ile çok farklı ekosistem özellikleri ve biyolojik çeşitlilik sunmaktadır. Orman ekosistemi; çok çeşitli canlı ve cansız unsurları içine alan ve bu unsurlar arasında çok yönlü ve karmaşık ilişkilerin yer aldığı ekolojik bir sistemdir. Bu sistemi tam olarak anlayabilmek için her bir bileşenin tüm özellikleriyle sistem içerisindeki işleyişini bilmek ve ortaya koymak gereklidir. Orman ekosisteminin en önemli bileşenlerinden birisi olan Yaban Hayatının tüm yönleriyle incelenmesi ve ekosistem ile olan karşılıklı ilişki ve etkileşimlerinin ortaya konulması, ekosistemin ve biyoçeşitliliğin sürdürülebilirliği açısından da son derece önemlidir. Tüm bunların yanında yaban hayatı kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı, insanlar olarak ortak kullandığımız ekosistemin korunmasına ve planlama anlamında koruma-kullanma dengesinin inşa edilmesinde son derece önemli yer tutmaktadır.

**Tablo 1.** Ülkemizin Korunan Alanları (Anonim, 2022'den bazı veriler güncellenmiştir)

<i>Tarım ve Orman Bakanlığı Uhdesindeki Korunma Alanları</i>	<i>Sayısı (adet)</i>	<i>Alan Büyüklüğü (ha)</i>
Milli Park	49	925.091
Tabiat Parkı	265	93.344
Tabiatı Koruma Alanı	31	46.453
Tabiat Anıtı	110	8.356
Yaban Hayatı Geliştirme Sahası	85	1.165.447
Ramsar Alanı	14	184.487
Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	59	869.697
Mahalli Öneme Haiz Sulak Alan	32	92.236
Muhafaza Ormanı	55	247.648
Şehir (Kent) Ormanı	134	9.728
Gen Koruma Ormanı (in-situ)	339	43.232
Tohum Meşçeresi (in-situ)	311	40.338
Tohum Bahçesi (ex-situ)	213	1.522
<b>Tek Yüzey Haline Getirilmiş Toplam</b>	<b>1.697</b>	<b>3.727.579</b>
<i>Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Uhdesindeki Korunma Alanları</i>	<i>Sayısı (adet)</i>	<i>Alan Büyüklüğü (ha)</i>
Özel Çevre Koruma (ÖÇK) Bölgesi	19	3.834.213
Doğal Sit	3,834	2.749.626
<b>Tek Yüzey Haline Getirilmiş Toplam</b>	<b>3.853</b>	<b>6.583.839</b>
<b>Genel Toplam</b>	<b>5.550</b>	<b>10.311.418</b>

Yaban Hayatı, bulunduğu çevreyi oluşturan canlı ve cansız tüm öğeleri içine alır. Yaban hayvanlarının her türlü ihtiyaçlarını (besin, barınma, üreme vb.) sağlayan alanlar yaban hayatı habitatları olarak ifade edilmektedir. Türkiye’de yaban hayatı habitatlarının genel olarak beş grup altında toplanması mümkündür. Bunlar; orman, tarımsal alanlar, sulak alanlar, bakir alanlar ve diğer yaban hayatı alanlarıdır. Bu alanların tamamı yaban hayatı bakımından son derece önemli ve gerekli olmakla birlikte, daha çok orman ve sulak alanlar, yaban hayvanları kaynağı açısından verimli ve yüksek kapasite ortaya koymaktadırlar. Ancak birçok bakımdan kıymetli av hayvanlarını barındırması nedeniyle en önemli ve kapsamlı yaban hayatı alanlarını ormanlar oluşturmaktadır.

## **2 Yaban Hayatı Alanları**

### **2.1 Orman Yaban Hayatı**

Ormanlar, farklı coğrafi bölgeler, topoğrafik yapılar ve iklim özelliklerine bağlı olarak sahip oldukları zengin bitki örtüsü yapısı, dağılımı ve çeşitliliği ile çok çeşitli hayvan türlerini barındıran en önemli yaban hayatı alanlarıdır. Tarihi süreç içerisinde ormanlarımızda çok çeşitli sebeplerle büyük oranda tahribatlar meydana gelmiştir. Buna paralel olarak bu alanlarda yaşayan hayvanlar da kendilerine yeni yaşam ortamları aramak zorunda kalmışlardır. Bu arayış sonucunda bazı türler kendilerine uygun habitatları bulup yerleşirken, bazıları uygun habitatların bulunamaması nedeniyle yok olmakla karşı karşıya kalmışlardır. Bu durum çoğu zaman o türün neslinin tükenmesi sonucunu doğurmuştur.

Bu tahribatların sonucunda geçmişte ülkemizde 13. yüzyıla değin yaşadığı bilinen Arslan, Milada değin yaşayan Asya Fili, Milattan önce 1. yy’a gelinceye dek hayatta olan Yaban Öküzü, 12. yy sonuna kadar yaşamış olan Yaban Eşegi, 19. yy’a değin yaşayan Çita gibi çok sayıda yabani hayvan türü yok olmuştur. Bunun gibi son olarak 1970 senesinde Hakkari’nin Uludere ilçesi civarında vurulmuş olduğu tespit edilen Kaplan’ın da yok olduğu düşünülmektedir. Bu türlerin yanında Akdeniz, Doğu Karadeniz ve Doğu Anadolu bölgelerinde nadir de olsa bulunduğu düşünülen, fakat yurdun tamamındaki hali endişe verici olan Anadolu Parsı, yine belli bölgelere serpilmiş halde yaşayan Sırtlan, Antalya Düzlerçamı bölgesinde küçük bir sahada varlığını devam ettiren Alageyik

gibi çok sayıda türün nesli yok olma tehdidiyle yüz yüzedir (Anonim, 2013a). Tüm koruma çalışmalarına rağmen Konya ve çevresinde dar bir yayılış gösteren Anadolu Yaban Koyunu, Urfa çevrelerinde yayılış gösteren Ceylan ve Hatay bölgesinde yayılış gösteren Hatay Dağ Ceylanı nesli tehlike altında olan ve koruma çalışmalarına ihtiyaç duyulan diğer önemli türlerden bazılarıdır.

Ülkemizin ortaya koyduğu biyolojik çeşitlilik, bulunduğu bölgedeki doğal ve duyarlı dengenin bir işaretidir. Son yıllarda gerçekleşen hızlı endüstriyel ilerleme, tarımdaki mekanizasyon ve süratli nüfus artışı, birçok ekosistemde doğal dengeyi ve sürdürülebilirliği ciddi manada tehdit etmektedir. Nüfusun süratle çoğalması, daha çok gıdanın tüketilmesine ve bu yüzden daha çok tarım ve ziraat alanlarının oluşturulması ihtiyacını doğurmuştur. Yabancı sahaların tarım alanlarına çevrilmeleri, sanayileşme, tarımda mekanizasyon, kimyevi ilaç ve gübrelerin çok fazla kullanılması ve aşırı avlanma, yaban hayvanlarının yaşam ortamlarını ciddi seviyede kötü etkilemiştir. Bu tür habitatlardaki tahribatlar çok kritik düzeye varmış ve netice itibarıyla, çok sayıda bitki ve hayvan türü ortadan kalkmış veya yok olma tehlikesi ile yüz yüze gelmiştir (Anonim, 2013b).

Bu tehditler bağlamında bakıldığında, modern orman işletmeciliğinin amaçlarından birinin en uygun faydalanmayı elde ederek ormanların devamlılığını sağlamak olduğu görülecektir. Bu amacı gerçekleştirmek için sadece iyi ormanlar kurup, yetiştirmek yeterli değildir. Çok farklı unsurları içerisinde barındıran orman ekosisteminin bütün bileşenleriyle ele alınması ve değerlendirilmesi bu süreçte belirleyicidir. Orman ekosisteminin en önemli bileşenlerinden birisi de hiç şüphesiz yaban hayvanlarıdır. Dolayısıyla ormanların sağlıklı bir şekilde sürdürülebilirliğinin sağlanması için yaban hayatının da bütün yönleriyle ele alınması gerekmektedir.

Orman alanlarında yaban hayatı habitatlarının korunması için; meşcerelerde karışıklığın teşvik edilmesi, silvikültürel müdahalelerde asli ağaçların dışındaki diğer türleri, ağaççık ve çalıları korumaya çalışmak, kesim uygulamalarını küçük bloklar şeklinde yapmak, yaban hayatı habitatlarını tümüyle yok edecek tıraşlama uygulamasından mümkün mertebe kaçınmak gerekmektedir. Bunun yanında, diri örtü



mücadelesini mutlak gerekli olduğu alanlarda gerçekleştirmek ve bu esnada da seçici olmak, yol çalışmalarında mümkün olduğunca habitatlara zarar vermeyecek ve habitat parçalanmasına neden olmayacak uygun geçiş yerlerini tercih etmek gibi bazı genel kurallara uyulması önemlidir.

Yaban hayatını doğru anlayabilmek için her hayvanın yaşam şeklini iyi bilmek gereklidir. Dolayısıyla ormanlarda yaşayan yaban hayvanlarının da sürekliliğini sağlamak ve onlardan en uygun bir şekilde faydalanabilmek için yaban hayvanlarının isteklerine uygun koşulların sağlanması gerekir. Orman örtüsünü geliştirme (ağaçlandırma, bakım, türün yenilenmesi), yeşil bitkilerin sürekli çoğaltılması, erozyonla savaş, su kaynaklarının bakım ve geliştirilmesi, orman yangınları ve yangınlarla savaş gibi hususların yaban hayatıyla ilişkilerinin araştırılıp gerekli tedbirlerin alınmasıyla bu koşullar güvence altına alınabilir.

Yaban hayvanlarının orman ağaçları üzerindeki etkilerinin genellikle zararlı yönde olduğu düşünülse de yararlı etkilerinin de olduğu unutulmamalıdır. Zararlı etkileri, doğrudan ve dolaylı olmak üzere iki kısma ayrılır. Doğrudan zararları, toprak, toprak florası ve orman vejetasyonunu etkilemeleri şekindedir. Örneğin, ağır vücutlu hayvanlar (geyik, domuz) özellikle eğimli alanlarda toprağın aşağlara sürüklenmesine yol açarlar. Ayrıca yaban hayvanlarının bir kısmı toprak florasını ve orman vejetasyonunu yiyerek önemli zararlara neden olurlar. Örneğin, tavşanlar bitkileri hem yer hem de ağaçların kabuklarını soyarak zarara sebep olabilirler. Dolaylı zararlarda ise; ağır vücutlu yaban hayvanlarının ormanda toprağı çiğnemesi sonucu gevşek topraklar daha da gevşek bir hale gelir ve zaman içerisinde rüzgâr ve yağışların etkisiyle yıkanır. Ayrıca aşırı beslenme sonucu toprağın humusunu oluşturacak bitki maddelerinin tüketilmesi gibi etkileri de mevcuttur.

Bunların yanında yararlı etkilerinden de bahsetmek mümkündür. şöyle ki; porsuklar zararlı böcek, fare, köstebek ve yılanları yerler, domuzlar toprakta bulunan böcekler ve farelerle beslenir, toprağı kabartır ve ağaç tohumlarını toprakla örterler. Ağaçkakanlar ormandaki böcekleri yemek suretiyle yararlı olurlar. Alakarga topladığı meşe ve kestane tohumlarını ormanın açıklıklarındaki toprağa saklayarak “Kuş ekimi” yapmak

suretiyle yeni fidanların çıkmasına yardımcı olurlar. Ardiç kuşları beslenmek amacıyla almış oldukları ardiç tohumlarının hem çimlenme engelini kaldırır hem de yeni ardiç fidanlarını gitmiş oldukları bölgelere taşımaktadırlar. Benzer şekilde ayı ve birçok otçul yaban hayvanı yemiş oldukları bitkilerin ve meyvelerin tohumlarını dışkı yoluyla farklı bölgelere götürmektedir. Özetle yaban hayvanları, zararlı böcekler ve diğer yaban hayvanlarıyla “biyolojik mücadelede” ve yaban hayvanının türüne göre farklı şekillerde olan “kuş ekimi” ile ormanlık alanların devamlılığında olumlu katkıları olmaktadır.

## **2.2 Tarımsal Yaban Hayatı**

Tarım alanları birçok kuş ve memeli türü için çok elverişli ortamlar sunmaktadır. Bu alanların kuşlar ve memeliler için önemi, türün cinsine, kullanım şekline ve bulunduğu yere göre değişir. Kültür alanlarında yaban hayatı sadece iyi korunakların olduğu alanların çevresinde yüksek miktarlara ulaşmaktadır. Böyle alanlar ise tarımsal alanlarda çok fazla bulunmaz. Bunun dışında birçok alan yaban hayatı bakımından birtakım fırsatlar sunmaktadır. Böylece alana çeşitli yaban hayatı türlerinin gelip yerleşmelerine ve devamında başkaca türlerin de o alanları kullanmalarına imkân sağlamaktadırlar.

Tarım alanlarındaki ürünlere böcekler tarafından yapılan zararlar, çiftçilerin en büyük problemlerinden birisidir. Bu gibi alanlardaki böcekler, çeşitli kuş ve memeli hayvanlar tarafından oldukça önemli oranda yok edilmekte ve çiftçiler için önemli bir destekte bulunmaktadır. Bu durum sebebiyle, tarım alanları, böcekleri yiyen kuş ve küçük memelileri barındıran ortamlar olarak korunmakta ve tarım alanını kullanmaları için çeşitli destekleyici tedbirlerin alınması sağlanmaktadır.

Tarım alanları çeşitli yönlerden sınıflandırılabilir. Fakat yaban hayatı yönünden bu alanları aşağıdaki şekilde dört kısma ayırmak mümkündür. Bunlar ekili alanlar, çayır, ağaçlık alanlar ve boş alanlardır. Ekili alanlar; genellikle işlenen alanlarla bağ ve bahçeleri kapsar. Buralarda kuru ot, hububat ve kök ürünü bitkiler (pancar, şalgam, turp vb.) ile bağ ve bahçe ürünleri yetiştirilir. Bu alanlar kuşlar için tünek ve yuva alanlarıdır. Bu tür yerler genellikle tavşan ve çullukların hemen her türlü ihtiyaçlarını karşılarlar. Çayır; doğal çayır otları ve diğer yem bitkilerinden oluşan

ve daha çok kuru ot üretimi yapılan, taban suyu oldukça sığ, doğal olarak yetişen veya emekle yetiştirilen yeşil alanlardır. Ağaçlık alanlar; tarım alanları içinde yaşlı ağaçlardan kurulu gruplar olup tilki, sincap ve diğer yaban hayvanlarının tüm yıl uğradıkları sahalardır. Boş alanlar; gölet ve ırmakların kenarları, bataklık ve sızıntı alanları, çit ve perde kenarları, sel çukurları gibi yerlerden oluşmaktadır. Tarım alanları özellikle kenar habitat isteği daha çok olan yaban hayvanlarının habitat kullanımında önemli yer tutmaktadır.

### **2.3 Sulak Alan Yaban Hayatı**

Sulak alanlar çeşitli yaban hayvanları için faydalı olan birçok bitkiye ev sahipliği yaparlar. Buralarda toprak ve suyun üretim gücü çok yüksektir. Sonbaharda çeşitli ördek ve kaz türleri bu sahaları besin, su ve barınak alanı olarak kullanırlar. Ayrıca göçmen kuşlar da bu sahalarda yeterli besin bulabilirler, hatta bazı türler buralarda yuvalanırlar. Sulak alanlar, kuşların dışında kunduz, tilki gibi diğer memeli türler için de güzel bir yuvanın yanında besin temini bakımından da son derece uygun imkanlar sunarlar.

Sulak alanlar genelde bataklıklar, sazlıklar, havuzlar, göller, akarsular ile deniz ve okyanuslar olarak ayrılır. Bataklıklar; çoğunlukla yağışlardan ara sıra da eğimli alanlardan gelen suların, toprağın su geçirgenliğinin düşük olduğu düze yakın sahalara ya da çukurluk alanlarda birikmesi neticesinde oluşur. Sazlıklar genelde bataklıklar gibi oluşurlar. Yalnız bu alanlar ağaçsızdırlar. Vejetasyonunu sazlar veya otlar oluşturur. Hemen her sazlık sınıfının kendine özgü bitki türü mevcuttur. Sazlıklar kürk hayvanları, su kuşları ve balıklar için yararlı besin ve barınak sağlayan çeşitli bitkileri ihtiva ederler. Havuzlar genellikle 5 hektardan küçük olan göllerdir ve yapay olarak da meydana getirilebilirler. Havuzlar bazı yaban hayvanları tarafından tercih edilen yerlerdir. Örneğin, kazlar buralardaki kum yığınlarında dinlenmeyi severler. Göller yaban hayvanları için yiyecek sağlamanın yanında barınak olarak da kullanılırlar. Yaban hayatı bakımından büyük potansiyele sahiptirler. Akarsular yaban hayatı için çok önemli olup bu amaç için geliştirilebilirler. Bunun için setler yapılabilir veya hafifçe kazılarak akarsu kenarında küçük bataklıklar meydana getirilebilir. Genellikle suya bağlı olarak yaşayan büyük türler için sakin yerlerde besin temin edilmiş olur. Deniz ve okyanuslarda yaşayan geniş bir yaban hayatı mevcuttur. Çeşitli hayvan ve bitkiler bu

ortamı habitat olarak kullanmaktadırlar. Bugün yurdumuz denizlerinde yaşayan balıklar, memeliler ve kuşlar yaban hayatının geliri yüksek ve insanların gıda gereksiniminde önemli olan canlılarıdır. Bu nedenle sulak alanlardan daha fazla faydalanmak için türlerin sayısını ve miktarını artırmak için gerekli tedbirleri almak ve uygulamak durumundayız.

Batı Palearktık ve Afrika bölgeleri arasında her sene seyahat eden milyonlarca göçmen kuş türünün kullandığı üç büyük göç yolundan ikisi Türkiye üzerinden geçmektedir. Her yıl, Doğu Karadeniz Bölgesi'nden 200.000'den fazla yırtıcı kuş türü geçiş yaparak, Çoruh Nehri güzergâhını kullanarak Doğu Anadolu'daki sulak alanlara ulaşırlar. Türkiye üzerinden ilerleyen bu göç Batı Palearktık Bölgesinin en büyük yırtıcı kuş göçüdür. Boğaziçi göç yolu Türkiye'de Karadeniz'in batısından Trakya'dan başlar ve Boğaziçi üstünden ilerleyerek kuzeybatıdan güneye doğru Anadolu'yu takip eder. Bu güzergâh ile 250.000'den fazla leylek, 200-700'lü kümeler halinde, dünyada görülmeye değer en büyük göçmen kuş serüvenlerinden biri olarak, Anadolu'dan geçer. Türkiye genel itibariyle yarı kurak bir iklim özelliği taşıdığından ülkemizdeki sulak alanlar, göçmen kuşların çoğunluğu için büyük önem arz etmektedir (Anonim, 2013b).

## **2.4 Bakir Alanlar Yaban Hayatı**

Bakir alanlardaki yaban hayatı için, "ekonomik alan kullanımına engel olan veya ondan zarar gören ve bu nedenle de sadece halkın av için kullanımına veya halk yabanıl alanı olarak korunan alanlar" ifadesi kullanılmaktadır. Bu kapsamda Türkiye ormanları için değerlendirilebilecek türler olarak geyik, alageyik, karaca, ayı, yaban keçisi, yaban koyunu, ceylan gibi büyük memeli hayvanlar ile tavşan, kunduz ve porsuklar gibi küçük memeliler sayılabilir. Bakir alanları durumlarına ve buldukları yerlere göre sınıflamak mümkündür. Durumlarına göre bakir alanlar; doğal alanlar, yolu olmayan alanlar, kaybolan türlerin bulunduğu alanlar, primitif alanlar, bakımsız alanlar, yabani alanlardır. Buldukları yerlere göre bakir alanlar; orman içi bakir alanlar ve orman dışı bakir alanlar olarak sınıflandırılmaktadır.

## **2.5 Diğer Yaban Hayatı Alanları**

**Milli Parklar:** “Bilimsel ve estetik bakımdan, milli ve milletlerarası ender bulunan tabii ve kültürel kaynak değerleri ile koruma, dinlenme ve turizm alanlarına sahip tabiat parçalarıdır.”

**Tabiat Parkları:** Milli Parklar Yasası (2873 sayılı), tabiat parklarını “Bitki örtüsü ve yaban hayatı özelliğine sahip, manzara bütünlüğü içinde halkın dinlenme ve eğlenmesine uygun tabiat parçaları” olarak tanımlamıştır.

**Tabiatı Koruma Alanları:** Milli Parklar Yasası’na göre tabiatı koruma alanları “Bilim ve eğitim bakımından önem taşıyan nadir, tehlikeye maruz veya kaybolmaya yüz tutmuş ekosistemler, türler ve tabii olayların meydana getirdiği seçkin örnekleri ihtiva eden ve mutlak korunması gerekli olup, sadece bilim ve eğitim amaçlarıyla kullanılmak üzere ayrılmış tabiat parçaları” şeklinde tanımlanmaktadır.

**Biyosfer Rezervler:** İlk kez Birleşmiş Milletlerin UNESCO teşkilatı marifetiyle sürdürülen İnsan ve Biyosfer (MAB) programı kapsamında 1972 senesinde çalışılmaya başlanan ve insan ile tabiat arasındaki ekolojik, ekonomik, kültürel ve sosyal bakımdan uyumlu ve sürdürülebilir bağlantıların sağlandığı karasal ve/veya kıyı ekosistemlerine sahip alanlardır. UNESCO Dünya Biyosfer Rezervleri Ağ’ında 2021 yılı itibariyle 129 ülkeden 714 Biyosfer Rezervi bulunmaktadır. Türkiye’nin ilk ve tek Biyosfer Rezervi Artvin ili Borçka ilçesi sınırları içerisinde yer alan Camili Biyosfer Rezervidir (URL-1).

**Biyogenetik Rezervler:** “Doğal dengeyi sağlamak ve bu suretle çeşitli yaşam ortamlarındaki hayvan ve bitki türü çeşitliliğini devam ettirmek amacıyla koruma altında bulundurulmuş bir veya birden fazla tipik ve emsalsiz, varlığı tehlikeye düşmüş ender niteliklere sahip olan ekosistemlere Biyogenetik Rezerv” denir.

**Tabiat Anıtları:** Milli Parklar Yasasında tabiat anıtları “Tabiat ve tabiat olaylarının meydana getirdiği özelliklere ve bilimsel değerlere sahip ve milli park esasları dahilinde korunan tabiat parçaları” şeklinde tanımlanmıştır.

**Ev ve Okul Bahçeleri:** Evlerin bahçelerinde çeşitli yeşil bitkiler bulundurmaları çeşitli hayvanların buraları kullanmasına imkân sağlar. Bu şekilde küçük alanlarda dahi yaban hayatı şartları oluşturulmuş ve bu alanlara tedrici olarak çeşitli yaban hayvanlarının gelmesi sağlanmış olur.

Diğer yaban hayatı alanları olarak ifade edilen milli park, tabiatı koruma alanı, tabiat parkı gibi alanlar korunan alanlar ağının oluşmasına önemli katkı sağlamaktadır. Korunan alanlar ağı ise özellikle parçalı popülasyonlara sahip olan yaban hayvanlarının ve diğer doğal kaynakların korunmasında önemli yer tutmaktadır.

### **3 Yaban Hayatı Üretimi ve Korunması**

Yaban hayvanlarının üretim çalışmalarının ana amacı, onların yaşam ortamlarıyla birlikte korunması, normal popülasyona ulaştırılması ve daha da geliştirilmesidir. Böylece yaban hayvanları kaynaklarımızı, av amenajmanı doğrultusunda ulusal ekonomiye katkıda bulunacak şekilde sürekli ve düzenli olarak iyileştirmeliyiz. Bu konuda son derece büyük bir potansiyele sahip yaban hayatı sahalarında, bizden daha az alanları olmasına rağmen birçok ülkenin yaptığı gibi, yaban hayvanları işletmeciliğinin geliştirilmesi için gerekli planlamalar yapılmalıdır.

Yaban hayvanlarından, özellikle nesli azalan veya azalmaya başlayan türlerin, üremelerine uygun doğal ve yapay ortamlarda üretilmeleri sağlanmalıdır. Yaban hayvanlarının üretim ve korunması amacıyla; “yaban hayatı koruma sahaları, yaban hayatı geliştirme sahaları, üretme istasyonları, kurtarma merkezleri” gibi çeşitli özel şartlara haiz sahalar kurulmaktadır.

Yaban hayatı çok çeşitli biyotik ve abiyotik faktörlerin zararlı etkilerine karşı koruma altında bulundurulmalıdır. Biyotik faktörler, insanlar, hayvanlar, hastalık ve asalaklardan oluşmaktadır. Yağmur, kar, sıcaklık, rüzgar gibi atmosferik olayların uç örnekleri ise abiyotik faktörler olarak ifade edilmektedir. İnsanların yaban hayvanları üzerindeki özellikle usulsüz, zamansız ve aşırı avlanması kontrol altına alınmalıdır. Hayvanlara karşı koruma kapsamında ise predatör (yırtıcı) olarak adlandırılan hayvanların, popülasyonlarının artırılması belli şartlar altında korunan ve üremeleri arzu edilen yaban hayvanlarını avlamalarını kontrol altında tutmakla mümkün olmaktadır. Bunun için

belli şartlar altında ve belirli türler için yırtıcı tuzakları ve insanlar tarafından avlanılmasının sağlanması gibi önlemler alınabilmektedir.

Abiyotik faktörler hayvanlar gibi bitkilere de zarar verirler. Atmosferik olaylara karşı savaşmak imkansız olduğu için bunlara karşı ancak koruyucu önlemler alınabilmektedir.

Büyük bir ekonomik potansiyel arz eden yaban hayvanları kaynaklarımız günden güne azalmış ve bir kısmının da yok olma tehlikesi baş göstermiştir. Son yapılan değerlendirmelere göre ülkemizde 463 kuş türü, 170 memeli, 131 sürüngen, 480 deniz balığı, 236 tür de tatlısu balığının yaşadığı bilinmektedir (Anonim, 2019a; Şekil 1)



**Şekil 1.** Türkiye'deki bazı kuş türleri 1; a- Küçük Sarıbacak (*Tringa flavipes*), b- Gök Ardıç (*Monticola solitarius*), c- Kara Kızılkuyruk (*Phoenicurus ochruros*), d- Peçeli Baykuş (*Tyto alba*), e- Akbaşlı Çinte (*Emberiza leucocephalos*) (Foto: Bülent SAĞLAM)

Türkiye'de yaban hayatını düzenlemenin (avlanma, yaban hayvanları, avlanma zamanı ve araçları, avlaklar, avcı kuruluşları ve görevleri, av turizmi, av hayvanları ticareti, suçların takibi, cezai hükümler, avcılık fonu vb.) ana dayanağı yasalardır. Bu nedenle 1937'den beri uygulanan

3167 sayılı yasa değiştirilmiş ve 2003 tarih ve 4915 sayılı (yeni) Kara Avcılığı Kanunu kabul edilmiştir. Ülkemizde yaban hayatının korunması esas itibariyle üç farklı yasa ile yürütölmektedir. Bunlar 2003 tarihli “4915 sayılı Kara Avcılığı Kanunu”, 1970 tarihli “1380 sayılı Su Ürünleri Kanunu”, 1983 tarihli “2873 sayılı Milli Parklar Kanunu”dur. Bu ulusal mevzuatın yanında taraf olduğumuz uluslararası sözleşmelerde yaban hayatı ve doğal kaynakların korunması noktasında yasal dayanak oluşturmaktadır. Dünyada yaban hayatını ilgilendiren ve bu kapsamda faaliyetler yürüten organizasyonlar olarak, Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Teşkilatı (UNESCO), Uluslararası Tabiat ve Tabiat Kaynaklarını Koruma Birliği (IUCN), Dünya Doğayı Koruma Vakfı (WWF), Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP), Milletlerarası Gıda ve Tarım Teşkilatı (FAO) örnek olarak verilebilir.

#### **4 Kuşlar**

Kuşlar, çok farklı ve zarif yapıları, rengârenk tüyleri ve tüy kombinasyonları, çok zor şartlarda bile harikulade uçuşları gibi nedenlerle omurgalılar arasında hayranlık uyandıran canlılardır. Bu nedenle hem orman ekosisteminin hem de biyoçeşitliliğin vazgeçilmez unsurlarından birisi olmayı hak etmektedir (şekil 2).

Kuşlar, geleneksel olarak, hayvanlar, amfibiler, sürüngenler ve memeliler gibi omurgalıların geri kalanından ayrı bir sınıf olan Aves olarak sınıflandırılırlar. Tüyleri ve havadaki hünerleri, kuşların gerçek kimliğini ve soyunu gizlerler. Hafif bir iskelet, aerodinamik bir tüy tabakası, güçlü kanatlar ve yerçekimine meydan okumaları ve uçmalarına izin veren yüksek verimli metabolik ve solunum sistemleri onlara büyük bir avantaj sağlamaktadır. Kuşlar, kemiklerden, kaslardan ve tüylerden oluşan, içinde hareket etmesi gereken havadan daha ağır olan bir hayvandır. Kanatlar ve tüyler, kuşlara yerçekiminin aşağı doğru çekilmesine karşı havaya yükselme, bir yerden diğerine hızla hareket etme, uzun mesafeler kat etme ve yiyecek bulma yeteneği vermiştir (Chatterjee, 2015).





**Şekil 2.** Türkiye'deki bazı kuş türleri 2; a- İbibik (*Upupa epops*), b- Kızılsırtlı Örümcek Kuşu (*Lanius collurio*), c- Arıkuşu (*Merops apiaster*), d- Mavi Gerdan (*Luscinia svecica*), e-Çam Baştankarası (*Periparus ater*), f- Florya (*Chloris chloris*) (Foto: Bülent SAĞLAM)

Kuşlar, uçuş kabiliyetleri sebebiyle başka hayvanların kolaylıkla gidemedikleri alanlara bile rahatlıkla ulaşarak uyum sağlayabilirler. Kuşların en bilinen karakterleri, üyelerinin tamamının, diğer hayvanlarda görülmeyen ve bir örtü sistemi olan tüylerle kaplı olmasıdır. Üyeler iki çift (Tetrapoda) şeklindedir ve ön üyeler uçmayı sağlamak için kanat şeklini almıştır. Arka üyeler ise yürüme, yüzmeye, tırmanma, eşinme gibi birçok hareketi yerine getirmeye yardımcı olmaktadır. Kuşların derilerinde salgı bezleri bulunmamakta, sadece kuyruk kökü bölgesinde yağ bezleri bulunmaktadır.

İskeletleri tam olarak kemikleşmiş vaziyettedir. Vücudun hafifliğini sağlamak amacıyla büyük kemiklerin içerisinde hava boşlukları yer almaktadır. Kuşların ağız, keratin yapıdan oluşan bir gaganın ucunda bulunmaktadır. Gaga gıdaların alınmasında ve ayrıca uçuş sırasında dengenin sağlanmasında kullanılmaktadır. Günümüzün yaşayan kuş türlerinde diş oluşumu bulunmamaktadır. Kuşlarda solunum akciğerler vasıtasıyla yapılmaktadır. Soluk borusu (trake) ve bronşların birleştiği

kısma yakın bir noktada, sadece kuşlarda bulunan çok gelişmiş yapıda Syrinx denilen bir ses çıkarma organı yer alır. Kalpleri iki kulakçık ve iki karıncık olmak üzere dört gözlüdür.

Kuşların boşaltım sistemleri metanefroz tiptedir. İdrar keseleri bulunmamaktadır ve boşaltım maddeleri yarı katı haldedir. Vücut sıcaklıkları (30-40°C) çevresel şartlara bağımlı değildir. Beyin sinirleri 12 çifttir ve ayrı eşeylidirler. Kuşlar yukarıda açıklanan ve birçoğu kendilerine özgü karakterleri sebebiyle çoğu hayvanlardan daha gelişmiş bir yapı ortaya koymaktadırlar.

## 5 Memeliler

Orman ekosistemlerinin ve biyolojik çeşitliliğin en önemli unsurlarından olan memeliler, ülkemiz yaban hayatı açısından önde gelen türlerdendir. Zira ülkemizin birçok bölgesi çok farklı özelliklerde memeli hayvanlarının yaşaması için son derece elverişli habitatlar ortaya koymaktadır (Şekil 3). Ülke genelinde bugüne kadar yapılan ve bundan sonra da bilimsel veriler ışığı altında yapılacak çalışmalarla ormanlarımızın ve diğer alanların yaban hayatı potansiyeli sağlıklı bir şekilde ortaya konulmalıdır.



**Şekil 3.** Bazı memeli türlerimiz; a- Anadolu Yaban Koyunu (*Ovis gmelini anatolica*), b- Ceylan (*Gazella subgutturosa*), c- Kurt (*Canis lupus*), d- Karaca (*Capreolus capreolus*) (Foto: Aykut İNCE-OGM).

Yavrularını beslemek için süt salgılanan göğüs bezlerini kullanırlar ve bu nedenle hayvanlar, Mammalia adını alırlar. Bu grubun türlerinin vücutları kıllarla kaplıdır ve kıllar genellikle belirli zaman aralıklarıyla dökülür. Derilerinde çeşitli salgı bezleri bulunur. Dört üyeleri vardır ve her üyede beş ya da daha az parmak yer alır. Sıcakkanlı hayvanlardır ve 4 odacıklı kalpleri vardır. Bunların ikisi kulakçık, ikisi de karıncıktan oluşur. Her iki çenede yer alan dişlerin kökleri çukurluklara gömülü vaziyettedir. Bazılarında dişler bulunmaz ve dilleri çoğunlukla hareketlidir.

İskeletleri iyi kemikleşmiştir ve kuyrukları uzun ve hareketlidir. Memelilerde solunum akciğerlerle yapılmaktadır. Kalp ve akciğerlerin bulunduğu göğüs boşluğunu karın boşluğundan ayıran ve diyafram denilen kaslı bir bölüm bulunur. Memelilerin vücut sıcaklıkları sabit olup çevresel şartlara bağlı değildir. Beyinleri gelişmiş olup, beyinden 12 çift sinir çıkmaktadır. Sidik keseleri bulunmaktadır ve boşaltım maddeleri sıvı yapıdadır. Memeli yavruları doğduktan sonra annenin süt bezlerinde üretilen sütle beslenirler.

## **KAYNAKLAR**

- Anonim, 2008. DKMP Genel Müdürlüğü, Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Stratejisi ve Eylem Planı, 176 sayfa, Ankara.
- Anonim, 2013a. Ormancılık ve Su Şurası, Çalışma Grubu Raporları, Şura Belgeleri, Korunan Alanlar ve Yaban Hayatı Yönetimi Çalışma Grubu Raporu, s.407.
- Anonim, 2013b. Türkiye’de Av ve Yaban Hayatı, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, DKMP Genel Müdürlüğü, 40 sayfa, Ankara.
- Anonim 2019a. Türkiye’nin Biyoçeşitliliği: Genetik Kaynakların Sürdürülebilir Tarım ve Gıda Sistemlerine Katkısı,222 sayfa, Ankara.
- Anonim, 2019b. Türkiye’nin Biyolojik Çeşitliliği, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, 54 sayfa, Ankara.
- Anonim, 2020. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü. Korunan Alan İstatistikleri, [https://www.tarimorman.gov.tr/DKMP/Belgeler/Tabiat%20Koruma%20Durum%20Raporu/TKDR\\_TR\\_2019.pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/DKMP/Belgeler/Tabiat%20Koruma%20Durum%20Raporu/TKDR_TR_2019.pdf) (Erişim Tarihi: 10.09.2020).
- Chatterjee, S. 2015. The rise of birds: 225 million years of evolution. Second edition, Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, USA.

Işık, K., 2014, Biyolojik eşitlilik: Herkes İçin Okuma Parçaları, ANG Vakfı  
3. Baskı, ANG Vakfı Yayın No: 2, 224 sayfa, İstanbul.

Resmi Gazete, 1996. Biyolojik eşitlilik Onay Kanunu, 27 Aralık 1996  
Tarih ve 22860 Sayılı.

URL-1. UNESCO, 2020.

[https://www.unesco.org.tr/Home/Page/128?slug=UNESCO-  
D%C3%BCnya-Biyosfer-Rezervleri-A%C4%9F%C4%B1-  
\(13.09.2020, 21:52\)](https://www.unesco.org.tr/Home/Page/128?slug=UNESCO-D%C3%BCnya-Biyosfer-Rezervleri-A%C4%9F%C4%B1-(13.09.2020,21:52))

# **ORMAN KAYNAKLARININ ENVANTERİ VE İZLENMESİ**

**Hacı Ahmet YOLASIĞMAZ**

Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü  
Orman Amenajmanı Anabilim Dalı  
[hayolasigmaz@artvin.edu.tr](mailto:hayolasigmaz@artvin.edu.tr)

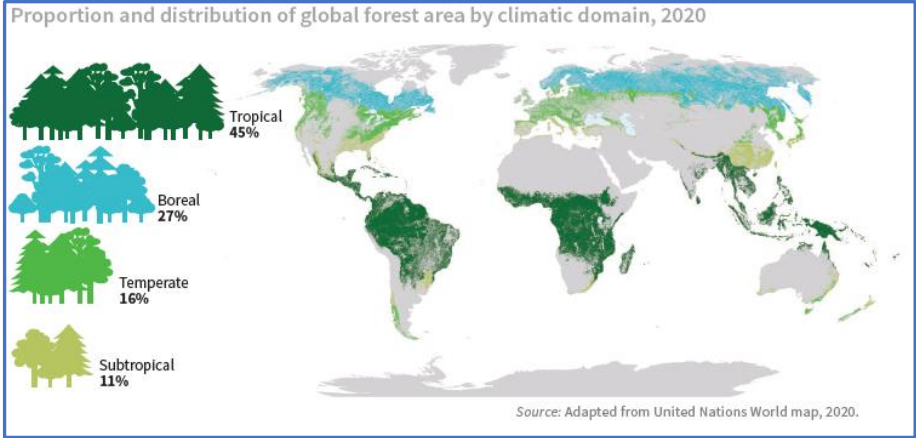
Dünyadaki ve ülkemizdeki orman kaynakları işletme ormanları ve korunan alanlar olarak değerlendirilmekte, ülkelerin orman yönetiminden sorumlu bakanlıkları ve alt birimleri tarafından yönetilmekte ve izlenmektedirler. Dünya genelindeki orman kaynaklarının değişimi her ülkenin ilgili ormancılık birimleri tarafından beş yılda bir hazırlanan raporlara (Şekil 1) dayanarak Dünya Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından hazırlanan istatistik verileri içeren bir raporla tüm dünyaya duyurulmaktadır. Ülkelerin ilgili yönetim birimleri tarafından hazırlanan; yıllık ve periyodik kayıtlar, orman amenajman planları, uzun vadeli gelişim planları ve yönetim planlarına göre FAO'nun istediği formatta raporlama yapılmaktadır.



Şekil 1. FAO değerlendirme rapor örnekleri

Dünya Gıda ve Tarım Örgütü (FAO, 2020) verilerine göre Dünya'da 4,06 milyar ha orman alanı bulunmaktadır (Şekil 2). Dünya kara alanlarının yaklaşık %31'i ormanlarla kaplı olup, kişi başına 0,52 ha orman alanı düşmektedir. Ancak çeşitli nedenlerle 1990-2020 yılları arasında yaklaşık 177,5 milyon ha orman alanı yok olmuştur. Bu alan Türkiye'de yer alan tüm orman alanlarının yaklaşık 8 katı kadardır. Yok olan, sadece orman alanları değil, aynı zamanda burada yaşayan bitki ve hayvan türleridir, biyolojik çeşitlilik, verimli topraktır, insanlar tarafından

içilen temiz su, solunan havadır, sosyal ve kültürel değerlerdir. Ormanlar topluma ekonomik, ekolojik ve sosyal fonksiyonları ile bir çok değer sunar. Dünyadaki ormanlardaki toplam ağaç serveti 556,5 milyar m<sup>3</sup> olup, hektardaki ağaç serveti 137 m<sup>3</sup>/ha'dır. Dünyada her yıl yaklaşık 4 milyar m<sup>3</sup> odun tüketilirken, 7,71 milyar dolar değerinde odun dışı orman ürünü ormanlardan elde edilmektedir. Dünya ormanlarının %12'si toprak ve su koruma amaçlı, %11'i biyolojik çeşitliliği koruma amaçlı, %6'sı sosyal ve kültürel amaçlar dahilinde değerlendirilmektedir. Dünya ormanlarının yaklaşık %18'i korunan alan olarak değerlendirilirken, %82'sinde ise ekonomik, ekolojik ve sosyal işlevleri topluma sunmak için ormancılık faaliyetleri gerçekleştirilmektedir. 606 milyar ton biokütleyle sahip olan ormanlar küresel ısınmanın baş sorumlusu olan havadaki karbonun yaklaşık 662 milyar tonunu depolamaktadır. 12,5 milyon insan ormanlardan doğrudan geçimini sağlamakta iken, endüstriyel odun üretim süreci, odun dışı orman ürünleri ve buna bağlı ürün çeşitliliği, birçok sanayi ve hizmet sektörünün de üretilen ürün ve hizmetlerden yararlandığı da düşünüldüğünde istihdamın katlanarak arttığını unutmamak gerekir (FAO, 2020).



**Şekil 2.** Dünya Orman Alanı Dağılım Haritası (FAO, 2020)

Biyolojik çeşitlilik sözleşmesi ve sonrasında imzalanan küresel ve bölgesel süreçler çerçevesinde, iklim değişikliği, küresel ısınma ve çölleşmeyle mücadele kapsamındaki antlaşmalar bağlamında, Dünyadaki orman alanları sayısal olarak değerlendirilmekte ve izlenmektedir. Bu bağlamda, her ülke bulunduğu coğrafyanın ekolojik koşulları, ormancılık yapılanmaları, yasal, teknik, ekonomik ve toplumsal özelliklerine göre

belirlemiş oldukları Sürdürülebilir Orman Yönetimi (SOY) ölçüt ve göstergelerine göre belli periyot aralıklarına göre orman alanlarındaki değişimi ortaya koymaktadırlar. Bunun dışında dünyadaki orman alanlarının %10,5'i ormanlıkta sertifikalandırma çalışmalarıyla bağımsız sertifika kurumları tarafından denetlenmekte ve izlenmektedir.

Türkiye'de milli park, tabiat parkı, tabiatı koruma alanı, gen koruma ormanları, tabiat anıtları, yaban hayatı geliştirme alanları, özel çevre koruma bölgesi gibi korunan alanlar genelde rezerv alanı olarak değerlendirilmekte, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü tarafından, doğa bilinci ve eğitimi, biyolojik çeşitliliğin korunması gibi amaçlarla uzun vadeli gelişim planı ve yönetim planlarına göre yönetilmektedir (Tablo 1). Toplumun ekonomik, ekolojik ve sosyal amaçları dahilinde yararlanılan ormanlar (işletme ormanları) ise; Orman Genel Müdürlüğü bünyesinde görev yapmakta olan Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı tarafından hazırlanan orman amenajman planlarına göre işletilmektedirler.

**Tablo 1.** Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü'nün sorumluluğundaki alanlar (koruma statüleri)

<b>Tarım ve Orman Bakanlığı Uhdesindeki Korunan Alanlar</b>	<b>Sayısı (adet)</b>	<b>Alan Büyüklüğü (ha)</b>
Milli Park	46	908.543
Tabiat Parkı	260	109.638
Tabiatı Koruma Alanı	31	46.455
Tabiat Anıtı	114	9.104
Yaban Hayatı Geliştirme Sahası	85	1.165.896
Ramsar Alanı	14	184.487
Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	59	869.697
Mahalli Öneme Haiz Sulak Alan	22	29.266
Muhafaza Ormanı	55	247.705
Şehir (Kent) Ormanı	137	10.266
Gen Koruma Ormanı (in-situ)	340	43.279
Tohum Meşçeresi (in-situ)	312	40.697
Tohum Bahçesi (ex-situ)	212	1.540
<b>TOPLAM</b>	<b>1.687</b>	<b>3.666.573</b>
<b>Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Uhdesindeki Korunan Alanlar</b>	<b>Sayısı (adet)</b>	<b>Alan Büyüklüğü (ha)</b>
Özel Çevre Koruma (ÖÇK) Bölgesi	19	3.834.213
Doğal Sit	3.279	2.136.638
<b>TOPLAM</b>	<b>3.298</b>	<b>5.970.851</b>
<b>GENEL TOPLAM</b>	<b>4.985</b>	<b>9.637.424</b>





Hem dünyadaki ormanlar hem de ülkemizdeki ormanlara ilişkin istatistiki bilgiler başta orman amenajman planları (işletme ormanlarında), uzun vadeli gelişim planları (milli parklarda) ve yönetim planlarına (tabiat parkı, tohum meşcerelerinde) dayanarak hazırlanmaktadır. Ülkemizdeki orman alanları Tarım ve Orman Bakanlığına bağlı olarak; işletme ormanları Orman Genel Müdürlüğü, milli parklar gibi korunan alanlar Doğa Koruma Milli Parklar Genel Müdürlüğü ve tohum meşcereleri, gen koruma ormanları gibi alanlar ise Orman Ağaçları ve Tohumları İslah Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından yönetilmektedir.

Bunun dışında, ülke ormanları uluslararası antlaşmalar, kıtasal süreçler ve bölgesel proje ve antlaşmalar çerçevesinde izlenmekte ve değerlendirilmektedir. Ülkemizin taraf olduğu başlıca antlaşmalardan en önemlileri Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi, Çölleşmeyle Mücadele ve İklim Değişikliği Sözleşmeleri ile ilerleyen süreçte ortaya konulan Kyoto Protokolü ve Paris Sözleşmeleridir. Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi sonrası oluşan kıtasal süreçlerden hem Pan-Avrupa hem de Yakın Doğu Süreçlerine de dahil olan ülkemiz bu çerçevede belirlenen Sürdürülebilir Orman Yönetimi (SOY) ölçüt ve gösterge setine göre ülke ormanlarını değerlendirmiş ve önemli bir rapor ortaya koymuştur. Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesinde ilgili birimler, belirlenen 6 temel ölçüt ve 40 nicel, 5 nitel göstergeye göre; ülke ormanlarını yapılan ölçüm ve değerlendirme sonuçlarına bağlı olarak kapsamlı bir rapor hazırlamışlardır (Tablo 2; OGM, 2019).

**Tablo 2.** SOY Ölçüt ve Gösterge Seti Hızlı Değerlendirme Tablosu

Kriter No	Kriter Adı	Gösterge Numaraları																						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C											
Kriter 1	Orman Kaynakları ve Küresel Karbon Döngüsüne Katkısı	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Kriter 2	Ormanların Sağlığı, Canlılığı ve Bütünlüğü	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Kriter 3	Ormanların Üretim Kapasitesi ve Fonksiyonları	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Kriter 4	Orman Biyolojik Çeşitliliği	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Kriter 5	Ormanların Koruyucu Fonksiyonları	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Kriter 6	Ormanların Sosyo Ekonomik Fonksiyonları	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Bunun dışında ülkemizde ormanların sağlığı, canlılığı ve bütünlüğü ölçütü kapsamında 16X16 km aralıklarla grid ağı esas alınarak sistematik rastgele olarak belirlenen 721 adet örnek alanda yapılan ölçüm ve değerlendirmelerle orman ekosistemlerinin sağlığı ve canlılığı izlenmektedir. Devamlı örnekleme alanları olarak kurulan bu noktalarda; özellikle ağaçların tepe görünümü başta olmak üzere yetiştirme ortamı koşulları ile diğer ölçüm ve değerlendirmeler yapılmaktadır. Bölge müdürlüklerinde yer alan orman idaresi ve planlama şube müdürlüklerince her yıl en az bir defa yapılan ölçüm sonuçları hem ulusal veri tabanına hem de Avrupa'daki veri merkezine gönderilmektedir (OGM, 2009).

## **1 Orman Amenajmanı**

Orman amenajmanı en basit tanımı ile "toplumun ekonomik, ekolojik ve sosyal ihtiyaçlarını karşılamak için, orman ekosisteminin mevcut durumunun envanterini yapan, elde edilen veriler yardımıyla sayısal coğrafi veri tabanını oluşturan, harita ve tablolarla ortaya koyan ve onun geleceği hakkında kararlar alan" bilim dalıdır. Diğer bir ifadeyle, Orman İşletmesinin Planlanması ve Denetimidir.

6831 sayılı Orman Kanununun 26.maddesine göre devlet ormanlarından yapılacak olan her türlü istihsal yani ağaç kesimi ve yararlanmanın orman amenajman planlarına göre yapılacağı hükme bağlanmıştır. Bu planlar Orman Genel Müdürlüğü, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı tarafından belli periyodik dönemleri (5, 10 ya da 20 yıllık) içerecek şekilde Orman İşletme Şefliği bazında yapılmaktadır. Yani her bir orman işletme şefliği için bir adet orman amenajman planı hazırlanmaktadır (Yolasığmaz, 2013; OGM, 2017).

Görülebileceği gibi orman amenajman planlarının hazırlanması kanuni bir zorunluluktur, bu planlar aynı zamanda hukuki birer belgedir. Uluslararası talep edilen veriler, sektörel kalkınma planları, her türlü araştırma projeleri, tüm ormanlık uygulamaları için gereksinim duyulan istatistik veriler orman amenajman planlarından sağlanır. Bu bağlamda orman amenajmanının başlıca görevleri; orman işletmelerini amaçlara göre planlamak, orman fonksiyonlarını belirlemek ve haritalarını oluşturmak, uygulamaları denetlemek, ara yoklama yapmak ve biten planları yenilemektir. Ayrıca, orman işletmelerinin ekonomik

durumunu değerlendirmeye, ulusal ve uluslararası ormancılık politikalarının uygulanışına yardımcı olmaktır. Orman işletmeleri için istatistik bilgiler sağlamak, uygulanan silvikültürel uygulamaların başarısını ortaya koymak ve orman alanlarının gelişimini izlemek ve değerlendirmektir. Ek olarak, kırsal halkın sosyo-ekonomik durumunun iyileştirilmesine yönelik proje geliştirecek kurum ve kuruluşlara istatistik bilgileri ve orman ürünleri endüstrisi için hammadde uygunluk bilgileri sunmaktır.

Ülkemizdeki orman amenajman planları Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel (Çok Amaçlı) Planlama (ETFOP) yaklaşımına göre hazırlanmaktadır. ETFOP; orman ekosistemlerini kendi içerisinde ve etkileşim halinde bulunduğu diğer ekosistemlerle beraber tanımlamak, toplumun istekleri doğrultusunda, katılımcı yaklaşımla, belirlenen koruma hedefleri ve işletme amaçları doğrultusunda, orman kaynaklarını sürdürülebilir şekilde planlamak ve işletmektir. Planlamadaki iş aşamaları ise; 1. Orman ekosistem envanteri, 2. Coğrafi veri tabanı kurulumu, 3. Ormanın sunduğu değerlerin (orman fonksiyonlarının) belirlenmesi ve haritasının hazırlanması, 4. Koruma hedefleri ve işletme amaçlarının saptanması, işletme sınıfı haritasının hazırlanması, 5. Yararlanmanın düzenlenmesi ve kesim haritasının hazırlanması ve 6. Plan yazımından oluşmaktadır (Asan, 1999; Başkent ve ark. 2008; Yolasıǧmaz, 2013; Yolasıǧmaz ve Güner, 2016).

#### Bir orman amenajman planı:

1. Orman işletme şefliğinin genel olarak tanıtıldığı; geçmiş ve mevcut durumunun ortaya konulduğu öznitelik/tanımlayıcı ve sayısal veriler,
2. Orman ekosistemini yapısal olarak ortaya koyan ve belirlenen hedeflere ulaşmak için yapılacak silvikültürel müdahaleleri gösteren tablo ve grafikler ile
3. Planın arka kapak kısmındaki cepte yer alan; sayısal altlıklar/haritalar (meşcere haritası, işletme sınıfı haritası ve kesim haritası (Şekil 4)) ve sayısal verileri içeren diskten ibarettir (Yolasıǧmaz ve ark., 2013).

Orman amenajman planlarının geçerlik süresi orman işletme şefliğinde yayılış gösteren ağaç türüne göre değişmekle birlikte 10 ya da 20 yıldır.

Her 10 yılda bir bu planlar yenilenir ya da revize edilerek yeniden kullanıma sunulur.

Orman amenajman planları hazırlanırken öncelikle toplumun ekonomik, ekolojik ve sosyal ihtiyaçlarını karşılamak için orman ekosisteminin envanteri çıkarılır. Envanterde amaç öncelikle ormanın sunduğu değer ve hizmetleri miktar ve yer olarak belirlemek ve plan periyodu içerisindeki zamansal değişimini ortaya koymaktır. Bu envanterler sekiz başlık altında toplanır. Bunlar; 1. Alan envanteri, 2. Ağaç serveti ve artımın envanteri, 3. Yetiştirme ortamı envanteri, 4. Orman sağlığı envanteri, 5. Biyolojik çeşitlilik envanteri, 6. Odun dışı orman ürünleri envanteri, 7. Orman işletmesinin kapasitesi ile orada yaşayan halkın sosyokültürel ve sosyo ekonomik yapısının envanteri ve son olarak 8. Ormanın diğer hizmet ve değerlerin envanteridir.

Orman amenajman planları hazırlanırken birçok ormancılık bilim dalı ile birlikte çalışma zorunluluğu vardır. Bunların başında; orman amenajmanı anabilim dalı içerisinde yer alan biyometri, hasılat bilgisi, dendrometri, yöneylem araştırmaları, uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ile ilgili ölçüm ve teknoloji yoğun alanlar gelmektedir. Tek ağaç, meşcere ve orman ölçeğinde gerçekleştirilen ölçüm ve değerlendirmeler planların hazırlanmasında temel teşkil edilen verilerin elde edilmesine olanak sağlarken, CBS, yöneylem araştırması ve uzaktan algılama teknikleri kullanılarak sayısal analiz ve sorgulamalar yapılır ve son çıktı olan haritalar üretilir. Yetiştirme ortamı özelliklerinin ortaya konulmasında orman ekolojisi, biyolojik çeşitliliğin sayısal olarak belirlenmesinde orman botanigi ve yaban hayatı, orman zararlılarıyla mücadele ve zarar gören alanların tespitinde orman koruma ve entomoloji, üretilen ürünlerin ekonomik değerinin tespiti ve pazarlama konularında orman işletme ekonomisi ve erozyon alanlarının tespiti ve ıslah çalışmaları gibi birçok konunun plana entegre edilmesinde ilgili ormancılık disiplinleri ile birlikte çok disiplinli ve ortak katılımlı bir hareket tarzı benimsenmektedir.

Envanter sonrası öncelikle meşcere haritası (Şekil 5) ve orman fonksiyon haritası (Şekil 4) hazırlanır. Plan ünitesinden yararlanan ilgi grupları ve halkla yapılan katılımcı toplantılar sonrası işletme amaçları ve koruma hedefleri belirlenerek işletme sınıfı haritası hazırlanır. Bu harita ormanın neresinden ekonomik, neresinden ekolojik ve neresinden sosyal amaçlar





serveti ve artımı tespit edilmelidir. Ormanların tamamında ölçüm yapmanın zor, yüksek maliyetli, zaman alıcı ve hatta imkânsız olması nedeniyle servet ve artımlarının belirlenmesinde istatistik yöntemlerden yararlanılmaktadır.

Orman amenajman planları hazırlanırken; tüm alanda ölçüm yapmak zor olduğu için 300 X 300 m aralıklarla rastgele sistematik örnekleme yapılmaktadır. Her nokta yaklaşık 9 ha alanı, tüm alanında yaklaşık %1'ini temsil etmektedir. Örnek alanlar daire şeklinde alınırken örnek alan büyüklüğüne işletme şekli ve alanın kapalılığına göre karar verilmektedir. Değişik yaşlı seçme işletmelerinde örnek alan büyüklüğü 600 m<sup>2</sup> sabit alınırken, baltalık işletmesinde istatistiksel yöntemlerle belirlenen sayıda noktada 10 x 10 m<sup>2</sup> alanlar tıraşlama kesilerek, meşcerenin yaşına bağlı olarak, ağaç serveti miktarı belirlenmektedir. Aynı yaşlı maktalı olarak işletilen ormanlarda ise meşcere kapalılığına bağlı olarak; 1 kapalı (%11-40) meşcerelerde 800 m<sup>2</sup>, 2 kapalı (%41-70) meşcerelerde 600 m<sup>2</sup> ve 3 kapalı (%71-100) meşcerelerde 400 m<sup>2</sup> dairesel örnek alanlar alınmaktadır. Örnek alanlardan ölçüm değerleri ofiste değerlendirilerek öncelikle örnek alandaki daha sonra ise meşcereye düşen örnek alan sayısına bağlı olarak meşcere parametreleri hesaplanmaktadır.

### **3 Dendrometri**

Sözcük anlamı olarak “Dendro” odun, “metri” ölçme demektir. Dendrometri, “odun ölçme”, “odun ölçme bilgisi” gibi anlamlara gelmektedir. Amacı, orman ürünlerinin ölçüm tekniğini geliştirmek ve öğretmektir (Kahrıman, 2019; Kalıpsız, 1999).

Örnek alanlarda tek ağaçta; tüm ağaçlarda; ağaç türü, d1,30 çapı, silvikültürel durum, kalite sınıflaması, sağlık durumu, meşcereyi temsil eden ağaçlarda; boy, üst boy, yaş, son 10 yıllık halka kalınlığı, kabuk kalınlığı gibi ölçümler standart olarak yapılmaktadır. Bunun dışında; amaca bağlı olarak örnek alanlarda iç içe örnekleme, ölçüm aletinin relaskop olması durumunda açı sayım faktörleri yardımıyla ölçümler de yapılmaktadır. Envanter amacına bağlı olarak; ağacın sosyal durumu, tepe tacı ve alanı, dal ve tepe başlangıç noktaları gibi farklı parametreler de ölçülebilmektedir. Ölçüm verilerine bağlı olarak ofiste meşcere parametrelerinden tek ağaç ve meşcere hacmi, ağaç serveti artımı,



biyokütle ve karbon hesaplamaları, havaya salınan oksijen miktarı, yaş, boy, üst boy, göyüş yüzeyi vb. birçok meşcere parametresi ilgili bilimsel modeller ve tablolar yardımıyla hesaplanmaktadır.

Arazideki ölçümler için çap ölçer, boy ölçer, kabuk ölçer, artım burgusu, şerit metreler ve ölçüm lataları, relaskop vb. gibi aletler kullanılmaktadır (Şekil 6). Tek ağaç ölümlerinden yola çıkılarak meşcereye ilişkin bilgilere oradan da ormanın tamamına ilişkin kapsamlı verilere ulaşılmaktadır.



**Şekil 6.** Ölçüm Aletleri

#### **4 Hasılat Bilgisi**

Ormanın değişik koşullar altındaki gelişim ve üretim olanaklarını inceleyen ormanlık bilim dalıdır. Amacı; uygulamacılara ürün tahmin etmeye yarayan yöntem ve araçları sağlamak ve üretimi artırma olanaklarını göstermektir. Konusu; ağaç türlerinin genetik karakterleri, yetiştirme ortamı koşulları ve meşcerede uygulanan bakım şekilleri gibi üç temel unsurun, ormanın ana ürününü oluşturan odun hammaddesinin yetiştirilmesindeki etkilerini araştırmaktır (Kahrıman, 2019; Kalıpsız, 1998).

Tek ağaç ve meşcere gelişimini ortaya koyan modeller ve bu modellerin uygulamada daha rahat kullanılması için oluşturulan tablolar (hasılat tabloları, dikili gövde ağaç hacim tabloları, bonitet endeks tabloları, ürün çeşitliliği ve zayıyat oranları tabloları vb.) ve grafikler ortaya konulan temel

çıktılardır. Orman amenajman planlarının hazırlanmasında özellikle de meşcere haritası, orman fonksiyonları ve işletme sınıfı haritası ile son çıktı olan kesim haritasının hazırlanmasında ilgili model ve tabloların kullanılması büyük önem taşımaktadır. Son çıktı olan son hasılat ve ara hasılat tabloları ve buna bağlı yıllık ve periyodik etanın hesaplanmasında da hasılat bilgisinin üretmiş olduğu tablo, denklem ya da modeller oldukça önem arz etmektedir.

## **Kaynaklar**

- Asan, Ü., 1999. Multiple Use of Forest Resources and Planning Systems. In Proceeding of Meeting on the Multiple Use Forest Management Planning, Bolu, Turkey, 5–6 May, 33–40.
- Başkent, E.Z., Başkaya Ş, Terzioğlu, S. 2008. Developing and implementing participatory and ecosystem based multiple use forest management planning approach (ETÇAP): Yalnızçam case study, Forest Ecology and Management, Volume 256, Issue 4, 798-807.
- DKMPGM, 2023.Doğa Koruma Durm Raporu 2021, Korunan Alan ve Tabiatı Koruma Faaliyetleri İstatistik Raporları (tarimorman.gov.tr), 49 Sayfa.
- FAO, 2020. Global Forest Resources Assessment 2020. Main Report. Food and Agriculture Organization of The United Nations, Rome, 186 pages.
- Kahriman, A., 2019. Hasılat Bilgisi Ders Sunuları, Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü
- Kahriman, A., 2019. Dendrometri Ders Sunuları, Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü
- Kalıpsız, 1998. Orman Hasılat Bilgisi Kitabı, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 4060, O.F. Yayın No: 448, İstanbul, 349 sayfa.
- Kalıpsız, 1999. Dendrometri Kitabı, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 3194, O.F. Yayın No: 354, İstanbul, 407 sayfa.
- Kalıpsız, 1999. Dendrometri Kitabı, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 3194, O.F. Yayın No: 354, İstanbul, 407 sayfa.
- OGM, 2009. Akdamla Orman İşletme Şefliği Orman Amenajman Planı, Orman Genel Müdürlüğü, 369 sayfa.
- OGM, 2009. Orman Ekosistemlerinin İzlenmesi Tepe Durumu Değerlendirme Fotoğraf Kataloğu, Orman Genel Müdürlüğü Orman İdaresi ve Planlama Daire Başkanlığı, Ankara 2009, 275 sayfa.

- OGM, 2020. Sürdürülebilir Orman Yönetimi Kriter ve Göstergeleri 2019 Türkiye Raporu, TC Tarım ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı, Ankara, 2020, 233 sayfa.
- OGM, 2020. Türkiye Orman Varlığı 2020, T. C. Tarım ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Orman İdaresi ve Planlama Daire Başkanlığı, Ankara, 55 sayfa.
- OGM, 2022. Artvin Orman İşletme Şefliği Orman Amenajman Planı, Orman Genel Müdürlüğü, 300 sayfa.
- OGM, 2023. <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Sayfalar/Istatistikler...>
- OGM, 2017. Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesine Ait Usul ve Esaslar, Tebliğ No: 299, T. C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Orman İdaresi ve Planlama Daire Başkanlığı, Aralık 2017, Ankara, 227 sayfa.
- Yolasığmaz, H. A., 2013. Forestry in Turkey from the Forest Management Perspective, International Caucasian Forestry Symposium, Symposium Proceeding, 24-26 October, 2013, Artvin, Turkey, 299-301.
- Yolasığmaz, H. A., Tüylü, N., Süner, E., Çavdar, B. 2013. Özel ve Kamu Tarafından Hazırlanan Orman Amenajman Planlarının Değerlendirilmesi: Artvin-Şavşat ve Yusufeli Örnekleri, Ormancılıkta Sektörel Planlamanın 50. Yılı Uluslararası Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 26-28 Kasım 2013, Antalya, Turkey, 377-383.
- Yolasığmaz, H.A., Güner, S. 2016. The process of silviculture planning in Turkey: Hisar case study. Şumarski list, 140 (9-10), 503-514.

# ORMAN AğACI TOHUMLARI VE TEKNOLOJİSİ

**Mehmet DEMİRALAY\***

**Burak KILIÇ**

Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği  
Silvikültür Anabilim Dalı

\*[mdemiralay@artvin.edu.tr](mailto:mdemiralay@artvin.edu.tr)

## **1 Giriş**

Ormanlarımızdan en yüksek düzeyde faydalanmak ve orman varlığımızı sürdürülebilir şekilde arttırmak için silvikültürün başlangıcı olarak kabul edilen tohum ve teknolojilerinin iyi bilinmesi gereklidir. Bu bölüm, ormancılık faaliyetlerinde kullanılan tohum teknolojilerini ve yönetimini başlangıç seviyesinde açıklamayı hedeflemektedir.

## **2 Tohum**

Ağaçlar dünya çapındaki biyoçeşitliliğin en değerli bileşenlerinden birisidir. İnsanlık refahı için ekolojik, kültürel ve çok önemli ekonomik bir varlıktır (Lusty ve ark., 1998). Tüm dünyada ağaçlandırma faaliyetleri çoğunlukla tohumlar aracılığı gerçekleştirilir (Berjak ve Pammenter, 2004). Çünkü tohum çok iyi genetik kaynak taşıyıcısıdır ve çok az miktarda tohumda bile sayısız genetik çeşitlilik bulundurabilir.

Tohum yüksek bitkilerin neredeyse tamamı için temel üreme yöntemidir. Bitki çiçeğinde bulunan tohum taslaklarının polenler ile tozlaşması ile meydana gelir. Orman ağaçlarının da doğada ana çoğalma şekli tohumla üretilir. Bu nedenle ormancılık faaliyetlerinde orman kütesinin artımı, gençleştirme, restorasyon gibi temel unsurlar doğrudan tohumla ilişkilidir (Cheng ve ark., 2009; Walck, 2011; Shaw ve ark., 2020). Orman yetiştirilmesinde kullanılan yöntemlerin (ekim ya da dikim) tamamı tohum ile başlar.

### **2.1 Tohumun Yapısı**

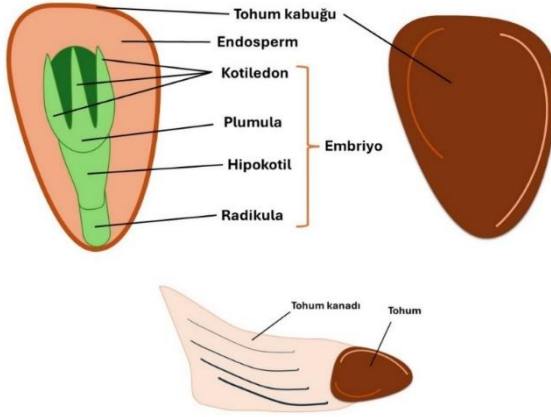
Genel olarak bir tohum dıştan içe tohum kabuğu (testa), besi doku (endosperm) ve embriyodan oluşur (Boesewinkel ve Bouman, 1984).

Tohum kabuğu tohumun tamamını örten lignin tabanlı bir örtüdür. Görevi tohumu korumak olup, çimlenme şartları oluştuğunda tohumun kontrollü olarak su alarak çimlenmeyi başlatmaktadır.

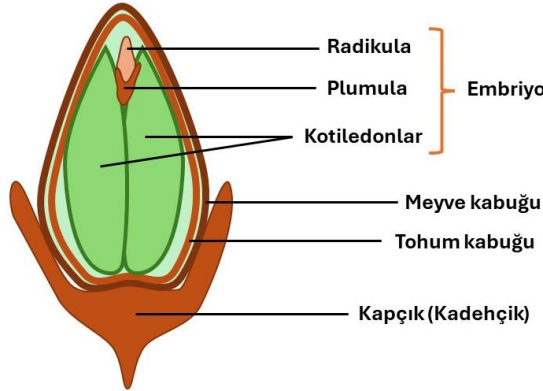
Besi doku bitkinin çimlenme öncesinde ve çimlenme aşamasında hayatta kalabilmesi için gerekli bileşikleri içerir. Bitkinin türüne bağlı olarak

farklı oranlarda protein, yağ, karbohidrat ve diğer besin bileşiklerini içerir (Miray ve ark., 2021).

Embriyo çimlenme sonrasında bitkiyi oluşturacak kısımları içeren yapıdır. Çiçekte bulunan yumurta hücresinin polen tarafından döllenmesi ile oluşur. Çimlenme aşamasında kadar diğer tohum kısımları tarafından korunur ve beslenir. Embriyo genel olarak “radikula (kökçük), hipokotil (boyun), plumula (gövde tomurcuğu) ve kotiledonlar (çenek yapraklar)” olmak üzere 4 kısımdan oluşur (Şekil 1 ve 2).



Şekil 1. Tipik bir çam tohumunun genel yapısı



Şekil 2. Tipik bir meşe tohumunun genel yapısı

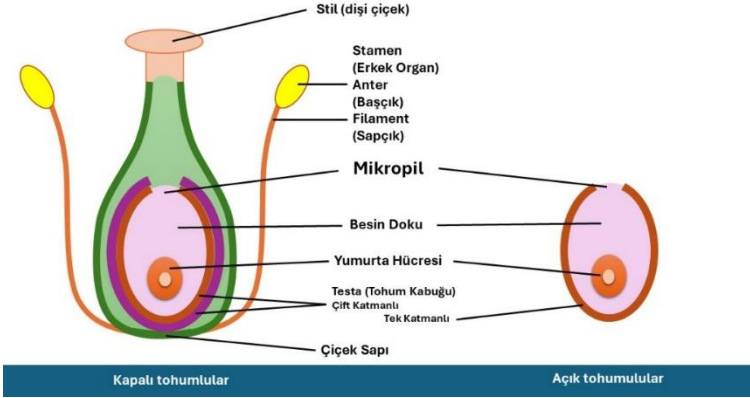
Radikula, tohum çimlenmesi sürecinde kök kısmını oluşturacak yapıdır. Hipokotil gövde ve kök arasındaki yapı olup destek olarak görev alır.

Plumula çimlenen bitkide toprak üstü gövde organlarını oluşturacak yapıdır. Çenekler, varlığı ve sayısı bitkinin ait olduğu sınıfa göre değişen önemli bir tohum kısmıdır. Çimlenme esnasında fide fotosentez yapana kadar besi dokuyu kullanarak aktif metabolizmayı sürdürür ve bitkinin büyümesini sağlar. Bazı türlerde ilk fotosentetik yapı olarak görev yaparlar. (Zobel, 1991; Rolletschek ve ark., 2003; Kraehmer 2019)

Bir tohum olgunlaştığı zaman ana bitkisinden çoğu zaman ayrılır ve popülasyonun çoğalması/yayılmaya için uzak alanlara dağılmaya çalışır. Tohum ana bitkinin tam bir taslağı olup, uygun şartlar altında aktif hale gelerek çimlenir ve bitkiyi oluşturur. Eşeyli olarak oluştuğu için her tohum farklı genetik kombinasyonlar içerir (Barrett ve Harder, 2017). Bu da bitki türünün ortama adaptasyon gücünü artırır.

## 2.2 Tohum Çeşitleri

Tohumlar, ait olduğu bitkinin sınıfına göre “gymnosperm (açık tohumlular)” ve “angiosperm (kapalı tohumlular)” tohumları olmak üzere iki ana gruba ayrılırlar (Şekil 3).



**Şekil 3.** Kapalı ve açık tohumlu bitkilerde çiçek ve tohum yapısı

Açık tohumlu bitkiler ağaç, ağaççık ve nadiren çalı biçiminde bitkilerdir. Bu türlerin hepsi odunsu yapıdadır ve çoğunluğu yapraklarını dökmez. Bu bitkilerde tohum taslakları çiçek üzerinde kısmen ya da tamamen açık durumdadır yani örtücü bir yapı ile kapatılmamıştır. Çiçekleri gösterişten uzak yalın şekildedir. Tohumlarda birden fazla çelenk olabilir. Örnek

vermek gerekirse kozalaklı ağaç türlerinin (çam, ladin, ardıç ve sedir gibi...) tamamı açık tohumludur.

Kapalı tohumlu bitkiler tohum taslaklarının tamamen örtülü olması nedeniyle bu ismi alırlar (Dharani, 2011; Sharma ve Pawar, 2020). Odunsu ve otsu (tek yıllık ya da çok yıllık) olmak üzere her formda bulunabilir. Tür çeşitliliği ve yayılış alanları açısından açık tohumlulara göre çok daha yüksek sayılara sahiptirler. Bu bitkilerin çiçekleri gösterişli ve çok farklı formlarda olabilir. Tohumlarında bir ya da daha fazla çelenk bulunur. Örnek vermek gerekirse kayın, meşe, gürgen gibi ağaçlar kapalı tohumludur.

### **3 Tohum Çimlenmesi ve Çimlenme Engeli**

Tohum çimlenmesi fizyolojik bir süreç olup birçok koşulun sağlanması sonrasında gerçekleşir (Bareke 2018). Bu koşullar su içeriği, ışık durumu, ortam sıcaklığı ve azot mevcudiyeti gibi çevresel faktörlerden oluşur ve tohumların uyku/ çimlenme sürecini kontrol eder (Yan ve Chen, 2020).

Dormansi, tohumun çimlenme sürecini destekleyecek çevresel koşullar (yeterli su, sıcaklık, oksijen ve ışık) gerçekleşene kadar belirli bir süre boyunca çimlenme kapasitesini engelleyen (fiziksel veya fizyolojik) bir mekanizma olarak kabul edilir (Baskin ve Baskin, 2004). Tohum kabuğunun suya karşı geçirimsizliği, mekanik direnci, gaz geçirgenliği, embriyo içindeki metabolitler dormansi sürecini kontrol eder (Siraree ve Misra, 2020). Tohumların büyük çoğunluğu 'fizyolojik dormansi' sergiler (Penfield, 2017).

Çimlenme engellerini aşmak için fiziksel ve fizyolojik olarak çeşitli yöntemler kullanılabilir. Tohum kabuğunun mekanik, termal veya kimyasal yöntemlerle aşındırılarak su ve oksijene karşı tohum geçirgenliği arttırmak önemli fiziksel yöntemlerdendir (Delouche, 1964; Prasad ve Nautiyal, 1996; Page ve ark., 1996; Tilki 2007). Tohumların belirli bir süre soğuk ve nemli ortamda bekletilmesi, çimlenmeyi teşvik eden hormonların (giberellik asit gibi) uygulanması, ışığa veya karanlığa ihtiyaç duyan tohumlar için uygun ortam koşullarının sağlanması ise fizyolojik yöntemlerdir (Tilki, 2004 ve 2008; Ölmez ve ark., 2007; Bao ve Zhang, 2010; Siraree ve Misra, 2020).



Tohum çimlenme oranını ve kalitesini belirlemek için çeşitli testler yapılabilir. Tetrazolyum testi hızlı yanıt vermesi, sunduğu canlılık ve güç indeksleri gibi veriler nedeniyle tohumun fizyolojik kalitesinin değerlendirilmesinde önemli bir yöntemdir (França-Neto ve Krzyzanowski, 2019).

#### **4 Tohum Kaynakları**

Ağaçlandırma çalışmalarının başarıya ulaşması için atılacak ilk adım tohumun özellikleridir. Çimlenme oranı, çimlenme gücü ve adaptasyon kabiliyeti gibi nitelik ve nicelik yönünden yetiştirme yerine uygun ıslah edilmiş tohum orijinlerinin kullanılması gereklidir (Ruotsalainen 2014). Üstün nitelikli ıslah edilmiş tohum kullanımı işletme maliyetleri %1 gibi katlanılabilir şekilde arttırmasına rağmen idare süresini ağacın türüne göre 5-25 yıla kadar kısaltabilmektedir (Üçler, 2021; Turna, 2021). Bu durum orman gelirlerinin artması ve dolayısı ile ülke ekonomisine katkısını yükseltmesi açısından önemlidir.

Ormanlıkta temel amaç yüksek artım ve kaliteyi oluşturmaktır. Bu nedenle tohumların da kalite düzeyi yüksek olmalıdır. Ancak yüksek kaliteli tohum tek başına bu amacı gerçekleştirmek için yeterli değildir. Bu tohumlar iklim koşullarına ve çeşitli hastalıklara dayanıklı olmalıdır.

Genel olarak gençleştirme çalışmalarında kullanılacak tohumlar aynı bölge ve yükseklikten seçilmiş olmalıdır. Böylece hem ulaştırma maliyetleri düşmüş olur hem de tohum ekim ya da fidan dikim sürecinin başarı oranını arttırır. Bu yaklaşım kısa vadede çoğu zaman iyi sonuç verir (Üçler, 2021; Turna 2021).

Bununla birlikte uzun vadeli planlar da yapılmaktadır. Uzun vadeli yaklaşımların temelini orijin denemeleri oluşturmaktadır. Aynı türe ait olsa bile orijinler arasındaki çevresel uyum başarısı arasında ciddi farklar olabilir. Bu da uzun dönem ormanlık faaliyetlerinde orman potansiyelinden yararlanma süresini arttırmaya önemli katkılar yapmaktadır. Ayrıca uzun dönemde bu ormanlar tohum kaynağı (tohum meşçereleri) olarak da önemli hizmetlerde bulunabilir.

#### **4.1 Tohum Meşçereleri**

Tohum meşçereleri en yaygın tohum kaynaklarından birisidir. Doğal meşçerelerden fenotipik özelliklerine özellikleri dikkate alınarak seçilirler. Bu meşçere tipi hazırlanırken ileriki dönem ormanlık faaliyetleri için önemli bir kaynaktır ve ait oldukları türün doğal habitatını (yayılış alanını) temsil etmesine dikkat edilir. Silvikültürel müdahalelerle (alan miktarı, yükselti etkeni ve yaş faktörü) temsiliyet ve uyum kapasitesinin artırılması sağlanır. Tohum hasadı için seçilen meşçereler, genetik çeşitliliği korumak için belirli bir boyutta olmalı ve izolasyon zoneyla çevrelenmelidir. Yükseklik farkı sınırlı tutulmalı ve orta yaşlı meşçereler tercih edilmelidir. Tohum toplanacak ağaçlar düzgün, çatalsız, lif kıvrıklığı olmayan, dolgun gövdeli, geniş dal açılı, iyi budanmış, yüksek artımlı ve verimli olmalıdır (Üçler, 2021; Turna 2021). Tohum meşçerelerinin yönetimi, mevcut orman üretimi fikirlerine (büyüme hızı, gövde formu, odun kalitesi vb.) en uygun ağaçları desteklemeye odaklanır (Willan, 1984).

## **4.2 Tohum Bahçeleri**

Tohum bahçeleri genetik olarak ayıklanmış damızlık ağaçlardan (plus ağaç) elde edilen aşı kalemlerinin genç bireylere (fidanlara) aşılması ile elde edilir (Üçler, 2021; Turna, 2021). Bu tür uygulamalar yoğun bir emek istese de sonuç olarak oldukça yüksek potansiyelli tohum kaynağı elde edilmiş olur. Çünkü aşılana fidan her ne kadar genç olsa da aşı kaynağı olarak seçilen plus ağaç hem genetik olarak hem de fizyolojik olarak yüksek potansiyelidir. Bu tohum verme potansiyeli aşılana bireye geçmiş olur ve genç fidan daha hızlı bir şekilde kaliteli tohum verme çağına ulaşır.

Plus ağaç seçerken ağaç boyu, gövde çapı, tepe tacının yapısı ve dal açısı gibi önemli kriterlere dikkat edilir. Plus ağaçlar tabii ortamlarında seçildikten sonra renkli olarak işaretlenir ve künyesi doldurulur (plus ağaç fişi) (Turna, 2021).

Tohum bahçeleri kurulurken plus ağaçtan alınan aşı kalemleri seçili alandaki özel yetiştirilmiş anaç (altlık) fidanlara aktarılır. Bazı durumlarda anaç fidan yetiştirme işi yapılmamış olabilir. Bu durumlarda plus ağaçtan alınan aşı kalemleri çelik olarak değerlendirilerek köklendirilir ve fidan olarak tohum bahçesi alanına dikilir. Hangi yöntem uygulanırsa uygulansın tohum bahçesindeki tüm ağaçlar plus ağacın bir

klonu olurlar. Bu klonlar plus ağaç ile aynı genetik tabana sahip oldukları için kendileri de plus ağaç olarak kabul edilirler.

Tohum bahçelerinden elde edilen tohumlarla yeni plantasyon hazırlanıp tekrar bir seleksiyon yapılabilir. Böylece genetik açıdan daha üstün ağaçlar yetişir. Bu ağaçlara elit ağaç denir. Elit ağaçlardan kurulu tohum bahçelerine ise elit ağaç tohum bahçeleri (gelişmiş jenerasyon tohum bahçeleri) denir (Üçler, 2021; Turna, 2021).

## **5 Tohum Hasadı ve Toplama Yöntemleri**

Silvikültürel uygulamalarda tohum elde etme işlemleri genellikle kozalaklardan ve meyvelerden sağlanır. Toplanacak tohumların öncelikli olarak bölgenin kendi yerel kaynaklarından olması birinci öncelik olmalıdır (Üçler, 2021; Turna, 2021). Çünkü yerel orijinler yaşadıkları bölgeye uzun bir zaman aralığında iyi uyum sağlama becerisi göstermişlerdir. Ancak çok daha güçlü bir orijin varsa denemesi yapılarak değişim gerçekleştirilebilir. Aksi halde yerel popülasyonun genetik tabanının kirlenme riski vardır.

Tohum hasadında dikkat edilmesi gereken unsurlar vardır (Üçler, 2021; Turna 2021). Bunlar kısaca;

- Tohumun hasat edileceği ve kullanılacağı alanlar arasında benzer iklim özellikleri (yıllık sıcaklık ortalaması, en düşük ve en yüksek sıcaklık değerleri, mevsim sıcaklık ortalaması, vejetasyon dönemi ve dönemsel yağış miktarları) olmalıdır. İklim özellikleri ne kadar benzer olursa hasat edilen ve bölgeye transfer edilen tohumların uyum başarısı da o kadar yüksek olur.
- Tohumların nakledileceği alanın jeolojik yapısı, toprak özellikleri, yükseklik ve bakı durumları orijinin yetiştiği alana yakın olmalıdır.
- Hasat edilecek tohumlar tohum meşçerelerinden elde edilecekse aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir (Üçler, 2021; Turna, 2021).
- Tohumluk ağacın gövdesi düzgün olmalıdır.
- Tepeye doğru çatallı bir yapıda olmamalıdır.
- Gövdesinde oluklu yapı olmamalıdır.
- Gövdesinde lif kıvrımları olmamalıdır.
- Doğal dal budaması iyi durumda olmalıdır.

- Dal açısı mümkün olduğu kadar geniş olmalıdır.
- Bütün olarak yüksek artımlı olmalıdır.
- Tohum verimliliği olabildiğinde yüksek olmalıdır.

## **6 Tohum Ekim Yöntemleri**

Herhangi bir türün tohumlarını ekmeden önce, uygun zaman veya mevsim kontrol edilmelidir. Bazı türler için tohum ön uygulaması gerekebilirken, birçok tür herhangi bir tohum ön uygulaması gerektirmez. Uygun şekilde işlenmiş tohumların çimlenme hızı ve oranı daha yüksek olur. Çoğu tohum işlemiden hemen sonra ekilmelidir, ancak bazı ön işlem görmüş tohumlar kurutulabilir ve nihai ekim için saklanabilir. Özellikle kaynamış su veya asitle ön işleme tabi tutulması durumunda, tohumların işlem sırasında zarar görmemesini sağlamak için dikkatli olunmalıdır (Siyag, 2014).

Farklı bitki türlerinin farklı meyve verme ve tohumlanma mevsimleri vardır ve bu durum, tohum ekim zamanını belirlerken göz önünde bulundurulmalıdır. Tohumun canlılığı ve dışarıya dikim zamanındaki istenen bitki yaşı da dikkate alınmalıdır (Siyag, 2014).

Tohum Ekim Yöntemleri (Turna, 2021):

a) Serpme Ekimi:

- Yöntem: Tohumlar ekim alanına serpilerek ekilir.
- Avantajlar: Birim alanda daha fazla fidan üretimi mümkündür.
- Dezavantajlar: Bakım, yabancı ot kontrolü ve bakım çalışmaları zorlaşabilir.

b) Çizgi Ekimi:

- Yöntem: Tohumlar, belirli aralıklarla açılan sıralara ekilir.
- Avantajlar: Tohumların daha düzenli dağılımını sağlar. Yabancı ot kontrolü daha kolaydır ve bakım işlemleri daha düzenli yapılabilir.
- Dezavantajlar: Daha fazla iş gücü ve zaman gerektirir. Ekim makineleri gerekebilir.

Ekimden sonra, tohumların çimlenmesi ve genç fidanların sağlıklı büyümesi için düzenli bakım gereklidir. Bu bakım işlemleri şunları içerir (Siyag, 2014):

Sulama programı dikkatle hazırlanmalıdır. Aşırı sulamanın bitkiler üzerinde birçok olumsuz etkisi olabilirken, yetersiz sulama bitki büyümesini sınırlandıracaktır.

Yabani otlar fidanlığa dışarıdan taşınan gübre, kil veya kumla birlikte gelir. Bazen istenmeyen tohumlar ekilen tohumlara karışır. Yabani otlar büyüyüp görünür ve tanımlanabilir hale geldiğinde, sökülerek uzaklaştırılır.

Bir saksıda ekilen türden iki fide çıkmışsa, bunlardan biri hemen sökülmeli ve bitkisi olmayan başka bir saksıya nakledilmelidir. Eğer saksıların üst kısımlarını herhangi bir dağınıklık veya pislik doldurursa, saksılar temizlenmelidir. Ana yataklarda, yabani otların temizlenmesi dışında toprağın periyodik olarak çapalanması da arzu edilir.

Böcek, mantar ve diğer zararlılara karşı gerekli önlemler alınmalıdır.

## **7 Tohum Saklama Yöntemleri**

Nem, sıcaklık ve oksijen oranı, tohumun bozulmasını ve canlılık kaybını etkileyen temel çevresel faktörlerdir. Tohum nem içeriğinin belirli eşiklere düşürülmesi, türlerin yaklaşık %90'ının ömrünü tahmin edilebilir bir şekilde artırır (Roberts, 1973). Bu türler, tohum depolama gereksinimleri açısından "ortodoks" olarak sınıflandırılır ve genellikle uygun kuru ve serin koşullar altında uzun süre depolandıktan sonra bile canlılıklarını ve çimlene kabiliyetlerini korurlar (De Vitis ve ark., 2020). Tohumların yaklaşık %8'inin rekalsitran, %1'inin ise intermediate (ara form) tohum saklama davranışına sahip olduğu tahmin edilmektedir (Hay ve Probert, 2013; Wyse ve Dickie, 2017).

Tohumlar genel olarak üç kategoriye ayrılır (Roberts, 1973; Ellis ve ark., 1990):

- Ortodoks (kurumaya dayanıklı) Tohumlar: Bu tohumlar, kurutularak ve düşük sıcaklıklarda saklanabilirler. Uzun süreli saklama için uygundur.
- Rekalsitran (kurumaya duyarlı) Tohumlar: Bu tohumlar, kurutma ve düşük sıcaklıklara karşı hassastırlar. Genellikle nemli ve serin ortamlarda saklanmaları gerekir.

- Intermediate (ara form) Tohumlar: Bu tohumlar, ortodoks ve rekalsitrant tohumlar arasında özellikler taşırlar. Saklama koşulları bu iki grup arasında değişkenlik gösterir.

Tohumların saklanması için çeşitli yöntemler kullanılır. Bunlar arasında en yaygın olanları şunlardır (Merritt, 2006):

### **a. Kuru Saklama**

Kuru saklama yöntemi, ortodoks tohumlar için uygundur. Bu yöntem şu adımları içerir:

- Tohumların Kurutulması: Tohumlar, nem seviyeleri %3-10 arasında olacak şekilde kurutulmalıdır.
- Düşük Sıcaklıkta Saklama: Kurutulmuş tohumlar, genellikle 0-5°C arasında değişen sıcaklıklarda saklanır. Bu, tohumların metabolik faaliyetlerini yavaşlatarak ömrünü uzatır.
- Kapalı Kaplarda Saklama: Tohumlar, hava geçirmeyen kaplarda saklanarak nemin içeri girmesi engellenir (Dadlani ve ark., 2023).

### **b. Soğuk Saklama**

Rekalsitrant tohumlar için daha uygundur. Bu yöntemde:

- Yüksek Nemli Ortamlar: Tohumlar, nemli ortamda tutulur ve kurumaması engellenir.
- Soğuk Saklama Koşulları: Genellikle 0-5°C arasında saklanır. Ancak, bazı türlerde canlılığı uzatmak için daha düşük sıcaklıklar da gerekebilir.

### **c. Kriyoprezervasyon**

Kriyoprezervasyon, tohumların sıvı azot gibi çok düşük sıcaklıklarda (-196°C) saklanmasıdır. Bu yöntem:

- Uzun Süreli Saklama: Tohumların uzun süreler boyunca (yüzlerce veya binlerce yıl) canlı kalmasını sağlar.
- Özel Hazırlık Gerektirir: Tohumlar, dondurulmadan önce özel işlemlerden geçirilir, genellikle kriyoprotektan maddeler kullanılır (Engelmann, 2000).

Tohumlar düşük oksijen ve yüksek karbondioksit seviyelerinde de saklanabilir. Bu, tohumların metabolik hızını düşürür ve ömrünü uzatır (González-Benito ve ark., 2011).

Tohum saklama yöntemlerinin başarısı, saklama ortamlarının kontrolüne bağlıdır. Saklama alanlarının sıcaklık ve nem seviyeleri düzenli olarak izlenmeli ve kontrol edilmelidir (Cooke 1996). Etli meyveler işlenene kadar havalandırmalı plastik torbalarda saklanmalı, küflenmeyi ve fermantasyonu önlemek için torbalar düzenli olarak açılmalıdır (Gold 2014, De Vitis ve ark., 2020). Tohumun yeterli koşullar altında saklanması ve depolamadan önce tohumla ilişkili mantar ve böcekleri engelleyici güvenli kimyasalların kullanılmasıyla depolama kayıpları önemli ölçüde azaltılabilir (Gupta ve Kumar, 2020).

## **KAYNAKLAR**

- Agrawal, P. K., Dadlani, M., Agrawal, P. K. 1987. Techniques in seed science and technology. South Asian Publishers.
- Bao, J. P., Zhang, S. L. 2010. Effects of seed coat, chemicals and hormones on breaking dormancy in pear rootstock seeds (*Pyrus betulaeifolia* Bge. and *Pyrus calleryana* Dcne.). *Seed Science and Technology*, 38(2), 348-357.
- Bareke, T. J. A. P. A. R. 2018. Biology of seed development and germination physiology. *Adv. Plants Agric. Res*, 8(4), 336-346.
- Barrett, S. C., Harder, L. D. 2017. The ecology of mating and its evolutionary consequences in seed plants. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 48, 135-157.
- Berjak, P., Pammenter, N. W. 2004. Recalcitrant seeds. *Handbook of seed physiology*. Food Products Press, New York, 305-345.
- Boesewinkel, F. D., Bouman, F. 1984. The seed: structure. In *Embryology of angiosperms* (pp. 567-610). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Cheng, J., Zhao, L., Cheng, J. 2009. Seed quality and forest regeneration of a 60-year *Quercus liaotungensis* forest in the Ziwuling region, northwestern China. *Journal of Beijing Forestry University*, 31(2), 10-16.
- Cooke, F. M., "Humidity Control in Seed Storage Areas" 1966. Proceedings of the Short Course for Seedsmen. 171. <https://scholarsjunction.msstate.edu/seedsmen-short-course/171>
- Dadlani, M., Gupta, A., Sinha, S. N., Kavali, R. 2023. Seed storage and packaging. *Seed Science and Technology*, Springer, 239-266.
- De Vitis, M., Hay, F.R., Dickie, J.B., Trivedi, C., Choi, J. and Fiegenger, R. 2020. Seed storage: maintaining seed viability and vigor for restoration use. *Restor Ecol*, 28: S249-S255. <https://doi.org/10.1111/rec.13174>

- Delouche J.C .1964. Seed dormancy. Seed Technology Laboratory, Starkville, MS
- Dharani, N. 2011. Field guide to common trees shrubs of East Africa. Penguin Random House South Africa.
- ELLIS, R. H., HONG, T. D., ROBERTS, E. H. (1990). An Intermediate Category of Seed Storage Behaviour? I. COFFEE. Journal of Experimental Botany, 41(230), 1167-1174. <http://www.jstor.org/stable/23695125>
- Engelmann, F. 2000. Importance of cryopreservation for the conservation of plant genetic resources. Cryopreservation of Tropical Plant Germplasm—Current Research Progress and Applications, IPGRI, Rome JIRCAS, Tsukuba, 8-20.
- França-Neto, J. D. B., Krzyzanowski, F. C. 2019. Tetrazolium: an important test for physiological seed quality evaluation. Journal of Seed Science, 41, 359-366.
- Gold, K., Manger, K. 2014. Measuring seed moisture status using a hygrometer. Millennium Seed Bank Partnership.
- González-Benito, M.E.; Pérez-García, F.; Tejeda, G.; Gómez-Campo, C. 2011. Effect of the gaseous environment and water content on seed viability of four Brassicaceae species after 36 years storage. Seed Science and Technology. 39, 443-451
- Gupta, A., Kumar, R. 2020. Management of Seed-Borne Diseases: An Integrated Approach. In: Kumar, R., Gupta, A. (eds) Seed-Borne Diseases of Agricultural Crops: Detection, Diagnosis Management. Springer, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-32-9046-4\\_25](https://doi.org/10.1007/978-981-32-9046-4_25)
- Hay, F. R., Probert, R. J. 2013. Advances in seed conservation of wild plant species: a review of recent research. Conservation physiology, 1(1), cot030. <https://doi.org/10.1093/conphys/cot030>
- Kraehmer, H. 2019. 6.1 Morphology: Developmental Stages and Seedling Establishment. Grasses: Crops, Competitors, and Ornamentals, 10165.
- Lusty, C., Amy M., Sara O. 1998."The world list of threatened trees."
- Merritt, D. 2006. Seed storage and testing. In Australian Seeds (p. 53). CSIRO Publishing.
- Miray, R., Kazaz, S., To, A., Baud, S. 2021. Molecular control of oil metabolism in the endosperm of seeds. International Journal of Molecular Sciences, 22(4), 1621.
- Ölmez, Z., Gökürk, A., Temel, F. 2007. Effects of some pretreatments on seed germination of nine different drought tolerant shrubs. Seed Sci. Techn. 35:75-87.



- Page, R. J., Goodwin, D. L., West, N. E. 1966. Germination requirements of scarlet globemallow. *Rangeland Ecology Management/Journal of Range Management Archives*, 19(3), 145-146.
- Penfield, S. 2017. Seed dormancy and germination. *Current Biology*, 27(17), R874-R878.
- Rolletschek, H., Weber, H., Borisjuk, L. 2003. Energy status and its control on embryogenesis of legumes. Embryo photosynthesis contributes to oxygen supply and is coupled to biosynthetic fluxes. *Plant Physiology*, 132(3), 1196-1206.
- Ruotsalainen, S. 2014. Increased forest production through forest tree breeding. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 29(4), 333-344.
- Sharma, P. P., Pawar, B. T. 2020. *Cryptogams*. Educational Publishers Distributors.
- Shaw, N., Barak, R.S., Campbell, R.E., Kirmer, A., Pedrini, S., Dixon, K. and Frischie, S. (2020), Seed use in the field: delivering seeds for restoration success. *Restor Ecol*, 28: S276-S285. <https://doi.org/10.1111/rec.13210>
- Siraree, A., Misra, V. 2020. Seed Dormancy. In: Tiwari, A.K. (eds) *Advances in Seed Production and Management*. Springer, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-4198-8\\_13](https://doi.org/10.1007/978-981-15-4198-8_13)
- Siyag, P. 2014. Nursery Techniques. In: *Afforestation, Reforestation and Forest Restoration in Arid and Semi-arid Tropics*. Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-7451-3\\_2](https://doi.org/10.1007/978-94-007-7451-3_2)
- Tilki, F. 2004. *Abies nordmanniana* ((Stev) Spach) tohumunun çimlenmesi üzerine katlama, ışık ve çimlendirme sıcaklığının etkisi. *G.Ü. Orman Fakültesi Dergisi* 4: 164-172.
- Tilki, F. 2007. Preliminary results on the effects of various pre-treatments on seed germination of *Juniperus oxycedrus* L. *Seed Sci. Techn.* 35: 765-770.
- Tilki, F. 2008. Seed germination of *Cistus creticus* L. and *Cistus laurifolius* L. as influenced by dry-heat, soaking in distilled water and gibberellic acid. *J. Environ. Biol.* 29: 193-195.
- Turna İ. 2021. Tohum Teknolojisi ve Fidanlık Tekniği Ders Notları. KTÜ.
- Üçler A.Ö. 2021. Tohum Teknolojisi ve Fidanlık Tekniği Ders Notları. KTÜ.
- Walck, J. L., Hidayati, S. N., Dixon, K. W., Thompson, K. E. N., Poschod, P. (2011). Climate change and plant regeneration from seed. *Global change biology*, 17(6), 2145-2161.
- Willan, R. L. 1984. Provenance seed stands and provenance conservation stands.
- Wyse, S.V., Dickie, J.B. 2017. Predicting the global incidence of seed desiccation sensitivity. *J Ecol*, 105: 1082-1093. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12725>

- Yan, A., Chen, Z. 2020. The Control of Seed Dormancy and Germination by Temperature, Light and Nitrate. *Bot. Rev.* 86, 39–75. <https://doi.org/10.1007/s12229-020-09220-4>
- Zobel, R. W. 1991. Root growth and development. In *The Rhizosphere and Plant Growth: Papers presented at a Symposium held May 8–11, 1989, at the Beltsville Agricultural Research Center (BARC), Beltsville, Maryland (pp. 61-71)*. Springer Netherlands.

# **ORMAN FİDANLIKLARINDA ÜRETİM**

**Aşkın GÖKTÜRK**

Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü  
Silvikültür Anabilin Dalı  
[agokturk@artvin.edu.tr](mailto:agokturk@artvin.edu.tr)

## **1 Giriş**

Ülkemizde her yıl ağaçlandırma çalışmaları kapsamında milyonlarca fidanın dikimi yapılmaktadır. Hem fidanların üretiminde hem de dikim alanlarının hazırlanmasında ve dikimlerin yapılmasında oldukça yüksek maliyetler ortaya çıkmaktadır. Yüksek maliyetlerin ülkemiz ekonomisine zarar olarak yansımaması, ağaçlandırma çalışmalarının başarı oranının yüksek olması ve beklenen faydanın elde edilmesi için en önemli şartlardan biri kullanılan fidanların kalitesinin yüksek olmasıdır.

Ülkemizde ağaçlandırma çalışmalarında kullanılan fidanlar Orman Genel Müdürlüğü'ne ait fidanlıklarda orman mühendisleri tarafından üretilmektedir. Bu nedenle bir orman mühendisinin bilmesi gereken önemli mesleki konulardan biri de fidan üretiminin teknik esaslarıdır. Fidan üretimi için gerekli olan tohumlarının temininden üretimin tamamlanıp fidanların söküleceği zaman kadar olan süreçte uygulanması gereken yöntemlerin doğru olarak zamanında yerine getirilmesi orman mühendisinin bu konudaki teknik bilgisine bağlıdır. Fidan üretiminin herhangi bir aşamasında yaşanabilecek bir aksaklık amaçlanan fidan üretim miktarının ve kalitesinin sağlanamamasına neden olabilir. Bu nedenle üretim sürecini yöneten orman mühendisi, üretim sürecinin her bir aşamasında gerekli olan bilgi donanımına sahip olması ve bu doğrultuda karar vererek üretim sürecini yönetmesi gerekmektedir.

Fidan üretimi generatif ve vejetatif olmak üzere iki temel yöntemeye dayanır. Fidan üretimi tohumdan gerçekleştirilmesi durumunda generatif üretim, sürgün, kök, yaprak, yumru, rizom gibi bitkinin vejetatif organlarından gerçekleştirilmesi durumunda ise vejetatif üretim söz konusu olmaktadır (Ürgenç, 1992). Generatif üretim tohumları kolay çimlenen, temininde sorun olmayan ve miktar itibarıyla fazla fidan ihtiyacının olduğu durumlarda, vejetatif üretim ise tohum teminin ve tohumdan üretimin zor olması veya üretimi yapılması amaçlanan türün genetik değerin yüksek olması durumunda tercih edilmektedir. Her iki üretim yönteminde de ana materyal olan ağaç veya bitki ve üretimin yapılacağı fidanlık koşulları önem taşımaktadır.

## **2 Fidanlık**

### **2.1 Fidanlık Alanı**

Fidan üretiminin yapıldığı açık veya kapalı alanlar fidanlık olarak adlandırılmaktadır. Fidanlığın doğru alanlarda kurulmuş olması fidan üretimine etki eden en önemli faktörlerdendir. Fidanlığın kurulduğu yer ile ilgili olarak dikkate alınması gereken en önemli unsurlar toprak ve iklim koşullarıdır. Fidanların gelişimi öncelikle bu iki faktörden etkilenir. Bu faktörlerden sonra alanın su durumu önem taşımaktadır. Fidanlık kurulacak alanda su sorunu olmamalı, var olan su fidan gelişimine olumsuz etki edecek nitelikte olmamalıdır. Fidanlıklarda olması gereken özellikler kısaca aşağıdaki gibi özetlenebilir (Yahyaoglu ve Ölmez, 2003).

- Fidanlığın hiç olmazsa yarım gün güneş görmesi gereklidir.
- Çok rutubetli ve çok kurak yerler seçilmemelidir.
- Çok kuvvetli rüzgarlara açık yerlerden kaçınılmalıdır
- Toprağın derinliği 100-120 cm olmalıdır.
- Toprak, kumlu kil, balçıklı kum ve kumlu balçık türünde olmalıdır.
- Toprağın taşsız ve taze olması gerekir.
- Fidanlıklar su kaynaklarına yakın yerlerde kurulmalıdır.
- Düz veya hafif eğimli yerler tercih edilmelidir.

Fidanlık alanının özellikleri yanısıra özellikle üretim sürecinde toprağın işlenmesi, yorgun toprakların dinlendirilmesi ve gübreleme yapılması önemlidir. İşlenmiş toprakta fidanlar topraktaki besin ve sudan daha iyi yararlanırlar. Üretim yapılan alanların dinlendirmeye alınması ve gübreleme yapılması, toprağın kaybettiği besin miktarını yeniden kazanmasını sağlar. Bu sayede aynı alanda tekrar tekrar fidan üretimi yapmak mümkün olur. Aksi durumda fidanlardan beklenen gelişim sağlanamaz ve kaliteli fidan elde edilemez.

### **2.2 Fidanlıklarda Mekanizasyon**

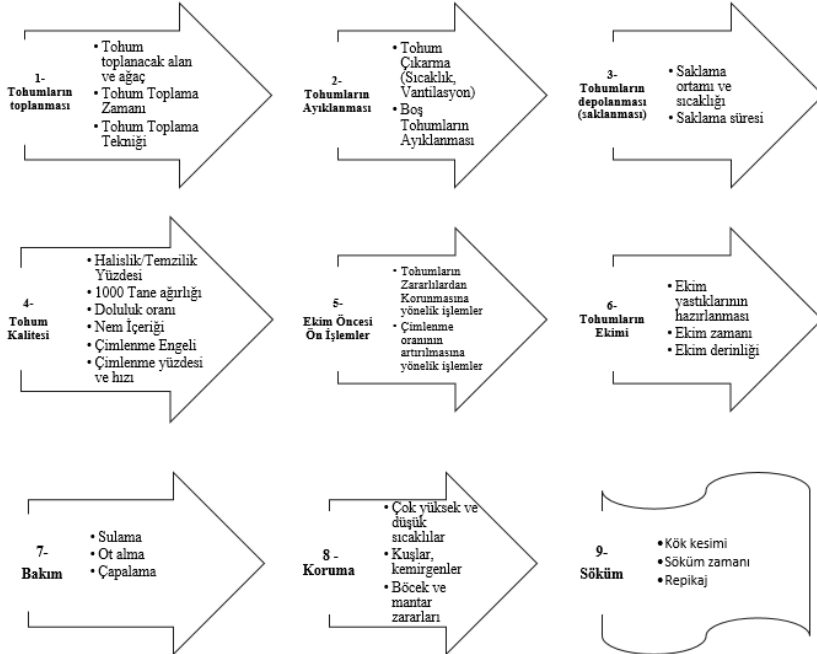
Fidanlıklarda mekanizasyon, verimli üretim koşullarını sağlama amacıyla emek-yoğun işlemler gerektiren iş gücü yerine modern makine gücü, ekipman ve tesislerin kullanımı olarak tanımlanabilir (Gezer ve Yücedağ, 2013). Fidan üretim yastıklarının hazırlanması, tohum ekimi, örtü malzemesinin serilmesi, ot alama, çapalama ve ilaçlama işlemlerinde

mekanizasyondan faydalanılmaktadır. Bu makine ve ekipmanlar, pulluklar, diskarolar, diskarolar, kültüvatörler, yastık yapma makinesi, çizgi ve baskı merdaneleri, püskürtücüler, gübreleme makineleri, yastık yolu temizleme makineleri, kök kesme bıçakları ve fidan ambalajlama makinesi olarak sıralanabilir (Acar, 1999; Gezer ve Yücedağ, 2013).

### 3 Fidan Üretimi

#### 3.1 Generatif Üretim

Generatif üretim doğrudan tohuma dayanır. Tohumun çimlenebilmesi için canlı olması, çimlenme yeteneğinde olması, uygun çevre koşullarının bulunması ve tohumun herhangi bir çimlenme engelini olmaması, varsa da bu engelin giderilmiş olması gerekir (Ürgenç, 1992). Generatif üretim sırasıyla tohumların toplanması, toplanan tohumların temizlenmesi, depolanması, ekim öncesi işlemlere tabi tutulması, zamanı gelince ekiminin yapılması, ekimden sonra sulama ve bakım işlemlerinin yapılması ve sökümlerini kapsar (Şekil 1). Bu aşamalardan her biri fidan üretim miktarını ve kalitesini etkileyen önemli teknik bilgileri içerir.



Şekil 1. Generatif Üretim Süreçleri

Fidan üretiminde istenilen üretim oranına ulaşamaması durumunda şekil 1 de verilen üretim süreçlerinin herhangi bir aşamasında yaşanan bir aksaklığın veya tam ve doğru olarak yerine getirilmeyen teknik bir detayın etkisi söz konusu olabilir. İstenilen oranda fidan elde edilememesinin muhtemel nedenleri aşağıda sıralanmıştır.

- Üretimde orijini belli olmayan tohumlar kullanılmış olabilir.
- Tohum toplama zamanına dikkat edilmemiş, tohumlar erken veya geç toplanmış olabilir. Tohumlar erken toplanmaları durumunda olgunlaşmamış olabilir. Geç toplanmaları durumunda da yeteri kadar sağlıklı tohum toplanamamış olabilir.
- Tohumun toplandığı ağacın kalitesine dikkat edilmemiş olabilir veya sağlıklı ağaçtan toplanmış olsa bile iklimik veya biyotik (don, böcek, mantar vb.) etkenlerden zarar görmüş olabilir (Ürgeç, 1992).
- Tohumlar toplandıktan sonra boş tohumlar uzaklaştırılmamış olabilir veya tohumlar ayıklanmadığı için tohumların temizlik oranı yüksek olmayabilir.
- Çimlenme yüzdesi ve hızı düşük tohumlar kullanılmış olabilir.
- Tohumlar ekim zamanına kadar uygun sıcaklıkta ve nem değerinde saklanmamış olabilir. Tohumlar kuru ve rutubetli saklananlar olarak ikiye ayrılmaktadır. Kuru saklama hususunda genel kurak tohumların asgari nem ve sıcaklık değerinde saklanmasıdır. Tohumların nemli ortamda saklanmaları küflenmelerine sebep olabileceği gibi, yüksek sıcaklıklarda saklanmaları çimlenme enerjilerini kaybetmelerine neden olabilir.
- Üretimde uzun süre saklanmış tohumlar kullanılmış olabilir. Tohumların saklanma süreleri türe göre değişkenlik gösterir. Örneğin Kayın ve sedir türlerinin tohumları kısa süreli (6 ay), çam türlerinin tohumları uzun süreli saklanan tohumlardandır. Kısa süreli saklanması gereken tohumlar zamanında ekilmezlerse istenen çimlenme oranları elde edilemeyebilir.
- Tohumlar ekimden önce ön işlemlere tabi tutulmamış olabilir. Tohumlara ekimden önce mantar, böcek ve kemirgen zararlarını önlemek için uygun kimyasallarla (örneğin kuş zararına karşı mazot ile karıştırma) muamele etmek gerekir. Çimlenme engeli

olan tohumlar içinde engellerin ortadan kaldırılması için gerekli ön işlemlerin uygulanması gerekir. Çimlenme için uygun şartların oluşmasına rağmen tohum kabuğunun sert ve geçirimsiz olması, embriyonun gelişmemiş veya uyku halinde olması ve meyve etinin ayıklanmamış olması nedeniyle tohum uygun çimlenme şartlarından faydalanamaz ve çimlenmez. Bu nedenler çimlenme engeli olarak tanımlanır ve tohumun çimlenebilmesi için bu engellerin giderilmesi gerekir.

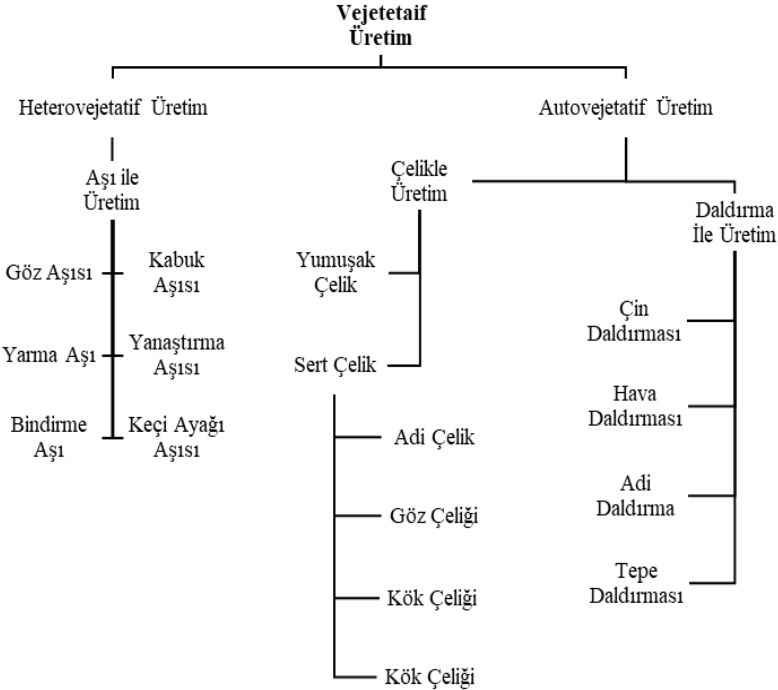
- Ekimlerin yapılacağı yastıkların toprak işlenmesi yeterli düzeyde yapılmamış olabilir. Toprak havalanması ve geçirgenliği iyi olmayan topraklarda çimlenme oranlarının daha düşük olması muhtemeldir.
- Tohumlar geç ekilmiş olabilir. Genel olarak geç ekilen tohumların çimlenme oranları daha düşük olur.
- Tohumlar derin ekilmiş olabilir. Derin ekim durumunda tohumlar çimlenseler bile toprak yüzeyine çıkamayabilirler. Sığ ekilmeleri durumunda da sulama ve rüzgar etkisiyle tohum üzerindeki toprak aşınmış ve tohum açığa çıkmış olabilir.
- Ekimlerin yapıldığı toprağın pH değeri ekilen tür için uygun olmayabilir (Genç ve Yahyaoğlu, 2007a). Nitekim toprak pH değerinin yüksek olması durumunda bazı türlerin tohumlarının neredeyse hiç çimlenmediği yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur (Atar ve ark., 2023)
- Ekimden sonra sulama işleminin düzenli olarak yapılması gerekir. Özellikle çimlenmelerin başladığı süreçte çimlenmeler tamamlanana kadar sabah-akşam sulama önemlidir. Aksi durumda yeterli oranda çimlenme elde edilemeyebilir.
- Ekim alanında oluşan otlar çimlenen fideliklerin besin ve suyu ortak olarak onların kurummasına neden olabilir. Bu nedenle otlanma meydana geldiğinde fazla büyümelerine fırsat vermeden hemen temizlenmeleri gerekir.
- Ekimlerden sonra ekim alanının üzerine örtü serilmesi veya malçlama yapılması ekimleri don tehlikesine karşı korur. Gölgeleme yapılması da yüksek sıcaklıklardan fidanların etkilenmemesini sağlar. Bu işlemlerin yapılmaması ekimlerden yeterli oranda çimlenme elde edilememesine neden olabilir.



- Bütün tekik detaylar doğru bir şekilde yerine getirilmiş olmasına rağmen fidanlık yerinden kaynaklı sorunlar olabilir. Örneğin fidanlık çok rüzgar alan bir yerde kurulduğundan yeteli olabilecek sulama yapılmasına rağmen toprak erken kurduğu için tohumlar sulamadan yeterli oaranda faydalanamayabilir.

### 3.2 Vejetatif Üretim

Vjetatif üretim bitkinin sürgün, kök, tomurcuk ve yaprak gibi vejetatif organları ile yapılır. Tohumdan yetiştirilmesi güç olan türlerde, ıslah çalışmalalarında, süs bitkisi üretiminde kullanılır. En yaygın olarak bilinen vejetatif üretim şekli aşı ve çelikle üretimdir. Aşı ile üretimde aşı kalemi ve altlık farklı genetik yapıda olduğu için hetero vejetatif üretim olarak isimlendirilir. Çelikle üretimde ise üretilen fidan çeliğın alındığı ağaçla aynı genetik yapıya sahip olduğundan Auto vejetatif üretim olarak isimlendirilir. Daldırma ile üretim de autovejetatif üretim çeşitlerindedir (Şekil 2).



Şekil 2. Vejetatif üretme şekilleri (Yahyaoğlu ve Ölmez, 2003)

## 4 Fidan Materyali ve Kalitesi

### 4.1 Fidan Materyali

Generatif veya vejetatif materyal kullanılarak üretilip yetiştirilmiş farklı yaş ve boyutlardaki bitkiler fidan olarak isimlendirilmektedir. Fidanlar, üretim materyali ne olursa olsun köklerinin durumuna göre açık (çıplak) köklü ve kaplı fidan olarak sınıflandırılmaktadır. Fidanların kökleri açıkta olması durumunda “Açık köklü (Çıplak Köklü) fidan”, saksı, fidan poşeti (polietilen tüp) vb. kaplar içerisinde olması durumunda “Kaplı fidan” olarak isimlendirilir (Genç ve Yahyaoğlu, 2007b) (Şekil 3).



Şekil 3. Köklerin durumuna göre fidan tipleri

### 4.2 Fidan Kalitesi

Ağaçlandırmalarda kaliteli fidan kullanılması büyük önem taşımaktadır. Kaliteli fidan üretimi herşeyden önce kaliteli tohum kullanımına, yetiştirme tekniğine ve yetiştirildiği yerin ekolojik özelliklerine bağlıdır. Fidan kalitesine etki eden etmenler özet olarak aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- Üretimde kullanılan tohumun kalitesi
- Fidanlığın yeri
- Toprak işleme
- Sulama
- Bakım (ot alma, çapalama)

- Fidanların yetiştirilme sıklığı
- Kök kesimi
- Gübreleme
- Repikaj (şaşırtma)

Fidan retiminde, yukarıdaki maddeler esas alındığında, kaliteli tohum kullanılmaması, fidanlık yerinin yanlış seçilmiş olması, sulama işlemlerinin yeterli oranda ve zamanında yapılmaması tohumlarda çimlenme oranlarını düşürdüğü gibi fidan kalitesinin de bozulmasına neden olmaktadır. Toprak işleme ise tohumların çimlenmesi için iyi bir çimlenme yatağı oluşturması yanında, fidanların beslenmesi için gerekli besinleri ve su alımını kolaylaştıran, topraktaki havalanmayı artırarak fidan köklerinin daha rahat nefes almasını sağlayan bir işlemdir (Gezer ve Yücedağ, 2013). Tohumların imlenmesinden sonra, ot alma ve çapalama işlemlerinin zamanında ve yeterli oranda yapılmaması, sık yetiştirilen fidanlarda seyreltme yapılmaması, kök gelişimini artıran kök kesimi veya repikaj işlemlerinin yapılmamış olması ve gübreleme yapılmamış olması durumlarında kaliteli fidan elde edilememesi muhtemeldir.

Kök kesimi fidanları kök oluşumuna teşvik eder ve kök gelişimi iyi olan fidanlar daha iyi gelişim gösterirler. Fidanların üretildikleri yerlerden sklp başka bir alana veya kaba aktarılarak yetiştirilmesi olarak tanımlanan repikaj (şaşırtma) işlemide fidanların daha iyi gelişim yapmasını sağlayan bir işlemdir.

Fidan kalitesinin değerlendirilmesinde fidanların morfolojik ve fizyolojik özellikleri dikkate alınmaktadır (şekil 4). Morfolojik zellikler ölçümlerinin fizyolojik özelliklere göre daha kolay olmaları sebebiyle fidan kalitesinin tespitinde tercih edilen özelliklerdir (Yahyaoglu ve lmez, 2003).



**Şekil 4.** Fidan Kalitesinin sınıflandırmasında kullanılan özellikler (Yahyaoğlu ve Ölmez, 2003; Genç ve Yahyaoğlu, 2007b)

### Kaynaklar

- Acar, H. H., 1999. Ormançılıkta Mekanizasyon, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü Ders Notları Serisi, No. 57, Trabzon.
- Atar, N., Ölmez, Z., Özel, H. B. ve Göktürk, A., 2023. Odun külünün Patlangaç (*Colutea armena* Boiss. and Huet) tohumlarının çimlenmesi üzerine etkisi. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 24(2), 202-209. DOI: 10.17474/artvinofd.1332928
- Genç, M., Yahyaoğlu, Z., 2007a. Fidan Tipleri, Fidan Standardizasyonu (Ed. Z. Yahyaoğlu, M. Genç), Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi, yayın No. 75. 1-12.
- Genç, M., Yahyaoğlu, Z., 2007b. Kalite Sınıflamasında kullanılan özellikler ve Tespiti, Fidan Standardizasyonu (Ed. Z. Yahyaoğlu, M. Genç), Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi, yayın No. 75. 353-467.

- Gezer, A., Yücedağ, C., 2013. Orman Ağacı Tohumları ve Tohumdan Fidan Yetiştirme Tekniği, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi, Yayın No. 56, Isparta
- Ürgenç, S., 1992. Ağaç ve Süs Bitkileri Fidanlık ve Süs Bitkileri Yetiştirme Tekniği, İ.Ü Basımevi ve Film Merkezi, İstanbul, Ss.569.
- Yahyaoğlu, Z., Ölmez, Z., 2003. Tohum Teknolojisi ve Fidanlık Tekniği, Kafkas Üniversitesi Orman Fakültesi Ders Notu, Yayın No.2, Artvin, Ss. 114

# **ORMANLARIN BAKIMI VE GENÇLEŞTİRMESİ**

**Sinan GÜNER\***

**AŞkın GÖKTÜRK**

Artvin Çoruh üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü

Silvikültür Anabilim Dalı

[\\*sinanguner@artvin.edu.tr](mailto:*sinanguner@artvin.edu.tr)

## **1 Giriş**

Çevremizde, içerisinde ağaçlarla birlikte çeşitli bitkiler, hayvanlar ve mikroorganizmalar gibi canlıların barındığı doğal orman alanları bulunmaktadır. Bunun yanında insanların ağaçsız arazilere fidan dikerek, bakımını yaparak yetiştirdiği yapay ormanlar da bulunmaktadır. Bu ormanların tamamı ekolojik dengenin ve geleceğimizin teminatıdır. Ormanların ve ormanların anahtar ögesi olan ağaçların sağladığı faydalar herkesin bildiği ve birkaç kelime söyleyebileceği kadar fazla ve çok yönlüdür. Ormanlar ekolojik dengede, besin zincirinde önemli olan canlıların birçoğuna ev sahipliği yapmaktadır. Bununla birlikte; ormanlar insanlara temiz hava üretmek, havadaki karbonu bünyesine alarak kirli havayı temizlemek ve küresel ısınmada azaltıcı rol üstlenmek, toprakları, yerleşim yerlerini erozyona ve çığa karşı korumak, gibi fayda ve rolleri yanında ormanlar yürüme, piknik ve rekreasyon alanları gibi insanoğlunun sosyal ihtiyaçlarını karşılamaktadır. Bunun yanı sıra ormanlar, tıbbi aromatik bitkiler, yabani meyveler, mantar ve av hayvanları gibi çeşitli odun dışı ürünleri de insanoğlunun faydasına sunmaktadır. Dolayısıyla ormanların ekolojik ve sosyal faydalarının yanında ekonomik değeri olan bir yenilebilir bir kaynaktır. Ormanların fonksiyonlarına göre belirlenen işletme amaçlarına bağlı olarak değişmekle birlikte; ormanların insanoğluna ekonomik olarak sunduğu en önemli ürün ise onu oluşturan ağaçların gövdesi ve dallarıdır. Diğer bir ifadeyle beşikten mezara kadar ihtiyaç duyduğumuz odun hammaddesidir. Odun hammaddesi tarih boyunca hemen her çağda stratejik bir ürün olmuştur. Bugün de inşaat, mobilya, kâğıt, yakıt vb. çeşitli sektörlerin ana hammaddesi olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır.

Türkiye yüzölçümünün yaklaşık olarak %29'u ormanlık alanlardan oluşmaktadır (OGM, 2020). Bu orman alanlarında odun hammaddesi servet birikimi 1.658.120.000 m<sup>3</sup>tür. Canlı bir varlık olan ağaçlar her sene büyümekte ve mevcut ormanlar her yıl ortalama 47 000 000 m<sup>3</sup> artım yapmaktadır (OGM, 2020). Bu ormanlar, orman mühendislerinin yetki ve sorumluluğunda idare ve yönetimine emanet edilmiştir. Orman mühendisleri kendisine emanet edilmiş olan bu ormanları ve üzerindeki ekonomik, ekolojik ve sosyo-kültürel değerleri en iyi şekilde korumak, geliştirmek ve en az masrafla en fazla faydayı sağlayacak şekilde

sürdürülebilirlik anlayışı ile işletmekle yükümlüdürler. Orman Mühendisleri bu yükümlülüklerini kendisinin amir olduğu, orman muhafaza memurları, kâtip ve işçilerden oluşan bir ekip/takım ile Orman İşletme Şeflikleri bünyesinde yürütmektedirler. Orman Mühendisinin başarılı olabilmesi için sorumluluk sahasındaki orman alanlarını ve orman yapısını çok iyi tanıyor olması, yapılmış ve yapılacak ormanlık faaliyetlerine bilgi ve idarecilik yönünden hâkim olması gerekir.

Orman İşletme Şefliğinde bir orman mühendisinin sorumluluklarının başında silvikültürel faaliyetlerin yürütülmesi gelmektedir. *Bir bilim dalı olarak silvikültür yeni ormanların kurulması, doğada mevcut ormanlarla birlikte planlı olarak yetiştirilmesi, bakımı ve gençleştirilmesi için yapılan çalışmaları kapsar.* Dilimize ve ormanlık terminolojisine yer etmiş olan silvikültür, en basit tanımıyla **orman yetiştirme** anlamına gelmektedir. Ekonomik fayda sağlamak amacıyla orman alanlarında odun hammaddesi üretimi ve odun dışı ürünler elde etmek amacıyla ormanların planlı olarak ağaçlandırılması, fidanlara ve ağaçlara bakım yapılması, yaşlanan ormanların gençleştirilmesi (yaşlı ağaçların kesilerek yerine gençliklerin doğal veya yapay olarak getirilmesi) silvikültürün ana konularıdır. Bu kapsamda, tohum hasadı, fidan yetiştirme, ağaçlandırma, orman bakımı, gençleştirme, rehabilitasyon ve restorasyon çalışmaları silvikültürel olarak yürütülen faaliyetlerdir.

Dünyanın birçok yerinde ormanlıklar, silvikültürcü olarak bilinmektedirler. Orman işletme şefleri de aynı zamanda silvikültürcüdür. En iyi silvikültürcü ormanda doğayı en iyi şekilde taklit edip, ormanın sağladığı fonksiyonları sürdürülebilir bir şekilde işletebilir. Bu yetinin elde edebilmesi için silvikültürcünün ormanı oluşturan ağaç türlerini tanıması, ormandaki canlıların biyolojisini bilmesi, ormandaki ekolojik ortamı kavrayabilmesi, ekonomik düşünmesi ve gelişen teknolojiye haberdar olması gerekir.

Orman; ağaçlar, çalılar, otlar, hayvanlar, mantarlar, mikroorganizmalar gibi birçok canlı varlık ile toprak, su ve hava gibi cansız varlıkları bir arada bulunduran ve aralarındaki ekolojik döngüyü sağlayan, aynı zamanda insan hayatına da ekonomik, ekolojik ve sosyal faydalar sağlayan kendine özgü bir iklim ve yaşam birliği oluşturan bir ekosistemdir (Şekil 1). Ormanın bu tanımında olduğu gibi yapılmış olan



bütün tariflerde “ağaç” kelimesi önemli bir yer almaktadır. Diğer bir ifadeyle ormanın temel unsuru ağaçlardır. Doğal orman alanlarındaki ağaçlar yakından incelendiğinde hepsinin farklı gövde, dal ve yaprak yapısına sahip olduğu görülür. Ormanı oluşturan ağaçların tamamı farklı özelliklere ve değişik gen yapılarına sahiptirler. Dünya üzerinde 434 adet farklı ağaç türü bulunmaktadır (Rejmánek ve Richardson, 2013). Ülkemizde ise tarımda kullanılan meyve ağaçları hariç 60 civarında orman toplumu oluşturan veya orman alanlarında münferit ve küçük guruplar halinde orman oluşumuna katılan ağaç türü bulunmaktadır (Çolak ve Rotherham, 2006). Herdem yeşil türlerden Kızılcım, Karaçam, Sarıçam, Gökmar, Doğu ladini, Toros sediri, Ardiç, Fıstık çamı ve Toros sediri; kışın yapraklarını döken türlerden ise Doğu kayını, Meşe, Kızılağaç ve Anadolu Kestanesi meşcere oluşturabilen önemli orman ağacı türleridir.



**Şekil 1.** Doğal olarak oluşmuş orman örneği (Artvin-Şavşat Meydancık, Foto. A. Göktürk)

Her canlı gibi orman ağaçları da Dünya üzerinde varoluşundan sonra belirli bir müddet yaşayabilmekte, yaşam seyirlerinin sonunda yerlerini genç fidanlara bırakarak ömürlerini tamamlamaktadırlar. Orman ağaçları diğer canlılara nazaran genelde daha uzun bir yaşam sürmektedirler. Örneğin; bir çam türü olan *Pinus longaeva* türünün bireylerinin ortalama 4000 yıl yaşadığı, bir bireyinin ise 4862 yaşına

kadar yaşadığı (Linner, 2002), Çin’de yapılan bir araştırmada ise 98 adet türün 1000 yaşından fazla olduğu, en yaşlı ağacın ise 2230 yaşında ölçülen Qilian ardıcı (*Juniperus przewalskii*) olduğu (Liu ve ark, 2019) tespit edilmiştir. Türkiye’de bölgesel olarak yapılan araştırmalarda; 250 yaşında Kızılçam (Bayar ve ark., 2012), 615 yaşında Anadolu karaçamı (Bayar ve ark., 2012), 790 yaşında kokulu ardıç (Bayar ve ark., 2012), 800 yaşında meşe (Sarıbaş, 2015), 250 yaşında Akçağaç (Efe ve ark., 2014), 2331 yaşında Sedir, 600 yaşında çınar ve 4012 yaşında porsuk ağacı (Polat, 2017) bulunmaktadır. Ağaçlar kendi hallerine bırakıldıklarında yukarıdaki örneklerde de görüleceği üzere uzun süreler yaşayabilmektedirler.

Odun ve orman alanlarında bulunan mantar, defne ve tıbbi aromatik bitkiler gibi odun dışı ürünler de ekonomik bir değerdir. Ormanları planlayanlar, ilk önce ekolojik ve sosyo-kültürel ormanlar ile ekonomik değer taşıyan ormanlar olarak ayırarak, fonksiyonlarına göre değerlendirmektedirler.

## **2 Silvikültür Açısından Önemli Bazı Temel Kavramlar**

**Meşcere:** Meşcere ormanın parçasıdır. Orman tek bir meşcereden oluşabileceği gibi çok sayıda meşcereden de oluşabilir. Ancak, bir alanı meşcere olarak isimlendirebilmemiz için çevresindeki alanlardan en az bir özellik bakımından farklılık göstermesi gerekir (Şekil 2). Bu özellikler; ağaç türü, ağaç türlerinin karışımı, yaşı ve kuruluş biçimi gibi özelliklerdir. Bu özelliklerden biri veya birkaçı bakımından çevresinden farklılık gösteren ve en az 1 hektar büyüklüğündeki alanlar meşcere olarak adlandırılır.



**Şekil 2.** Yaş bakımından belirgin farklılık oluşturmuş sarıçam meşcereleri (Kastamonu- Daday, Foto. A. Göktürk)

**Asli Orman Ağacı:** Tek gövdeden ve tek ana kökten oluşan ve yaşamı süresince en az 5 m boya ulaşabilen odunsu bitkiler ağaç olarak adlandırılır. Her ağaç türü gelişim ve yaşama için farklı iklim özelliklerine ihtiyaç duyarlar. Ülkemizde uygun toprak ve iklim koşulları bularak kendiliğinden, doğal olarak yetişebilen ve odununun ekonomik değeri yüksek olan türler “asli orman ağacı” olarak tanımlanır. Bu türler sarıçam, karaçam, kızılçam, fıstıkçanı, ladin, göknar, sedir, kayın, meşe, ardıç, kızılağaç gibi ormancılığımızda yaygın olarak kullanılan türlerdir.

Bir orman mühendisinin görev yaptığı alanda, yapılacak silvikültürel müdahalelere karar verirken veya planlanan bir müdahaleyi gerçekleştirirken doğru hareket edebilmesi için bilmesi gereken önemli hususlardan biri de alanda bulunan türlerin silvikültürel özellikleridir. Bu özellikler; büyüme özellikleri, yatay (enlem ve boylama göre) ve dikey yayılış (yükseltiye göre) alanları, iklim tercihleri (ışık istekleri, nem istekleri, kuraklık ve donlara dayanıklılıkları), yayılış yaptıkları alanlarındaki toprak özellikleri, gövde ve tepe şekillenmeleri, kök yapıları ve meşcere kuruluş özellikleridir. Türleri tanımayan, silvikültürel

özelliklerini bilmeyen bir orman mühendisinin yanlış silvikültürel müdahaleler de bulunma olasılığı yüksektir. Ormanlarımızın sürekliliğinin sağlanabilmesi için türlerin özelliklerinin bilinmesi ve bu özellikler dikkate alınarak silvikültürel müdahalelerin gerçekleştirilmesi esastır.

**Gençlik - Kültür:** Gençlik ve kültürden kasıt orman alanlarında bulunan fidanlardır. Orman alanındaki fidan eğer alanda bulunan ağaçların tohumlarından veya sürgünlerinden doğal olarak kendiliğinden gelmiş ise gençlik olarak adlandırılır (Şekil 3). Alan dışından getirilen tohumların ekilmesi veya fidanların dikilmesi ile oluşmuşsa kültür adını alır.



**Şekil 3.** Sarıçam – Doğu ladini gençlikleri (Artvin- Ardanuç, Foto. A. Göktürk)

**Bol Tohum Yılı:** Ormanda bulunan ağaçlar her zaman tohum oluşturmazlar. Tohumların oluşum miktarına göre yıllar, tohumsuz yıl, zayıf tohum yılı, ara tohum yılı ve zengin tohum yılı ve/veya bol tohum yılı gibi isimler alır. Alanda bulunan ağaçların en az %90'ının tohum tuttuğu yıl bol tohum yılı olarak isimlendirilir. Bol tohum yılı ormanların

doğal gençleştirilmesinde ve fidan üretim çalışmalarında önem taşımaktadır.

**Kapalılık:** Orman ağaçları buldukları alanda toprağı tepe taçlarıyla örterler ve orman toprağına ışığın ulaşmasına engel olurlar. Ağacın tepe çatısıyla kapattığı bu alan, meşcere siperi olarak adlandırılır. Orman alanında bulunan ağaçların tamamının orman alanının ne kadarını kapattığı ya da siperlediğı “kapalılık” terimi ifade edilir. Diğer bir ifadeyle kapalılık, orman ağaçlarının toprağı siperleme oranı olarak tanımlanabilir. Ağaçların taçlarıyla siperledikleri alanın genel alana oranı, orman tabanına ulaşan ışık yoğunluğuna göre belirlenebilir. Örneğin tam kapalı bir meşcerede ağaç tepeleri birbirine değeri ve alanın en az %70 ini kaplar. Gevşek kapalı bir meşcerede ise ağaçlar arasında birkaç ağacın tepe tacının sığacağı kadar boşluklar bulunur ve ağaçlar alanın en fazla %40’ını kaplarlar.

**Ölü ve diri örtü:** Ölü örtü, orman tabanı üzerine düşen yaprak, kabuk ve dal parçalarının oluşturduğu ayrışmamış tabakadır (Şekil 4). Ölü örtü, üzerine düşen tohumların çimlendikten sonra köklerin toprağına ulaşmasına engel olur. Diri örtü ise orman toprağı üzerinde yetişen, dal ve yapraklarıyla fidanların ışığını kapatarak kültür bitkisinin fidanlarının gelişmesine engel olan ot, çalı veya ağaççık türleridir.



Şekil 4. Ölü örtü (a) ve diri örtü (b) örnekleri (Artvin- Cerattepe)

**İstikbal ağacı:** Yetiştığı ortamda en iyi gelişimi yapmış dolgun gövdeye sahip olan, gövde şekli bakımından herhangi bir kusuru bulunmayan ve dalsız gövde oranının yüksek olduğu ağaçlardır. Bu ağaçlar istikbal ağacı olarak isimlendirildikleri gibi gelecek ağacı, kıymet ağacı ve tohum ağacı olarak ta isimlendirilirler. Meşcerenin ilk yaşlarından itibaren gerekli

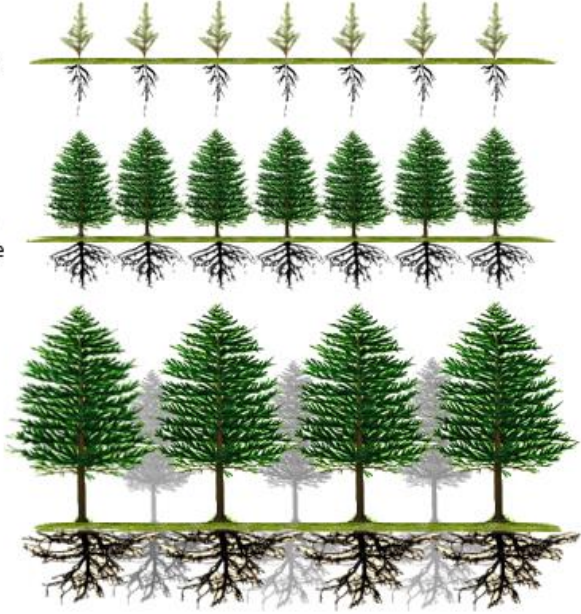
silvikültürel uygulamalarla bu ağaçların tespitine çalışılır ve bu ağaçların korunmasına ve daha iyi gelişim yapmasına yönelik müdahalelerle meşcere yaşlanana kadar alanda kalmaları sağlanır. Meşcere yaşlanana kadar alanda kalmaları hedeflendiği için bu ağaçlara istikbal ağacı denmektedir. Silvikültürde, yaşlı meşcere yerine getirilecek gençliklerin bu ağaçların tohumlarından oluşması ve genetik üstünlükleri sayesinde daha dayanıklı ve kaliteli ormanlar oluşturularak sürekliliğin sağlanması esastır.

**Yaşam (Varlık) Savaşı:** Odun hammaddesinin stratejik bir ürün olması nedeniyle silvikültürel faaliyetler daha çok ekonomik değeri yüksek olan ormanlar üzerinde odaklanmıştır. Bu nedenle silvikültürcüler odun hammaddesi alınacak orman ağaçlarını, yetiştirme ortamı şartlarını, her bir ağaç türünün büyüme ve gelişme özelliklerini tür içi ve türler arasında kıyasıya yaptıkları yaşam savaşını (rekabet) bilmek durumundadırlar.

Bir orman ağacı tohumu çimlenip, fidan oluştuğunda veya fidan bir insan tarafından dikildiğinde, fidan, kendisini bekleyen ciddi çevresel ve biyolojik tehditlerle karşı karşıya kalmaktadır. Çevresel faktörler, besin ve su kıtlığı, aşırı yüksek ve düşük sıcaklıklar, kuraklık, güneşin yakıcı kurutucu etkileri gibi faktörlerdir. Biyolojik tehditler ise yaban hayvanlarının zarar vermesi, böcek zararı, mantar hastalıkları ve ağaçlar arasındaki rekabet ve yaşam mücadelesi olarak özetlenebilir. Bu tehditlerin içerisinde belki de en önemlisi ve uzun süreli olanı ağaçlar arasında yaşanan yaşam mücadelesidir. Şöyle ki; doğal ormanlardaki gençleşme seyri takip edildiğinde yaşlanmış bir ormandaki ağaçların bol tohum oluşturduğu seneler 1 ha (10.000 m<sup>2</sup>) büyüklüğündeki bir alana ağaç türüne ve sayısına göre ortalama 1,5 ila 7 milyon arasında tohum döktüğü, bu tohumlardan yüzbinlerce gençliğin (fidanın) oluştuğu görülmektedir (Chen ve ark., 2013). Geri kalan tohumların bir miktarının çürüdüğü, kuraklık, çok yüksek ve düşük sıcaklıklar gibi iklimsel faktörlere bağlı olarak kuruduğu, çoğunluğunun da kuşlar ve yaban hayvanlarına besin olduğu bilinmektedir (Baker, 1950). Gençlikler ilk yıllarından itibaren kendilerini diğer canlılar gibi bir rekabet ortamında bulurlar. Bulduğu yerde tutunabilmesi için her bir fidan besin, su ve ışık için acımasız bir yaşamda kalma savaşına girer (Şekil 5). Ormanda bu rekabet fidanların oluşumundan itibaren başlayıp, ağaç olup ölümlerine kadar devam eder. Bu uzun süreli rekabette güçlü olanlar hayatta kalır,

zayıflar ise yaşamlarına devam edemezler (Şekil 6). Bu yaşam savaşına yenik düşen bireylerin sayısı ilk yıllarda çok daha fazladır. Yaşamlarının ilk yılında gençliklerin yaklaşık %80'ni, ikinci yıl geri kalanların %50'si, 3. yıl geri kalanların yaklaşık %25'i ve dördüncü yıl ise kalanların %16'sı yok olur (Sparhawk, 1918). Hayatları süresince yaşanan bu rekabette gençliklerin %99'u yenik düşmektedir.

- İlk yıllarda tepe ve kökler serbest durumdadır. Rekabet yoktur.
- İlerleyen yıllarda tepeler temas etmeye, kökler iç içe geçmeye başlar. Bu aşamada toprakta besin ve su için, tepe tacı kısmında ışık için yarış başlar.
- Meşcere yaşlandıkça rekabet artar. Galip gelen ağaçlar yaşamlarına devam ederken, yenik düşen ağaçlar kurur.



Şekil 5. Ağaçlar arasında yaşanan varlık (yaşam) savaşı

**Gelişme Çağları:** Gençlik, olgunluk, yaşlılık gibi her canlı bireyde görülen gelişme çağları orman ağaçlarında da görülmektedir. Silvikültürel işlemlerin anlaşılabilmesi için ağaçlarda söz konusu olan bu gelişim çağlarının bilinmesi gerekir. Bu gelişim çağları; gençlik çağı, sıklık çağı, sırkılık çağı, direklik çağı, ince ağaçlık çağı, orta ağaçlık çağı ve kalın ağaçlık çağıdır. Bu çağlar, göğüs yüksekliği olarak tabir edilen yerden 1.30 cm yükseklikteki çap değerlerine göre gruplandırılırlar. Gençlik ve sıklık çağında bu yükseklikteki çaplar, 8 cm'den daha ince olarak kabul edilmektedir. Göğüs yüksekliği çapları, sırkılık direklik çağında 8 -19.9 cm, ince ağaçlık çağında 20-35.9 cm, orta ağaçlık çağında 36-51.9 cm ve kalın ağaçlık çağında 52 cm den daha büyüktür. Orta ve kalın ağaçlık çağı, gençleştirme çağı olarak ta isimlendirilir.

Ağaçlar gençlik çağında bir bebek gibi korunmaya muhtaçtırlar. Aşırı yüksek ve düşük sıcaklıklardan, güneşin yakıcı kurutucu etkilerinden, rekabet halinde bulunduğu işgalci türlerden, yabancı ve evcil hayvanların tehdidinden korunma ihtiyacı duyarlar. Bu koruma ihtiyacının en fazla olduğu çağ sıklık çağıdır. Ağaçlık çağına ulaştıklarında ise artık çevre şartlarına ve yetiştirme yerine uyum sağlamışlardır. Ancak, yaşam mücadelesi bu çağda da devam etmektedir.

**İdare Süresi:** Ormanların yönetim ve işletilmesinde, işletmeciler genellikle ağaçların doğal ömürlerinin sonuna kadar beklememektedirler. Yönetim ve işletim amacıyla ormanlar için belli bir idare süresi belirlenmektedir. İdare süresi kısaca; ormanları yönetenler tarafından ormanı oluşturan ağaçlara biçilen ömür olarak tanımlanabilir. Daha teknik bir ifadeyle işletme amacına göre belirlenen ağaçların ekonomik ömrü olarak da tanımlanabilir. Odun üretimi amaçlı ormanlarda bu süre, ağaçlarda hedeflenen çap gelişiminin sağlandığı yaşların ortalamasına karşılık gelir. Ekolojik ve sosyo kültürel fonksiyonlu ormanlarda ise idare süresi, ormanın sağlamakta olduğu fonksiyonun artık karşılanamadığı zamana denk gelir (Gül, 1996; Anonim, 2012). Bu süreler her ağaç türünde aynı değildir. Ağacın türüne ve yetiştirme ortamının verim gücüne göre değişkenlik gösterir. Verim gücü yüksek olan ormanlarda, verim gücü düşük olan ormanlara göre idare süreleri daha kısadır. Verim gücü yüksek ve düşük alanlar için bazı ağaç türlerimizdeki idare süreleri; Toros sedirinde 120-140 yıl, Kızılçamda 50-60 yıl, Anadolu karaçamı ve sarıçamda 80-100 yıl, Doğu ladininde 90-100 yıl, göknar türlerimizde 100 yıl ve kayında 100-120 yıldır (Genç, 2017).

### **3 Orman Bakımı ve Gençleştirme**

Silvikültürel çalışmalar kapsamında ağaçların birbirlerine karşı verdikleri var olma mücadelesine, doğal süreçte mücadeleyi kaybedecek olan ve teknik olarak çıkarılması gereken önceden kesilerek alandan uzaklaştırılması suretiyle müdahale edilir. Böylece yaşamına devam edecek olan ağaçlara enerjilerini yaşam mücadelesine değil, gelişmeleri için harcamaları sağlanır. Ağaçlar arasında doğal süreçte yüz yıllar ile ifade edilebilecek yaşam mücadelesine yapılan bu müdahale ile sağlıklı istikbal bireylerine daha kısa sürede, daha fazla gelişme imkânı tanınır. Böylece, hem ormanlarımızın daha sağlıklı ve kaliteli olması, hem de



ormandan ekonomik değeri yüksek odun hammaddesinin elde edilmesi sağlanmış olur.

Bir Orman İşletme Şefi aynı bölgede en fazla 5 yıl veya 10 yıl görev yapabilmektedir. Silvikültürcüler yani Orman İşletme Şefleri ağaçların gençlik evresinden gençleştirme zamanına kadar ki uzunca sürecin çok kısa bir bölümünde rol almaktadırlar. Görev yaptıkları sürede sorumluluk sahalarındaki orman alanlarına ya bakım amacıyla ya da gençleştirme amacıyla müdahale etmektedirler.

### **3.1 Orman Bakımı**

Meşcerenin doğal veya yapay olarak kurulmasından itibaren idare süresi dolana kadar (kesime olgunluk çağına kadar) geçen süre içerisinde meşcerede uygulanan silvikültürel işlemler “Orman Bakımı” veya “Meşcere Yetiştirme” olarak tanımlanır. Orman bakımı kesimlerinde, Orman mühendisi ağaçlar arasında yaşanan yaşam mücadelesine sağlıklı ve kaliteli olan ağaçların korunmasına yönelik olarak müdahale eder. Müdahalesinde gövde şekli bozulmuş, hastalanmış veya zayıf kalmış ağaçları alandan çıkararak, sağlıklı ağaçların alanda kalmasını ve daha iyi gelişim yapmalarını sağlayarak ormana bakım yapar (Şekil 6). Ormana bakım süreci orman idare süresini doldurana kadar devam eder.



**Şekil 6.** Orman bakımı yapılmamış ve yapılmış meşcere örnekleri (Foto. A. Göktürk)

Ormanlarda gerçekleştirilen bakım uygulamaları;

- Gençlik Bakımı
- Sıklık bakımı (Ayıklama)
- Aralama
- Işıklandırma
- Alt Tesis ve
- Budama'dır.

**Gençlik Bakımı:** Meşcerenin gençlik çağında uygulanan işlemlerdir. Amacı; gençliğin sahaya gelişinden sonra kendi haline bırakmayıp, gelişme seyrini devamlı olarak kontrol altında tutarak, karışım ve kuruluş bakımından işletme amacına en uygun nitelikli genç meşcerenin yetişmesini sağlamaktır.

**Sıklık Bakımı (Ayıklama):** Meřcerenin gençlik çağından sıklık çağına geçişiyle başlayan, gerektiğinde yinelenerek sırlıklık çağına kadar devam eden kesimlerdir. Sıklık ağında birey sayısı çok fazladır. Bu yzden, geleceğin kıymet ağacı bireylerini bulmak ve tanımak çođu kez olanaksızdır. Kesimlerde bu kıymet ağaçlarını ortaya çıkarabilmek amacıyla fena Őekilli ve kıymete dűřük bireyler alandan kesilerek çıkartılır.

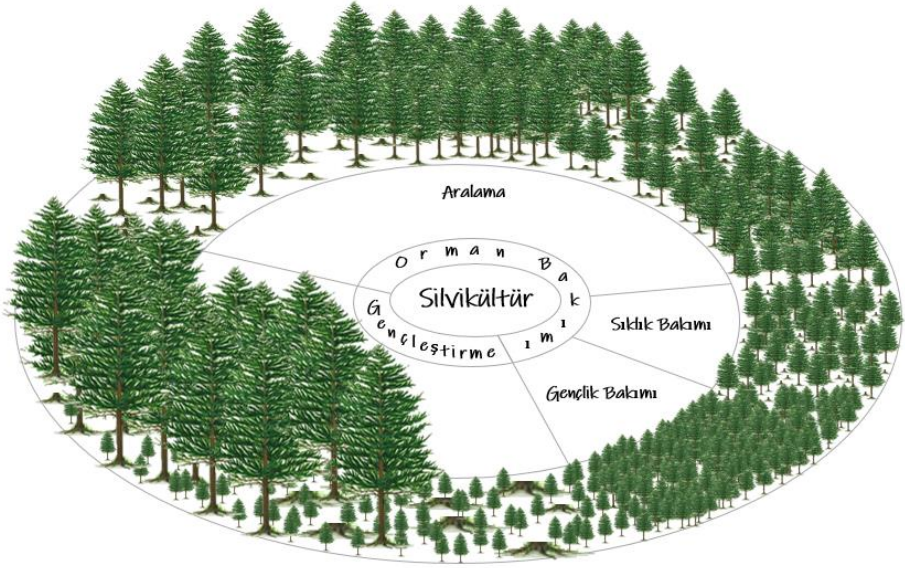
**Aralama (Ferahlandırma):** Meřcerenin sırlıklık (ince direklik) ağına geçişinden itibaren idare sűresi doluncaya ve gençleştirme çağına gelene kadar devam eden, kapalılığı devamlı olarak kırmadan, ağaçların aralarında yaptıkları műcadeleye aktif műdahaleler yapan devamlı ve planlı kesimlere aralama kesimleri (aralama) denir.

**Iřıklandırma:** Meřcere űst tepe kapalılıđının devamlı olarak kırılmasını sađlayan bakım műdahaleleridir. ap artımını hızlandırmak ve kısa sűrede dűzgűn, dolgun ve dalsız govdeler elde etmek amacıyla uygulanır.

**Alt Tesis:** Verim gűcű yűksek ve rutubet kořulları iyi olan yetiřme ortamlarındaki yařlı meřcerenin altına, o meřcerenin bakımına hizmet etmek için mevcut meřcere elemanları ile su ve besin műcadelesine girmeyecek űzelliklerde genç bir meřcerenin kurulmasıdır. Bir tabakalı ve saf iřık ađacı meřcerelerinde uygulanır.

**Budama:** Ağaç gövdeleri üzerindeki kuru dalların veya sınırlı olmak koşuluyla yeşil dalların belirli kurallara uygun olarak kesilip uzaklaştırılmasıdır. Mümkün olduğunca dalsız ve budaksız gövde odunu elde etmek amacıyla yapılır.

Bakım uygulamalarından gençlik bakımı, sıklık bakımı ve aralama çalışmaları her meşçerede uygulanması zorunlu olan asli bakım önlemleridir (Şekil 7). Bu bakım önlemleri bir ormanın veya bir meşçerenin geleceğini tayin ederler. İşletme amaçları doğrultusunda ormanların dayanıklılığının ve kalitesinin tesis edilmesinin amaçlandığı bu kesimlerde, amaçlara ulaşabilmek için bu bakım önlemlerinin mutlaka gecikilmeden zamanında yapılması gerekir. Işıklandırma, alt tesis ve budama bakımları ise uygulama zamanı olarak diğer bakım önlemleriyle birlikte uygulanabilen ve ağaçların kalitesinin daha iyi olması amacıyla uygulanan bakım önlemleridir. Bu bakımlar gerekli görüldükleri durumlarda uygulanan yardımcı bakım önlemleridir.



**Şekil 7.** Orman bakımı ve gençleştirme çalışmalarının silvikültürel döngüsü

### 3.2 Gençleştirme

Ağaçlar yaşlandıklarında veya yangın, fırtına devriği, böcek zararı gibi nedenlerle yaşamları sona erdiğinde, ağaçların ölümüyle birlikte orman

alanı içerisinde oluşan boşlukları, alanda kalan sağlıklı ağaçlardan düşen tohumların çimlenmesiyle oluşan yeni fidanlar kaplar. Doğanın kendini yenilediği, yaşlı ağaçların yerlerine genç bireylerin “fidanların” geldiği bu süreç “gençleşme” olarak adlandırılmaktadır. Orman mühendisi ormanların yenilenmesini sağlamak için doğanın bu gençleşme sürecini taklit ederek ormanlara müdahalelerde bulunur. Yaşlanan veya ekonomik ömürlerini tamamlayan ormanlarda orman mühendisi tarafından yapılan bu müdahaleler “gençleştirme” olarak tanımlanır. Gençleştirme alanında gençlik çağından silvikültürel olgunluk (gençleştirme) çağına kadar yaşam savaşını ve çevre ile yaşanan rekabeti kazanmış güçlü ve kaliteli gövdelere sahip ağaçlar bulunurlar. Gençleştirme sürecinde bu düzgün gövde ve tepeye sahip kaliteli yaşlı ağaçların tohumlarından alana yeni gençlikler gelir. Gençlikler güneşin yakıcı kurutucu etkisine ve diri örtünün boğma tehlikesine karşı direnç gösterecek kadar büyüdüklerinde, yani; biyolojik olarak bağımsız yaşama imkânına kavuştuklarında, yaşlı ağaçlar alandan uzaklaştırılır ve silvikültürel döngü yeniden başlar (Şekil 7).

Gençleştirme doğal ve yapay gençleştirme olarak iki şekilde uygulanır. Doğal gençleştirmede gençlikler, idare süresi dolmuş alanlarda bulunan ağaçların tohumlarından veya sürgünlerinden yararlanılarak alana getirilir. Diğer bir ifadeyle, yapılan kesimlerle oluşan boşluklarda gençliklerin kendiliğinden oluşması sağlanır. Yapay gençleştirmede ise gençlikler, başka bir alanda yetiştirilen fidanların dikilmesi veya tohumların ekilmesi ile elde edilir.

Gençleştirme yapılacak alanda yeterli sayıda ve düzgün dağılıfta tohum ağacı varsa, ölü örtü birikmesi veya diri örtü sorunu yoksa ve fidanların gelişmesi için uygun iklim koşulları sağlanmışsa, doğal gençleştirme yapılmalıdır. Bu şartların herhangi birinin sağlanamaması durumunda, kaliteli fidan temini ve yeterli iş gücü gibi işletme olanakları da varsa, yapay gençleştirme yapılabilir. Gençleştirme çalışmalarında, şartların uygunluğuna göre öncelik her zaman doğal gençleştirmeye verilmelidir.

Yaşlanan alanların gençleştirilmesinde kullanılan üç farklı temel durum vardır. Bunlar tıraşlama, siper ve kenar durumlarıdır. Tıraşlama durumunda gençleştirme alanında bulunan yaşlı ve genç bütün bireylerin tek kesimle alandan uzaklaştırılması sonrasında dikim veya ekim

yapılarak alan gençleştirilir. Siper durumunda ise yaşlı ağaçlar farklı zamanlarda aşamalı olarak yapılan kesimlerle yavaş yavaş alandan uzaklaştırılır. Bu kesimler sonucunda açılan boşluklara düşen tohumlardan gençliklerin doğal olarak gelmesi ve alana tutunması sağlanır. Siper durumu hazırlık kesimleri, tohumlama kesimi, ışık kesimi ve boşaltma kesimi aşamalarından oluşur. Hazırlık kesiminde, meşcere doğal gençleştirmeye hazırlanır. Bol tohum yılında yapılan tohumlama kesiminde alana gelecek olan gençliklerin gelişimleri için uygun koşullar hazırlanır. Işık kesimlerinde, büyüyen gençliklere ihtiyaç duydukları ışık sağlanır. Boşaltma kesimlerinde ise, kendini dış etkilerden koruyabilecek kadar büyüyen gençliklerin üzerindeki yaşlı ağaçların tamamı uzaklaştırılır (Şekil 8). Gençliklerin üzerinin açılmasıyla birlikte silvikültürel döngüde bakım süreci yeniden başlar.



**Şekil 8.** Doğu ladini meşceresinde boşaltma kesimi (Foto. Artvin OBM, Ardanuç Tepedüzü İşletme Şefliği)

### **Kaynaklar**

- Akçin, Ö. E., Özbucak, T. B., Akçin, Y., 2019. Ordu ilinde bulunan bazı anıt ağaçların genel özellikleri. Akademik Ziraat Dergisi, 8(1), 135-140.
- Anonim, 2012. Orman Envanteri, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı Hizmet İçi Eğitim Ders Notları, 22 s. Ankara.

- Baker, F. S. 1950. The principles of silviculture, McGraw-Hill, Newyork, 414 pp.
- Bayar, E., Türker, H., Genç, M. 2012. Gölhisar–Burdur Anıt Ağaçları: Göller Bölgesi Anıt Ağaç Varlığına Yeni İlaveler. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 14(22), 83-95.
- Chen, L., Wang, L., Baiketuerhan, Y., Zhang, C., Zhao, X., Gadow, K. V., 2013. Seed dispersal and seedling recruitment of trees at different successional stages in a temperate forest in northeastern China, Journal of Plant Ecology doi:10.1093/jpe/rtt024.
- Çolak, A. H., Rothermam, I. D., 2006. Review Of The Forest Vegetation Of Turkey: Its Status Past And Present and Its Future Conservation Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy, Vol. 106B, No. 3, 343-354
- Gül, A. U., 1996. Akçasu Orman İşletme Şefliği İçin Uzun Süreli Eta Kestirimi, Tr. J. of Agriculture and Forestry, 22, 193-201
- Lanner, R. M., 2000. Why do trees live so long?. Ageing research reviews, 1(4), 653-671.
- Liu, J., Yang, B., Lindenmayer, D. B., 2019. The oldest trees in China and where to find them. Frontiers in Ecology and the Environment, 17(6), 319-322.
- OGM, 2020. Ormancılık İstatistikleri 2019  
<https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Istatistikler/Forms/AllItems.aspx?RootFolder=%2fekutuphane%2fIstatistikler%2fOrmanc%4%b1%4%b1k%20%4%b0statistikleri&FolderCTID=0x012000301D182F8CB9FC49963274E712A2DC00>, (12.10.2020)
- Polat, Z., 2017. Doğanın Mirası: Anıt Ağaçlar, Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5(8): 908-916,
- Rejmánek, M., Richardson, D. M., 2013. Trees and shrubs as invasive alien species–2013 update of the global database. Diversity and distributions, 19(8), 1093-1094.
- Sarıbaş, M., 2015. Batı Karadeniz Bölgesi'nin Kayda Girmemiş Anıt Ağaçları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 52(1), 13-21.
- Sparhawk, W.N., 1918. Effect of grazing on western yellow pine reproduction in central Idaho, US Department of Agriculture Bulletin 738

# **TÜRKİYE ORMANCILIĞINDA AĞAÇLANDIRMA ÇALIŞMALARININ YERİ VE ÖNEMİ**

**Zafer ÖLMEZ\***

**Fahrettin TİLKI**

Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü  
Silvikültür Anabilim Dalı, Artvin

[\\*zaferolmez@artvin.edu.tr](mailto:*zaferolmez@artvin.edu.tr)

## **1 Giriş**

Ekim veya dikimle orman kurma olarak tanımlanan ağaçlandırma (yapay gençleştirme) çalışmalarında tohumların elde edilmesi, açık ve kapalı alanlarda fidan yetiştirilmesi, orman içi veya orman dışı alanlarda tohum ekimi veya fidan dikimi ile yapılan çalışmalar, meşcere bakım ve koruma önlemleriyle başarıya ulaştırılarak geleceğin ormanları tesis edilmektedir. Süreç incelendiğinde yapılan çalışmaların uzun vadeli emek isteyen ve pahalı yatırımlar olduğu görülmektedir.

Ağaçlandırma çalışmaları çok sayıda bilim dalının bilgilerinin bilinmesi ve bunların sentezini zorunlu kılan ve birçok halkadan oluşan bir sistem içerisinde yer almaktadır. Farklı iklim koşullarındaki açık alanlarda sulanmadan fidanların tutmasının sağlanması, bunların yaşamlarını sürdürmeleri ve gelecekte amaca göre verimli ormanların oluşabilmesi, ağaçlandırma sistemini ve öğelerini iyi tanımaya ve özenle uygulamaya bağlıdır. Bu nedenle ağaçlandırmaları sadece bir fidan dikimi şeklinde kabul etmek doğru olmayacaktır (Boydak ve Çalışkan, 2014).

Dünyada çeşitli nedenlerle orman alanları daraltılmış ve daraltılmaktadır. Vaktiyle 50 milyon hektar olduğu tahmin edilen orman alanlarımız (Ürgenç, 1998), 1973 yılında 20,2 milyon ha (ülke alanının %26.1'i), 2004 yılında 21,1 milyon ha (ülke alanının %27.2'si), 2005 yılında 22,3 milyon ha (ülke alanının %28.6'sı) olarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte ülkemizde ise ormanlık alanlar günden güne artmaktadır, örneğin; 1973 yılında 20.2 milyon ha (ülke alanının %26.1'i) orman alanı, 2020 yılında toplam 22.93 milyon ha ulaşmış olup ülke genelinin %29.4'üne denk gelmektedir. Buradaki alansal artışın sebeplerinin başında, yapılan kadastro çalışmaları gelmektedir. Çok sayıda uygarlığa beşiklik eden Anadolu'da ormanlar binlerce yıldan beri tahrip edilmiştir. Dünya ormanları da geçmişten günümüze kadar azalmıştır. Ormanların azalmasının dengelenmesi ve ormanların işlevlerini yapabilmesi için ağaçlandırma çalışmaları büyük önem taşımaktadır (Boydak ve Çalışkan, 2014). Orman varlığımızın neredeyse yarıya yakın bir kısmı verimsiz ormanlardan oluşmaktadır.

Ülkemizdeki ormansızlaşmanın nedenleri; orman yangınları, açmalar (tarla, çayır, yerleşim alanı), aşırı ve usulsüz yararlanmalar, otlatmalar, endüstrilerin neden olduğu hava kirliliği sonucunda orman ölümleridir



(Yahyaoglu ve Ölmez, 2006). Son yıllarda Orman Genel Müdürlüğüne yapılan ağaçlandırma çalışmalarında nitelik ve niceliğinin artması ülkemiz için ümit vermektedir.

Bir yandan nüfusun hızlı bir şekilde artması ve orman alanlarının daraltılması, diğer yandan petrol, kömür gibi yenilemeyen doğal kaynakların giderek azalması gelecekte odun hammaddesine olan gereksinimi daha da artıracaktır. Böylece karşımıza çıkan odun hammaddesi açığını gidermek yanında, sanayileşmenin sonucu olarak ortaya çıkan hava ve su kirliliğinin giderilmesi için ormana ve sonuçta daha çok ağaçlandırmaya gerek duyulacaktır (Yahyaoglu ve Ölmez, 2005).

Ağaçlandırma aynı zamanda orman politikasıyla ifadesini bulan genel politikanın tamamlayıcı bir parçası ve hatta bu politikanın en önemli ögesidir. Ayrıca, sürdürülebilir ormancılığın temel ve vazgeçilmez koşullarından birisidir (Gümüş, 2018). Fatih Sultan Mehmet döneminde amacı orman yetiştirme olmayan Haliç'in sedimentle dolmasını önlemek amacıyla tarihi yarımadanın Haliç'e bakan yamaçlarında birtakım önlemlerin alındığı bilinmektedir (Ekizoğlu ve ark., 2010). Orman Genel Müdürlüğü, Tanzimat Fermanıyla beraber 1839 yılında ormancılık hizmetlerinin takibi için Ticaret Nezaretine bağlı bir "Orman Müdürlüğü" olarak kurulmuştur. Bu müdürlüğün yetişmiş personel ihtiyacının karşılanması maksadı ile 1857'de İ.Ü. Orman Fakültesi kurulmuştur. Teknik ve ekonomik ormancılık tatbikatına güç kazandıracak elemanların yetiştirilmesine başlangıç teşkil eden 1857 yılından Cumhuriyet dönemine kadar, günün ve şartların dikte ettirdiği değişik kanunnameler, fetvalar, buyruklar, nizamname ve talimatnameler çıkarılmıştır ve müdürlük bunlara göre görevini gerçekleştirmiştir. Bununla birlikte, Cumhuriyetin ilanına kadar ağaçlandırma konusunda kapsamlı ve düzenli bir politika söz konusu değildir. Ülkemizde ağaçlandırma çalışmalarının başlangıcı düzenli ormancılığın ve devlet orman işletmeciliğinin benimsendiği yasa olan 3116 sayılı yasanın yürürlüğe girdiği tarih 1937 yılıdır (Gümüş, 2018).

Ülkemizde 1955 yılı yoğun ağaçlandırmaların başlamasında bir dönüm noktasıdır. Ankara'da 1955 yılında yapılan Ağaçlandırma ve Kavakçılık Teknik Kongresi ile Türkiye'de ağaçlandırma çalışmalarının ivme kazanmasına ve ağaçlandırma örgütünün kurulmasına katkı yapmış,

Ağaçlandırma Grup Müdürlüklerinin kurulmasına başlanmıştır (Boydak ve Çalışkan, 2018).

Ülkemiz ormanlık alanının %32'sini yapraklı türler (meşe, kayın, kızılğaç, kestane, gürgen gibi), %48'ini iğne yapraklı (ibrelî) türler (kızılçam, karaçam, sarıçam, göknar, ladin, sedir gibi), %20'sini ise ibrelî+yapraklı karışık ormanlar kaplamaktadır. Yayılış alanı olarak en fazla meşe türleri (6.7 milyon ha) yayılış göstermekte olup toplam ormanlık alanının %29.4'ünü kaplamaktadır. Meşeden sonra alan büyüklüğü sırasına göre kızılçam (5.2 milyon ha), karaçam (4.2 milyon ha), kayın (1.87 milyon ha), ardıç (1.47 milyon ha), sarıçam (1.41 milyon ha), göknar (511 bin ha), sedir (402 bin ha), ladin (365 bin ha), fıstıkçamı (175 bin ha), kızılğaç (125 bin ha), kestane (81 bin ha) ve gürgen (55 bin ha) gelmektedir (Anonim, 2021).

Toplam orman alanımızın %94'ü koru ve %6'sı baltalık ormanıdır. 22.93 milyon ha orman alanınının 12.2 milyon ha'ı normal kapalı (toplam orman alanınının %57'si), 9.6 milyon ha'ı (toplam orman alanınının %43'ü) ağaçlandırmalarla verimli hale getirilmeyi bekleyen boşluklu orman alanı durumundadır (Anonim, 2021). Öncelikle bu orman alanlarının verimli hale dönüştürülmesi için yapılacak çalışmalar önem taşımaktadır.

Ülkemizin orman ürünlerine olan ihtiyacını karşılamak ve aynı zamanda ihracatını artırabilmek için, verim gücünden yeteri kadar faydalanılamayan ormanlık alanların üretken hale getirilmesi ağaçlandırma ile gerçekleştirilebilir. Verimsiz sahalar ülke ekonomisi bakımından büyük kayıptır. Ülkemizin orman rejimi içindeki alanları yaklaşık Finlandiya ormanları kadardır. Finlandiya'da ormancılığın milli gelirdeki payı %50 olmasına karşın, ülkemizde bu pay %1.7'dir (Yahyaoglu ve Ölmez, 2006). Ülkemizde bozuk alanların ağaçlandırmalarla verimli hale getirilmesi, hızlı gelişen türlerle endüstriyel ağaçlandırmalar, odun dışı orman ürünleri ve bakım gibi faaliyetler ile ormancılığın milli gelirdeki payının daha da artırılması mümkündür.

Son yıllarda orman ürünleri, kağıt ve mobilya ihracatı önemli oranda artmaktadır. Çeşitli ürün gruplarında olmak üzere 2001-2016 döneminde ülkemiz yaklaşık 15 ülkeye orman ürünü ihraç etmiştir. 2001 yılında toplam ihracatımızın değeri 109 milyon ABD doları iken, 2016

yılında bu değerin %517 artışla 676 milyon ABD dolarına yükseldiği görülmektedir (Anonim, 2018). Türkiye'nin mobilya, kağıt ve orman ürünleri ihracatı, 2022'de önceki yıla göre %20.8 artarak 8.44 milyar dolar ile tüm zamanların yıllık rekorunu kırmıştır (Anonim, 2023).

Ormanlarımızda 1973 yılında yıllık cari artım toplamda 28,1 milyon m<sup>3</sup> ve hektarda 1,4 m<sup>3</sup> iken; 2020 yılında yıllık cari artım toplamda 47,4 milyon m<sup>3</sup> ve hektarda 2,07 m<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır. Bu artışın sebebi ormanlık alanlara yapılan bakım ile birlikte alan ve ağaç servetinin artışıdır (Anonim, 2021). Bununla birlikte, söz konusu rakam Yunanistan'da 2.1 m<sup>3</sup>/ha/yıl, Finlandiya'da 2.9 m<sup>3</sup>/ha/yıl, Fransa'da 3.1 m<sup>3</sup>/ha/yıl, Almanya'da 3.9 m<sup>3</sup>/ha/yıl düzeyinde olup, ülkemiz ormanlarının verim gücünden daha fazladır (Boydak ve Çalışkan, 2018).

Ülkemiz 2020 yılı FAO Küresel Orman Kaynakları Değerlendirmesi (FRA 2020) raporuna göre ormanlık alan bakımından 2000 yılında dünyada 30. sırada yer alırken (20.14 milyon ha), 2020 yılında 27. sıraya (22.22 milyon ha) yükselmiştir (FAO, 2020). Dikim ile oluşturulan orman alanı 2000 yılında 556 bin ha iken bu oran 2010 yılında 622 bin ha ve 2020 yılı sonunda 717 bin ha'ya ulaşmıştır. 2010-2020 yılları arasında net yıllık değişim %1.44 olarak ölçülmüştür (FAO, 2020a ve 2020b).

Ülkemiz FAO Küresel Orman Kaynakları Değerlendirmesi-2020 raporuna göre, 2010-2020 yılları arasında ormanlık alanda yıllık net kazanç bakımından 114.000 ha ile dünyada Vietnam'ın ardından 6. sırada yer almakta olup Çin 1.937.000 ha ile ilk sıradadır. Yine ülkemiz bu rapora göre 2015-2020 yılları arasında orman dışı alanlarda yapılan ağaçlandırma sıralamasında dünyada Çin, Vietnam ve Azerbaycan'dan sonra 4. sırada yer almıştır (FAO, 2020a ve Anonim, 2021).

Yurdumuzda her yıl erozyonla milyonlarca ton toprak denizlere taşınmaktadır. Kaybolmakta olan bu toprakların taşınmasını önlemek için, erozyon kontrolü çalışmaları içinde büyük ölçüde ağaçlandırmalara yer vererek mera ve yaylacılık faaliyetleri dışındaki orman yetiştirmeye elverişli açıklık alanlardaki topraklarımızı bir an önce ağaç ve orman örtüsü ile örtmek gerekmektedir. Bozuk ve çıplak alanların ağaçlandırılması ile odun hammaddesi kaynağı artacak, tarım alanları korunacak ve tarımsal verimin azalması engellenecek, su kaynakları düzenlenecek, bozulan doğal denge yeniden kurulacak, halkın sağlıklı

yaşamı ve turizmin gelişimi sağlanacaktır. Diğer taraftan, orman içinde ve orman civarında yaşayan köylümüzün ağaçlandırma faaliyetlerine katılımı ile gelirlerine de katkıda bulunularak yaşam şartları yükseltilebilecektir (Yahyaoglu ve Ölmez, 2006).

Ağaçlandırma yatırımlarının başarılı olabilmesi için kaliteli tohum ve fidan önemli rol oynamaktadır. İslah edilmiş tohumun kullanılmasının odun üretimine katkısı %40'a kadar çıkmaktadır. Hızlı gelişen türlerin ıslahı ile bu değer birkaç katına ulaşabilmektedir. Buna karşılık, ıslah edilmiş tohum kullanılmasının ağaçlandırma çalışmalarının hektar maliyetine etkisi ise %1 civarındadır (Yahyaoglu ve Ölmez, 2006).

Ağaçlandırmalar için fidan yetiştirilen tesisler olan fidanlıklar ağaçlandırma çalışmalarının önemli bir halkasını oluşturmaktadır. Ülkemizde ağaçlandırma çalışmalarında ihtiyaç duyulan fidanlar, önemli oranda Orman Genel Müdürlüğü'ne bağlı fidanlıklarda üretilmektedir. Son yıllarda, ülkemizde kent ormancılığı kapsamında kent içi ve çevresinde estetik ve rekreatif amaçlı yapılan kent ağaçlandırma çalışmalarının artması nedeni ile çevre düzenleme amaçlı çalışmalarda kullanılan fidanların yetiştirildiği özel fidanlıkların sayısı ve bu fidanlıklarda üretilen fidan adeti önemli oranda artmıştır.

Yeni ormanların kurulması ekim veya dikim yoluyla olmaktadır. Ağaçlandırma çalışmalarında alan hazırlığı önemli bir yer tutmakta olup alanı ağaçlandırmaya uygun hale getirebilmek için yapılacak ağaçlandırmanın amacına ve ekolojik koşullarına göre alan hazırlığı yöntemleri farklılık gösterebilmektedir (Ürgeç 1998; Boydak ve Çalışkan 2014).

## **2 Ekim Yoluyla Ağaçlandırma**

Ekim başarısı üzerinde; türlerin özellikleri, yetiştirme ortamı koşulları, tohum kalitesi, tohum zararlıları, tohumların ekimden önce göreceği işlemler, ekim zamanı, ekim derinliği ve ekim yöntemleri gibi faktörler etkili olmaktadır (Ürgeç, 1998; Boydak ve Çalışkan, 2014).

**Ekim Zamanı:** Türlerin doğada tohumlarını döktüğü mevsim en uygun ekim zamanıdır. Ekim zamanını belirlemede, ağaç türlerinin tohum özellikleri, yetiştirme muhiti koşulları vb. dikkate alınmalıdır.

**Tablo 1.** Önemli orman ağaç türlerimizde, açık alan en uygun ekim zamanları (Pamay 1969)

Erken Sonbahar (Ekim)	Sonbahar (Ekim+Kasım)	Kış (Aralık+Ocak)	Erken İlkbahar (Şubat+Mart)	İlkbahar (Nisan+Mayıs)
Kızılçam	Meşe	Toros Sediri	Ladin	Karaağaç
Fıstıkçamı	Kayın	Kızılağaç	Sarıçam	Kavak
Halep çamı	Göknar	Huş	Karaçam	Söğüt
	Kestane		Huş	

**Ekim Derinliği:** Tohum ekim derinliği, tohumların çimlendikten sonra fidecik olarak toprak yüzeyine çıkmaları açısından önem taşımaktadır. Ekim derinliği; türe, tohumun çimlenme tipine ve toprak özelliklerine göre değişebilmektedir. Genel olarak büyük tohumlu türler daha derin ekilebilirler. Ayrıca çimlenme tipi hipogeik olan (meşe, kestane, kayın vb.) türler daha derin, epigeik (çam, ladin, göknar vb.) olan türler ise daha sığ ekilmektedir. Toprak nitelikleri bakımından, toprak gevşek ve kumlu olması ölçüsünde daha derin ekim yapılabilir. Bazı türlere ait ortalama uygun ekim derinlikleri Tablo 2 'de verilmiştir.

**Tablo 2.** Türlerin direkt ekimlerinde ortalama ekim derinlikleri (Ürgenç, 1998)

1-3 mm	1 cm	1.5 cm	1.5-2 cm	2-3 cm	3-4 cm	5 cm
Söğüt	Ladin	Sedir	Kızılçam	Kayın	Meşe	Ceviz
Kavak	Sarıçam	Göknar	Halepçamı	Fıstıkçamı	Kestane	
Kızılağaç	Akçaağaç	Karaçam	Sahilçamı		Akasya	
Huş	Dışbudak					

**Ekim Yöntemleri:** Ekimler genelde açık alanlarda uygulanmaktadır. Açık alanlarda yapılan ekimler genelde tohumla yapılmakta olup bazı hallerde kozalak ekimi de yapılmaktadır. Açık alan ekimleri tam alan serpme ekimi ve kısmi ekim yöntemleri olarak ayrılmaktadır (Ürgenç, 1998; Boydak ve Çalışkan, 2014).

Tam alan serpme ekiminde ekim bütün kültür alanını kapsamakta olup ekimler işçiler ve son zamanlarda helikopter veya uçakla yapılmaktadır.

Kısmi ekim yöntemleri olarak ise şerit ekimi, ocak ekimi, çizgi ekimi ve nokta ekimi yöntemleri uygulanmaktadır.

Çam türlerinde şeritte serpmek ekimi, Toros Sedirinde tam alan serpmek ekimi ve şeritte serpmek ekimi, Meşe ve Kayın türlerinde tüm ekim yöntemleri uygulanabilmektedir.

### **3 Dikim Yoluyla Ağaçlandırma**

Dikim yoluyla yapılan ağaçlandırma çalışmalarında kullanılan fidanlar, tohum veya vejetatif olarak (çelik, aşu gibi) üretilmekte olup bu fidanların önemli bölümü tohumdan elde edilmektedir. Gerek tohumla gerekse vejetatif yolla fidan üretiminde kaliteli fidan üretimi önemlidir. Bu bağlamda, tohum konusunda (tohumun elde edilmesi, tohum çimlenme engelinin giderilmesi, tohum saklama gibi) ve fidan üretim tekniği (ekim zamanı, sulama, gübreleme, şaşırtma, kök kesimi, yetiştirme ortamı gibi) alanında yapılan çalışmalar da fidan kalitesi ve sonuçta ağaçlandırma başarısı açısından önem taşımaktadır (Thompson, 1985; Anonim, 1996; Ürgenç, 1998; Yahyaoğlu ve Ölmez, 2005 ve 2006; Ölmez ve ark., 2007a ve 2007b; Tilki ve ark., 2009; Çiçek ve ark., 2011; Boydak ve Çalışkan, 2014; Xiang ve ark. 2019; Ayan ve ark., 2022).

Son yıllarda genelde açık alanda ve toprakta yetiştirilip sökümüleri de toprak ortamında yapılan çıplak köklü fidanlar dışında genelde sera ortamında veya açık alanda farklı hacim ve şekillerde uygun bir kap (polietilen, sert plastik vb.) içinde bulunan yetiştirme ortamında (toprak, torf, kum, zeolit, talaş, perlit, çürütülmüş ağaç kabuğu, vermikulit gibi) üretilen kaplı fidanlar daha hızlı üretilibilmeleri ve özellikle bazı alanlarda (kurak ve yarı kurak alanlar, alpin alanlar, kent ağaçlandırmaları gibi) dikim başarısını önemli oranda artırabilmeleri nedeni ile tercih edilmektedir. Bu nedenle kaplı fidan üretim teknikleri, yetiştirilen fidanların kalitesi ve dikim başarısı üzerinde yoğun çalışmalar yapılmaktadır (Mattsson, 1996; Yahyaoğlu ve Ölmez, 2005; Aytaş ve Tilki, 2007; Ölmez ve ark., 2011; Tsakaldimi et al., 2013; Tilki ve Doğanay, 2015; Grossnickle and MacDonald, 2018; Singh ve ark., 2018; Er ve Tilki, 2023; Heiskanen et al., 2024).

Dikim yoluyla ağaçlandırmada; fidan kalitesi dışında uygun tür seçimi, saha hazırlığı, dikim zamanı, dikim aralıkları, dikim yöntemleri gibi faktörler ağaçlandırma başarısı üzerinde önemli oranda etkili olmaktadır.

**Dikim zamanı:** Dikim zamanı olarak ilkbahar (Mart-Mayıs) ve sonbahar dikimi (Ekim-Aralık) genelde ülkemizin tüm iklim bölgelerinde uygulanabilmektedir. Kış dikimi Akdeniz ikliminin hakim olduğu Akdeniz, Ege ve kısmen Marmara bölgesinde Aralık-Şubat aylarında uygulanabilmektedir. Yaz sonu dikimi yazı yağış alan ülkemiz Doğu Karadeniz bölgesinde Ağustos-Eylül aylarında uygulanabilmektedir (Ürgeç, 1998; Boydak ve Çalışkan, 2014).

**Dikim yöntemleri:** Çıplak köklü fidanların dikiminde çok farklı yöntemler kullanılmasına karşın, kaplı fidanlar genelde klasik çukur dikimi yöntemi ile dikilebilmektedir (Ürgeç, 1998; Boydak ve Çalışkan, 2014):

### **3.1 Çıplak Köklü Fidan Dikim Metotları**

Çıplak köklü fidanlar ile dikim daha çok ılıman iklim bölgelerinde yağışın yeterli olduğu yörelerde uygulanan genelde ucuz ve hızlı yöntemlerdir.

#### **3.1.1 Plantuvar Dikim Yöntemi (Ayak Plantuvarı) ile Dikim**

Ülkemizde 1+0 yaşlı kızılçam, fıstıkçamı, sahilçamı, 2+0 karaçam, sarıçam ve meşe, 1+0 yaşlı doğu kayını ve toros sediri gibi küçük fidanların hafif veya işlenmiş alanlardaki küçük ve daha çok iğne yapraklı fidanların dikiminde kullanım yeri bulmuştur. Ayak plantuvarı ile yapılan dikimlerde fidecik kökleri, toprakta açılan kama şeklindeki çukurun iki şerit duvarı arasına kısıklanmaktadır. Bu yöntemde kökler yelpaze şeklini alır.

#### **3.1.2 Çapa Dikim Yöntemi**

Yeterli yağış olan bölgelerde plantuvar dikim yöntemi yaygın olarak kullanılırken daha kurak bölgelerde değişik tipte çapalar kullanılarak küçük boyutlu çukurlarda uygulanan çapa dikimi ön plana çıkmaktadır. Bu dikim yöntemi işlenmiş veya hafif-orta bünyeli topraklarda uygulanabilmektedir. Klasik çapa dikim yöntemi ve çapa ile çukurda kenar dikim yöntemi olarak 2 farklı şekilde uygulanabilmektedir.

### **3.1.3 Klasik Çukur Dikim Yöntemi (Adi Çukur Dikimi)**

Adi çukur dikim yönteminde dikim çukurları gereksinime göre arzu edilen boyutlarda açılabilir ve bu yöntem, sınırlı özel ekolojik koşullar dışında dikim yapılabilecek hemen tüm yetiştirme ortamlarında, tüm ağaç türlerinde ve kent ağaçlandırmalarında boylu ve kaplı fidanlar dahil her yaştaki fidan ile uygulanabilmektedir. Özellikle boylu fidanların dikiminde zorunlu olarak uygulanmakta olan bir yöntem olup toprak işleme gücü olan taşlı ve problemlilik ekolojik alanlarda da uygulanma avantajı sağlamaktadır.

Yukarıda ifade edilen dikim yöntemleri dışında; hafif-orta bünyeli ve az taşlı topraklarda '**kavisli kürekle dikim yöntemi**', bataklık veya taban suyu seviyesi yüksek alanlarda '**set dikim yöntemi**', yarı-kurak bölgelerde yetiştirme ortamı koşullarının teras ve kesik teras yapımına uygun olmadığı durumlarda '**yamaç dikim yöntemi**' ve hafif, kırıntılı, düz veya az eğimli, taşsız ve kesim artıkları gibi engellerin olmadığı alanlarda '**makinelik dikim yöntemi**' uygulanabilmektedir.

### **3.2 Topraklı Fidan Dikim Metotları**

Topraklı fidan, kökleri etrafında toprak kitlesi bulunan fidanlardır. Fidanlar bu toprak kitlesiyle beraber dikilirler. Topraklı fidan dikimi yaygın olarak kaplı topraklı fidan dikimi olarak uygulanmaktadır. Kapsız topraklı fidanlar genelde ağaçlandırmalarda küçük çaplı tamamlamalarda ve kent ağaçlandırmalarında kullanılır. Kaplı fidanlar kök etrafındaki toprak kitlesinin sağladığı avantajlar nedeniyle birçok alanda (kurak ve yarı-kurak alanlar, taşlık alanlar, kumul alanlar, ıslak alanlar gibi) dikim başarısını önemli oranda artırmaktadır. Kaplı ve kapsız topraklı fidanların dikiminde genelde klasik çukur yöntemi uygulanmaktadır.

Erozyon kontrolü, orman sahasını ve ağaç servetini çoğaltma, mevcut orman alanlarını genişletme, bozulan doğal dengeyi kurma veya geliştirme ve yaban hayatının geliştirilmesi gibi amaçlarla yapılan ağaçlandırma çalışmaları, hazırlanan projeler kapsamında uygulanmakta olup ağaçlandırma çalışmalarının projelendirilmesi ve uygulanması, Tarım ve Orman Bakanlığı'na bağlı Orman Genel Müdürlüğü (OGM) ve



Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü (ÇEM) tarafından yürütülmektedir.

Sonuç olarak; ülkemizin yaklaşık üçte birini kaplayan orman alanlarında yürütülen ormancılık çalışmalarının içerisinde önemli bir yeri olan ağaçlandırma faaliyetleri, son yıllarda kurak ve yarı-kurak alanlarda yapılan ağaçlandırma çalışmaları, özel nitelikli ağaçlandırmalar (rüzgar erozyonuna karşı koruyucu tesisler, tuzlu toprakların ağaçlandırılması, yüksek dağ ağaçlandırmaları, estetik, rekreatif ve çevre düzenleme amaçlı ağaçlandırmalar, kumul ağaçlandırmaları, odun dışı orman ürünleri üretimi amaçlı ağaçlandırmalar gibi), biyokütle ağaçlandırmaları ve endüstriyel ağaçlandırmaların artan önemi ile iklim değişimi ve biyoçeşitliliğin korunması da dikkate alındığında ülkemiz ormancılığı için gittikçe artan bir öneme sahip olup orman mühendislerinin de önemli çalışma alanlarından birisini oluşturmaktadır.

### Kaynaklar

- Anonim 1996. Orman Fidanlıklarında Teknik Çalışma Esasları. AGM Yayınları, Çeşitli Yayınlar Serisi No. 1. Ankara.
- Anonim 2018. T.C. Kalkınma Bakanlığı On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023). Ormanlık ve Orman Ürünleri Çalışma Grubu Raporu. Ankara.
- Anonim 2021. 2020 Türkiye Orman Varlığı. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayını, OGM Ofset. Ankara.
- Anonim, 2023. Türkiye İhracatçılar Meclisi İhracat Makamları. Ankara.
- Ayan, S., Çalışkan, E., Özel, H.B., Çelik, E.N.Y., Yılmaz, E., Gülseven, O. Akın, Ş.S. 2022. The influence of effective microorganisms on physiological characteristics of containerized Taurus Cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) seedlings. Cerne 28: e103018.
- Aytaş, V., Tilki F. 2020. Fidan tipi ve dikim zamanının Erzurum-Tortum yöresinde Sarıçamın (*Pinus sylvestris* L.) dikim başarısına etkisi. Artvin Çoruh Üniv. Orman Fakültesi Dergisi 13: 13-24.
- Boydak, M., Çalışkan, S. 2014. Ağaçlandırma. OGEM Vakfı Yayını, 714 s. İstanbul.
- Çiçek, E., Çiçek, N., Tilki F., 2011. Four-year field performance of *Fraxinus angustifolia* Vahl. and *Ulmus laevis* Pall. seedlings grown at different nursery seedbed densities. Research Journal of Forestry 5: 89-98.

- Ekizoğlu, A., Kuvan, Y., Özden, S., Erdönmez, C. 2010. Ormanlık İlgili Diğer Politikalar, Ormanlık Politikası. (Ed. Akesen, A., Ekizoğlu, A.) Türkiye Ormanlıklar Derneği, Yayın No: 6, Ankara.
- Er, Ö., Tilki, F. 2023. Influence of container type and growth medium on morphological attributes of *Ulmus glabra* seedlings, 14th International Conference on Applied Sciences, October 13-15, 2023, pp: 227-238, Batumi.
- FAO 2020a. Global Forest Resources Assessment 2020: Main Report. 165 s. Rome.
- FAO, 2020b. Global Forest Resources Assessment 2020 Report: Turkey. 64 s. Rome.
- Gümüş, C. 2018. Türk Orman Devrimi. Türkiye Ormanlıklar Derneği, Yayın No: 43, Dönmez Ofset, Ankara.
- Grossnickle, S., MacDonald, J.E. 2018. Seedling quality: history, application, and plant attributes. *Forests* 9: 283.
- Heiskanen, J., Ruhanen, H., Himanen, K., Kivimaenpaa, M., Silvan, N. 2024. Growth of Nordic container forest tree seedlings in some peatless and peat-reduced growing media. *New Forests* 55: 1499-1517.
- Mattsson, A. 1996. Predicting field performance using seedling quality assessment. *New Forests* 33: 223-248.
- Ölmez, Z., Göktürk, A., Temel, F. 2007a. Effects of some pretreatments on seed germination of nine different drought tolerant shrubs. *Seed Sci. Techn.* 35:75-87.
- Ölmez, Z., Temel, F., Göktürk, A., Yahyaoglu, Z. 2007b. Effect of cold stratification treatments on germination of drought tolerant shrubs seeds. *J. Environ. Biol.* 28: 447-453.
- Ölmez, Z., Akın, E., Göktürk, A. 2011. Farklı yetiştirme ortamı ve polietilen tüp boyutunun kapari *Capparis ovata* desf fidanlarının bazı morfolojik özellikleri üzerine etkisi. *Artvin Çoruh Üniv. Orman Fakültesi Dergisi* 12: 101-108.
- Pamay, B. 1969. Ağaçlandırmalarda Dikim Şekli ve Fidan Aralıkları ile İlgili Esaslar. Ağaçlandırma Semineri, İ.Ü. Orman Fak. Yay. No. 1432/141. s.395-416, İstanbul.
- Singh, A., Husain, M., Ali, S.R. 2018. Effect of container type and growing media on germination and seedling growth parameters at nursery stage in allepo pine in Kashmir Valley, India. *Flora and Fauna* 24: 211-217.
- Thompson, B.E. 1985. Seedling morphological evaluation: What you can tell by looking. In: Duryea, M.L. Evaluating seedling quality: principles, procedures, and predictive abilities of major tests. Forest Research Lab., p. 59-72. Oregon State Univ., Corvallis, OR, USA.

- Tsakaldimi, M., Ganatsas, P., Jacobs, D.F. 2013. Prediction of planted seedling survival of five Mediterranean species based on initial seedling morphology, *New Forests* 44: 327-339.
- Tilki, F. 2007. Preliminary results on the effects of various pre-treatments on seed germination of *Juniperus oxycedrus* L. *Seed Sci. Techn.* 35: 765-770.
- Tilki, F., Yüksek, F.T., Güner, S. 2009. The effect of undercutting on growth and morphology of 1+ 0 bareroot sessile oak seedlings in relation to acorn size. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences* 3: 3900-3905.
- Tilki, F., Doğanay, K. 2015. Container media affect nursery growth of *Fraxinus excelsior* seedlings, *The International Conference on Science, Ecology and Technology I*. 25-28 August, 2015. Abstract Book, p. 13, Vienna.
- Ürgenç, S. 1998. Ağaçlandırma Tekniği. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Yayın No: 3994/441, İstanbul.
- Xiang, X., Zhang, Z., Wu, G., 2019. Effects of seed storage conditions on seed water uptake, germination and vigour in *Pinus dabeshanensis*, an endangered pine endemic to China. *Seed Sci. Technol.* 47: 229-235.
- Yahyaoglu, Z., Ölmez, Z. 2005. Tohum Teknolojisi ve Fidanlık Tekniği. Kafkas Üniv. Artvin Orman Fakültesi, Yayın No: 1, Artvin.
- Yahyaoglu, Z., Ölmez, Z. 2006. Ağaçlandırma Tekniği. Kafkas Üniv. Artvin Orman Fakültesi, Yayın No: 2, Artvin

# **ORMANLARDAN FAYDALANMA VE EKOSİSTEM FONKSİYONLARI**

**Mehmet YAVUZ**

Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü  
Orman Amenajmanı Anabilim Dalı  
[myavuz@artvin.edu.tr](mailto:myavuz@artvin.edu.tr)

## **1 Giriş**

Ormanlardan faydalanma denilince ilk akla gelen ağaçlardan elde edilen endüstriyel (kerestelik odun, tel direği, maden direği ve kağıtlık odun) ile yakacak olarak kullandığımız odunlar gelmektedir. Halbuki ormanlarımızın bizlere sunduğu sayısız hizmetler arasında sadece orman ürünlerinden faydalanma olmayıp, bunun yanında erozyonu önleme, doğayı koruma, su dengesini sürekli kılmak gibi ekolojik fonksiyonları da bizlere sunmaktadır (Asan, 2017). Rekreasyon ihtiyaçlarımızı karşıladığımız Kent Parkları, doğa ve kültürel yapılarımızın korunduğu Milli Parklarımız da ormanlarımızın bize sunduğu sosyo-kültürel fonksiyonlardır (OGM 2017). Tüm bu hizmetler “Ekolojik Hizmetler” olarak adlandırılmaktadır (Haines-Young ve Potschin, 2018). Bu hizmetlerin sürdürülebilmesi, gelecek nesillerin de eksiksiz olarak bu hizmetlerden faydalanabilmeleri sağlamak için 1992 yılındaki Brezilya’nın Rio de Janeiro şehrinde düzenlenen “Rio Dünya Zirvesi” ile hem uluslararası hem de ulusal ölçekte “Sürdürülebilir Orman Yönetimi (SOY)” konsepti benimsenmiştir (OGM, 2008; Lafferty ve Eckerberg, 2013; Başkent, 2020). İnsanların ormanlardan beklediği fayda ve fonksiyonlar zaman içinde ülkeden ülkeye değiştiği gibi ormancılık adı altında yürütülen faaliyetlerin kapsamı da zaman ve mekân itibariyle farklılıklar gösterebilmektedir (Eraslan, 1983; Asan, 1999; Asan, 2007). Bu konsept kapsamında ülkemizde ormanlardan yararlanmayı düzenlemek, ekonomik, ekolojik ve sosyo-kültürel faydalanmayı sürdürülebilir hale getirmek için Orman Genel Müdürlüğü tarafından 2017 yılında 299 Sayılı “Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesine Ait Usul ve Esaslar” adlı tebliğ yayınlanmıştır (OGM, 2017). Genel olarak ormandan kesilerek ev ve işyerlerinde kerestelik malzeme elde etmede kullanılan ağaçlar topluluğu olarak algılanan orman, esas itibariyle canlı ya da cansız varlıklar ile bu varlıkların birbirleriyle etkileşiminden oluşmakta ve tarım alanları dışındaki ekosistemi ifade etmektedir.

## **2 Orman Fonksiyonları**

Orman ekosistemleri sadece orman ağaçlarını değil, aynı zamanda diğer vejetasyonlar, su üretim alanları, av ve yaban hayvanları gelişim sahaları, evcil hayvanlar için meralar, mineraller, tabiatı koruma alanları, rekreasyon alanları, gen kaynağı alanları, milli parklar ve biyolojik

çeşitlilik alanları gibi çeşitli öğeleri de içermektedir (Asan, 2013; Başkent, 2018). Ekosistemin birer parçası olan bu öğelerin ürettiği hizmetler de “Ekosistem Hizmetleri” adı altında CICES V5.1 formatıyla bir araya toplanmış (Haines-Young ve Potschin, 2018), diğer bir deyişle “Ekosistem Fonksiyonları” dört ana çatı altında irdelenmiştir (Şekil 1).



**Şekil 1.** CICES V5.1 'e göre uluslararası genel ekosistem hizmetlerinin sınıflandırılması

Orman fonksiyonları ülkemizin taraf olduğu uluslararası süreçler de dikkate alındığında temel olarak “Ekolojik, Ekonomik ve Sosyo-Kültürel” olmak üzere üç ana grupta toplanmıştır. Ekonomik ana fonksiyonun altında bulunan ve orman amenajman planı haritalarında yeşil renk ile gösterilen 1- Orman Ürünleri Üretimi alt fonksiyonu, Ekolojik ana fonksiyonun altında bulunan ve haritada mor renk ile gösterilen 2- Doğayı Koruma, kahve renkli 3- Erozyonu Önleme ve bordo renkli 4- İklim Koruma alt fonksiyonları bulunmaktadır. Sosyo-Kültürel ana fonksiyonun altında ise 5- Hidrolojik (mavi renkli), 6- Toplum Sağlığı (gri renkli), 7- Estetik (turuncu renkli), 8- Ekoturizm ve Rekreasyon (pembe renkli), 9- Ulusal Savunma (kırmızı renkli), ve 10- Bilimsel (beyaz renkli)

olmak üzere toplamda altı adet alt fonksiyon bulunmaktadır (OGM, 2017).

## **2.1 Ekonomik Fonksiyon**

### **2.1.1 Orman Ürünleri Üretimi**

Ekonomik fonksiyon için ayrılan ormanlık alanlar ekonomik değeri olan her kalite ve çeşitte odun ham maddesi üretilen doğal ormanlar ile yapay olarak oluşturulan enerji ormanlarını ile endüstriyel ağaçlandırmaları kapsamaktadır (OGM 2017). Bu alanlardan tomruk ve telefon-maden direklerinin yanında kağıtlık, sanayi, yakacak ya da lif yonga odunu ve biokütle gibi ürünler elde edilir.

Odun üretimi yapılan ormanlık alanların ekseriyetinde aynı zamanda odun dışı ürünler de üretilmektedir. Ulusal ve uluslararası arenada ekonomik değeri bulunan bu ürünler defne yaprağı, kestane, kekik, çam balı, mantar, sığla yağı, çam reçinesi, katran vb. gibi bitkisel ürünler olduğu gibi avlanan balıklar, memeliler ve kuşlar gibi hayvansal ürünler de olabilmektedir. Kum ve çakıl ocakları ile maden ve mermer ocakları da su ve mineral ürünler olarak bu kategoride değerlendirilmektedir (OGM, 2017). Ormanlarımızdan topladığımız yaban mersini, dağ çileği, ahududu ve böğürtlen gibi orman meyveleri de odun dışı orman ürünleri kategorisine girmektedir (Şekil 2).



**Şekil 2.** Odun dışı orman ürünlerine örnek olarak dağ çileği, ağaç çileği, mavi yemiş, böğürtlen ve güz zeytini (Fotoğraf: Mehmet YAVUZ)

## 2.2 Ekolojik Fonksiyonlar

### 2.2.1 Doğayı Koruma Fonksiyonu

Orman amenajman planları haritalarında mor renk ile gösterilen bu alt fonksiyon altında (a) Ekolojik, biyolojik, doğal, jeolojik, bilimsel, kültürel, estetik, tarihî ve nadir olarak bulunan orman alanları, (b) Yapısı yetiştirme ortamı şartlarının olumsuz olarak değişmesiyle bozulmuş orman alanları, (c) Kanuni statüsü olan ve “2873 Sayılı Milli Parklar Kanununa” göre korunan alanlar (Milli Parklar, Tabiat Parkları, Tabiat Anıtı, Tabiat Koruma Alanı) ile Milli Parklar Kanunu dışında kalan fakat çeşitli uluslararası ve ulusal koruma statüsü olan alanları (Gen koruma ormanları, Yaban hayatı geliştirme sahaları, Tohum bahçeleri, Yaban hayatı koruma sahaları, Sit alanları, Biyolojik çeşitlilik geliştirme ve koruma alanları) kapsamaktadır (Şekil 3). Ender bulunmaları, rekreasyon ve güzellikleri açısından özel bir yere sahip olmaları sebebiyle korunmaya değer alanlar da bu kategori içerisinde sayılmaktadır (OGM, 2017).





**Şekil 3.** Koruma statüsündeki boz ayı ve üç yavrusu (Fotoğraf: Anonim).

### 2.2.2 Erozyonu Önleme Fonksiyonu

Erozyonu önleme fonksiyonlu alanlar orman amenajman planlarında kahverengi ile gösterilmekte olup bu alanlar aşağıdaki kriterlere haiz alanlardan seçilmektedir: (a) Yüksek eğimli alanlar (%60-79 arası eğimli yerler), (b) Heyelan oluşumunun yer aldığı alanlar, (c) Ormanın alt sınırı olarak kabul edilen, işlenen veya işlenmeyen tarım arazilerinde oyuntu erozyonu bulunuyorsa bu alanların üzerindeki ormanlık alanlar, (d) Sahillerdeki veya sahillerin iç kesimlerinde bulunan kumul alan içindeki ve etrafındaki ormanlık alanlar, (e) Bünyesinde gevşek yapısı nedeniyle yuvarlanacak ve yerinden kopacak kaya ve taş bulunduran, yuvarlanacak kaya ve taşların yerleşim yeri ve yol gibi mekanları tehdit ettiği yüksek eğimli yamaçlar, (f) Taşkın ve sel felaketine yol açarak yerleşim yeri veya tarım alanlarını tehdit edecek şekildeki akarsu havzalarında bulunan ormanlar ve (g) Çığ tehlikesinin mümkün olduğu alanlardaki ormanlar Erozyonu önleme fonksiyonu içinde mütalaa edilmektedir (OGM, 2017).

### 2.2.3 İklim Koruma Fonksiyonu

Tarım alanlarının kuvvetli toz ve rüzgar gibi doğal olaylardan korumak, yerleşim alanlarında ise ev ve araçlardaki yanan fosil yakıtlar sonucu üretilen sera gazlarını temizlemek, bir iklim koridoru oluşturarak şehirlerin atar damarı gibi temiz hava ile buluşturmak gibi görevler üstlenen ormanlar iklim koruma fonksiyonu kategorisi altında

değerlendirilmektedir. Yeşil kuşak ağaçlandırmaları (Asan ve ark., 2007) bulunduğu ormanlık alanlar da orman amenajman planı haritalarında bordo rengi ile gösterilen bu fonksiyona ait alanlar arasında gösterilirler (OGM, 2017).

## 2.3 Sosyo-Kültürel Fonksiyonlar

### 2.3.1 Hidrolojik Fonksiyon

Ormanların su tutma, sağlıklı ve temiz su üretme kapasiteleri kullanılarak hidrolojik fonksiyon olarak değerlendirilmektedir. Orman amenajman planı haritalarında mavi renk ile gösterilen bu alanlar aşağıdaki belirtilen özelliklerdeki alanlardan seçilirler: *“(a) İçme suyu sağlanan ve gelecekte sağlanması planlanan alanlar, (b) İlgili kurum, kuruluş veya uzmanlarca belirlenmiş, teklif edilmiş içme suyu toplama havzaları, taban suyu biriktirme (saklama) alanları olarak belirlenen alanlar, (c) Baraj, göl ve göletlerin su toplama havzaları içindeki eğimi %60’ın altındaki ormanlık alanlar, (d) Birikinti göllerine akan dere ve ırmakların yamaçlarındaki ormanlar, (e) Ilıca, kaplıca etrafındaki ormanlar” (OGM, 2017).*

### 2.3.2 Toplum Sağlığı Fonksiyonu

Ormanların toplum sağlığıyla ilgili fonksiyonu bu başlık altında toplanmıştır. Orman amenajman planı haritalarında gri renk ile gösterilen bu alanlar aşağıda belirtilen alanlardan seçilirler: *“(a) Gürültünün, zehirli gaz ve atıkların, tozun ve ışınların zararlı etkisini, endüstri ile diğer faaliyetlerden kaynaklanan çeşitli olumsuzluklarını ve çevre kirliliğini azaltan ormanlar, (b) Yerleşim yerlerinin yakınındaki ormanlardan, insanların ruh ve beden sağlığını korumaya yönelik kurulan şehir ormanlar, (c) Trafik gürültüsünden rahatsız olacak yerleşim birimi veya sosyal tesis var ise yollar ile söz konusu tesis arasında bulunan ormanlarda, şerit uzunluğu tesislere gelmeden 400-500 metreden itibaren başlayıp tesislerden sonra yine aynı mesafeye kadar uzanan, genişlikleri en az 50-100 metre olan ormanlardır” (OGM, 2017).*

### 2.3.3 Estetik Fonksiyon

Estetik Fonksiyonlu ormanlar orman amenajman plan haritalarında turuncu renk ile gösterirler ve aşağıdaki üç kategoride değerlendirilirler (OGM, 2017):

- (a) *“Doğanın ve çevrenin görüntüsünü bozan, görüntüsüyle rahatsız edici olan maden, taş, mermer ocakları, tuğla, kiremit fabrikaları ve diğer fabrikalar vb. tesisleri gizleyen,*
- (b) *Şehirlerarası kara yolu, otoyol, demir yolu ve su yolu güzergâhlarında göze hoş gelen görüntüler oluşturan,*
- (c) *Deniz ve göl kıyısındaki görsel etkinin ön plana çıkartan ormanlardır.”*

Ormanların estetik etkisini buldukları görsel konum durumuna göre de aşağıdaki gibi kategorize edilebilirler (OGM, 2017):

*Estetik perdeleme:* Maden alanlar, taş, mermer ve kömür ocakları, çirkin görünümlü fabrikalar ve diğer tesisler gibi çevrenin görüntüsünü bozan ve izleyenleri rahatsız eden yapılar orman tarafından gizlenerek estetik bir değer sağlanmış olur.

*Silüet etki:* Ağaç tepelerinin ana sırtlarla beraber ufuk çizgisinde özellikle akşam saatlerinde bıraktığı muhteşem görünümler silüet etkisi olarak tanımlanmaktadır.

*Mozaik etki:* Yamaç ormanlarının özellikle sonbahar mevsimine oluşturduğu renkli kompozisyonlarla meydana getirdiği büyüleyici tablolar mozaik etki olarak tanımlanmaktadır (Şekil 4).



**Şekil 4.** Adirondack Milli Parkı'nın (New York, ABD) canlı sonbahar renklenmesinin göl kenarında oluşturduğu doğal estetik görüntü (Fotoğraf: Anonim).

*Panoramik görüş (bakacak) noktaları:* Özellikle ana yollar üzerindeki veya şehir ormanları içinde bulunan ormanların, kendilerine doğal topografya tarafından sağlanan ayrıcalıktan ötürü sahip oldukları benzersiz manzara zenginliği panoramik görüş noktaları olarak adlandırılmıştır (Şekil 5).



**Şekil 5.** Panoramik görüş noktalarına örnek olarak Artvin-Hatila Milli Parkı'nda yol kenarında bulunan bazalt kaya oluşumları (Fotoğraf: Mehmet YAVUZ)

### 2.3.4 Ekoturizm ve Rekreasyon Fonksiyonu

Ekoturizm ve Rekreasyon Fonksiyonu orman amenajman planı haritalarında pembe renkli olarak gösterilirler. (a) Kaya tırmanışı, doğa yürüyüşü, avlak ve turizm ile kuş gözlem yeri ve spor hizmetlerini yerine getiren, (b) Doğa sevgisini tattırmaya, insanların ruhen yenilenmelerine, beden sağlığına ve mutluluğuna hizmet eden ormanları içermektedir. Kullanım amacına göre bu ormanlık alanları aşağıdaki gibi tanımlayabiliriz (OGM, 2017; DKMP, 2019):

*Doğa Spor Alanları:* Gerek yürüyerek, gerek kayalara tırmanma ya da kuş gözlem alanlarında yük hayvanları ve motorsuz araçlarla ile yapılan patika takibi, iz sürme, dağ ve doğa yürüyüş ve geçişlerinin gerçekleştirildiği alanlar bu kategori altında değerlendirilmektedir.

*Kaya tırmanış alanları:* Orman içerisindeki kaya tırmanış sporu yapılması amacıyla fiili olarak kullanılan veya bu iş için belirlenmiş alanlardır.

*Kuş gözlem alanları:* Kuşları sayma, inceleme ve tanımlamalarının yapılması amacıyla fiili olarak kullanılan veya bu iş için belirlenmiş doğal ortamlarında alanlardır.

*Rekreasyon Alanları:* Bu alanlar (1) kamp alanları veya orman içi mesire yerleri olarak tespiti yapılmış yerler ile (2) şenlik, festival, panayır vb. gibi yöre halkının fiili olarak geleneksel amaçlı kullandığı ya da kullanım talebinde bulunduğu potansiyel alanları içermektedir (OGM, 2017).

*Avlak Alanları:* “4915 sayılı Kara Avcılığı Kanunu’nun 2’nci maddesinin 8’inci fıkrası” ile “Avlak Yönetmeliği’nin 10 ve 12’nci madde” hükümleri kapsamında sahaların yönetiminden mesul olan kamu kurum ve kuruluşlarının olurları alınarak tescil edilmiş alanları ifade etmektedir (OGM, 2017).

*Turizm amaçlı ormanlar:* Cumhurbaşkanlığı Hükümet Sistemi Bakanlar Kurulu kabinesi tarafından "turizm tahsis alanları" olarak belirlenen, turizm açısından çekici olan ve ekolojik olarak sürdürülebilir bir yaklaşımla yönetilen orman alanlarıdır (OGM, 2017).

### **2.3.5 Ulusal Savunma Fonksiyonu**

Savaş ekonomisi için gerekli olan orman ürünlerinin sağlanması konusunda “ulusal savunma fonksiyonu” olarak ayrılan ormanlardır ve orman amenajman haritalarında kırmızı renkli olarak gösterilirler. Bunun yanında stratejik öneme sahip radar üslerini, askerî birlikleri, ulusal sınırları ya da silah tesislerini gizleyen alanlar da bu gruba dâhil edilmiştir. Ayrıca bu ormanlar savaş tarihi bakımından öneme haiz yerleri ve kalıntıları koruyan alanlardır. Ayrılma şekli sınırları askerî makamlar tarafından belli edilerek istekte bulunmaları durumunda gerçekleştirilir (OGM, 2017).

### **2.3.6 Bilimsel Fonksiyonu**

Diğer bir tabirle ‘Doğa laboratuvarı’ olarak kullanılan bu ormanlar amenajman planı haritalarında beyaz renkli olarak gösterilirler. Bu alanlar orman ekosistemi içinde bulunan hayvansal, mineral ve bitkisel kaynaklı öğeleri, her çeşit cansız ve canlı varlıkları ön plana çıkarmak suretiyle ormancılık teknik ve disiplinleri başta olmak üzere botanik,

mineraloji, doğa tarihi, zooloji, jeomorfoloji, jeoloji ve arkeoloji gibi disiplinler göz alınarak incelemek, deney, gözlemek, teknik gezi ile araştırma yapmak amacıyla kullanılırlar (OGM, 2017).

İlgili birimler tarafından “sınırları belli edilmek” suretiyle talep edilmesi durumunda koleksiyon bahçeleri ile botanik bahçesi ve ağaç parkı (Arboretum) gibi statülü alanlar ile araştırma ve eğitim amaçlı olarak ayrımları yapılmaktadır (OGM, 2017).

## **Kaynaklar**

- ASAN, Ü. 2007. Orman Fonksiyonlarının Çeşitli Açılardan Sınıflandırılması ve Amaç-Fonksiyon İlişkisinin ETFOP Çerçevesinde Değerlendirilmesi O.İ.P.D.B Seminer Notları. 05.02.2007 Antalya.
- ASAN, Ü. 2013. Orman Amenajmanı Esasları. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No: 5146/502, ISBN 978-975-404-933-6
- Asan, Ü., 1999. Ormancılık Bilgisi. İstanbul Üniversitesi, Orman Fak. Yayın No:461, 213 s.
- Asan, Ü., 2017. Orman Amenajmanı (Planlama Sistemleri). İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 434 s.
- Asan, Ü., Özkan, U.Y., Zengin, H., Sağlam, S., 2007. Ekosistem tabanlı fonksiyonel planlama yaklaşımının kent ormanlarında uygulama esaslar. Ormancılığımızın 150. yılı uluslararası sempozyumu bildirileri, 227-242.
- Baskent, E.Z., 2020. A framework for characterizing and regulating ecosystem services in a management planning context. *Forests* 11, 102. <https://doi.org/10.3390/f11010102>.
- Başkent, E.Z., 2018. A review of the development of the Multiple Use Forest Management Planning concept. *International Forestry Review*, 20 (3), 296-313.
- DKMP, 2019. Korunan Alan ve Tabiatı Koruma Faaliyetleri İstatistik Raporları - Tabiatı Koruma Durum Raporu 2019 (<https://www.tarimorman.gov.tr/DKMP/Menu/36/Korunan-Alan-Ve-Tabiati-Koruma-Faaliyetleri-Istatistik-Raporlari>, (15.09.2020))
- Eraslan, İ., 1983. Ormancılık Bilgisi, İÜ Orman Fa. Yayın:343, İstanbul.
- Haines-Young, R., Potschin, M. B., 2018. Common international classification of ecosystem services (CICES) V5. 1 and guidance on the application of the revised structure. *European Environment Agency*, 53.

- Lafferty, W. M., Eckerberg, K. (Eds.). 2013. From the Earth Summit to Local Agenda 21: working towards sustainable development. Routledge.
- OGM, 2007. Sürdürülebilir Orman Yönetimi Kriter ve Göstergeler 2006 Yılı Raporu, <http://www.ogm.gov.tr/guncel.htm> (03.09.2007).
- OGM, 2008. Orman Amenajman Yönetmeliği, TC Resmi Gazete, 26778 (5).
- OGM, 2017. Ekosistem tabanlı fonksiyonel orman amenajman planlarının düzenlenmesine ait usul ve esaslar, Tebliğ No: 299, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı, Ankara.



# **ORMANCILIKTA ÜRETİM, NAKLİYAT, İŞGÜCÜ VE İŞ GÜVENLİĞİ**

**Ali KARAMAN**

Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü  
Orman İnşaatı Geodezi ve Fotogrametri Anabilim Dalı  
[alikaraman@artvin.edu.tr](mailto:alikaraman@artvin.edu.tr)

## 1 Ormancılıkta Üretim

Yeryüzünde ormanlar, yenilenebilir doğal kaynaklardan olup hem hizmet üretimi hem de mal üretimi ile insanların ihtiyaçlarını sürekli karşılamaya devam edegelmıştır.

- **Mal üretimi:** Uzun sürede oluşmuş olan ve ormanın asli ürünü olarak kabul edilen ağaç ve ağaççıklardan bir kısmının farklı boyutlarda hazırlanarak yapacak vasıflı endüstriyel ürün (tomruk, direk, travers, sırik, sanayi odunu, vb) ve/veya yakacak vasıfta odun şeklinde ormandan çıkartılmasıdır. Bu işlemlere “odun hammaddesi üretimi” ya da kısaca “odun hasadı” da denilmektedir.

Ayrıca ormanda ağaç ve ağaççıklarla birlikte oluşmuş bitkisel kökenli ürünler (mantar, yaprak, çiçek, meyve, reçine, sığla yağı, kabuk, palamut, mazı vs.) de söz konusudur. Yine orman içerisinden av hayvanları, temiz su balıkları, içme suyu, çeşitli maden suları, madenler ile doğal ocaklardan çakıl, taş ve kireç elde edilmektedir. Bütün bunlar odun hammaddesi dışında kalan diğer orman ürünleri üretimidir.

- **Hizmet üretimi:** Ekosistem dengesi sağlıklı ormanlar; erozyonu önleme, sel ve çığ oluşumuna engel olma, fırtına ve ekstrem iklim koşullarına karşı direnme şeklinde pek çok doğal afetlere karşı doğayı ve ekosistem elemanlarını korumaktadır. Temiz hava ve bol oksijen üretimi ile, temiz su, yeraltı ve yerüstü su dengesini sağlayarak canlı birey sağlığını korumaktadır. İnsanlara rekreasyon imkanı sağlamakta, doğal yaşamın barınma merkezi fonksiyonlarını yerine getirmektedir.

Ormanın, insanlara yararlı her ürününden en yüksek düzeyde ve sürekli yararlanılması ancak orman ekosistemine zarar vermeyecek şekilde işletilmesiyle mümkündür. Orman ekosistemi, ormanlık alanlarda; toprağın, ağaç, ağaççık, her türlü bitki, toprak üstü ve toprak altı canlıların, iklimin, suyun, topoğrafyanın ve ortamda bulunan diğer varlıkların oldukça karmaşık ve değişken etkileşimlerinin bir sistem beraberliğinde karar kılmalarıdır ki bu, yeryüzündeki en ilginç sistem örneğidir. Sistemin herhangi bir noktasına yapılan müdahale veya

olumsuz etki sistem elemanlarının fonksiyonel bağlarla bağlı olmaları nedeniyle tüm sistemde tesirini göstermektedir (Karaman, 2000a).

Geçmişten günümüze ormanlar, düzensiz yararlanıcıların ve tehdit edici unsurların etkisiyle her geçen gün azalma tehlikesi yaşamıştır. Ormanların varlığını ve onlardan yararlanmayı sürekli kılmak için üretim faaliyetlerini; bilimin ışığında planlamalarla ormanın doğal dengesine ve gelecekteki sağlığına zarar vermeden düzenlemek hem bir zorunluluktur hem de bilim ve teknolojinin, akıl ve vicdanın bir gereğidir.

Kitabın bu bölümünde; odun hammaddesi üretiminin (odun hasadı) planlanarak yapılması konusunda kısa bilgiler verilecektir. Ancak bundan önceki bölümlerde ormancılıkla ilgili verilen ve yetiştirme, geliştirme, koruma, yenileme çalışmalarının ekosistem temelli kurallarının geçerliliğinin devam ettiği unutulmamalıdır. Örneğin; uzun yıllar orman ekosisteminin bir parçası olarak kalmış ağaç ya da ağaçlık vasıflı sistem elemanları zaman içerisinde yenilenmektedir. Bu elemanlar insanlar için yararlanılabilir doğal bir kaynak vasfı taşımakta ve uzun yıllardan beri yararlanılmaktadır. İşte odun hammaddesi üretiminin konusu; silvikültürel olarak orman alanından çıkarılması gereken ağaç ya da ağaçlık vasıflı elemanların sistemden çıkarılmasıdır. Sistem dışına çıkarılmaya çalışılan odun hammaddesi aynı zamanda kıt kaynaklardan olup ekonomik değer ifade etmektedir ve orman işletmeciliği açısından oldukça önemlidir. Orman ekosistemine zarar vermeden işletmecilik faaliyetlerinin sürdürülmesi de orman mühendisinin asli görevi ve sorumluluk alanıdır.

## **1.1 Odun Hammaddesi Üretimi**

Orman ekosisteminde, doğal olarak yetişmiş olan ya da yenilenerek yetiştirilmiş olan ağaç ve ağaçlıklardan bazılarının ekosisteme zarar vermeksizin bilinçli teknik müdahalelerle orman içerisinden alınıp kullanım yerine ulaştırılması faaliyetlerine odun hammaddesi üretimi (odun hasadı) denilmektedir. Bu süreç; doğanın, yörenin, iklimin ve arazinin olumlu ya da olumsuz, güç ya da kolay her türlü koşullarına açıktır. Odun hasadının gerçekleştirilmesi işlemleri dikkate alındığında üretim süreci iki ana aşamada değerlendirilebilir (Karaman, 2001). Bu aşamalar ve işlemleri Şekil 1'de özetlenmiştir.

A Ş A M A	ODUN HAMMADDESİ ÜRETİM AŞAMALARI		
	KESİM AŞAMASI	TAŞIMA AŞAMASI	
		BÖLME DEN ÇIKARMA	YOL ÜZERİNDE TAŞIMA
İ Ş L E M L E R	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Kesim hazırlığı Kesme-Devirme</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Dal alma Tepe alma</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Ölçme işaretleme Tomruklama</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Kabuk soyma</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Hazırlama Yükleme (bağlama) Çıkarma (sürütme, çekme) Boşaltma (çözme)</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Yerleştirme (ara istifleme)</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Yükleme  Yol üzerinde hareket  Boşaltma</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">Depolama</div>

**Şekil 1.** Odun hasadının iki aşaması ve uygulanan işlemler

- **Kesim Süreci:** Orman içerisinde canlı ve dikili halde uzun yıllar gelişimine devam etmekte iken, ormancılık bilimi gereği çıkarılmasına karar verilen (işaretleme ve damga) ağacın, toprağa yakın dip kısımdan kesilerek istenilen yöne devrilmesi, gövde üzerinde dalların temizlenmesi, tepenin uzaklaştırılması, (iğne yapraklı türlerde kabuğun soyulması), gövdenin önceden belirlenmiş endüstriyel ürün standartlarına uygun olarak bölümlere ayrılması faaliyetlerinden oluşur.
- **Nakliyat Süreci:** Kesim süreci işlemleriyle hareket ettirilebilir duruma getirilen ağaç gövdesinin (endüstriyel ürün, odun hammaddesi) orman içerisinde alınıp odun işleme fabrikalarına çekilerek, sürütülerek ve/veya taşınarak nakledilmesi faaliyetlerinden oluşur. Kendi içerisinde iki aşamada gerçekleştirilir.
  - **Bölmeden çıkarma (sürütme, tali nakliyat):** Odun hammaddesinin, ormanda dikili ağaç kesiminin yapıldığı alandan (... nolu bölmeden) en yakın orman yoluna kadar herhangi bir güç yardımıyla çekilerek sürütülmesi ve taşınmasıdır.
  - **Ana nakliyat (yol üzerinde taşıma, sekonder transport):** Orman yoluna çıkarılmış ürünlerin taşıma araçlarına yüklenmesi, yol üzerinde hareketle orman depolarına ya da

odun işleme tesislerine kadar taşınması ve araçtan boşaltılması faaliyetlerinden oluşur. Böylelikle odun hammaddesi orman dışına çıkartılmış olur.

## **1.2 Odun Hammaddesi Üretiminde Güçlükler**

Türkiye’de mevcut ormanlar, genellikle coğrafi yapı itibariyle dağlık alanlarda ve yüksek rakımlı yerlerde varlığını sürdürebilmiştir. Böylesi alanlarda arazi yapısı engebeli ve yamaç eğimi de yüksektir. Açık arazi ve iklim koşullarının doğrudan etkisi altında gerek çalışanları gerekse makinelerin verimini etkileyen çok sayıda etkili faktör söz konusudur.

Dağlık arazi ormanları için yol yapımında güçlüklerle karşılaşmaktadır. Hem yol yapım maliyetleri daha yüksek hem de meşcere zararlarına daha fazla neden olmakta, ekosistem dengesi bozulmaktadır. Ayrıca yol yapım ve bakımı için gerekli makinelerin satın alma ve çalıştırılma maliyetleri de yüksektir. Kesim ve nakliyat sürecinde ürün ve arazi özelliklerinden kaynaklı çoğunlukla önlenemeyen ancak dikkatli ve planlı çalışma ile azaltılabilecek pek çok zararlar (vejetasyonda, odunda, toprakta oluşan zararlar) söz konusudur. Üretimde kullanılacak makinelerin satın alma maliyetleri de ayrıca yüksektir. Topoğrafik engeller ve klimatolojik-meteorolojik koşullara açık olması nedeniyle iş düzeninde bozulmalar ve iş akışının sekteye uğraması söz konusudur. Çalışanların sağlığı ve iş güvenliği açısından odun hasadı faaliyetleri iş kazası riski yüksek, tehlikeli ve ağır işler grubunda yer almaktadır (Karaman, 2001; Convey, 1982; Bayoğlu, 1996; Erdaş ve ark., 2014; Acar ve ark., 2015)

## **1.3 Odun Hammaddesi Üretimi Sırasında Oluşan Zararlar**

**Vejetasyona Verilen Zararlar:** Kesim ve bölmeden çıkarma faaliyetlerinde hareket ettirilen odun hammaddesi meşceredeki gençlik üzerinde tahripkâr zararlara neden olmaktadır. Yine kalan ağaçlarda çarpma, kırma, kırılma ve yaralama zararlarına neden olmaktadır. Böylece kalan ağaçlarda kaliteyi düşürücü teknik kusurların oluşması, yaralı yüzeylerin zararlı böcekler için kitle halinde üreme zeminini oluşturması önemli zararlardandır.

Vejetasyon zararlarını önlemek için; kesim zamanının vejetasyon mevsimi dikkate alınarak doğru seçimi, ağaç devirme yönünün doğru

belirlenmesi ve uygulanması, yol ve ulaşım olanaklarının iyi olması, çalışan personelin eğitilmiş ve deneyimli olması, üretim ve nakliyat tekniğinin iyi bir planlama ile doğru belirlenmesi ve uygulanması önerilmektedir.

**Orman Toprağına Verilen Zararlar:** Orman içinde bölmeden çıkarma sırasında; eğimli arazide üst toprak tabakasının tahrip edilerek örtüsünün bozulması, zeminde oluşturulan tomruk sürütme izlerinin su akışına, su ile gevşetilen toprağın aşınmasına ve taşınmasına neden olması, devamında erozyona yol açması gibi pek çok zarar söz konusudur. Düz arazide ise zarar, toprağın sıkıştırılması şeklinde kendini gösterir.

Toprak zararlarını önleyici ve azaltıcı tedbirler olarak; toprağın donmuş olması ve kuru olması zamanları tercih edilmeli, teker yapısı uygun traktörler seçilmeli, bir seferde fazla yükleme yapılmamalı, makineli çalışmada sürütme yolları kullanılmalı, zemin yapısına göre gerekirse dal artıkları traktör tekerinin geçeceği yerlere serilmeli, sürütme sırasında açılan oyuklar hemen kapatılmalıdır.

**Odun Hammaddesinde Oluşan Zararlar:** Orman ve arazi koşullarına bağlı olarak kesme-devirme sırasında uyulması gereken bazı kurallar ihmal edilirse; gövdenin çatlaması, yarılması, kırılması ve parçalanması ile hem hacim kayıpları hem de kalite kayıpları oluşmaktadır. Sürütme sırasında ise hareket ettirilen gövdenin arazideki tümsek, taş, kaya, devrik gövde, dikili ağaç vb. engellere çarpması ile ürün başlarında ciddi hasar, gövdede lif kırılması, çatlak, yarıлма, yaralanma, parçalanma vb. kalite ve miktar kayıpları oluşmaktadır.

Bu zararları azaltmaya yönelik en önemli tedbir; planlanmış ve doğru seçilmiş üretim tekniğinin deneyimli ve eğitilmiş personel ile uygulanmasıdır. Vegetasyon zararlarını ve toprak zararlarını önleyici tedbirler burada da geçerlidir.

#### **1.4 Odun Hammaddesi Üretim Teknikleri**

Odun hammaddesi üretimi sürecinde makinelerin az olduğu geçmiş yıllarda insan ve hayvan gücünden yararlanma oldukça fazla olmuştur. Mekanizasyonun gelişmesi ve üretimde kullanılacak makinelerin geliştirilmiş olması ile insan gücü ve hayvan gücü ile yapılan işlemlerin

yerini makine gücü almıştır. Teknolojideki gelişmelere paralel olarak odun hasadında makine kullanımının artması; odun hammaddesi üretim ve nakliyatında birçok yeni imkanlar ortaya çıkarmıştır (Karaman, 2001; Convey, 1982; Bayoğlu, 1996; Erdaş ve ark., 2014; Acar ve ark., 2015).

#### **1.4.1 Kesme - Devirme ve Ürün Hazırlama (İstihsal)**

Ormanda ağaçların kesim işi genellikle motorlu testere ile yapılmaktadır. Devrilen gövde üzerinde kalın dallar motorlu testere ile, ince dallar balta ile kesilip temizlenmektedir. İğne yapraklı türlerin kabuğu balta ile, kabuk soyma demiri ile veya motorlu kabuk soyma makineleri ile soyulmaktadır. Piyasa taleplerine ve standartlara uygun olarak gövdenin bölümlere ayrılması (tomruklama) motorlu testere ile yapılmaktadır.

Üretim için öncelikle ormanda hangi ağaç ve ağaççıkların çıkarılacağına ormanlık bilim ve tekniğini esaslarına göre karar verilir ve bu bireyler işaretlenir. Dikili ağacın kök seviyesine en yakın yerine "Dikili ağaç damgası" vurulur. Dikili damga, ağaç kesildikten sonra dip kütükte kalacak şekilde uygulanır. Damgalama sırasında, ağaçların devirme yönü de belirlenir. Zararların en aza indirilmesi ve verimli bir üretim çalışması için devirme yönünün doğru belirlenmesi önemlidir. Devirme yönü kararı öncesinde dikkate alınması gereken kriterler;

- Ağacın düşey pozisyonu, düşey veya bir tarafa eğri olması, rüzgar durumu
- Ağacın cins ve türü, tek veya ikiz gövde oluşu, çatallanma ve dallanma durumu,
- Gövdenin kesim yeri olan dip kısmının kuru, yaş, kovuk, çürük olma durumu
- Ağaç etrafında mevcut gençlik durumu, arazinin eğimi, engebeler, engelli zemin durumu, kayalık, uçurum vb.
- Ormanda ağaç sıklığı, dallanma durumu ve devrilirken takılma riski durumu
- Hangi yönde bölmeden çıkarmanın yapılacağı, bölmeden çıkarmada kullanılacak makine, araç ve teknikler

#### **1.4.2 Bölmeden Çıkarma (Sürütme, Tali Nakliyat)**

Odun hammaddesinin kesildiği yer olan kütüğü dibinden orman yoluna kadar nakledilmesi işlemlerinde kullanılan en eski ve basit yöntem, insan

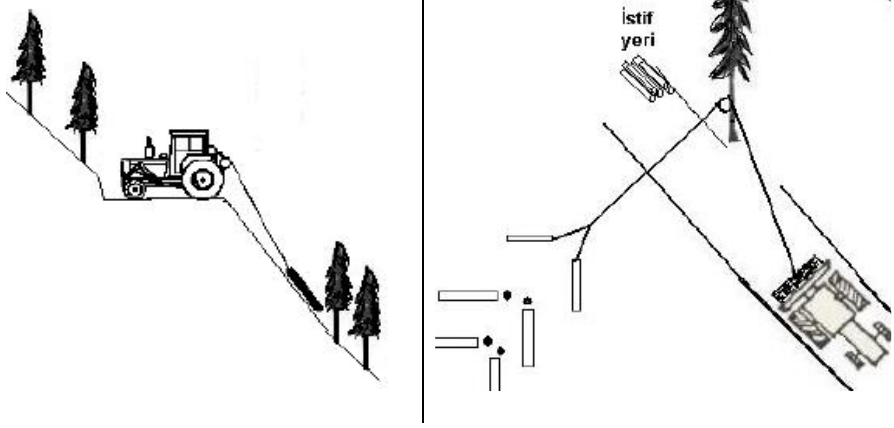
gücünden ve yerçekimi etkisiyle oluşan tomruğun ağırlığından yararlanılan yöntemdir. Eğimli arazide ve çıkarmanın yukarıdan aşağı yönde yapılması durumunda yer çekiminden yararlanarak odunun eğim aşağı kaydırılması şeklinde uygulanır. Ayrıca ürünleri doğrudan zemin üzerinde çekerek sürütmede ya da kaldırarak taşımada güç kaynağı olarak genelde at ve katır, öküz ve manda gibi koşum hayvanları kullanılmaktadır.

Ürün boylarının uzun olması, iş objesi olan odun hammaddesinin hacimli ve ağır olması makine gücünden yararlanmayı zorunlu hale getirmiştir. Arazi koşullarının güçlük arz etmesi nedeniyle her ağacın yakınına makine yolu yapılamadığından bu gövdelerin makine gücün ile çıkarılması da mümkün olmamaktadır. Bu ve daha birçok nedenlerle geçmişten günümüze odun hammaddesi üretiminin en çok problem oluşturan, üretim maliyetlerini en fazla artıran ve de üzerinde en çok araştırma yapılan aşaması bölmeden çıkarma olmuştur.

Makineleşmedeki gelişmeye paralel olarak bölmeden çıkarmada tarım traktörleri, tek veya çift tamburlu orman traktörleri kullanılmış, özel ekipmanlarla donatılmış orman traktörleri, orta ve uzun mesafede taşıma yapan vinçli hava hatları kullanımı ile makineli bölmeden çıkarma daha da gelişmektedir. Ağır işlerden olan, çalışma maliyeti yüksek olan, satın alma maliyeti yüksek gelişmiş makine ve ekipman kullanımını gerektiren bölmeden çıkarma sürecinin mutlaka rasyonel planlama ile eğitim ve deneyimi yeterli personel ile yürütülmesi hem sürecin kısaltılması hem de çalışma veriminin yükseltilmesi açısından bir zorunluluktur.

Traktörlerin arkasına takılan zincir ya da ek sistem yardımıyla ürünlerin bağlanması ve traktörün hareketiyle bağlanmış ürünlerin doğrudan zemin üzerinde sürütülmesi veya bir ucu askıya alınıp sürütülmesi ya da tamamen askıya alınıp kısa mesafede taşınması söz konusudur. Dağlık arazi ormanlarında tamburlu traktörlerle 100 metre mesafeden kablunun bir ucuna bağlanan ürünlerin kablunun tambura sardırılmasıyla aşağıdan yukarı yönde çekilerek sürütülmesi uygulamada en fazla rastlanılan tekniktir (Şekil 2).



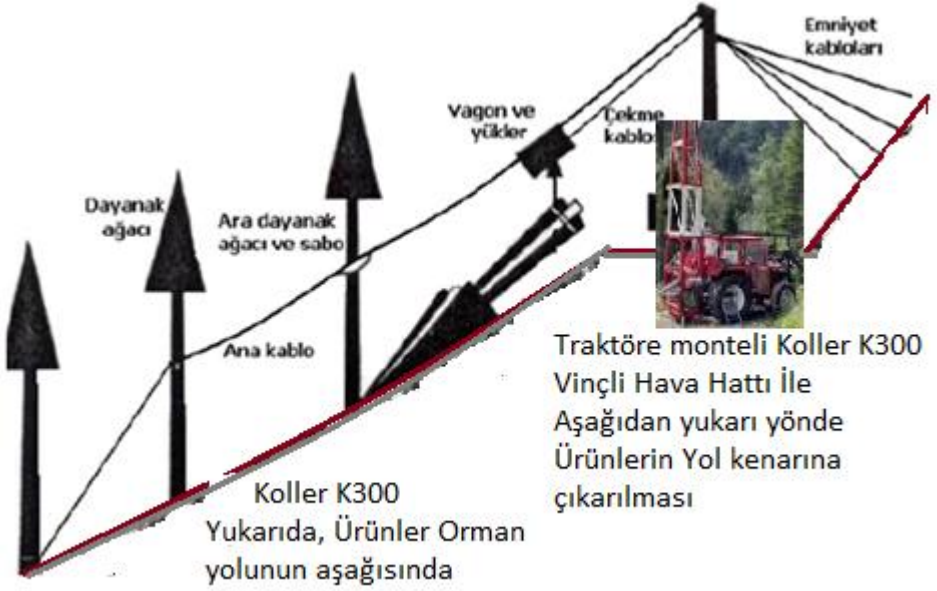


**Şekil 2.** Orman ürünlerinin traktörle kablo çekimi yapılarak yola çıkarılması

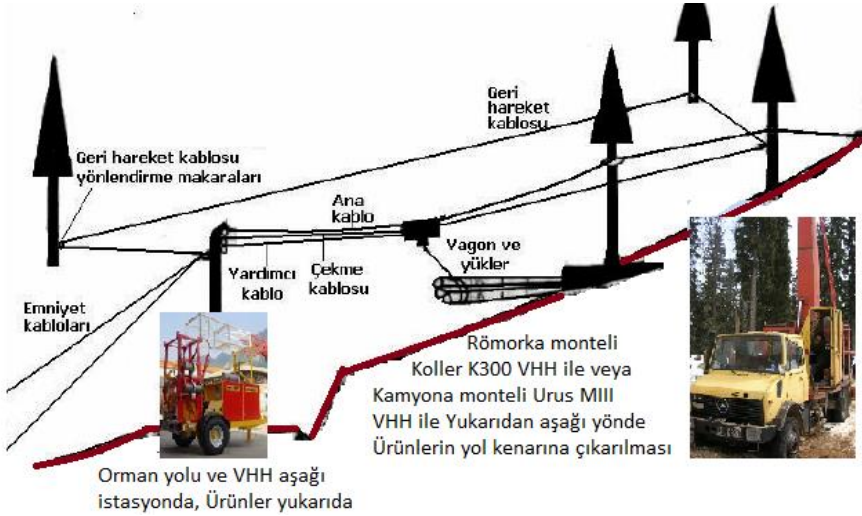
Eğimi yüksek, sarp, dağlık, engebeli ve güç arazi koşullarında en çok tercih edilen makineli bölmeden çıkarma tekniği vinçli hava hatlarıdır (VHH). Vinçli hava hatlarından en fazla tercih edileni ise kurulması, sökülmesi ve yer değiştirmesi kolay ve pratik olan, orman yolları ile bütünleşik olarak taşıma yapan mobil vinçli hava hatlarıdır.

Kısa ve orta mesafeli olarak gruplandırılan mobil VHH; dağlık arazi ormanlarında, eğimli yamaçlarda yaklaşık 300-800 metre uzunlukta odun hammaddesini hem yukarı yönde hem de aşağı yönde yol kenarına çıkarmaktadır. Aşağıdan yukarı çıkarmada genellikle ürünlerin bir ucu askıda ve diğer ucu sürütülerek çıkarma yapılmakta, bazı hallerde ise tamamen askıya alınarak taşıma yapılmaktadır (Şekil3). Bu durumda hattın kuruluşunda taşıma kablosu ve çekme kablosu yeterli olmaktadır.

Yukarıdan aşağı doğru nakliyat için, yine zemin yapısı problemli ve düz alanlar için hava hattı kuruluşuna ayrıca geri hareket kablosu ilave edilerek orman emvali tamamen askıya alınarak nakledilmektedir (Şekil 4).



Şekil 3. Orman ürünlerinin Koller K300 Vinçli Hava Hattı ile yola çıkarılması



Şekil 4. Mobil vinçli hava hatlarıyla yukarıdan aşağı yönde bölmeden çıkarma

Uzun Mesafeli Hava Hatları; Kızaklı tambur ve motorun yukarı istasyona kurulduğu, 2000 metre mesafeye kurularak kuruluş hattı boyunca

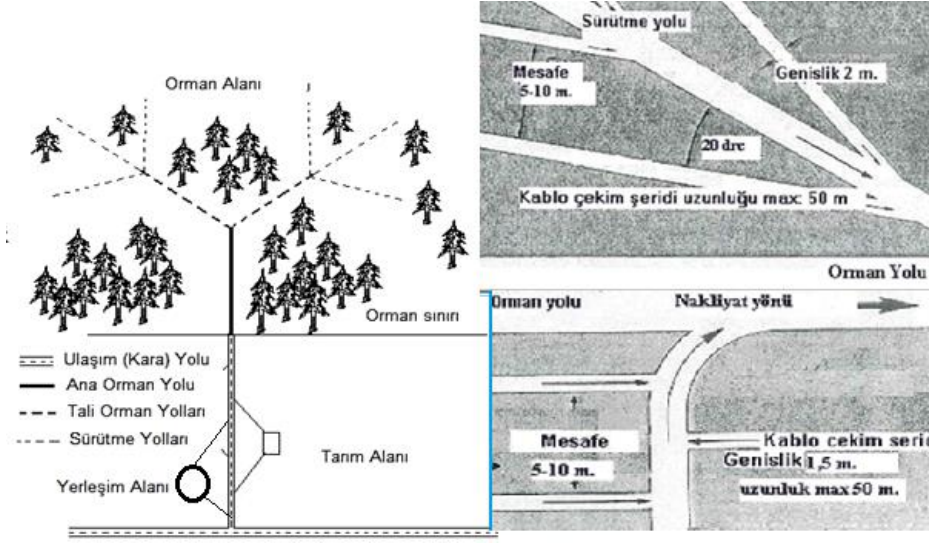
hazırlanmış odun hammaddesini yukardan aşağıya yönde yerçekimi etkisiyle taşıyan sistemlerdir. Arazi yapısındaki güçlükler (dik, sarp, engebeli, bataklık, kayalık vb) nedeniyle yol yapım maliyetinin yüksek, yol inşaatının da güç olduğu hallerde en elverişli çözüm uzun mesafeli vinçli hava hatlarının kullanılmasıdır.

### **1.4.3 Ana Nakliyat**

Odun hammaddesinin bölmeden çıkarma (tali nakliyat) safhasının tamamlanmasıyla ürünler orman yolu kenarına kadar çıkarılmış olur. Yol kenarındaki bu ürünlerin taşıma araçlarına yüklenmesi, taşıma araçlarıyla son depoya veya fabrikalara kadar taşınması ve son noktada boşaltılması ana nakliyat safhası olarak isimlendirilmektedir. En çok kullanılan ana nakliyat aracı orman yolu üzerinde motor gücü ile hareket eden taşıma araçlarından (kamyonlar) yararlanılması şekli olmuştur. Bundan başka; akarsu gücünden yararlanılması (su nakliyatı), yol üzerinde seyreden ve hayvan gücüyle çekilen taşıma araçlarının kullanılması, yol üzerinde seyreden traktörlerin kullanılması, uzun mesafeli hava hatları ile ürünler tamamen askıda nakledilmesi, balon, helikopter ve uçak yardımıyla nakledilmesi gibi alternatifler söz konusu olmuştur. Odun hammaddesinin taşıma araçlarına yüklenmesi (ve boşaltılması) el ile veya yükleyici makineler kullanılarak yapılmaktadır. (Karaman, 2001; Convey, 1982; Bayoğlu, 1996; Erdaş ve ark., 2014; Acar ve ark., 2015)

## **2 Nakliyat Tesisleri**

Odun hammaddesi üretimi, aşamaları ve yapılan işlemler yukarıda tanıtıldı. Ormanın her çeşit ürününün ve faydasının insanlara sunulma faaliyetine genel olarak **işletmeye açma** denilmektedir. Geçmişten günümüze insanların ormanlardan en belirgin yararlanma şekli odun hammaddesinin birçok alanda kullanılıyor olmasıdır. Bu nedenle “odun hammaddesi üretimi” çoğu zaman “işletmeye açma” ile aynı anlamda kullanılır olmuştur.



Şekil 5. Orman içi nakliyat tesisleri ve bağlantıları

Herhangi bir orman alanının işletmeye açılması için var olması gereken en önemli tesis Orman Yollarıdır. Olabildiğince ormanların her tarafına yeterli şekilde ulaşmayı sağlayan ve çoğunlukla tek şeritli kamyon yollarından oluşan orman yol ağlarının planlanmış (Şekil 5) ve projesine uygun yapımının gerçekleştirilmiş olması işletmeye açmanın birinci basamağını oluşturmaktadır. (Karaman, 2001; Bayoğlu, 1996)

Odun hammaddesi üretiminin ekosisteme zarar verilmeksizin gerçekleştirilmesinde sadece orman yolları yeterli olamamaktadır. Çünkü orman yolu, orman içerisinden yola çıkarılmış odun hammaddesinin taşınmasını gerçekleştirmekte, aynı ürünlerin yola kadar çıkarılması (bölmeden çıkarma) işlemleri ise başlı başına problem teşkil etmektedir.

Orman içinde dikili halde iken kesme hazırlama işlemleri ile hazırlanmış olan odun ürününün orman yolu kenarına kadar sürütülerek veya çekilerek getirilmesi (bölmeden çıkarma) ormancılıkta asli ürün üretiminin en masraflı ve güçlük çıkaran aşamasını oluşturmaktadır. Orman içerisindeki ürünlerin sürütülmesi için oluşturulan tesisler (*sürütme yolları*) ile kablo veya halat yardımıyla çekilme güzergahları (*kablolu hatlar*); *tali nakliyat (primer transport) tesislerini* oluşturmaktadır. Mevcut orman yolları ile bağlantılandırılan bu tesislerin yol ile birlikte

planlanması bölmeden çıkarma problemine çözüm yaklaşımı olacaktır. (Karaman, 2001; Bayoğlu, 1996)

## **2.1 Orman Yolları**

*Orman Yolu:* çoğunlukla orman içinde yer alan ve olabildiğince ormanın her tarafına aynı yoğunlukta nüfuz ederek orman içi ve orman dışı bağlantıyı sağlayan, üzerinde hareket eden yük taşıyıcı kamyonların en az bir yöndeki hareketini kısıtlamayacak standartlarda inşa edilen yollardır.

Orman yollarının planlanmasına genellikle arazinin modeli olan haritalar üzerinde başlanır. Geniş alanlar için planlama küçük ölçekli (genellikle 1/25000 ölçekli) topoğrafik haritalarda yapılır. Öncelikle orman dışı ulaşım tesislerinin orman içindeki devamı ve onlarla bütünlük oluşturacak şekilde **Orman Yol Ağları** planlanır. Her bölgenin mevcut koşullarına uyacak şekilde ve ormanların tamamı için planlanan orman yol ağları; orman alanlarındaki vadi tabanına yakın dere kenarı boyunca seyreden *vadi yolları*, yamaç arazinin uygun yerlerinden daha yukarılara ulaşmak için planlanan *yamaç yolları* ve nispeten az eğimli sırtları takip eden *sırt yolları* birbirine bağlantılı şekilde planlanır (Karaman, 2013; Erdaş, 1997; OGM, 2008)

### **2.1.1 Orman Yollarının Görevleri**

Orman yolları, bütün ormancılık faaliyetlerinin icra edilebilmesinde özellikle de ormanların işletmeye açılmasında vazgeçilmez temel alt yapı tesisleridir. Orman ürünlerinin ekonomik olarak taşınması yeterli orman yolunun varlığında mümkündür. Orman kuruluşunun başlangıcından itibaren tohum ekimi, arazi hazırlığı, fidan dikimi, bakım, gençleştirme, koruma ve kollama, her türlü zararlı ile mücadele, izleme, kontrol, etüt ve planlama, üretim vb daha birçok faaliyetler için gerekli personel, araştırmacı, işçi ve iş gücünün ormana ulaştırılması, gerekli alet, edevat, malzeme, makine ve ekipmanlarının ulaştırılması, ormandan elde edilecek her nevi ürünün taşınarak insanların kullanımına sunulması gibi daha birçok faaliyetlerin yerine getirilmesi orman yollarının mevcudiyetine bağlıdır.

## 2.1.2 Orman Yolu Planlama ve Projelendirme

Ormanlık faaliyetlerinin sürdürülmesinde ve ormanların işletmeye açılmasında temel altyapı olan orman yolları aynı zamanda orman ekosistemine yapılan bir müdahale ile oluşturulmaktadır. Müdahalenin boyutu orman alanının mevcut koşullarına göre orman ekosisteminde ciddi zararlara neden olmaktadır. Yol yapımı için zorlaştırıcı arazi koşulları yapım ve bakım maliyetlerini önemli oranda artırmaktadır. Orman yollarının ormanlık için gerekliliği, ekosistem dengesi için zararı ve ekonomik olarak yüksek yapım maliyeti birlikte değerlendirildiğinde, orman yollarının mutlaka ormanlık bilim ve tekniği esaslarına göre ekosistem dengesi gözetilerek planlanması ve projelendirilmesi gerekir. Yol yapımının da projesine uygun ve orman ekosistemine en az zararla gerçekleştirilmesi gerekir.

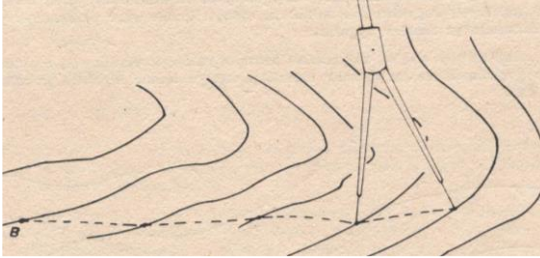
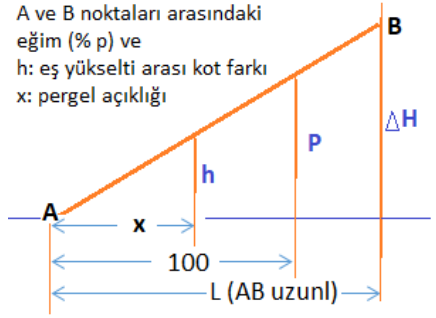
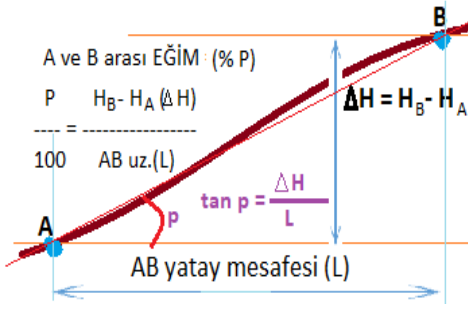
Herhangi bir yörede orman yol ağının bir parçasını oluşturan başlangıç ve bitiş noktası belirli orman yolunun planlanması ve projelendirilmesi arazi ayrıntısı daha belirgin gözükken büyük ölçekli arazi modeli üzerinde (genellikle 1/2000 ölçekli topoğrafik harita) üzerinde yapılır. Haritası üzerinde orman yolunun nerelerden geçeceğinin belirlenmesi için yapılan ayrıntılı ön çalışmaya *orman yolu güzergah etüdü* denir.

Orman yol güzergâhının etüdü için; önce yolun başlangıç noktası, yol çizgisinin keseceği dere üzerindeki uygun köprü ve menfez yerleri, bir yamacın yukarisından diğer yamaca geçiş olan boyun noktaları, yolun mevcut diğer yollarla kesiştiği kavşaklara ait noktalar, orman ürünleri için depo ve ara istif yeri olarak kullanışa elverişli alanlar, fidan üretim alanları, yolun geçmesi istenilen diğer noktalar ile ulaşılması gereken son nokta harita üzerinde işaretlenir. Ayrıca ekonomik ve ekolojik kayıpları artıracak için yolun geçmemesi gereken sarp kayalıklar, bataklık alanlar ve ıslak zeminler, heyelan riski olan alanlar, tohum ve istikbal ağaçlarının bulunduğu alanlar, sahipli arazi vb. alanlar yine aynı harita üzerinde işaretlenir. Orman yolu projesinin hazırlanıp tamamlanmasında yapılacak iş ve işlemler aşağıda özet olarak verilmiştir (Karaman, 2013; Erdaş, 1997; OGM, 2008; Acar, 2005).

- ✓ **Sıfır çizgisinin belirlenmesi:** Eşyükselti eğrili haritada, projesi hazırlanacak yolun Baş ve Son noktaları arasında orman yolu

geometrik standartlarına uygun tahmini yol güzergâhı belirlenir ve tahmini yol eğimi hesaplanır.

- **Eğim**, herhangi iki nokta arasındaki yükseklik farkının bu iki nokta arasındaki yatay mesafeye oranı olup yüzde (%) değer veya açı cinsinden ifade edilir.
- Çalışma haritasında birbirini takip eden eşyüksekti eğrileri arasındaki kot farkına ve hesaplanan tahmini eğime göre “pergel açıklığı” hesaplanır.
- Baş ve son nokta arasında orman yolu güzergâhının oluşturulması için ölçeğe uyarlanmış pergel açıklığı uygulanarak kırıklı hat (*sıfır çizgisi*) oluşturulur.



$$\frac{\Delta H}{L} = \frac{P}{100} = \frac{h}{x}$$

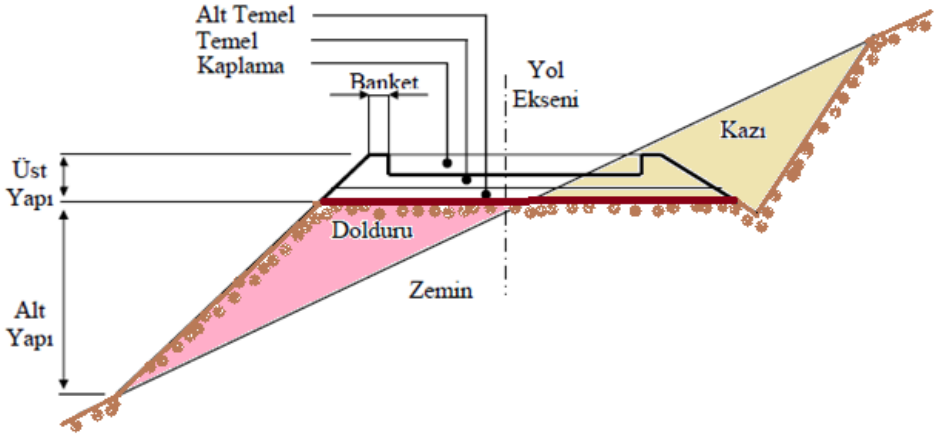
$$X = \frac{h}{p} \times 100$$

- Kırıklı çizgi olan sıfır hattının (*sıfır çizgisinin*) doğrultulması
- Doğrultması yapılmış hat üzerinde yatay kurpların yerleştirilmesi
  - Orman yolunun plan olarak eşyüksekti eğrili harita üzerinde nereden geçeceğini belirleyen çizgiye *orman yol güzergâhı* adı verilir
- Ortaya çıkan yol geçkisinin ölçülmesi

- Yol eksenini boyunca düşey kesit alınarak boyuna profilin çizilmesi
- Boyuna profil üzerinde asıl yol ekseninin (kırmızı hat) oluşturulması ve hesaplanan yol eğimine göre kırmızı kotların hesaplanması
- Yeteri kadar enine kesitler alınarak enine profillerin çizilmesi, kazı ve dolduru alanlarının hesabı
- Kazı ve dolduru hacimlerinin hesaplanması ve kübaj tablosunun oluşturulması
- Materyal profilinin hazırlanması, materyal dengelemesinin yapılması
- Yol projesi maliyet hesaplamasının yapılması

Bu şekilde hazırlanan ve onaylanan **orman yolu projesi** orman işletmelerince uygulanan yapım yöntemlerinden birisi ile (genellikle ihale yöntemi ile) yaptırılır. Projesine uygun gerçekleştirilen orman yolunun geçici ve kesin kabulleri yapılarak Şekil 6'da verilen enine kesit üzerinde görüleceği üzere **alt yapı** işlemi tamamlanmış olur.

Standart orman yolu için alt yapının tamamlanmış olması en önemli aşama olmakla birlikte yeterli olmayıp üst yapı çalışmalarının da tamamlanmış olması gerekir. **Üst yapı**; sırasıyla alt temel, temel ve kaplama tabakalarından oluşmaktadır (Şekil 6).



**Şekil 6.** Yapımı tamamlanmış orman yolu enine kesiti



Orman yollarında üst yapı tabakalarının hangi malzemelerden ve hangi kalınlıkta seçileceği (boyutlandırılması); alt yapıyı oluşturan zemin özellikleri, yöresel koşullar, trafik, yapı malzemesi gibi faktörlerin birlikte değerlendirilmesi ile kararlaştırılır.

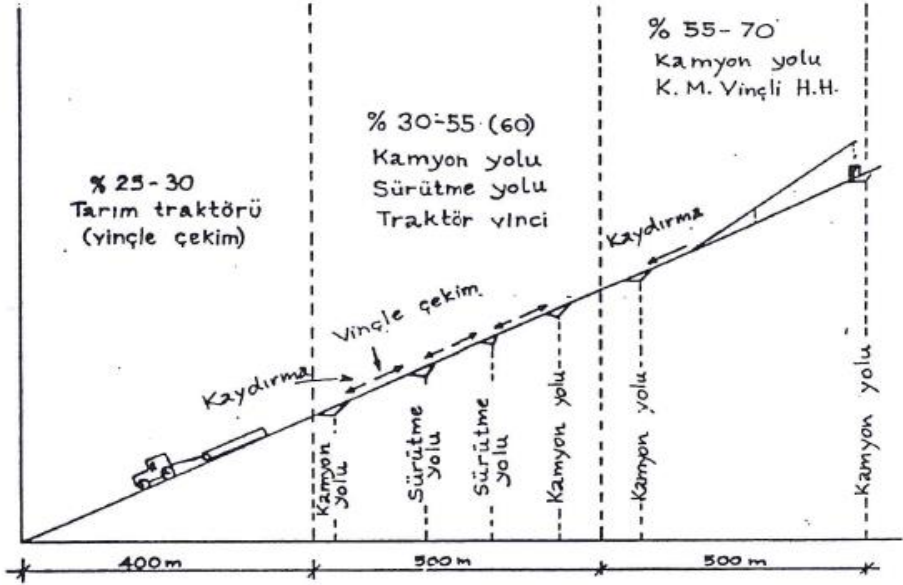
Orman yollarının kendisinden beklenen fonksiyonları her daim yerine getirebilmesi, ulaşımın yaz-kış düzenli ve sürekli yapılması için yola en fazla zarar verici unsur olan yağmur ve kar sularının zararlı etkilerinden, zemin akıntısı ve heyelanlardan korunması gerekir. Bu amaçla orman yolu güzergahı boyunca drenaj için hendek, suların uzaklaştırılması için kanal ve kasis, büz ve/veya menfez, dere geçişlerinde köprü, şev hareketlerine karşı istinat duvarı, vb. tesislerin planlanması ve yapılması gerekir. Bu gibi tesislerin hepsine **orman yolu sanat yapıları** adı verilir.

Alt yapı, üst yapı ve sanat yapılarının tamamlanmış olması ve düzenli bakımlarının yapıyor olmasıyla orman yolları kendisinden beklenen ormancılık hizmetlerini vermeye devam edecektir. Orman yollarının planlanması ve projelendirilmesinin bütün aşamaları ve her aşamada nelerin nasıl yapılacağı, alt yapı ve üst yapı çalışmalarının bütün aşamaları ile sanat yapılarının nerelerde nasıl ve hangi kurallara göre planlanıp inşa edilecekleri Karaman (2013), Erdaş (1997), OGM (2008) ve Acar (2005) kaynaklarında en detaylı şekilde açıklanmıştır.

## **2.2 Sürütme Yolu ve Kablo Çekim Hatları**

**Sürütme yolları** bir orman yolu standardında olmayıp, özellikle odun hammaddesinin bölmeden çıkarılmasına yardımcı olabilmek amacıyla yapılan daha az maliyetli tesislerdir. Sürütme yolları, öncelikle odun üretimine dayalı bir plan dahilinde, mevcut kamyon yollarına bağlantılı ve onlarla birlikte orman içinde bir bütünlük oluşturacak şekilde orman içine yerleştirilir. Sürütme yolları üzerinde, zeminde oluşturulan basınç dağılımı zemin taşıma yeteneğine ve orman toprağını zarar vermeyen sürütme araçları (özel donanımlarla teçhiz edilmiş traktörler) çalışabilir. Böylelikle bölmeden çıkarma masraflarında azalma, zorlanmaların azalması, çalışanların iş yükünde azalma, iş kazalarında azalma ve orman işçilerinin ergonomik yönden zorlanmalarının en aza indirilmiş olması tali nakliyat planlamasının en belirgin iyileştirmeleridir.

Orman yolları ile orman içerisinde olabildiğince kolay ulaşım ağının oluşturulması, bölmeden çıkarma teknikleri ve tesisleri ile birlikte planlanması gereken çalışmalardır. Bölmeden çıkarma teknikleri ise orman arazisinin eğimi, orman yolu yoğunluğu, zeminin taşıma gücü, üretim teknikleri ve araçları ile arazide sürütme araçlarının hareketini güçleştiren engellerin varlığı ve durumu ile çok yakından ilgilidir.



Şekil 7. Arazi eğimi ile nakliyat tekniği ve tesisleri arasındaki ilişki

Bölmeden çıkarma tekniğinin ve bununla ilgili planlanması gereken tesislerin arazi eğimine göre durumları Şekil 7’de özetlenerek verilmiştir. Taşıma tekniği açısından düşük eğimli kabul edilen (yaklaşık %10’ a kadar) orman alanlarında bölmeden çıkarma normal traktörler ile yapılabilir. Arazi eğimi %25-30’a kadar olan, traktörün gidiş gelişine engel olacak arazi engelinin bulunmadığı (düzgün arazi) ve mevcut kamyon yoluna uzaklığı 400 m. ’ye kadar olan orman alanlarında tarım ve orman traktörleri doğrudan sürütme için ekonomik bir çözüm oluştururlar. %33 - %55 arası eğimli arazi ormanlarında gövdeden mafsallı özel orman traktörlerinden yararlanır ve sürütme yoluna çekilen ya da kaydırma suretiyle sürütme yoluna yaklaştırılan odun ürünü sürütme yolları üzerinde hareket eden bu traktörlerle sürütülerek orman yoluna nakledilir.

Arazi eğiminin daha yüksek olduğu ve sürütme yolu yapımı için elverişli olmadığı (%50- 55'in üzerinde) durumlarda, orman yolu yapımının yüksek masrafları gerektireceği ve çevrenin tahribine sebep olacağı arazi ormanlarında ise daha az yoğunlukta orman yolları ve bunların arasında kalan yamaçlarda **mobil vinçli hava hatları** (kısa ve orta mesafeli) ile nakliyat planlanmaktadır (Karaman, 2001; Bayoğlu, 1996).

Arazi eğiminin çok dik (%70'ten fazla) olduğu alanlarda, yol yapım masraflarının nispeten yüksek olduğu durumlarda sınırlı ölçüde orman yolu yapılması ve uzun mesafeli vinçli hava hattı kuruluşları ile yamaçtaki ürünlerin taşınması daha ekolojik çözüm yolu olarak ortaya çıkmaktadır.

### **3 Ormanlıkta İşgücü ve İş Güvenliği**

Doğal kaynak ormanlardan faydalanmanın devamlı ve istikrarlı olabilmesi için, ormanların doğal dengesine zarar vermeyecek müdahalelerle faydalanmanın düzenlenmesi gerekir.

Ormanlık faaliyetlerini geçmişte insan gücü ağırlıklı yürütölmekte iken günümüzde hem insan gücü hem de insan-makine gücü kullanımı ile gerçekleştirilmektedir. Çoğu ormanlık faaliyetlerinin en belirgin ve farklı özelliği; geniş alanlarda ve açık alan koşullarında gerçekleştiriliyor olmasıdır. Yapılan işin zorluğu, çalışma sahasının dağınık olması ve işin yapılacağı yere gidilmesi zorunluluğu, kullanılan makinelerin zor koşullara uygun farklı donanım gerekliliği, çalışma gruplarının farklı organizasyon ve iş disiplinine sahip gruplar tarafından oluşturulmuş olması gibi daha birçok kendine özgü özellikleriyle diğer iş kollarındaki faaliyetlerden ayrılır (Karaman, 2000a; Yıldırım, 1989).

#### **3.1 Ormanlık İşleri ve Özellikleri**

Ormanlıkta yapılagelmekte olan işleri özetlemek gerekirse şu şekilde sıralanabilir:

- Tohum toplama, fidanlık kurma, fidan yetiştirme,
- Arazi hazırlığı, fidan dikimi, ağaçlandırma ve kültür işleri
- Erozyon önleme çalışmaları, toprak koruma ve dere ıslahı gibi işler
- Araştırma, etüt, planlama, haritalama ve aplikasyon işleri

- Ormana zarar vericilerle mücadele çalışmaları, koruma ve kollama işleri
- Sağlıklı orman ve ağaç gelişimi için meşçere bakım çalışmaları
- Gençleştirme, ayıklama, damgalama, numaralama işleri
- Kesim işleri (kesme, devirme, dal alma, kabuk soyma, bölümlere ayırma)
- Bölmeden çıkarma, yükleme, taşıma ve boşaltma, istif, tasnif işleri
- Orman yolu yapımı, sanat yapılarının tesisi, yol ve sanat yapılarının bakımı ve onarımı faaliyetleri, orman içi tesislerin yapım, bakım ve onarım işleri
- Rekreasyon ve millî park alanı, kent ormanı oluşturma, bakım ve koruma işleri

Ormanlık faaliyetlerinin bu denli çok çeşitli olması, ormanların geniş yayılış alanlarına bağlı olarak farklı yerlerde ve değişken çalışma koşullarında yürütülmek durumunda olmasının da kendine has özellikleri vardır. Bunlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- İleri teknoloji kullanılsa bile, ormanlıkta emek-yoğun işgücü kullanma zorunluluğu,
- Açık alanda ve her türlü iklim koşullarının direkt etkisi altında yapılması,
- İşyerinde güç arazi koşullarının (yüksek eğim, engebeli yapı, kaygan zemin, yoğun bitki örtüsü, sarp ve kayalık alanlar, vb.) çalışanların hareket kabiliyetlerini sınırlandırması,
- İş objesinin doğaya bağlı oluşu ve kendine özgü özelliklerinin bulunması,
- Özellik itibari ile çalışanların işin yanına gitmesi gereği,
- Genelde ağır ve tehlikeli işler sınıfından oluşu,
- Çalışma koşullarının güçlüğüne bağlı olarak çalışanlarda yüksek enerji tüketimi
- İş kazaları riskinin yüksek oluşu, iş güvenliği önlemlerinin yetersizliği ve meslek hastalıklarının çokluğu,
- Çalışanların işçi sağlığı ve iş güvenliği kapsamına alınmamış olması
- Dağlık bölgelerde yapılması, ağır ve tehlikeli işler grubuna girmesi nedeniyle, vücut yapısı itibari ile güçlü, sağlıklı ve doğa koşullarına uyumlu orman işçilerine gerek duyulması,

- Her mevsimde ormanda işçi çalıştırma olanağı olmaması, belirli bir iş deneyimi olan işçi grubuna sürekli aynı işi yaptırarak yoğunlukta iş bulunamayışı,
- Her iş alanının kendine özgü özelliği nedeniyle, bu işlerde çalışanların eğitime zorunluluğu,
- Bir çok işin değişik zamanlarda yapılmak zorunda olması, çalışanların bilgili, becerikli ve yetenekli olmak zorunda olması.

Ormanlık işlerinde çalışanların özellikleri ile çalışma koşulları arasında uyumsuzluk söz konusudur. İnsanın yetenekleri üzerinde pek fazla fedakarlık yapılamayacağı gibi, çalışma ortamının doğal koşulları üzerinde hiç etkili olunamamaktadır. İnsanın yetenekleri sınırını aşmadan, çalışma ortamını ve çalışma koşullarını insan özelliklerine uygun olarak düzenleme işiyle Ergonomi bilimi uğraşmaktadır. Ormanlık çalışmaları için doğal koşullar üzerinde pek fazla etkili olunamayacağına göre iş ve iş koşullarına uygun insanın seçilmesi, eğitilmesi, uygun makine ve ekipmanın seçilmesi gibi düzenlemelerle insan ile iş arasındaki uyum sağlanmış olacaktır (Karaman, 2000a).

### **3.2 Makine Gücü Kullanımının Avantajları**

- Birim zamanda daha fazla iş yapılmış olması, çalışmaları daha verimli kılınması, planlanan zamanda işin bitirilmiş olması,
- Bedensel zorlanmaların azaltılması, iş güvenliğinin artırılması, İş kazalarının azaltılması,
- Piyasa talebine uyumlu (özellikle uzun boy) ürünü elde etme,
- Yol yapımının orman için zarar oluşturacağı ve yol yapımının gerçekleştirilemediği bataklık, kayalık gibi elverişsiz alanlarda bölmeden çıkarma işini gerçekleştirebilme,
- Yol altında kalan alanda ve özellikle dere içlerindeki orman emvalinin çekilmesi ve yola çıkarılması,
- Meşcere içinde toprak, ağaç ve fidanlara zarar vermeden nakliyat yapılabilmesi, odun hammaddesinde kalite ve hacim kaybının en aza indirilmiş olması,

### **3.3 Orman İşçiliği**

Ormanların geniş yayılış alanlarına bağlı olarak farklı koşullarda yürütül-  
mekte olan ormanlık faaliyetlerinde ihtiyaç duyulan işgücünü, bedenen

ve zihinsel emek harcayarak karşılamak amacıyla çalışan bireylere orman işçisi denilmektedir. Orman içi ve bitişindeki 17 binin üzerindeki köylerde yaşayan yaklaşık 10 milyon insanın bir bölümünü orman işçileri oluşturmaktadır (Karaman, 2000a; Yıldırım, 1989; Acar, 1998)

### **3.4 İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği**

İşçi sağlığı ve iş güvenliği, bütün insanlığı yakından ilgilendiren ulusal bir meseledir. İş kazaları ve meslek hastalıklarından yalnız orada çalışanlar ve onların işverenleri değil aynı zamanda bütün ülke ekonomisi ve bütün insanlar zarar görmektedir. İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği (İSİG) uygulaması Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) gibi uluslararası kuruluşların sözleşme, direktif ve bildirgelerinde yasal bir gerekliliktir. İşçi sağlığı ve iş güvenliğinin en kabul görmüş tanımlaması WHO ve ILO tarafından şu şekilde yapılmıştır:

- İşçi Sağlığı: Çalışan insanların fiziksel, ruhsal, moral ve sosyal yönden tam iyilik durumlarının sağlanması ve en yüksek düzeyde sürdürülmesini, iş koşulları ve kullanılan zararlı maddeler nedeniyle çalışanların sağlığına gelebilecek zararların önlenmesini, ayrıca işçinin fizyolojik ve psikolojik özelliklerine uygun işlere yerleştirilmesini, işin insana ve insanın işe uymasını asıl amaçlar olarak ele alan bilim dalıdır.”
- İş Güvenliği: İş yerlerinde işin yürütülmesi ile ilgili olarak oluşacak özel tehlikelerden ve sağlığa zarar verecek koşullardan kurtulmak amacı ile yapılan sistemli çalışmalardır.

Avrupa Birliği (AB)'nin 89/391 sayılı çerçeve direktifi ve ülkemizce kabul edilen 155 ve 161 sayılı ILO sözleşmeleri dikkate alınarak hazırlanan 4857 sayılı İş Kanunu'nun 77 - 89 maddeleri, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili alınması gereken önlemleri, çalışma şartları ve yükümlülükleri düzenlemektedir.

13.04.2004 tarihli ve 25432 sayılı resmi gazetede yayımlanan “İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin Risk Grupları Listesi Tebliğinde” verilen İş Sağlığı ve Güvenliği ile ilgili hükümler beş risk sınıfında toplanmıştır. Bu risk gruplarından 3., 4., ve 5. grupta ormancılık faaliyetlerinden bazıları yer almaktadır.

- Üçüncü risk grubunda: Ağaç dikimi, bakım ve silvikültürel müdahaleler vb.
- Dördüncü risk grubunda: Odun hammaddesi üretimi, transport vb.
- Beşinci risk grubunda: Yangın, orman yol yapımında patlatma faaliyetleri, vb.

Aynı tebliğde İş Sağlığı ve Güvenliğine ilişkin AB mevzuatı uyumlaştırma çalışmaları gündeme getirilmiş, ülkemizde 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu 2012 yılında yürürlüğe girmiştir. Riskli gruplarda yer alan ormancılık faaliyetlerinin risk analizlerinin yapılması ve bunlara göre önlemlerin alınması iş sağlığı ve işçi güvenliği bakımından büyük önem taşımaktadır.

#### **4 Ormanlıkta Üretim ve Orman Mühendisliği**

Buraya kadar özetlenen konulardan da anlaşılacağı üzere odun hammaddesi üretimi için öncelikle **orman yollarına** ihtiyaç vardır. Genelde ormancılık faaliyetlerinin tamamı için elzem olan ve temel alt yapı olma özelliği taşıyan orman yolları, orman ekosisteminin bir parçası olmayıp tahrip edici unsurdur. Canlı bir varlık üzerinde planlanan ve inşa edilen orman yolları, dengeye ulaşmış ekolojik yapı üzerinde geriye dönüşü olmayan fiziksel değişiklikler oluşturmaktadır. Güzergâhının belirlenmesi, planlanması ve projelendirilmesi bir mühendislik işi olan orman yolları planlaması ekolojik, ekonomik ve teknik kriterler dikkate alınarak yapılır. Teknik ve ekonomik kriterlere uyumdaki noksanlık yol yapım sonrası aşamalarda belki telafi edilebilir ancak ekolojik kriterin uyumsuzluğun telafisi mümkün görülmemektedir.

Bu itibarla bütün dünya ülkelerinde olduğu gibi özellikle orman yolu güzergâhlarının belirlenmesi; ormanı ve ormancılığı tüm fonksiyonları ile en yakından tanıyabilen, orman işletmeciliğinin teknik, ekonomik ve idari özelliklerini bilen, odun hammaddesi üretimi konularında bilgi sahibi, ormancılık eğitimi almış orman mühendisleri tarafından gerçekleştirilmesi zorunluluğu vardır. Zira canlı bir obje olan orman ekosistemine yapılacak tüm müdahalelerin orman mühendisinin kontrolünde yapılması önemlidir. Ayrıca aşağıda sıralanan ormancılık faaliyetlerin projelendirmesi, yapımı, kontrolü, her türlü teknik ve

mühendislik iş ve işlemlerinin ekosistem tabanlı yürütülmesi Orman Mühendisinin görev ve sorumlulukları arasındadır.

- Orman yollarının, orman alanının nerelerinden geçirilerek hangi yoğunlukta ve sıklıkta planlanacağı, yolun eğimi, genişliği, geometrik olarak yatay veya düşey kurpların nasıl projelendirileceği,
- İstinat duvarlarının dengesi (devrilmemesi, batmaması, kaymaması, kırılmaması), köprü, menfez, büz ve diğer su akıtıcı yapıların yeri, boyutu ve statik ve dinamik hesaplamaları,
- İşlerin ve işçiliklerin yapılmasında işgücü ve miktarlara bağlı hak ediş hesaplamaları,
- Çalışmanın verimli olması için makine çalıştırılması ve verimliliği,
- Her türlü işçilik için iş sağlığı ve güvenliği,
- Ormancılık faaliyetleri ülkenin tamamına yayılı olduğundan haritacılık işleri, harita kullanım bilgisi, topoğrafik haritalar ve özellikleri
- Arazi üzerinde ve harita üzerinde eğim ölçümü, yatay ve düşey yönde her türlü uzunluk ölçümü, yükseklik, alan ve hacim hesaplamaları, arazi ölçümlerinin kağıt üzerine aktarılması, planlama, projelendirme ve planlanan arazide asıl yerlerine aktarılması.

Meslek Yetki Yasası olarak bilinen ve Orman Mühendislerinin faaliyet konularını da içeren 5531 sayılı kanunun 4. Maddesinde sıralanan;

- Orman yolları ile orman yangın emniyet yolu ve şeritleri plânlamasını, etüdünü, yapımını, bakımını ve kontrolünü yapmak. (md. 4/13)
- Orman içi, kenarı ve orman üst sınırı meraların sınırlarının belirlenmesi, (md. 4/8)
- Orman kaynakları plânlaması, orman sınırlaması, ..... ve mülkiyet çalışmaları yapmak, uydu görüntüleri ve hava fotoğraflarını ormancılık amaçları doğrultusunda yorumlamak ve mevcut haritalar üzerine işlemek (md. 4/10).
- ..... sel ve çığ kontrolü, ..... plânlama, projelendirme ve uygulama çalışmaları yapmak. (md. 4/7),
- ..... ve mevcut haritalar üzerinde işaretleme çalışmalarını yapmak (md. 4/9).



konularında bilgi, bilgiye erişim, bilgi kullanımı, vb ile uygulama becerisi kazandıracak dersler Orman İnşaatı Geodezi ve Fotogrametri Anabilim Dalı bünyesinde verilmektedir. Bu derslerin niteliği, isimleri, dönemleri, kısmen içeriği zamanla değişse bile mevcut şekli öğrenci bilgi sisteminde yer almaktadır. Söz konusu derslerin amacı ve içeriği kısaca tanıtılarak içeriğe ulaşılacak kaynaklar aşağıda verilmiştir.

***Ormanlık İş Bilgisi (Ergonomi, İş Sağlığı ve Güvenliği):*** Ormanlık faaliyetlerinde çalışanların daha verimli olabilmesi ve çalışmanın daha etkin yürütülebilmesi için; işin çalışana uyumu, çalışanın da işe uyumu (ergonomi), çalışanların eğitimi, deneyimi, verimli çalışma koşulları, iş kazaları, iş sağlığı ve güvenliği, iş sisteminin incelenmesi, zaman etütleri, çalışma veriminin hesaplanması ve iş düzenleme konularında temel bilgiler verilmektedir (Karaman, 2000a; Yıldırım, 1989; Acar, 1998).

***Nakliyat Planlaması:*** Üretim sistemindeki bütün etken faktörleri, işletmenin hedeflerini, mevcut alt yapı, makine, ekipman ve mevcut insan gücünü dikkate alarak odun hammaddesi üretiminin; ormanın neresinden, ne zaman, hangi işgücü (insan-makine) kullanılarak yapılacağına planlaması, planların ekonomik ve ekolojik değerlendirmesi amaçlanmaktadır. (Karaman, 2013; Erdaş, 1997; OGM, 2008; Acar, 2005).

***Odun Hasadı (Transport Tekniği ve Tesisleri-II):*** Silvikültürel olarak orman alanından çıkarılması gereken ağaçların kalite ve kantite kaybına uğratılmadan, ekosisteme zarar vermeden hasat edilmesi iş ve işlemlerinin öğretilmesi amaçlanmaktadır. Söz konusu işlemler, çıkarılacak ağaçların damgalanması, kesme, devirme, ürün hazırlama, orman yolu kenarına çıkarma (sürütme), taşıma, yükleme, boşaltma, istifleme vb. işlemler olarak sıralanabilir. Uygulama ödevi olarak; örnek olarak seçilen bir orman alanına ait eş yükselti eğrili topoğrafik harita üzerinde mevcut makine, ekipman, işgücü, arazi ve ormanın özellikleri dikkate alınarak orman yol ağı, sürütme yolları ve kablo çekim hatlarından oluşan nakliyat tesisleri ile odun hammaddesinin üretim planlaması yapılmaktadır. (Karaman, 2013; Erdaş, 1997; OGM, 2008; Acar, 2005)

***Orman Yolları (Transport Tekniği ve Tesisleri-I):*** Ormanlıkta en önemli alt yapı tesisi olan orman yollarının, her türlü ormanlık

çalışmasına hizmet edebilecek şekilde teknik, ekonomik ve çevresel özellikleri dikkate alınarak planlanması, projelendirilmesi, yapım ve bakım çalışmalarına ilişkin bilgilerin teorik ve uygulamalı olarak öğretilmesi amaçlanmaktadır. Uygulama ödevi olarak; eş yükselti eğrili topoğrafik harita üzerinde verilen iki nokta arasında orman yolu güzergahı belirlenmekte, yol planı oluşturulmakta, boy kesit ve en kesitler alınarak materyal hareketleri hesaplanmakta, büz, menfez, duvar, kasis, vb sanat yapıları da planlanarak maliyet hesaplamaları yapılmakta ve orman yolu projelendirmesi ihale aşamasına getirilmektedir. (Karaman, 2013; Erdaş, 1997; OGM, 2008; Acar, 2005).

***Ormanlıkta Mekanizasyon:*** Ormanlık faaliyetlerinde yararlanılan makineler (toprak kazısı, yükleme, taşıma, tesviye makineleri, üretim işlerinde kullanılan makineler, ağaçlandırma, fidanlık işlerinde kullanılan makineler) hakkında genel tanıtım bilgileri, makine çalışmada verimlilik analizleri, maliyet hesaplama ve karşılaştırmaları bu ders kapsamında verilmektedir (Erdaş ve ark., 2014; Acar ve ark., 2015).

***İnşaat Bilgisi:*** Ormanlıkta bina, yol, köprü, menfez, büz, drenaj, duvar, alt yapı, üst yapı gibi inşaat çalışmalarını ekosisteme etkilerinin dikkate alınarak planlanıp projelendirilmesi ve yapım esasları hakkında genel bilgiler ile inşaat yaptırma usulleri, inşaat işlerinin yürütülmesi, sonuçlandırılması (kübaj, maliyet, hakediş hesaplamaları), yasal mevzuatlar, zemin özellikleri ve yapı malzemeleri konularında bilgiler verilmektedir (Karaman, 2012; Hasdemir ev Demir, 2009).

***Mühendislik Mekaniği:*** Kuvvetlerin bileşkesi, yatay ve düşey kuvvetlerin dengesi, kuvvet etkisi altında olan yapıların denge ve emniyet koşullarının incelenmesine yönelik bilgiler ve basit statik ve mukavemet hesaplamaları (duvar, büz, menfez, köprü vb yapıların kayma, eğilme, kırılma, devrilme emniyetinin incelenmesi, boyutlandırma yapılması) bu ders kapsamında verilmektedir (Karaman, 2012).

***Bilgisayar Destekli Çizim (Teknik Resim):*** Düşünülen nesnelerin, doğal ve yapay tesislerin, makine, araç, inşaat ve benzeri yapıların söz veya yazıyla tarif edilemeyen kısımlarının teknik çizim kuralları uygulanarak daha kolay ifade edileme becerisinin kazanılması hedeflenmektedir. Ders kapsamında ayrıca, bilgisayar destekli çizim yazılımı ve donanımları

ile ormancılıkla ilgili plan ve projeleri hazırlayabilmelerine yönelik bilgiler sunulmakta ve uygulaması yaptırılmaktadır.

**Ölçme Bilgisi ve Harita (Ölçme Bilgisi, Geodezi, Topoğrafya):** Bu ders kapsamında ölçme tekniğine uygun olarak yeryüzünde doğal ve yapay öğeler üzerinde yatay ve düşey yönde mesafe ölçümü, eğim ve açı ölçümleri, yükseklik hesaplamaları, alan ve hacim hesapları, koordinat hesaplamaları, harita okuma ve haritalardan yararlanma bilgi ve becerisinin kazanılması, ölçek, birim dönüşümleri gibi teorik ve pratik bilgilerin uygulamalı olarak arazi üzerinde yapılan ölçümlerle, problem çözümleriyle ve harita üzerinde uygulamalara yer verilir (Karaman, 2014; Karaman 2000b).

**Orman Kadastro (Harita ve Kadastro):** (Mülkiyet sorununun ortadan kaldırılması amacıyla) orman kadastrounda yasal mevzuat, kadastro çalışmalarının yürütülmesi, orman vassının tayini, sınır ölçme ve tekniklerine ilişkin bilgiler, her türlü sınırlandırmanın haritalar üzerine aktarılması, harita üzerinde yapılan işlemlerin arazide işaretlenmesi gibi konular ders kapsamında ele alınmaktadır (Karaman 2000b).

## **Kaynaklar**

- Acar, H.H., 2005. Orman Yolları, KTÜ Orman Fakültesi Yayın No: 82 177s., Trabzon.
- Acar, H.H., 1998. Ormancılık İş Bilgisi, KTÜ Orman Fakültesi Yayın No: 55, 161s., Trabzon.
- Acar, H.H., Akay A.E., Gümüş S., 2015. Ormancılıkta Mekanizasyon, KTÜ Yayın No: 234/40, ISBN 978-975-6983-76-8, 240s, Trabzon.
- Bayoğlu, S., 1996. Orman Nakliyatının Planlanması, İ.Ü. Orman Fakültesi Orman İnşaatı ve Transportu Anabilimdalı, Üniversite Yayın No: 3941 İstanbul.
- Convey, S., 1982. Logging Practices, Miller Freeman Publications Inc., 432s California, USA,
- Erdaş O., Acar, H.H., Eker M., 2014. Orman Ürünleri Transport Teknikleri, KTÜ Yayın No: 233/39, ISBN 978-975-6983-75-1 504s., Trabzon,
- Erdaş, O., 1997. Orman Yolları, Cilt 1-11, KTÜ, Trabzon.
- Hasdemir, M., Demir, M., 2009. Ormancılıkta İnşaat Bilgisi. İ.Ü.Orman Fakültesi Yayın No: 493/4889, 247+XXIII sayfa, ISBN 978-975-404-846-9, İstanbul
- Karaman, A., 2000a. İş Bilgisi, Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Ders Notları Yayın No: 2, 115 s., Artvin.

- Karaman, A., 2000b. Harita Bilgisi, Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Ders Notları Yayın No: 3, 65 s., Artvin.
- Karaman, A., 2001. Odun Hammaddesinin Kesim ve Nakliyatı, Kafkas Üniversitesi Artvin Orman fakültesi Ders Notları, Yayın No: 4 263 s. Artvin.
- Karaman, A., 2012. İnşaat Bilgisi, Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi Ders Notları, 58 s., Artvin.
- Karaman, A., 2013 Orman Yolları, Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi Ders Notları, 78 s., Artvin.
- Karaman, A., 2014. Ölçme Bilgisi ve Harita, Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi Ders Notları, 113 s., Artvin.
- OGM, 2008. 292 Sayılı Tebliğ, Orman Yolları Planlanması, Yapımı ve Bakımı, Orman Genel Müdürlüğü İnşaat İkmal Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Yıldırım, M. 1989. Ormancılık İş Bilgisi, İ.Ü. Yayın No: 3555, İstanbul

# **ORMANLARIN KORUNMASI**

**Bülent SAĞLAM**

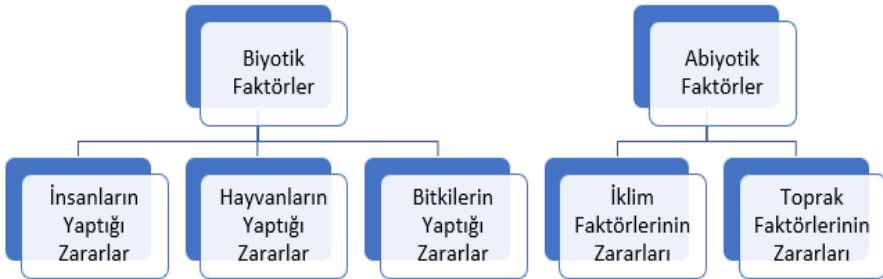
Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü  
Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı

[bsaglam@artvin.edu.tr](mailto:bsaglam@artvin.edu.tr)

## 1 Orman Koruma

Ormanlar yenilenebilir doğal kaynakların en önemlilerinden birisidir ve temel, sosyal, ekonomik ve kültürel ihtiyaçları karşılar. Geçmişte bu ihtiyaçların karşılanmasının kontrolsüz olması ve koruma tedbirlerinin 19. yüzyıla kadar ciddi anlamda alınmaması, ormanların nicelik ve niteliğinin bozulmasına sebep olmuştur. Ormanlardan beklenen faydaların devamlılığının sağlanabilmesi, her şeyden önce orman ekosisteminin bütün unsurlarıyla, tohumdan ağaca her aşamada her türlü tehdit ve tehlikelerden korunması ile mümkün olacaktır. Ormanlar her türlü çevresel faktörün etkilerine açık bulunmaları sebebiyle çeşitli zararların tehdidi altındadır. Ormanların bu zararlardan korunabilmesi için alınması gereken tedbirler ve bu zararlılarla mücadele yöntemlerinin neler olduğu ve nasıl uygulanacağı “Orman Koruma” bilim dalı tarafından ele alınıp incelenmektedir. Bu açıklamalar ışığında orman koruma “Orman sahibinin ormanını tehlikelere karşı emniyet altında bulundurması” şeklinde ifade edilmektedir (Çanakçıoğlu, 1985).

Orman koruma kapsamda ormanlara zarar verme ihtimali olan her türlü faktörün incelenip gerekli uygulamaların hayata geçirilmesi gerekmektedir. Ormanlarda zarar yapan etkenleri canlı (biyotik) ve cansız (abiyotik) olmak üzere ikiye ayırmak mümkündür. Biyotik faktörler; insanların, hayvanların ve bitkilerin yaptığı zararlar olarak üç ayrı kısımda incelenir. Abiyotik faktörler ise iklim ile toprak faktörlerinin zararları olarak ikiye ayrılır (Şekil 1).



Şekil 1. Ormanlarda zarar yapan faktörler

## **2 Canlı (Biyotik) Faktörlerin Zararları Ve Mücadele Yöntemleri**

### **2.1 İnsanların Yaptığı Zararlar ve Mücadele Yöntemleri**

Orman zararlılarından böceklerin zararları hariç tutulduğunda ormana en büyük zarar insanlar tarafından verilmektedir. Bu zararların temelinde bazı insanların faydalandığı kaynakları, zarar eşliğini veya sürdürülebilirliğini düşünmeden aşırı bir şekilde tüketme davranışı yatmaktadır. Bu davranış ise insanoğlunun içinde yaşamaya mecbur ve muhtaç olduğu tabiatı umarsızca tüketmesine ve diğer bütün canlıları görmezden gelmesine neden olmaktadır. Oysaki tabii kaynakların bilimsel yöntemlere uygun ve dengeli bir şekilde kullanılması durumunda bu büyük ekosistemin bütün bileşenlerinin sürekliliğinin sağlanması mümkün olabilecektir.

Ormanda insanların sebep olduğu en önemli zararları, Orman Yangınları, Otlatma, Açmacılık, Kaçakçılık ve Ortam Kirlenmesi olarak ifade etmek mümkündür. Ülkemizde her yıl ortalama 15.000 adet orman suçu (otlatma, kaçakçılık, açmacılık vb.) işlenirken ortalama 2.000 adet orman yangını meydana gelmektedir (URL-1).

#### **2.1.1 Orman Yangınları**

Orman yangını "Çevresi açık olması nedeniyle serbest yayılma eğiliminde olan ve ormandaki yanıcı maddeleri (çalı, kuru ve ince dal, kuru kütük, yaprak ile belirli oranda canlı ağaçları) yakan yangındır." şeklinde tanımlanmaktadır (Çanakçıoğlu, 1985). Orman yangınları bugün dünya genelinde yangına hassas ekosistemlerde çok büyük alanlarda etkili olmaktadır. Son 10 yıllık (2013-2022) veriler dikkate alındığında ülkemizde yılda ortalama 2.686 adet orman yangını sonucu ortalama 22.919 hektar orman alanı yangınlardan zarar görmüştür. Değerlendirmesi yapılan 2022 verilerine göre ülkemizde meydana gelen yangınların %16'sı yıldırım gibi doğal sebeplerden kaynaklanmaktadır. Bunun dışında kalan %84 oranındaki yangınlar ise maalesef insan kaynaklıdır. İnsanların sebep olduğu yangınlara baktığımızda; %39'u ihmal-dikkatsizlik ve kaza, %4'ü kasıt ve geriye kalan %41'i ise çıkış nedeni belirlenemeyen yangınlardan oluşmaktadır (URL-1).

Yanma kimyasal bir olaydır ve fotosentez işleminin tersi bir reaksiyondur. Orman yangının gerçekleşmesi için yangın üçgeni olarak ifade edilen üç faktörün aynı anda bir arada olması gerekmektedir. Bu üç faktör; oksijen, yanıcı madde ve tutuşma sıcaklığıdır. Bu faktörlerden herhangi birinin eksik olması veya ortamdaki uzaklaşması durumunda yangın gerçekleşmez veya söner. Yangınlar genel olarak ormanın zemininde bulunan ölü örtü tabakasında başlar ve mevcut şartlar uygunsuz geliştirecek devam eder. Orman yangını, mevcut hava halleri, yanıcı madde ve topoğrafik faktörlere bağlı olarak bir davranış ortaya koyar ve şekillenir. Bu şekilde gelişen bir yangın, mevcut şartlarda bir değişiklik olmadığı müddetçe yayılmaya ve gelişmeye devam eder. Orman yangınlarını, yangının meydana geldiği ve/veya devam ettiği tabakaya göre üç temel gruba ayırmak mümkündür. Bunlar sırasıyla toprak, örtü ve tepe yangınlarıdır. Ancak çoğu zaman yangınların ikisi veya üçünün birlikte devam ettiği durumlar da vardır. Bu tür yangınlara ise yangınların kombinasyonu denilmektedir (Şekil 2).

Orman yangınlarıyla mücadele üç grupta değerlendirilir. Bunlar; koruyucu tedbirler, önleyici tedbirler ve yangınların söndürülmesidir. Yangınla mücadelede ilk adım herhangi bir yangının çıkmasına engel olmaktır. Yangının çıkmasına engel olmak için alınan koruyucu tedbirler; her kesimden insanların eğitilmesi, orman teşkilatı ile yereldeki insanlar arasındaki ilişkilerin düzenlenmesi, milli yangın koruma programının geliştirilmesi ve uygulamaya aktarılması, teşvik ve cezai tedbirlerdir. Yangın çıkmadan önce alınan ve yangın esnasında mücadelede kullanılacak ve kolaylık sağlayacak önlemler ise önleyici tedbirlerdir. Yangın tehlikesini azaltmak, silvikültürel tedbirler ve yangınların sınıflandırılması, yangın emniyet yolları ve şeritlerinin tesisi, yangın söndürme ekipleri, gözetleme noktaları, haberleşme ve ulaşım, önleyici tedbirlerdendir (Çanakçıoğlu, 1985).

Yeni çıkmış bir yangını söndürmek her şeyden önce bir organizasyon işidir ve bu organizasyon yangının büyüklüğüne göre oluşturulmaktadır. Yeni çıkmış bir yangın için 1 kişi dahi yeterli olurken büyük yangınlarda yüzlerce kişinin görevlendirilmesine ihtiyaç duyulabilmektedir. Her türlü organizasyonda olduğu gibi, karmaşık ve çok boyutlu bir yapısı olan yangın organizasyonunda da mutlaka bir yöneticinin olması



gerekmektedir. Bütün sevk ve idareden sorumlu olan bu kişi yangın amiri olarak ifade edilir.



**Şekil 2.** Çeşitli özelliklerdeki orman yangınları (Foto: Bülent SAĞLAM)

Yangın amirinin başkanlığında oluşturulan büyük yangın organizasyonlarında, genelde yangın hattı şefi, kısım şefi, muntika şefi, ikmal ve yardım şefi, plan ve kayıt şefi, ikmal memuru, kamp şefi, ambar memuru gibi birçok kişi görev almaktadır. Yangınların söndürülmesinde kullanılan araç gereçler, taktik ve stratejiler yangının büyüklüğüne ve seyrine göre uzman kişiler tarafından belirlenir. Orman mühendisliği bölümünde orman koruma dersi almış biri, meydana gelen yangınlarda söndürme stratejisini belirleyebilir, mücadele için uygun araçlara ve müdahale yerine doğru bir şekilde karar verebilir. Böylece, zamanla yarışılan yangınla savaş aşamasında mevcut kaynaklar etkin bir şekilde kullanılarak, kaynak israfının önüne geçilmiş olur ve ortaya çıkabilecek yeni yangın durumlarına da hazırlıklı olmak için alternatif planlar daha sağlıklı bir şekilde oluşturulabilir.

### **2.1.2 Otlatma**

Evcil ya da yaban hayvanlarının ormanda, orman içi açıklıklarda otlamasına otlatma denmektedir. Yurdumuzda yılda ortalama 1.000 adet izinsiz otlatma suçu kaydedilmektedir (URL-1). Ormanda otlatma, orman vejetasyonuna ve toprağına çeşitli zararlar vermektedir.

Otlatma, diri örtünün tüketilmesine ve netice itibariyle toprağın humus kaynağının tahrip edilmesiyle fakirleşmesine sebep olmaktadır (Çanakçıoğlu, 1985). Humusun azalmasıyla toprak sıkılaştır ve geçirgenliği azalır. Sonuç olarak geçirgen olmayan bir toprak tabakasında yüzeysel akış meydana gelir.

Bunun yanında bazı hayvanların tırnak yapısı, otlatmaya maruz kalan yerlerdeki toprağın gevşek bir yapı oluşturmaya sebep olur. Bu durumun sonucunda toprak yıkanması veya erozyon söz konusu olabilir. Ayrıca otlatmanın doğrudan sebep olduğu en önemli zararlarından biri de gençlik üzerindedir. Gençliğin hayvanlar tarafından tahrip edilmesi orman varlığının geleceği açısından oldukça tehlikelidir.

### **2.1.3 Açmacılık**

Ormanlık alandan tarla elde etmek, otlak oluşturmak için ormanı yakmak, ağaçları kesmek veya boğmak, ağaçların kabuklarını soymak gibi etkilerle

ormanda açıklık meydana getirmeye açmacılık denir. Yurdumuzda her yıl ortalama 1.000 ha orman alanı açmaya maruz kalmaktadır (URL-1).

Mevcut ormanlık alanın civarında yaşayan halkın arazi mülkiyeti sorunu yaşaması, hayvan yetiştiriciliğinin ahır dışında yapılması, halkın ormandan faydalanmasının düzensiz olması, halkın eğitimsiz olması açmacılığın temel sebeplerindendir (Çanakçıoğlu, 1985). Ormanlarda açmacılığın engellenmesi, esas itibariyle açmacılığa sebep olan faktörlerin ortadan kaldırılması ve halkın sorunlarının çözülmesi ile mümkün olacaktır. Özellikle halkın mülkiyet sorunu yaşanamaması, tarlaların verimli olması ve etkin kullanılması, orman teşkilatı ile vatandaşların ilişkilerinin düzenlenmesi gibi hususlar açmacılık sorununu çözmeye yardımcı olacaktır.

#### **2.1.4 Kaçakçılık**

Kaçakçılık orman emvalini izinsiz ve usulsüz ormandan çıkarmaktır. Ülkemizde her yıl ortalama 1.500 m<sup>3</sup> orman ürünü kaçak ve kanunsuz bir şekilde sevk edilmektedir (URL-1). Ormana insan tarafından verilen bütün zararların temelinde halkın eğitimsiz, bilgisiz ya da kötü niyetli olması bulunmaktadır. Kaçakçılık yapılan yöre ve yakınlarında yaşayan halkın orman ürününe olan ihtiyacının yeterince karşılanmaması, işsizlik, odun ham maddesinden kazanç elde etme imkânı ve cezaların hafif olması gibi sebepler kaçakçılığa zemin hazırlar. Çok geniş alanlara yayılan orman alanları ise büyüklüğü itibariyle beraberinde kontrol güçlüklerini getirmektedir. Kaçakçılığın engellenmesi için öncelikle halkın odun ham maddesine olan ihtiyacının yeterince ve makul fiyatlarla karşılanması gerekmektedir. Ayrıca iş ihtiyacı olan orman köylülerinin orman işlerinde çalıştırılması yine kaçakçılığa olan temayülü azaltacaktır.

#### **2.1.5 Ortam Kirlenmesi**

Canlıların ve özellikle insanoğlunun tabiat ile etkileşimleri sırasında yaptıkları zararlardan birisi de ekosistemlerde kirliliğe sebep olmalarıdır. Basit bir ifadeyle biyosferin kirlenmesine pollüsyon denilmektedir. Burada kirleten maddeler veya kaynak dikkate alınarak; termik, kimyasal, yerli ve radyoaktif pollüsyondan bahsedilebilir (Bilgili, 2014).

**-Termik pollüsyon;** özellikle termik santraller ve sanayi kuruluşları etrafında görülmektedir. Bu tesislerde tribünlerin soğutulmasında kullanılan ve dolayısıyla bir miktar ısınmış olan suyun doğrudan çevredeki su kaynaklarına bırakılmasıyla bu ortamlardaki su sıcaklığının değiştirilmesi hadisesidir.

**-Kimyasal kirlilik;** günümüzde her alanda kullanım oranları son derece artan kimyasalların veya diğer endüstriyel atık maddelerin çevrede sebep olduğu kirlenmedir.

**-Yerli kirlilik;** su içerisinde çözültü halinde bulunan ve özellikle insan kaynaklı olan kirletici maddelerden oluşmaktadır.

**-Radyoaktif (nükleer) kirlilik;** nükleer santrallerin meydana getirdiği kirliliktir.

Ayrıca fabrika ve santrallerden çıkan çeşitli gazlar, özellikle SO<sub>2</sub> çevre kirliliğine sebep olmaktadır. Kükürtdioksit gazı ağaçlarda çeşitli zararlar oluşturmakta ve ilerleyen aşamalarda da kurumalarına sebep olmaktadır. Bunun yanında gazın etkisiyle sağlığını kaybedip zayıflayan ağaçlar çeşitli böcek ve mantar zararlarına maruz kalabilmektedir.

## **2.2 Hayvanların Yaptığı Zararlar**

Ormanda yaşayan hayvanlardan bazıları türlerine ve beslenme şekillerine göre ormanlar üzerinde çeşitli zararlara sebep olabilirler. Kuşlar genelde tohum, tomurcuk ve çiçek kurullarını yiyerek zarar yaparlar. Örneğin ağaçkakanlar tohumları yerler, ağaç kabuklarını parçalayarak zarar yaparlar. Memeliler çok farklı şekillerde zarar verebilirler. Bunlardan bazıları tomurcuk ve sürgünleri yemek suretiyle büyümeyi engellerken, bazıları toprakta yuva açmak suretiyle özellikle fidanlıklarda zarar yaparlar. Bazı türler, ağaç gövde ve dallarını kemirmek, bazıları belli dönemlerde boynuzlarını ağaçlara vurmaları suretiyle çok çeşitli zararlar verebilirler. Hayvanlar genelde barınma ve beslenme gibi temel ihtiyaçlarını karşılamak için ormanda zarara sebep olurlar. Hayvanların yaptığı zararlarla mücadele etmek onların istek ve ihtiyaçlarını karşılamak ile mümkün olur. Örneğin kuşlar için yuva yapmak ve sevdikleri meyveli türlerden ormana dikim yapmak gibi önlemler alınabilir.

## 2.3 Bitkilerin Yaptığı Zararlar

Odunsu ve otsu bazı yabancı bitkiler kitle halinde çoğaldıkları takdirde, ormandaki diğer bitkilerinin sağlıklı olarak gelişmesine, gençleşmesine ve ormanın sağlıklı bir şekilde işletilmesine engel olabilirler. Örneğin dikotil asalak bir tür olan *Viscum album* genellikle ağaçların dallarında, ara sıra da gövdelerinde bulunurlar. Oldukça iri olan tohumlarının etrafı yapışkan yapıdadır. Kuşlar; adi ökse otu meyvelerini severek tüketirler ve dışkılarıyla başka bitkilere ulaşmalarına hizmet ederler. Ayrıca yabancı bitkilerin bazıları, örneğin yüksük otu, süsleğen, yer mürveri, porsuk ve bazı mantarlar, hem insanlar için hem de otlak hayvanları için zararlı olabilirler. Bitki zararları ile mücadele kapsamında; zararlıının gelişimini durdurmak, meşcere kapalılığının kırılmasını önlemek, uzun idare müddetinden sakınmak, elverişli alanlarda alt tabaka tesis etmek, mevcut yaprak ve yosun tabakasını gözetmek gibi tedbirler alınabilir (Çanakçıoğlu, 1985).

## 3 Cansız (Abiyotik) Faktörlerin Zararları Ve Mücadele Yöntemleri

### 3.1 İklim Faktörlerinin Zararları

Sıcaklık, nem, yağış, rüzgar, fırtına gibi iklim elemanları ekstrem olmaları durumunda ormanda zarar meydana getirirler. Rüzgâr; toprak yapısını bozar, kurumayı hızlandırır, transpirasyonu artırarak bitki büyümesini yavaşlatır ve şiddetli olması durumunda ağaçların kırılmasına sebep olur. Fırtına; ağaçların kırılmasına ve devrilmesine sebep olur. Kar ise ağaçların tepesinde fazla miktarda birikerek yine kırılmalara ve genç bitkilerin toprağa eğilmesine sebep olabilir. Sıcaklığın sıfır derecenin altına düşmesiyle oluşan don; bitki ölümlerine, gövde çatlamlarına ve özellikle kökleri üst tabakada olan gençliğin köklerinin toprak yüzeyine çıkmasına sebep olabilir (Bilgili, 2014). Bunlar gibi zararlara sebep olan iklim faktörlerine karşı alınabilecek önlemler, genelde meşcere yapısının zararı azaltacak şekilde kurulması yönündedir. Karışık meşcereler kurmak, bölgede hangi zarar görülüyorsa o zarara dayanıklı tür kullanmak, meşcere perdesi oluşturmak bu önlemlerden bazılarıdır.

### 3.2 Toprak Faktörlerinin Zararları

Su ve kumullar bazı toprak faktörlerinin normalden fazla veya az olmaları bitkilerin zarar görmesine sebep olabilirler. Toprakta su zararı, eksikliği ve fazlalığı olmak üzere iki şekilde görülür.

Suyun toprakta fazla olması su erozyonuna, toprak kaymasına ve bataklıkların oluşmasına sebep olur. Suyun eksikliği ise; akut, kronik ve fizyolojik olmak üzere üç şekilde zarara sebep olur.

**Akut su eksikliği;** toprağın fazla ısınması veya kurumaması nedeniyle bitki veya bitki aksamı solgunlaşır, kırmızımsı bir renk alarak esmerleşir ve kuruyarak dökülür.

**Kronik su eksikliği;** taban suyu seviyesinin doğal yollarla zamanla düşmesi, kanal yapımı, akarsu düzenlemeleri, içme suyu temini, drenaj gibi sebeplerle ortaya çıkar.

**Fizyolojik kuraklık;** toprağın ya da humus tabakasının osmotik değeri ağaç köklerinin emme gücünden fazla ise fizyolojik kuraklık ortaya çıkar.

**Kumullar;** içeriğinde humus, kil gibi bağlayıcı unsurlar pek olmayan, üzerlerinde ölü ve diri örtü bulunmadığı için korunaksız kalarak rüzgârlar vasıtasıyla taşınan kumlardır. Kıyı kumulları ve iç kumullar olmak üzere ikiye ayrılırlar. Kıyı kumulları; sabit değillerdir ve hava hareketleriyle mutedil bir şekilde yer değiştirirler. Özellikle eskiden geniş ormanlık alanlar iken kesilerek, arazi yapısı ve meşcere özelliklerinin tahrip edildiği alanlarda görülür. İç kumullar ki bunlara kara kumulları denir; mevcut toprak üstü ölü ve diri örtüsünün kuraklık, yangın, tıraşlama kesimleri, toprak örtüsünden yararlanma, açma gibi etkilerle yok edilerek rüzgâr etkisiyle karşı karşıya bırakılan alanlarda görülür. Kumullara karşı alınacak tedbirler kumulları durdurmaya yöneliktir, bu amaçla kazık gibi malzemelerle en az iki sıra şeklinde çitler kurulur. Bitki dal kısımlarıyla 30-60 m aralıklarla alanı bir ağ gibi ören çitler yapılır, kumda yaşayabilecek ve kumun altında kalabilecek türler ekilir veya dikilir, ağaçlandırma yapılır ve alt flora oluşturulur (Çanakçıoğlu, 1985).

### KAYNAKLAR

Bilgili, E., 2014. Orman Koruma Dersi Geçici Ders Notları,  
[https://www.ktu.edu.tr/dosyalar/15\\_01\\_02\\_c2f03.pdf](https://www.ktu.edu.tr/dosyalar/15_01_02_c2f03.pdf) (27  
Ağustos 2020, 12.20)

Çanakçioğlu, H., 1985. Orman Koruma, İstanbul Üniversitesi Yayınları,  
Orman Fakültesi, Yayın No: 376, İstanbul.  
URL-1. <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/resmi-istatistikler>,  
Ormancılık İstatistikleri 2022, (22 Haziran 2023, 15:37)

# **SU VE TOPRAK KAYNAKLARININ KORUNMASI**

**Mehmet ÖZALP**

Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü

Havza Yönetimi Anabilim Dalı

[mozalp@artvin.edu.tr](mailto:mozalp@artvin.edu.tr)



## 1 Giriş

Yerküremizdeki bitki örtüsü varlığı hem insanlar hem de diğer canlılar için elzem olan ve ekosistem hizmetleri olarak da bilinen çok sayıda ürün ve fayda sağlar. Örneğin, tekniğine uygun şekilde yönetildiklerinde, ormanlarımız ve mera alanlarımız, hayati öneme sahip olan iki doğal kaynağı doğrudan ve/veya dolaylı olarak üretirler/oluştururlar, korurlar ve devamlılığını sağlarlar. Söz konusu bu kaynaklar; (a) içme, tarımsal sulama ve endüstriyel amaçlı kullanılan ve sürekli olarak üretilmesi gereken tatlı su kaynakları ile (b) tüm canlıların beslenmesini ve hayatlarının devamını sağlayan bitkisel üretimin temelini oluşturan toprak kaynaklarıdır. Diğer bir ifade bu iki doğal varlık, tahmin edilebileceği üzere, öncelikle insanlar olmak üzere tüm canlıların yaşamlarını belirli bir düzeyde devam ettirebilmeleri için gerekli olan temel kaynaklardan iki tanesidir.

İşte, Orman Mühendisliği bölümünde yer alan “Havza Yönetimi (Amenajmanı) Anabilim Dalı” bünyesinde yürütülen ormanlık çalışmaları ve araştırma konuları özellikle bu iki kaynağın korunması ve devamlılığının sağlanması üzerinedir. En genel ve basit haliyle havza, belirli sınırlara sahip ve içerisinde kendine özgü bazı özellikler barındıran coğrafik bir alan olarak tanımlanabilir. Ormanlık faaliyetleri açısından ise havza; bünyesinde orman ve diğer bazı arazi kullanım şekillerini (tarım, yerleşim, mera ve su alanları) barındıran, üzerine düşen yağış sularını toplayan ve dağıtan bir akarsu sistemine sahip, belirli bir topoğrafik yapısı (dağlık, düz, engebeli, vb.), şekli ve büyüklüğü olabilen bir alan olarak açıklanabilir. Anlaşılacağı üzere havza olarak tanımlanan bir alan içerisinde çok sayıda farklı amaçlarla kullanılan araziler ve bu araziler üzerinde yaşayan çok sayıda canlı (insan, bitkiler, hayvanlar, vb.) mevcuttur. Dolayısıyla, ortaya çıkan bu karmaşık yapıyı idame etmek, sunduğu doğal kaynaklardan ve hizmetlerden yararlanmak hem oldukça güç hem de dikkat isteyen bir yönetim gerektirmektedir. Bu da “havza yönetimi/amenajmanı” kavramını ortaya çıkarmıştır ki genel olarak bir havzadaki ormanların ve bunların sunduğu işlev ve hizmetlerin dengeli ve sürdürülebilir şekilde yönetimine dayanmaktadır. Diğer bir ifade ile havza yönetiminde; herhangi bir ormanlık havzanın üzerine düşen yağışların (yağmur, kar) suyun döngüsündeki doğal süreçler (Şekil 1) yardımıyla hem yüzey (dere, nehir, göl, baraj rezervuarı vb.) hem de

yeraltı su kaynaklarını (pınar, artezyen, akifer, vb.) düzenli bir şekilde beslemesi ve aynı zamanda o havzadaki toprak kaynaklarının da özellikle erozyona karşı korunması beklenmektedir.



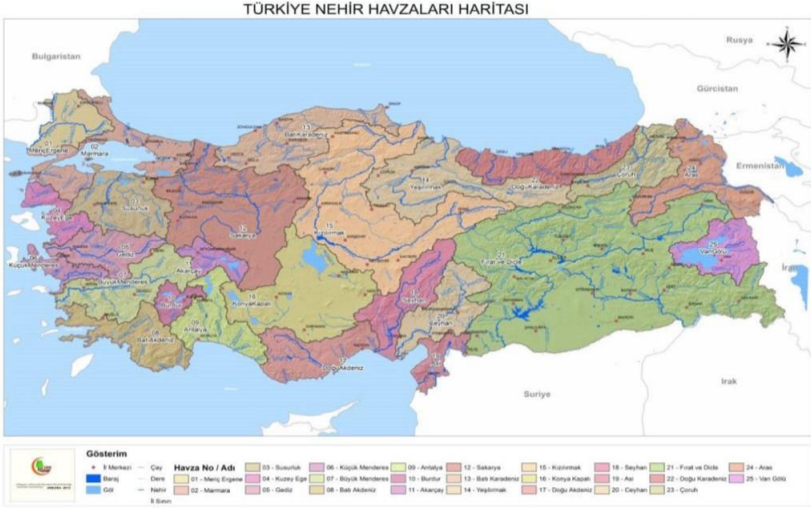
**Şekil 1.** Dünya üzerindeki suyun döngüsü ve buna bağlı olarak toprak tanecikleri (sediment) ile organik artıkların nehir havzaları boyunca taşınması ve biriktirilmesi (URL-1).

Buradan yola çıkarak, havza yönetiminin temel amaçlarını;

- (1) kaliteli ve arzu edilir miktarda su üretiminin sağlanması ile
- (2) erozyonun ve taşkınların kontrol altına alınması olarak belirlemek mümkündür.

## 2 Havza Yönetimi (Amenajmanı) Genel Çalışma Konuları

Ülkemizde toplam 25 ana su havzası tespit edilmiştir (Şekil 2) ve bu havzalarda üretilen/oluşan su kaynaklarının korunması ve kullanılmasında başta Devlet Su İşleri olmak üzere çok sayıda kuruluş (Orman Genel Müdürlüğü bunların başında gelmektedir) görev ve sorumluluk yüklenerek kendi ilgi ve sorumluluk alanlarında çalışmalar gerçekleştirmektedirler (OSİB, 2014).



**Şekil 2.** Ülkemizin ana nehir havzaları (toplam 25 adet) haritası.

Havza, farklı ekosistemleri içinde barındıran, doğal sınırlarla çevrili hidrolojik bir birimdir ve bu birim içerisinde kaynaklardan birine yapılan müdahale bağlantılı olduğu diğer kaynakları da olumsuz etkileyecektir (Bren, 2015). Bu nedenle farklı kurumlarca havzaların farklı alanlarında ve konularında uygulanan programlar, projeler ve yürütülen çalışmalar için havzayı bir bütün olarak ele alarak havzaya ait oluşturulacak bir hidrolojik modelleme, en uygun ve sürdürülebilir havza yönetimi çalışmalarının belirlenmesini kolaylaştıracaktır.

Bu amaçla, özellikle 1990'lı yıllardan bu yana "havza bazlı" projeler önem kazanmaya ve uygulanmaya başlanmıştır. Böylece, farklı sektörlerin ve alandaki bütün ilgi gruplarının katılımı ile ekolojik, sosyal, kültürel ve ekonomik boyutları içeren "Entegre Havza Yönetimi" konsepti ortaya çıkmış ve sorunların nehir havzaları bazında planlanan ve uygulanan büyük ölçekli bazı rehabilitasyon projeleri ile çözülmesi yoluna gidilmiştir. Söz konusu bu projelerden en önemlileri arasında;

- Doğu Anadolu Su Havzaları Rehabilitasyon Projesi (1993-2001)
- Anadolu Su Havzaları Rehabilitasyon Projesi (2005-2011)
- Çoruh Nehri Havzası Rehabilitasyon Projesi (2012-2019)
- Murat Nehri Havzası Rehabilitasyon Projesi (2012-2018) yer almaktadır.

Benzer şekilde, Ulusal Havza Yönetim Stratejisi (2014-2023) de ülkemizdeki havzaların sahip oldukları sorunlara “entegre” çözümlerle yaklaşılması gerektiğini vurgulamış ve su havzalarımızın ekolojik, ekonomik, sosyal fayda ile hizmetlerinin yeterli düzeyde ve sürdürülebilir olarak sağlanması için yapılacak çalışmalara ortak bir yol göstermek gayesiyle hazırlanmıştır. Katılımcı yaklaşımla tesis edilen bu Stratejiye çok sayıda kamu kurum/kuruluşları, üniversiteler, sivil toplum örgütleri ve ilgili diğer ortaklar katkı vermiştir.

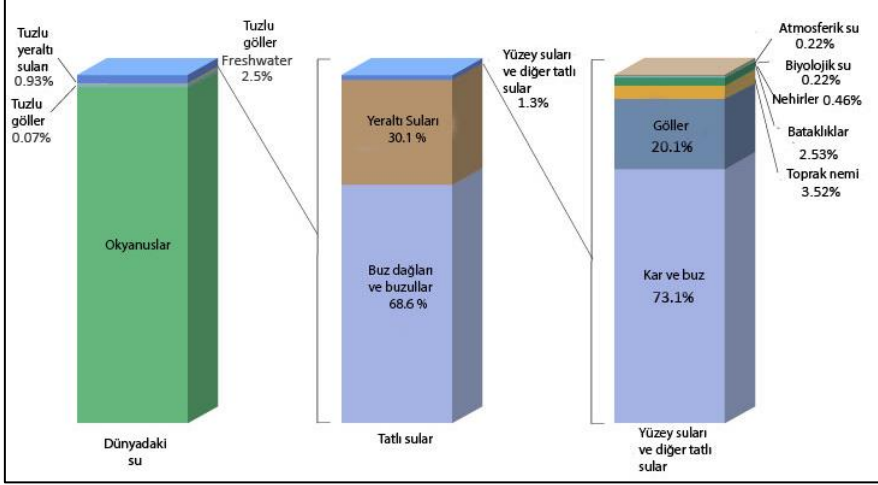
### **3 Küresel Su Kaynakları**

Su, insan yaşamının temel ihtiyaçlarını karşılamaının yanı sıra tarım, enerji üretimi, sanayii, ulaşım gibi toplumsal ve ekonomik gelişmelerin de kaynağıdır (WWAP, 2015). Bilindiği üzere, dünyamızın büyük bir bölümü sularla kaplı olmasına rağmen kullanılabilir su (özellikle de içilebilir/tatlı su) miktarı oldukça azdır (Şahin, 2016).

Dünyadaki toplam 1.4 milyar km<sup>3</sup> olan su miktarının %97.5'i tuzlu su olarak okyanuslarda ve denizlerde, sadece %2.5 civarında olan tatlı su ise buzullarda, yeraltında, nehir ve göllerde bulunmaktadır (Şekil 3). Ancak, %2.5'lük bu tatlı su kaynağının da %68.6'sı buzullarda, %30.1'i yer altında bulunarak insanoğlunun ve diğer canlıların doğrudan kullanımından uzaktayken, geriye kalan sadece %1.3'lük kısmı yerüstü suları olarak akarsularda, göllerde ve atmosferde bulunmaktadır (WWAP, 2015; URL-2). Diğer bir ifade ile dünyadaki mevcut su varlığı yüksek gibi görünmesine rağmen tatlı su kaynaklarının oranı oldukça azdır. Zaten az ve sürekli baskı altında olan bu kaynaklara tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de nüfus artışına bağlı olarak baskı giderek artmaktadır. Bu nedenle su kaynaklarının havza bazında yönetimi önem arz etmektedir (Özhan, 2004).

Küresel olarak sahip olunan su dağılımı ise dünyanın her yerinde eşit olmayıp bölgelere göre ciddi farklılıklar göstermektedir (USGS, 2020). Bu nedenledir ki, temiz ve yeterli seviyede tatlı su kaynağına ulaşma, dünyanın değişen koşullarına ve özellikle de artmakta olan nüfusuna bağlı olarak önemi sürekli artan ve dolayısı ile güncelliğini kaybetmeyen bir sorun olarak insanoğlunun karşısındadır. Öte yandan, son yıllarda tüm doğal kaynaklar gibi tatlı su kaynakları üzerinde de ciddi etkileri olduğu ya da olacağı düşünülen iklim değişikliği ve çevre kirliliği gibi

olgular da göz önünde bulundurulduğunda sorunun boyutunun yakın gelecekte daha da artacağı açıktır. Dünya nüfusunun giderek artması ile insanların suya olan talebi mevcut kaynaklar üzerindeki baskıyı arttırırken, su arzı, bu talebi karşılamakta yetersiz kalabilmektedir.



**Şekil 3.** Dünyadaki su dağılımı ile tatlı su kaynaklarının bu dağılımdaki oranı (URL-2).

Su kaynakları açısından ülkeler aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadır:

- Su Fakirliği: Yılda kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı 1.000 m<sup>3</sup>'ten daha az.
- Su Azlığı: Yılda kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı 2.000 m<sup>3</sup>'ten daha az.
- Su Zenginliği: Yılda kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı 8.000-10.000 m<sup>3</sup>'ten daha fazla.

Genel kabullere göre, yılda kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı 10.000 m<sup>3</sup>'ten fazla olan ülkeler su zengini sayılmaktadır. Bir ülkede yılda kişi başına düşen tatlı su miktarı 2000 m<sup>3</sup>'ten düşükse, o ülkenin "su azlığı (veya su baskısı)" ile anılan miktar 1000 m<sup>3</sup> ün altına inmiş ise "su fakirliği (veya su açığı)" ile karşı karşıya kabul edilmektedir. Ülkemiz, kişi başına düşen yaklaşık 1500 m<sup>3</sup> (bazı raporlarda daha da az) kullanılabilir su miktarı ile "su azlığı" çeken ülkeler kategorisinde yer almaktadır (KB, 2018) ve ne yazık ki ülkemizdeki su kaynaklarının mevcut şekliyle kullanımı devam ettiğinde, çok yakın zamanda "su fakiri" ülkeler sınıfına düşeceğimiz tahmin edilmektedir.

Su kaynaklarının yeterli miktarda sağlanmasının yanında suyun kalitesinin de bazı ölçütler çerçevesinde yüksek seviyede bulunması gerekmektedir. Bu açıdan bakıldığında, su kaynaklarını tehdit eden ve kullanılabilirliğini kısıtlayan faktörlerden biri de su kirliliğidir (Haddeland ve ark., 2014). Su kirliliğine neden olan unsurlar arasında hızlı nüfus artışına paralel olarak sanayileşme ve kontrolsüz şehirleşmenin neden olduğu “noktasal kirletici” kaynaklar ile tarım uygulamalarında kullanılan zirai ilaç ve gübreler ile bazı besin maddeleri ve sedimentin neden olduğu “yayılı kirlilik” kaynakları ilk akla gelenlerdir. Kullanılabilir miktar açısından zaten az olan su kaynaklarımızın kirlenmesi, kullanılabilirlik durumunu daha da kısıtlı hale getirmektedir. Bu nedenle su kaynaklarının belirlenmesi, korunması ve sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi oldukça önem kazanmıştır (Harmancıoğlu ve ark., 2002; OSİB, 2012).

#### **4 Su ve Sediment Döngüsü**

Yukarıda kısaca açıklandığı üzere Havza Yönetimi Anabilim Dalı bünyesindeki çalışma konuları, ağırlıklı olarak su ve toprak kaynaklarının korunmasına ve bunların akılcı kullanımına yöneliktir. Bu bağlamda yapılan çalışmalarda, ağırlıklı olarak, su ve toprak (sediment ve/veya materyal) kaynaklarının herhangi bir havza içerisindeki durumu, oluşumu, miktarı, kalitesi ve dağılımlarını belirlemek ve bu özellikler açısından sorunlar var ise bunların çözümüne yönelik yöntem ve teknikler geliştirip uygulamak bu kaynakların devamlılığı açısından oldukça önemlidir. Tüm bu özellikleri ortaya çıkarmak için ise başta su ve toprak kaynakları olmak üzere her türlü materyalin bir havza içerisinde nasıl hareket ettiğini, diğer bir ifade ile “materyallerin/elementlerin/besinlerin döngülerinden” kısaca bahsetmek gerekmektedir.

Bilindiği üzere doğada biyolojik, jeolojik ve kimyasal (hepsine birden “biyojeokimyasal” da denmektedir) çok sayıda süreç/döngü (örn: su, karbon, azot, sediment döngüleri) mevcuttur ve dünyamızdaki canlılığın devamı için bu döngüler hayati öneme sahiptirler.

Genel ormancılık faaliyetleri araştırma konuları açısından tüm bu döngüler oldukça önemlidir ancak havza yönetimi anabilim dalı özelinde özellikle su ve materyal (toprak/sediment) döngüleri ağırlıklı olarak

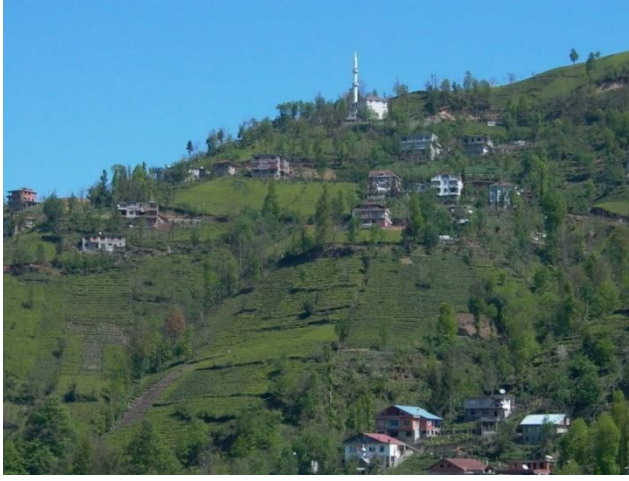
üzerinde durulan süreçlerdir. Şekil 1’de yer küremizdeki suyun genel bir döngüsü ile bu döngü içerisindeki bazı alt süreçler görülmektedir. Genel anlamı ile suyun döngüsü; büyük su kütleleri (özellikle okyanus, deniz ve bazı büyük göller) ve karalar üzerinden (nehirler, toprak, vb.) güneşin ısıyla buharlaşan suyun, yağış olarak (özellikle yağmur ve kar) yeryüzüne düşmesi ve kara parçaları üzerine düşen yağışın ise eğim yönünde (yerçekimine bağlı olarak) yüksek rakımlardan hareket ederek tekrar bir okyanusa, denize veya göle ulaşmasıdır. Ancak, bu tanımın içerisinde, gerçekte tüm canlıların yaşamlarını sürdürebilmeleri için olmazsa olmaz çok önemli alt-döngüler ve süreçler meydana geldiğini de unutmamak gerekir. Örneğin, Şekil 1 dikkatlice irdelendiğinde, havzadaki suyun döngüsü veya hareketi ile bazı bitki besin maddelerinin de (özellikle azot, fosfor ve karbon) havzanın üst kısımlarından (memba bölümü) orta ve alt (mansap bölümü) kısımlara taşınarak dağıtıldığı ve biriktirildiği birçok olayın da aynı anda meydana geldiği görülebilir (URL-1). Böylece, havza boyunca farklı bölgelerde ve habitatlarda yaşayan canlılar için gerekli besin ve elementler suyun döngüsü ile beraber taşınır, gerekli yerlere ulaştırılır veya biriktirilirler.

Dolayısıyla, bir akarsu sisteminin, bulunduğu havzada yağın yağışla üretilen suyu ve o havzada oluşan organik ve inorganik katı maddeleri (toprak tanecikleri, dal, yaprak, tohum, meyve, vb.) taşıyarak hem suya hem de besin maddelerine ihtiyaç duyan bitki ve hayvanlara ulaştırması, farklı ekosistem canlıları için hayati öneme sahip döngülerin bir bileşimi olduğu söylenebilir. Örneğin, bir akarsu boyunca özellikle yükseltiye ve çeşitli yaşam habitatlarına bağlı olarak yaşayan sucül böcekler, amfibiler (iki yaşamlılar), balıklar ve dere kenarında yaşayan bitkiler ile akarsuyun delta ve denize döküldüğü kısımlarında varlığını sürdüren canlılar (kuşlar, balıklar ve kabuklular), akarsuların, havzanın yukarı ve orta kısımlarından getirdiği tatlı suya ve bu suyla beraber gelen organik ve inorganik materyallere (sedimentlere) ihtiyaç duyarak yaşarlar.

## **5 Su Kaynaklarının Korunması**

Normal şartlarda, bir akarsu havzası, özellikle insan kaynaklı faaliyetlere (şehirleşme, yol, tarıma açma, yapay gübre ve zirai ilaç kullanımı, madencilik, HES inşaatları, vb.) ne kadar az maruz kalırsa, yukarıda sayılan hayati işlev ve fonksiyonlarını daha sağlıklı ve devamlı bir şekilde yerine getirmesi mümkün olabilir. Ancak, küresel ölçekte bakıldığında

bazı coğrafyalarda zaten çok sınırlı olan tatlı su kaynakları, özellikle son yıllarda kötü yönetim, yanlış kullanım (Şekil 4) ve uygulamaları içeren çok sayıda insan kaynaklı müdahale sonucunda kirlenerek daha da kıt kaynaklar olarak sınıflandırılmaya başlanmıştır (Martins vd., 2022; Lintern vd., 2018). Tarihsel sürece bakıldığında, bu tür antropojenik etmenlerin ilk olumsuz etkileri binlerce yıl önce tarımsal faaliyetler için uygulanan sulamanın icadıyla başlamış, endüstri devrimi ile artmış ama özellikle 1950'den itibaren ekonomik ve/veya teknolojik gelişmelerle birlikte dünya çapında dramatik bir şekilde hızlanmıştır (Schmutz ve Sendzimir, 2018).



**Şekil 4.** Ormanlık alanlardan açılarak çay tarımına dönüştürülmüş bu tip alanlar özellikle Doğu Karadeniz Bölgesi'nde uygulanan yanlış arazi kullanımlarına tipik bir örnektir.

Özellikle akarsu ekosistemlerini doğrudan etkileyen dere yataklarını tarıma ve yerleşim alanlarına dönüştürmek, nehirler üzerinde büyük/küçük barajlar kurmak (Şekil 5), yollar ile kanallar ve menfezler inşa etmek, akarsulardan aşırı miktarda su çekmek ve/veya aktarmak (havzalar arası su transferi) vb. insan faaliyetleri hem akarsu yatağınının doğal yapısını bozmakta hem de akarsudaki suyun miktar ve kalitesini olumsuz yönde değiştirmektedir (Best, 2019; Brusseau vd., 2019).





**Şekil 5.** Çoruh Nehri üzerinde inşa edilen Yusufeli Barajı nedeniyle sular altında kalan eski ilçe merkezi ile yeni yerleşim yerinden görünümeler.

Söz konusu bu insan kaynaklı faaliyetler ağırlıklı olarak havzaların/akarsuların orta ve aşağı kısımlarında yoğunlaştığından özellikle havzaların üst kısımlarında temiz olan tatlı sular, havzanın çıkış kısımlarına doğru (denize dökülmeye yakın delta alanları) artan antropojenik etkiler nedeniyle hem yayılı hem de noktasal kaynaklı kirlilik unsurları sonucunda ciddi şekilde bozulmaktadır (Vörösmarty vd., 2010 ; Enea vd., 2017). Bu da başta akarsular ve göller olmak üzere tüm yüzey sularının kalitesini düşürmekte (Şekil 6) ve buna bağlı olarak öncelikle içme, endüstriyel ve tarımsal amaçlarla kullanımını kısıtlamaktadır (Ramírez vd., 2014; Kim ve An, 2015; Hamid vd., 2020).

Yukarıda bahsi edilen insan kaynaklı müdahalelerden çoğunun yoğun olarak yaşandığı havzalardan biri de Çoruh Nehri Havzası'dır. Daha çok 1990'ların sonlarından itibaren; (a) Çoruh Nehri'nin ana kolu üzerinde çok sayıda büyük baraj inşa edilmesi, (b) orman/mera alanlarının yerleşim ve tarıma dönüştürülmesi, (c) yüzlerce kilometre uzunluğunda yeni ulaşım yollarının yapılması (Şekil 7), (d) geniş sahaları kapsayan maden işletmeciliği (Şekil 8) ve (e) dereler üzerinde onlarca nehir tipi hidroelektrik santrallerine (NT-HES) izin verilmesi vb. çok sayıda (Özalp vd., 2010; Yıldırım vd., 2015; Yıldırım, 2018; Özyay, 2019) antropojenik faaliyetle beraber havzada ciddi değişimler meydana gelmiştir.



**Şekil 6.** Murgul'daki Kabaca Deresi üzerinde inşa edilen çoklu nehir tipi HES tesisleri nedeniyle nehir yatağına çok yakın yapılan yolun ve dere yatağına atılan inşaat atıkları



**Şekil 7.** Artvin'de 2012 yılında tamamlanan Deriner Barajı nedeniyle yenilenmek zorunda kalınan yüzlerce km'lik yol ağının inşası sonucunda nehir yatağında meydana gelen tahribat



**Şekil 8.** Murgul'da 1950'li yıllardan bu yana açık yöntemle işletilen bakır madeni sahası

Giriş bölümünde de belirtildiği üzere Havza Yönetimi alanında yapılan bilimsel çalışmalarda, orman ekosistemlerinin özellikle su ve toprak kaynaklarının devamlılığını sağlayacak şekilde yönetilmesi önemli bir yer tutar. Burada, topraklarımızın erozyona karşı korunması ile sularımızın temiz olarak üretilmesi ve akılcı kullanımı konuları öne çıkmakta ki bu konular aşağıda alt başlıklar altında kısaca açıklanmaktadır.

### **Kaynaklar**

- Best, J. 2019. Anthropogenic stresses on the world's big rivers. -Nature Geoscience, 12(1): 7-21.
- Bren, L. 2015. Forest Hydrology and Catchment Management: An Australian Perspective. ISBN: 978-94-017-9336-0 DOI:10.1007/978-94-017-9337-7. Springer, Netherlands.
- Brusseu, M. L., Walker, D. B., Fitzsimmons, K., 2019. Physical-Chemical Characteristics of Water. -In Brusseu, M. L., Pepper, I. L., Gerba, C. P. (eds.) Environmental and Pollution Science (Third Edition). Academic Press, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814719-1.00003-3>.
- Enea, A., Hapciuc, O. E., Iosub, M., Minea, I., Romanescu, G., 2017. Water quality assessment in three mountainous watersheds from Eastern Romania (Suceava, Ozana and Tazlau Rivers). - Environmental Engineering Management Journal (EEMJ) 16: 605-614.
- Haddeland, I., Heinke, J., Biemans, H., Eisner, S., Florke, M., Hanasaki, N., Konzmann, M., Ludwig, F., Masaki, Y., Schewe, J., Stacke, T., Tessler, Z. D., Wada, Y., Wissler, D., 2014. Global water resources affected by human interventions and climate change. Proc Natl

- Acad Sci U S A, 111(9), 3251-3256. doi: 10.1073/pnas.1222475110.
- Hamid, A., Bhat, S. U., Jehangir, A., 2020. Local determinants influencing stream water quality. -Appl Water Sci 10(24).
- Harmancıoğlu, N. B., Gül, A. , Fıstıkoğlu, O., 2002. Entegre Su Kaynakları Yönetimi. Türkiye Mühendislik Haberleri, 3(419), 29-39.
- KB, 2018. Onbirinci Kalkınma Planı (2019-2023) Su Kaynakları Yönetimi ve Güvenliği (Vol. Yayın No: KB:3012). Ankara: Kalkınma Bakanlığı.
- Kim, J.Y., An, K. G., 2015. Integrated ecological river health assessments, based on water chemistry, physical habitat quality and biological integrity. -Water 7: 6378–6403.
- Lintern, A., Webb, J., Ryu, D., Liu, S., Bende-Michl, U., Waters, D., Leahy, P., Wilson, P. Western, A. W. 2018. Key factors influencing differences in stream water quality across space. -WIREs Water 5: e1260 <https://doi.org/10.1002/wat2.1260>.
- Martins, R. A., Lourenco, C. B., Azevedo, J. W. J., Bandeira, A. M., Soares, L. S., Silva, M. H. L., Castro, A. C. L. 2022. Assessment of surface water quality of the lower course of the Itapecuru River Basin, Maranhão State, Brazil. -Applied Ecology And Environmental Research 20(6): 5381-5396.
- OSİB, 2012. Ulusal Su Kalitesi Yönetimi Strateji Belgesi (2012-2023). Ankara: Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü.
- OSİB, 2014. Ulusal Havza Yönetim Stratejisi (2014-2023). Ankara: Orman ve Su İşleri Bakanlığı.
- Özalp, M., Kurdoğlu, O., Yüksel Erdoğan, E., Yıldırım, S. 2010. Ecological and Social Problems Caused by River Type Hydroelectric Power Plants in Artvin. -In the Paper Presented at the 3rd National Blacksea Forestry Congress. [http://openaccess.artvin.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/11494/2749/mehmet\\_ozalp.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://openaccess.artvin.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/11494/2749/mehmet_ozalp.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Özay, G. 2019. Investigating effects of sequentially built run-of-river type hydroelectric plants (HEP) on the values of water quantity, water quality and suspended sediments of Kabaca Creek. -M.Sc. Thesis. The Institute of Science and Technology at Artvin Coruh University, Artvin.
- Özhan, S., 2004. Havza Amenajmanı, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No:481, 384s, İstanbul.
- Ramírez, A., Rosas, K. G., Lugo, A. E., Ramos-González, O. M. 2014. Spatiotemporal variation in stream water chemistry in a tropical urban watershed. -Ecol Soc 19:11.

- Schmutz, S., Sendzimir, J. 2018. Challenges in Riverine Ecosystem Management (Chapter 1). -In: Stefan Schmutz and Jan Sendzimir (ed.) Riverine ecosystem management: Science for governing towards a sustainable future. Future Series Title: Aquatic Ecology Series. Springer Nature. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-73250-3>.
- Şahin, B. 2016. Küresel Bir Sorun: Su Kıtlığı ve Sanal Su Ticareti. (Yüksek Lisans Tezi), Hitit Üniversitesi, Çorum.
- URL-1. <https://www.usgs.gov/media/files/water-cycle-pdf-diagram> (14 Temmuz 2020).
- URL-2. <http://water.usgs.gov/edu/watercyclesummary.html> (4 Mayıs 2020).
- Vörösmarty, C. J., McIntyre, P. B., Gessner, M. O., Dudgeon, D., Prusevich, A., Green, P., Glidden, S., Bunn, S. E., Sullivan, C. A., Liermann, C. R., Davies, P. M. 2010. Global threats to human water security and river biodiversity. -Nature 467:555–561.
- WWAP, 2015. The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World. Paris: UNESCO.
- Yıldırım S., Özalp M., Erdoğan Yüksel E., 2015. Büyük baraj projeleri ve bağlantılı yol inşaatları sonucunda Çoruh Nehri Havzasında oluşan arazi kayıplarının ve tahribatlarının belirlenmesi, Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 16(1), 1-17.
- Yıldırım, S. 2018. Borçka Barajı Havzasında Su Rejimi, Su Kalitesi ve Sediment Veriminin SWAT Kullanarak Belirlenmesi ve Modellenmesi. AÇÜ Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Doktora Tezi.

# **EROZYON, SEL VE TAŞKINLAR**

**Mustafa TÜFEKÇİOğLU**

Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü  
Havza Yönetimi Anabilim Dalı  
[mtufekcioglu61@artvin.edu.tr](mailto:mtufekcioglu61@artvin.edu.tr)

## **1 Giriş**

Doğal kaynak olarak toprak ve suyun ekosistemdeki işleyiş ve etkileşimine etki eden en önemli faktörlerden biri toprak erozyondur. Erozyon, doğal bir süreç olmakla birlikte, toprağın rüzgâr, su veya yerçekimi gibi dış etmenlerin etkisiyle aşındırılarak bir yerden başka bir yere taşınması ve biriktirilmesi olarak değerlendirilir. Eroziv etkenlere göre toprak erozyon çeşitleri; su erozyonu, rüzgâr erozyonu ve diğer erozyonlar (yer çekimi, çığ, buzul, deniz, dalga vb.) olarak 3 ana başlıkta değerlendirilmektedir. Topoğrafya (yüksek rakım ve aşırı eğim) ve iklimsel şartların değişken ve ağır olduğu ülkemizde erozyonla mücadele çok önemlidir çünkü erozyonla birlikte milyonlarca verimli üst toprak oluşumundan çok daha kısa bir sürede kaybedilmektedir. Ülkemizde yıllık 642 milyon ton (8,2 ton/ha) yüzey/üst toprak erozyonuna uğrayarak farklı birikim alanlarına taşınmaktadır (Erpul vd., 2018). Bu kayıp tarımsal ve hayvansal üretim için verimsizlik ve neticesinde düşük bir tarımsal üretim potansiyeli anlamını taşımaktadır. Erozyona bağlı suyun kullanım potansiyeli, miktar ve kalitesi de önemli derecede düşmektedir. Kalitesiz ve yetersiz miktardaki su kaynağı, içme ve kullanım suyuna olan talebi daha da çok artırmakta kalmayıp tarımsal kullanımı da kısıtlamakta, buda gıda üretimini sekteye uğratabilmektedir. Tarımsal üretimi artırmak için kullanılan azot ve fosfor bileşenli yapay gübreler erozyon neticesinde akarsu, göl ve deniz gibi sucül ekosistemlere ulaşmakta buda fonksiyonel açıdan bu ekosistemlerin işleyişini önemli derecede zayıflatmakta ve sürdürülebilir yönetimini kısıtlamaktadır. Küresel bağlamda yerküredeki verimli toprağın erozyon nedeniyle bozulması veya kaybı büyük endişe kaynağıdır nitekim yapılan son çalışmalar yaşanan iklim değişiminin erozyon, sel ve taşkınlar üzerindeki etkisinin her geçen yıl biraz daha artırdığını tespit etmektedir (Stryker vd., 2018; Neverman vd., 2023). Şiddetli erozyon ve siltasyona bağlı ortaya çıkan diğer önemli bir sorunda özellikle enerji ihtiyacını karşılamak için inşa edilen barajların beklenenden çok daha kısa bir sürede rüsubat ile dolarak ekonomik ömürlerini tamamlamasıdır. Erozyonun küresel ölçekteki en önemli etkisi çölleşme ve buna bağlı olarak gelişen geçim sıkıntısı ve neticesinden gerçekleşen göç olgusudur. İklim değişimi, hızlı nüfus artışı ve sanayileşme neticesinde doğal kaynaklar üzerinde oluşan baskı erozyonu hızlandırın en önemli faktörler olmakla birlikte, yanlış ve hatılı

arazi kullanım neticesinde tahrip edilen bitki örtüsü su ve toprak kaynaklarının verimli ve sürdürülebilir kullanımını sekteye uğratmaktadır.

## **2 Su/Toprak Erozyon Çeşitleri**

Su erozyonu, toprağın yağmur damlası, yüzeysel akış ve dere akımı gibi “eroziv su kuvvetleri” tarafından oluşturulan kinetik enerjinin etkisiyle parçalanıp aşınması, taşınması ve belirli alanlarda biriktirilmesi sonucu gerçekleşir. Genel bağlamda erozyon, eroziv su kuvvetleri ile toprak “erodibilite (direnc) faktörleri” arasındaki etkileşim sonucu ortaya çıkan bir “ürün” ya da “yapılan iş” olarak değerlendirilebilir. Toprağın gözenek hacmi, infiltrasyon kapasitesi ve koheziv özellikleri en önemli erodibilite faktörleri olarak değerlendirilmektedir. Toprakta erozyonun gerçekleşebilmesi için eroziv su kuvvetlerinin toprağın erodibilite eğilimine üstün gelmesi gerekir.

Gelişim ve oluşum itibariyle toprak erozyon çeşitleri dört ana başlıkta değerlendirilebilir (Balcı, 1996). Şekil 1 de örnek fotoğrafları ile verilen bu erozyon çeşitleri şöyledir;

- a) Yüzey (damla veya tabaka) erozyonu; yağmur damlalarının yarattığı eroziv kuvvetle parçalanmış toprak parçacıklarının yüzey sularıyla yerinden taşınıp başka bir yerde biriktirilmesidir. Tabaka erozyonu yüzeydeki toprağın milimetreler boyutunda ki tabaka şeklinde yavaş ve sinsice erozyona uğraması ve taşınması ile vuku bulur ve zamanla çok büyük toprak kayıplarına neden olabilir.
- b) Oluk erozyonu; ağırlıklı olarak yüzeysel akış sularının eğim yönünde belli çizgileri takip ederek toplanması sonucunda tabana uygulanan basınca bağlı olarak yüzey toprağının belirgin derinliklerde kazınması ve erozyona uğraması ile oluşur. Oluk boyutları genelde 5-10 cm genişlik ve derinlikle kendini gösterir.
- c) Oyuntu erozyonu; oluk erozyonuna oranla daha fazla su kütlelerinin üretmiş olduğu enerjiye bağlı olarak oluşan ve gelişen büyük ebatlardaki kanal oluşumlarıdır. Derinlik ve genişlikleri en az 30-50 cm’den başlayıp metrelerle ifade edilebilen büyüklüklere ulaşabilirler. Oyuntu erozyonu hem oyuntu tabanında hem de oyuntu kenarlarında gerçekleşebilir. Önlem



alınmadığı takdirde oyuntu kanalının boyu ve genişliği zamanla artar bu da erozyon oluşturma potansiyelinde artırır.

- d) Kanal/mecra erozyonu; dere, çay ve nehir gibi çok büyük su kütlelerinin oluşturmuş olduğu geniş ve derin kanallar olarak ortaya çıkmaktadırlar. Bu kanallarda da erozyon akarsuyun etkisiyle hem dere tabanında hem de kenarında (şevlerde) gerçekleşmektedir.



**Şekil 1.** Su erozyon çeşitleri; yüzey (a), oluk (b), oyuntu (c) ve kanal/mecra (d).

### **3 Erozyon Kontrol Tesisleri**

Toprağın tükenebilir bir kaynak olmasının yansira oluşumu için uzun yıllara ihtiyaç duyulması (1 cm kalınlığında verimli bir toprağın oluşabilmesi için ortalama 200 ile 1000 yıllık bir zaman dilimine) erozyonla mücadelenin ne kadar önemli ve değerli olduğu ortaya çıkarmaktadır. Doğada farklı şekil ve boyutlarda karşımıza çıkan erozyon tipleri ve oluşturdukları seller için çeşitli koruma faaliyetleri uygulanmaktadır. Bu koruma/ıslah faaliyetlerinde kullanılan önemli tesislerden (Şekil 2) bazıları şunlardır (ÇEM, 2013);

- a) Yamaç Islahı Tesisleri: teraslar, çizgi ot ekimi, çevirme hendekleri/saptırma kanalları, örme çit, kafes tel ve geosentetik çit, ve taş kordon.

- b) Oyuntu Islahı Tesisleri: tahliye kanalları/su yolları, çevirme hendekleri, sınav tesisler/enine yapılar (kuru duvar eşikler, miks veya harçlı duvar eşikler, çuvalı torak sedde, kafes tel eşikler, biyolojik yapılar; örme canlı eşikler, çalı demetli canlı eşikler).
- c) Mecra Islahı Tesisleri: taban kuşakları, britler, ıslah sekileri, tersip bentleri ve geçirgen ve süzücü yapılar.



**Şekil 2.** Erozyon kontrol tesisleri; kafes tel eşik (a), tersip bendi (b), kafes tel çit (c), teras (d)

#### **4 Sel ve Taşkınlar**

Ülkemiz sahip olduğu jeolojik, morfolojik ve iklimsel yapısı itibariyle birçok doğal afette maruz kalmaktadır. Bunlardan en önemlileri; depremler, orman yangınları, heyelanlar, kaya düşmesi, çığ, seller ve taşkınlardır. Seller özellikle yukarı havzalarda (membada) yoğun ve şiddetli yağışlar veya artan sıcaklığa bağlı ani eriyen kar sularının yüzey suları olarak yamaçlar boyunca hızlı ilerlemesi neticesinde oyuntu derelerinde toplanması ve su seviyesinin ani yükselmesiyle gerçekleşir. Sellerle taşınan materyal (rüsubat) taşkınlara nazaran daha kaba ve iridir

(taş, kaya vb.). Taşkınlar ise genelde aşağı havzalarda (mansap) akarsu yatağındaki fazla suyun yatağına sığmayıp çok fazla yükselmesi ve neticesinde taşkın düzlüklerine geçmesi ile gerçekleşir. Taşkın düzlüklerinde biriken rüsubat genellikle kum, kil, silt gibi ince tanelidir. Ülkemizde sel ve taşkınlar ciddi maddi zararlar oluşturmanın yanı sıra çok sayıda can kaybına da yol açmaktadır. Türkiye’de 1955-1997 yılları arasında toplamda 1766 adet sel/taşkın olayı yaşanmıştır. Gerçekleşen bu sel ve taşkınlarda 1048 kişi hayatını kaybetmiştir (TMH, 2002).

Toprak erozyonu, sel ve taşkın oluşumu genelde aşağıdaki faktörlere bağlı olarak gelişim ve değişim gösterir;

- a) Yağışın eroziv/aşındırıcı etkisi, yağış ve oluşturmuş olduğu etki erozyon oluşumunda en önemli etken ve öncü faktördür. Bu bağlamda yağışın karakteristik özellikleri olarak miktarı, şiddeti, süresi ve frekansı erozyon oluşumunda büyük öneme sahiptirler.
- b) Bitki örtüsü ve ölü örtü, eroziv su kuvvetlerinin parçalayıcı ve aşındırıcı etkisini azaltan en önemli direnç faktörlerinden biridir. Bitki yaprak ve dallarıyla yağmur damlasının eroziv etkisini kırar ve toprak yüzeyine daha az enerjili olarak iletir. Yüzeydeki organik madde (ölü örtü) ise sünger görevi üstlenerek yağış sularının toprağa kontrollü bir şekilde sızmasını (infiltrasyon) sağlar.
- c) Toprak yapısı ve erodibilite ise toprağın gözenek hacmi, infiltrasyon kapasitesi, koheziv yapısı, tekstür ve strüktürel özellikleri gibi fiziksel ve kimyasal yapısını tanımlar ve de erozyona (eroziv su kuvvetlerine) karşı olan potansiyel direncini belirler.
- d) Topoğrafik yapı ve engebelikte, yüzey akışının gerçekleştiği yamacın eğimi ve de o eğime ait yamaç uzunluğu çok önemli rol oynar. Eğim ve yamaç uzunluğu arttıkça potansiyel erozyon riski de artar.
- e) İnsan faktörü ise olumlu ya da olumsuz olarak yukarıda ifade edilen bütün faktörlere etki eden ve yön verebilen en önemli faktördür. Eğimli ve sarp bir alanda gerçekleştirilen tarımsal faaliyet erozyonu artırırken, yapılacak olan teras ve hendek gibi koruyucu ıslah çalışmaları erozyonu azaltacaktır.

- f) Yukarıda ifade edilen bütün bu faktörlere istinaden özellikle sel ve taşkınların oluşumunda önemli rol oynayan diğer faktörler ise; akarsu kanal sistemindeki morfolojik ve hidrolojik değişimler (yatak eğiminin değiştirilmesi, menderes ve yatak genişliğinin azaltılması (Şekil 3), su hızı, su seviyesinin artırılması gibi), yatak ve taşkın düzlüklerinin imara açılarak akarsu sistemin rüsubat depolama potansiyelinin düşürülmesi (Şekil 4), taşkın koşullarına uygun şehir yağmur suyu drenaj sisteminin önceden planlanmaması gibi (Şekil 5).
- g) Diğer önemli bir husus ise bütün bu faktör ve önlemlerin değerlendirilmeye alındığı afet bilinciyle donatılmış bir topluma sahip olmamak. Bu bağlamda toplumu eğitmek, bilgilendirmek ve konuyla ilgili farkındalığını artırmak çok önemlidir.



**Şekil 3.** Dere yatağının çok yakınında veya içinde inşa edilen ıslah yapıları ve yolların sel ve taşkından zarar görmesine çarpıcı bir örnek (Borçka, Artvin).



**Şekil 4.** Taşkın düzlüklerinin imara açılması neticesinde daraltılan ve yönü değiştirilen dere yatağı rüsubat taşıma ve depolama potansiyelini önemli ölçüde kaybederek taşkına geçer (Arhavi, Artvin).



**Şekil 5.** Sel sularının doğal yataklarından taşarak tarım alanlarını ve/veya yerleşim yerlerini basarak taşkın oluşturması ve sel sularının drenajındaki yetersiz alt yapı sistemi (Arhavi, Artvin).

## **5 Heyelanlar**

Heyelanlar özellikle ülkemizin Karadeniz ve Doğu Anadolu Bölgelerinde sıkça görülen ağırlıklı olarak dağlık/dik yamaçlardaki kaya/toprak

malzemenin yerçekiminin etkisi altında eğim aşağı hareket etmesiyle gerçekleşir (Şekil 6). Heyelanda genel olarak büyük toprak kütleleri suyun ve yerçekimin etkisiyle eğim yönünde hareket ederek erozyona uğrar. Heyelanlarda önemli derecede mal ve can kaybına neden olan afetlerdendir. Heyelanların oluşumunda rol oynayan başlıca sebepler şu şekilde sıralayabiliriz; yağışın karakteristik özelliklerindeki değişim (süresi, şiddeti, frekansında artış vb.), kar kütlelerinin hızlı erimesi neticesinde toprağın suya doygunluğu ve ağırlaşması, özellikle eğimli alanlardaki orman doğal bitki örtüsünün tarımsal amaçlı değiştirilmesi veya tahribi, jeolojik yapının heyelanlara duyarlı olması, yol yapımı esnasında bozulan yamaç stabilitesi, özellikle kırsal yerleşim alanlarında yol ve tarım alanlarına düşen yağmur sularının drenajında yaşanan problemler vb. Ülkemizde 1950-2018 yılları arasında heyelanların en fazla görüldüğü iller sırası ile; Trabzon (1517), Rize (1319), Erzurum (939), Giresun (913), Kastamonu (768), Artvin (765), Bingöl (693), Malatya (688), Sivas (666) ve Erzincan'dır (622) (AFAD, 2018).



**Şekil 6.** Borçka Düzköy'de 2009 yılında meydana gelen heyelan olayında eğimli alandaki ormanın kesilerek fındıklığa çevrilmiş olması, aşırı yağışlarla beraber en önemli etmen olmuştur.

## Kaynaklar

- AFAD, 2018. Türkiye’de afet yönetimi ve doğa kaynaklı afet istatistikleri.
- Balcı, N. 1996. Toprak Koruması. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Yayın No: 3947.
- ÇEM, 2013. Yukarı havza sel kontrolü eylem planı. Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü. 2013-2017. Ankara, 2013.
- Erpul, G., Şahin, S., İnce, K., Küçümen, A., Akdağ, M. A., Demirtaş, İ., Çetin, E., 2018. Türkiye su erozyonu atlası. Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Neverman, A.J.; Donovan, M.; Smith, H.G.; Ausseil, A.; Zammit, C. 2023. Climate change impacts on erosion and suspended sediment loads in New Zealand. *Geomorphology*, 427, 108607.
- Stryker, J.; Wemple, B.; Bomblyes, A., 2018. Modeling the impact of changing climatic extremes on streamflow and sediment yield in a northeastern US watershed. *J. Hydrol. Reg. Stud.* 17, 83–94.
- TMH, 2002. Türkiye’de taşkın durumu. Taşkın, Heyelan, Sel. Türkiye Mühendislik Haberleri. Sayı 420-422. Sf. 142-144.

# **ORMANCILIKTA BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ**

**Can VATANDAŞLAR**

Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü  
Orman Amenajmanı Anabilim Dalı  
[canvatandaslar@artvin.edu.tr](mailto:canvatandaslar@artvin.edu.tr)



## 1 Giriş

1990'lı yıllarda kişisel bilgisayar (PC) ve internetin giderek yaygınlaşması ile insanolu yeni bir çağa girmiştir. İçinde bulunduğumuz bu çağ; bilişim çağıdır. Günümüzde oyun, müzik, kitap gibi birçok ürün dijitalleşerek elektronik ortamda sunulur hale gelmiştir. Hatta ticaret, devlet hizmetleri ve sosyal iletişim bile çeşitli platformlar üzerinden internet ortamında rahatlıkla gerçekleştirilebilmektedir. Özellikle 2020 yılında tüm dünyayı saran ve hala etkisini sürdürmekte olan COVID-19 salgını da göstermiştir ki; birçok sektördeki faaliyetler, işyerine gitmeden evde internete bağlı bir PC üzerinden yapılabilmektedir.

Ormanlık sektörü de bilişim çağı sürecinde yaşanan teknolojik gelişmelerden nasibini almıştır. Sektördeki birçok iş ve işlem elektronik ortamda yapılmakta; orman arazisine GPS, tablet vb. cihazlarla gidilmekte; orman envanterlerinde insansız hava aracı (İHA) ve lazer tarama (LiDAR) gibi uzaktan algılama araçlarından faydalanılmakta ve toplanan tüm veriler OGM'nin Orman Bilgi Sistemi'ne (ORBİS) periyodik olarak girilmektedir. ORBİS'e girilen veriler orman işletme şefi ve daha üst kademedeki yöneticiler tarafından izlenmekte, değerlendirilmekte ve buna göre Türkiye yüzölçümünün neredeyse 1/3'ünü oluşturan orman kaynaklarımız hakkında önemli kararlar alınmaktadır. Dolayısıyla, orman mühendisleri ve OGM yöneticileri günlük işlerini yürütebilmek ve doğru yönetsel kararlar alabilmek için geçmişte olmadığı kadar fazla veriyle karşı karşıya kalmaktadır. Ormanların odun üretimi dışında kalan diğer hizmetlerinin önemi daha iyi anlaşıldıkça, yönetilmesi gereken veri yığı gelecekte daha da artacaktır. Günümüzde *büyük veri (big data)* olarak da adlandırılan bu süreçte, orman mühendislerinin söz konusu veri akışıyla baş edebilmeleri için donanımlı birer *veri madencisi* olmaları gerekmektedir. Süzölen verilerden anlamlı bilgiler türetebilmek için bilişim teknolojilerine hâkimiyet kaçınılmazdır.

Bu bölümün amacı; ormanlıkta yaygın olarak kullanılan bilgi ve bilişim teknolojilerini tanıtmak ve kitabın diğer bölümlerinde değinilen ormanlık alanlarında bu teknolojilerin somut uygulama örneklerini göstermektir. Böylelikle, özellikle mesleğe yeni başlayacak genç orman mühendislerinin ve diğer doğal kaynak yöneticilerinin, 20. Yüzyıl geleneksel ormanlığının yerini şimdiden –büyük ölçüde– almış olan

*dijital ormancılık*<sup>1</sup> uygulamalarına daha fazla aşına olmaları beklenmektedir.

## 2 Uzaktan Algılama Teknolojileri

Ormanlık araziler genellikle çok geniş alanlara yayılmışlardır. Çeşitli ormancılık uygulamaları için bu arazilere gidilerek buralarda ölçüm ve gözlemler yapılması, örnekler toplanması ve periyodik olarak izlenmeleri gerekmektedir. Fakat genellikle yüksek eğimli, dağlık bölgelerde bulunan bu alanlara erişim her zaman mümkün olmamakta; mümkün olsa bile oldukça masraflı ve zahmetli olmaktadır. Diğer yandan, binlerce hektar (1 ha = 10.000 m<sup>2</sup>) büyüklüğündeki alanlarda birkaç kişinin/ekibin sınırlı sayıda sahayı gezerek yapacağı değerlendirmeler lokal kalmakta, orman ekosisteminin genel yapısını çoğu zaman yansıtamamaktadır. Dolayısıyla, ekosistemin bütünü hakkında güvenilir, nesnel, düşük maliyetli ve periyodik bilgiye ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu bağlamda, uzaktan algılama (UA) kısaca; *“yeryüzü ve yer kaynaklarının fiziksel temas kurulmaksızın kaydedilmesi ve incelenmesi tekniği”* şeklinde tanımlanabilir. Çeşitli UA sensörleri ile çok farklı ölçeklerde çalışmalar yürütülebilmektedir. Dijital kamera ile yakından fotoğrafı çekilen bir ağacın morfolojik yapısının incelenmesi tek ağaç ölçeğinde yapılan analizlere örnek teşkil ederken, yer gözlem uydularından sağlanan dijital görüntüler yardımıyla tropik bölgelerdeki ormansızlaşmanın tespiti küresel ölçekteki analizlere örnek olarak verilebilir. Burada çözünürlük kavramı kritiktir. UA’da dört çeşit çözünürlükten bahsedilir. Bunlar; (i) mekânsal çözünürlük (piksel boyutu; 5 m vb.), (ii) zamansal çözünürlük (uydunun aynı bölgeden geçiş sıklığı; 16 günde bir vb.), (iii) radyometrik çözünürlük (renk derinliği; 8 bit vb.) ve (iv) spektral çözünürlüktür (dalga boyu aralığı; kızılötesi vb.). Amaçlanan analiz uyarınca temin edilecek UA verisinde optimum çözünürlük kombinasyonunun tercih edilmesi halinde çok çeşitli nesnelere hakkında anlamlı bilgilere ulaşılabilir. Ormancılık uygulamalarında sıklıkla kullanılan bazı UA kaynaklarına aşağıda kısaca yer verilmiştir.

---

<sup>1</sup>Dijital ormancılık; Ormanların sürdürülebilirliğini desteklemek için her türlü sayısal bilginin sistematik olarak temini, analizi, entegrasyonu ve uygulanması bilimidir (Zhao ve ark. 2005). Bu kavram bazı kaynaklarda *hassas ormancılık (precision forestry)* olarak da anılmaktadır.



Dijital hava fotoğrafları genellikle çok yüksek mekânsal çözünürlüğe sahiptirler (< 1 m). Dolayısıyla tek ağaç ölçeğindeki analizler bile mümkün olmaktadır (örn: ağaç gölgesinden boy ölçümü). Bu yönüyle ormancılık açısından birçok avantaj sunmaktadırlar. Bu avantajlar; haritalama doğruluğunun artması, stereo (3 boyutlu) görüş, yeryüzünden ulaşılamayan alanları görüntüleme, kalıcı görüntü kaydı sağlama ve geniş alanlardaki zamansal değişimin tespiti olarak sıralanabilir. Dijital hava fotoğraflarının ormancılıktaki bazı kullanım alanları şu şekildedir;

- Meşcere ve orman sınırlarının belirlenmesi, meşcere tiplerinin ayrılması,
- Ormanlık alan, ağaç sayısı, ağaç serveti gibi envanter parametrelerinin tahmini,
- Orman yol şebekesinin tespiti ve planlaması,
- Geçtiğimiz yüzyıla ait hava fotoğraflarının Tapu ve Kadastro Mahkemeleri'ndeki arazi davalarında orman mühendisi bilirkişiler tarafından destekleyici hukuki belge olarak kullanımı, arazideki zamansal değişimin analizi (Eker ve Aydın, 2021),
- Böcek zararı, fırtına devriği, orman yangını gibi biyotik ve abiyotik olayların kapsam ve şiddetinin belirlenmesi,
- Sayısal Arazi Modeli (SAM) ve Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) üretimi,
- Diğer dijital fotogrametri uygulamaları.

## **2.2 İnsansız Hava Araçları (İHA/Drone)**

Son zamanlarda özellikle İHA0 (500 g–4 kg) ve İHA1 (4 kg–25 kg) kategorisindeki hava araçlarının fiyatları düşmüş ve bunların amatör kullanımı halk arasında oldukça popüler hale gelmiştir. Bu yüzden İHA ile çekilen görüntülerin –esasında birer hava fotoğrafı olmalarına rağmen– ayrı bir başlık altında değerlendirilme gerekliliği doğmuştur. İHA kısaca; aerodinamik uçuş prensiplerine sahip, otomatik pilotla ya da yarı otomatik olarak aralıksız uçabilen ve içerisinde pilot olmadan hareket eden araçlardır (Akgül ve ark., 2016). Piyasada uçuş yüksekliği, menzil, ağırlık gibi parametreler yönünden önemli farklılıklar gösteren envai çeşit İHA bulunmaktadır. Fakat bu bölümde İHA'ların tanıtımından ziyade ormancılıktaki kullanım olanakları üzerinde durulacaktır.

İHA'nın ormancılıktaki profesyonel kullanım alanlarından en yaygını haritalamadır. İHA ile haritalama, İHA'nın altına monte edilen çeşitli özelliklerdeki optik kameralarla (RGB, kızılötesi vd.) gerçekleştirilir. İHA ile haritalamanın uçaklarla havadan veri alımına nazaran daha seri, daha az masraflı olması; İHA'ların geleneksel uçaklardan daha yüksek manevra kabiliyetine sahip olmaları ve daha alçaktan uçtukları için bulut vb. engellerden etkilenmemeleri, onları avantajlı kılan etmenlerden bazılarıdır. Ayrıca İHA'ların alçak irtifadan uçmaları, görüntü çözünürlüğünü ve harita doğruluğunu olumlu yönde etkilemektedir (Şekil 2). Tıpkı diğer araçlarla çekilen hava fotoğraflarında olduğu gibi, İHA'nın belli bir yükseklikteki uçuş hattı boyunca belirli bindirme oranlarıyla alınan görüntüler bilgisayar ortamında 3 boyutlu olarak değerlendirilmektedir. Bu işleme *dijital fotogrametri* denmektedir. *Pix4D* ve *Agisoft Metashape*, günümüzde yaygın olarak kullanılan dijital fotogrametri yazılımlarındandır.

Bir önceki bölümde hava fotoğrafları için sıralanan kullanım alanlarının çoğu İHA'lar için de geçerlidir. Ancak, İHA'lar genellikle batarya ile çalıştıkları için tek seferde havada kalma süreleri sınırlıdır. Dolayısıyla, uçuş menzilleri de geleneksel uçaklara kıyasla kısa olmaktadır. Yedek bataryalar ile ek uçuş menzilin sağlanması mümkün olsa da, bu durum uçuş planlamasını ve saha uygulamalarını güçleştirmektedir. Bu önemli kısıt, pervaneli İHA'ları orman haritalama uygulamaları için dezavantajlı kılmaktadır. Çünkü daha önce değinildiği gibi ormanlık araziler genellikle çok geniş alanlara yayılmışlardır.



**Şekil 2.** Artvin Çoruh Üniversitesi Seyitler Kampüsü'nün çok yüksek çözünürlüklü, gerçek renkli ortofoto haritası (Harita: C. Vatandaşlar).

İHA ile üretilmiş optik verilerin ormancılıktaki diğer kullanım alanları şu şekildedir;

- Orman koruma çalışmaları: Meşcerelerdeki böcek zararının izlenmesi (Lehmann ve ark., 2015), yaban hayvanlarının takibi (Koh ve Wich, 2012), yanan alan miktarının hassas şekilde belirlenmesi, kaçak kesimlerin takibi, hasta ağaçların sayımı, vd.

- Botanik: Orman içi açıklıklardaki biyoçeşitlilik düzeyinin değerlendirilmesi (Getzin ve ark., 2012), ulaşılması güç yerlerdeki nadir türlerin tespiti, vd.
- Ekoloji: Tepe tacı canlılığının değerlendirilmesi, yapraklardaki nitrojen seviyesinin tespiti (Felderhof ve Gillieson, 2011), tropik ormanların kendini toparlama (*recovery*) kabiliyetinin izlenmesi (Zahawi, 2015), vd.
- Ağaçlandırma ve erozyon/çığ kontrolü: Teras uzunluğu ve genişliğinin tespiti, ağaçlandırma sahalarında aralık-mesafe kontrolü, yapay gençleştirme başarısının tespiti, harçlı taş duvar, kuru eşik vb. yapıların çıkarımı, çığ zararlarının değerlendirilmesi (Eker ve Aydın, 2019a), vd.
- Üretim ve nakliyat: Kazı ve dolduru hacmi hesabı (Akgül ve ark., 2018), orman yolunda deformasyon tespiti (Zeybek ve Biçici, 2020), hidrolik sanat yapılarının boyutlandırılması (Açıl ve ark., 2019), orman deposunda istifli tomrukların envanteri (Eker ve Aydın, 2019b),
- Kent ormanlığı: Birim alandaki ağaçların otomatik olarak tanımlanması ve sayımı (Hassaan ve ark., 2016), rekreasyonel aktivitelerin takibi, anıt ağaçların modellenmesi, vd.
- Orman amenajmanı: Kapalılığın belirlenmesi, dikili kuru ağaçların sayımı, meşcere parametrelerinin tahmini, biyokütle tahmini (Marks ve ark., 2014), tepe tacı yükseklik modellerinin üretilmesi (Zarco-Tejada ve ark., 2014), vd.
- Geleneksel uçaklarla alımı gerçekleştirilmiş hava fotoğraflarında çeşitli nedenlerle (bulut, sis, optik hata vb.) oluşan kör noktaların haritalanması.

Yukarıda sıralanan maddelerin yanı sıra İHA'lara lazer tarayıcı (LiDAR), termal kamera vb. monte edilerek optik görüntü haricinde verilerin alınması da mümkündür. Bu tip uygulamalara bu alt bölümde değinilmemiştir.

### 2.3 Optik Uydu Görüntüleri

2. Dünya Savaşı'ndan sonra ABD ve Sovyetler Birliği arasında yaşanan soğuk savaş döneminde (1947-1991) uydu teknolojileri çok hızlı bir şekilde gelişmiştir. Bu dönemin sonlarına doğru askeri alandan sivil alana

kayan uydular; yer gözlem, meteoroloji, iletişim, navigasyon vb. amaçlarla da kullanılır olmuştur. Günümüzde Landsat, WorldView, Sentinel, Ikonos, Spot ve Quickbird ormancılık alanında yaygın olarak kullanılan yer gözlem uydularındandır. Bunlardan Landsat ve Sentinel'in geçmiş ve güncel verilerine ABD Jeoloji Araştırmaları Kurumu (USGS) ve Avrupa Uzay Ajansı (ESA) web sitelerinden ücretsiz olarak erişmek mümkündür. Öte yandan, Türkiye'nin hali hazırda kullanmakta olduğu altı adet uydusu bulunmaktadır. Bunların üçü yer gözlem uydusu olup isimleri; Rasat, Göktürk-1 ve Göktürk-2'dir.

Uydu görüntülerinin kapsama alanı hava fotoğraflarından çok daha geniştir. Ayrıca yer gözlem uyduları kendi yörüngelerinde sürekli hareket halinde olduklarından, aynı alanın görüntüsünü periyodik olarak kaydederler. Bu yönleriyle geniş orman alanlarının sürekli izlenmesi anlamında hava fotoğraflarından üstündürler. Ancak, geleneksel uydu görüntülerinin mekânsal çözünürlükleri hava fotoğraflarından düşüktür. Bunun temel nedeni, yer gözlem uydularının yeryüzünden yaklaşık 700 km yüksekte veri alımı yapması; hava fotoğrafı çeken uçakların ise maksimum 10 km'ye kadar yükselmesidir (genellikle çok daha alçaktan uçarlar). Bu yüzden geleneksel uydu görüntüleri ile tek ağaç hassasiyetinde analiz yapmak pek mümkün olmamaktadır. Ancak, son yıllarda gelişen sensör teknolojileri sayesinde çok yüksek çözünürlüklü görüntüler sunabilen uydular da mevcuttur. Örneğin WorldView-3 uydusu 0.31 m çözünürlükte pankromatik görüntüler üretebilmektedir. Dolayısıyla, son yıllardaki amenajman planı yenileme çalışmaları kapsamında, başmühendis ve deneticilere, işletme şefliğine ait hava fotoğrafları yerine dört bantlı, çok yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri verilebilmektedir.

Çoğu uydu görüntüsü yüksek spektral çözünürlüğe sahiptir. 8-10 spektral banda sahip olan görüntülere multispektral, yüzlerce banda sahip olanlarına ise hiperspektral denir. Her nesnenin kendine has bir spektral imzası bulunduğundan, görüntüdeki bant zenginliği farklı nesnelere birbirlerinden kolay ayırt edilebilmesini sağlar. Bu durum özellikle orman araştırmalarında uydu görüntülerinin kullanımını oldukça avantajlı kılmaktadır. Örneğin; klorofil taşıyan canlı bitki örtüsü elektromanyetik spektrumun görünür bölgesindeki enerjinin büyük kısmını emerken, yakın kızılötesi bölgedeki enerjiyi kuvvetli bir şekilde



geri yansır. Geri yansıtılan enerji uydu sensörleri tarafından kızılötesi banda sayısal olarak kaydedilir. Dolayısıyla canlı bitki örtüsü, kızılötesi bantta, görünür (kırmızı-yeşil-mavi) bantlara nazaran çok daha belirgin gözükmektedir. Böylelikle, ormanla kaplı alanlar diğer arazi kullanım sınıflarından (açıklık alan, ziraat, mera vd.) rahatlıkla ayrılabilir. Benzer şekilde, ibreli ve geniş yapraklı türlerin spektral imzaları birbirinden farklı olduğundan, bu ormanların otomatik olarak haritalanması mümkün olmaktadır.

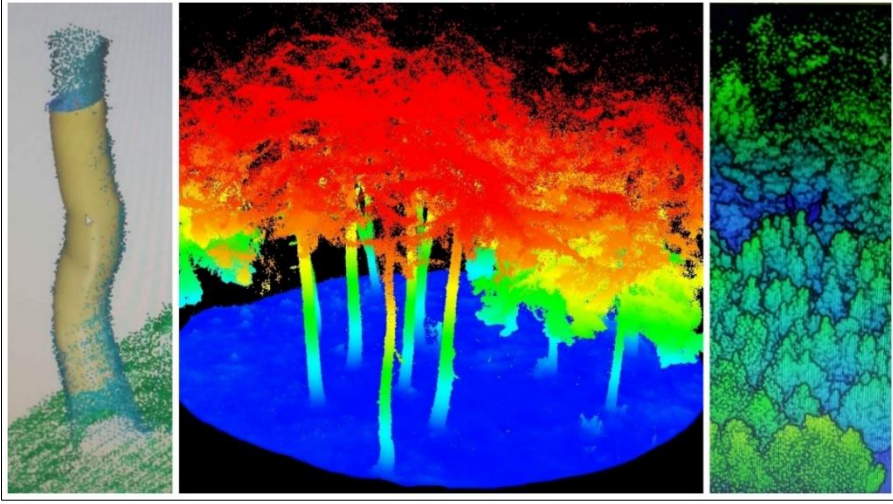
## 2.4 Aktif Algılama Sistemleri (LiDAR ve Radar)

Buraya kadar anlatılan UA sensörleri, güneş tarafından üretilen elektromanyetik enerjinin çeşitli nesnelere tarafından geri yansıtılan kısmını dijital olarak kaydetmekteydi. Bu tip sensörlerle yapılan veri alımına *pasif algılama* denmektedir. Bu alt bölümde yer verilen sistemler ise kendi ürettikleri enerjinin geri yansıyan kısmını kaydetmektedir. Dolayısıyla burada *aktif algılama* söz konusudur. Aktif algılama sistemleri güneşe bağımlı olmadıkları için gece/gündüz veri alımı yapabilmekte ve olumsuz hava koşullarından etkilenmemektedirler. LiDAR (lazer tarayıcı) ve Radarlar ormancılıkta yaygın olarak kullanılan aktif UA sistemlerine örnek teşkil ederler.

LiDAR (*Light Detection and Ranging*); lazer ışınları kullanarak etrafındaki nesnelere kaynağa olan mesafesini hesaplayabilen bir UA teknolojisidir. Bu teknolojinin temeli; cihazdan çıkış anı belli olan yoğun ışın demetleri saçarak, bu demetlerin ortamdaki nesnelere çarpıp cihaza geri döndüğü an arasında geçen zamanı çok hassas bir şekilde hesaplamaya dayanmaktadır. Zaman farkı ve ışığın hızından faydalanılarak nesnelere kaynağa olan mesafeleri, 3 boyutlu nokta bulutları üzerinden belirlenebilmektedir. LiDAR sistemlerini, bulunduğu platformlar uyarınca sınıflandırmak mümkündür; (i) uydu tabanlı, (ii) havasal (uçak, İHA), (iii) yersel ve (iv) mobil. Uydu tabanlı LiDAR sistemlerinin ormancılıktaki kullanımı şu an için pek yaygın değildir. Havasal LiDAR sistemleri ise orman araştırmalarında özellikle son 20 yıldır artan bir ivmeyle yaygınlaşmaktadır. Son yıllarda ülkemizde de örneklerine rastlanan havasal LiDAR temelli çalışmalar ile ağaç serveti, meşcere orta çapı ve hektardaki ağaç sayısı gibi orman envanterinde kullanılan bazı parametreler tahmin edilebilmektedir (Özkal, 2017; Kanja ve ark., 2019).

Yersel LiDAR çalışmaları ise genellikle tripod üzerine monte edilen sensörün orman içerisinde sabit bir noktaya kurularak 360° açıyla veri alımı yapması prensibine dayanmaktadır. Böylece özellikle yakında bulunan ağaç ve fidanların biyofiziksel özellikleri hakkında detaylı veriler elde edilebilmektedir. Yersel LiDAR, orman envanterinden ziyade tek ağaç ölçeğinde yapılan hassas çalışmalarda (Yurtseven ve ark., 2019a) ya da orman yollarının üst yapısında meydana gelen küçük değişimlerin izlenmesinde (Akay ve ark. 2019; Yurtseven ve ark., 2019b) tercih edilmektedir.

Son yıllarda sensör ve robotik teknolojilerindeki gelişmeler LiDAR sistemlerinin daha da kompaktlaşarak giyilebilir, elle taşınabilir ve otomobil üstüne monte edilebilir hale gelmesine olanak tanımıştır. Bunlara genel olarak mobil LiDAR sistemleri denmektedir. Özellikle oldukça hafif olan elle taşınabilir LiDAR'lar zorlu orman arazilerinde pratik olarak kullanılabilirlerinden birçok ormanlık uygulaması için biçilmiş kaftan niteliğindedir. Bu cihazlarla veri alımı yapmak, elinizde 1 kg'lık tarayıcı ile meşcere içinde yürümekten ibarettir. Vatandaşlar ve Zeybek (2020) tarafından Artvin'de orman envanteri amacıyla gerçekleştirilen çalışmada, farklı meşcere tiplerine ait deneme alanları hem elle taşınabilir LiDAR'la taranmış hem de geleneksel yöntemle yersel olarak ölçülmüştür. Çalışmanın sonunda, iki veri seti arasında istatistik olarak anlamlı bir farka rastlanmamıştır. Birim alandaki ağaç sayısı, göğüs yüzeyi, odun hacmi, fidan sayısı, kütük sayısı ve arazi eğimi LiDAR teknolojisi ile güvenilir ve hızlı bir şekilde belirlenebilmiştir (Şekil 3).



**Şekil 3.** Mobil LiDAR ile farklı deneme alanlarından üretilmiş 3B nokta bulutları (gövde eğriliklerinin dahi tespit edilebildiğine dikkat ediniz) (Ekran Görüntüsü: C. Vatandaşlar).

Aktif UA sistemlerinden Radar (*Radio Detection and Ranging*), çalışma prensibi açısından LiDAR ile önemli benzerlikler göstermektedir. Aralarındaki en büyük fark; Radar sistemlerinin lazer ışını yerine antenle radyo dalgaları (radar sinyali) göndermeleridir. Gönderilen dalgalar hedef nesnelere çarpıp, gözlem parametreleri (polarizasyon, frekans, geliş açısı) ve nesnenin özelliklerine (pürüzlülük, şekil, dielektrik, doku vb.) bağlı olarak farklı şekillerde geri saçılmaktadır. Geri saçılan dalgalar, farklı kanallardaki piksellere dijital olarak kaydedilmektedir (Özdemir, 2004).

Ormanlık uygulamalarında tercih edilen Radar görüntüleme verileri genellikle uydulardan temin edilmekte ve elektromanyetik spektrumun L ve C bantları kullanılmaktadır. Bu amaçla yararlanılan bazı Yapay Açıklıklı Radar (SAR) uydularının isimleri şu şekildedir; Radarsat, ERS, JERS, Envisat ASAR, ALOS PALSAR, Sentinel-1. Radar verileri ülkemiz ormancılığında henüz çok yaygın olarak kullanılmamaktadır. Ancak sınırlı da olsa bazı çalışmalara rastlanmaktadır. Bu çalışmalarda toprak nemi (Günlü ve Başkent 2017), karbon miktarı (Günlü ve Ercanlı 2018), arazi kullanımlarının sınıflandırılması (Abdikan, 2018), ağaçlandırma sahaları (Altunel ve ark. 2020) ve toprak kaymalarına (Eker ve Aydın, 2021) odaklanılmıştır. Satıral (2019) ise diğer uydu tabanlı Radar çalışmalarından farklı olarak yeraltı görüntüleme radarını kullanarak

Doğu Karadeniz'deki eğimli çay bahçelerinde sık sık yaşanan heyelanları haritalamış ve toprak kaymalarının nedenini araştırmıştır.

### **3 Coğrafi Bilgi Sistemleri**

Ormanlıkta konumsallık –belki de başka hiçbir sektörde olmadığı kadar– çok önemlidir. Ormanlık sık sık konumsal veriye ihtiyaç duyarlar. Orman yangınlarının yeri, yaban hayvanları ve nadir bitki türlerinin nerelerde bulunduğu, odun üretiminin nerede yapılacağı, yol ve derelerin nerelerden geçtiği, nerelerin korumaya ayrılması gerektiği gibi soruların doğru cevabı, güncel konumsal verilerin sistematik şekilde organize edilip yönetilmesine bağlıdır. Bu anlamda, günümüzde haritalık, şehir planlama, jeoloji, madencilik, ulaşım vd. birçok sektörde kullanılan Coğrafi Bilgi Sistemleri'ni (CBS), dünyada henüz yaygınlaşmaya başlamadan önce (1980'li yıllarda) hemen benimseyip aktif olarak kullanmaya başlayanların başında ormanlıkların gelmesi hiç şaşırtıcı değildir (Shao ve Reynolds, 2006). CBS gerçekten de geçtiğimiz yüzyılda ormanlık alanında çığır açan en önemli teknolojilerden biridir.

CBS; konumu belli olan verilerin toplanması, düzenlenmesi, analizi, yönetimi, sorgulanması, depolanması ve haritalanmasına olanak tanıyan araçları içinde barındıran bilgisayar destekli bir teknoloji ve bilgi sistemidir. CBS'deki veriler hem grafik (harita) hem de öznitelik (tablo) olarak sunulabilmektedir. Grafik veriler CBS'de iki farklı yapıda tutulmaktadır. Bunlar; *vektör* (nokta, çizgi, poligon) ve *raster*'dir (hava fotoğrafı, SAM, vd.) (Şekil 4). Örneğin; yeri, sınırı ve büyüklüğü belli olan bir meşcere CBS'de vektör veri yapısında poligon tipinde sunulurken, orman yolları çizgi, yangın kuleleri ise nokta tipinde sunulmaktadır. Eğer söz konusu meşcerenin tipi, ağaç serveti, eğimi gibi nitelikleri de biliniyorsa bunlar öznitelik tablolarına işlenir.



**Şekil 4.** Aynı bölgeye ait vektör (üstte) ve raster (altta) formatlı haritalar (Harita: C. Vatandaşlar).

Geniş orman alanlarına ait çok büyük miktarda verinin saklandığı bu tablolar grafik verilerle doğrudan ilişkilidir ve CBS'de konumsal bir veri tabanı işlevi görmektedir. Ormanlar, istedikleri zaman ihtiyaç duydukları sorgulamaları buradan gerçekleştirebilir. Örneğin; OİŞ içerisinde bulunabilecek doğal yaşlı ormanları tespit edip onları korumaya almak isteyen bir orman işletme şefi, amenajman planı sayısal veri tabanı içindeki BOLMECIK katmanının öznelik tablosunu açarak, buradaki binlerce meşcere tipi arasından gelişme çağı "e" (göğüs çapı >52 cm) olan meşcere tiplerini sorgulatabilir. Ya da grafik veri üzerinden bir sorgulama yapmak istenirse, örneğin; yanından dere geçen, 5 ha'dan büyük, saf Kızılağaç meşcereleri birkaç saniye içerisinde bulunabilir. Görüldüğü gibi CBS, veri madenciliği açısından da oldukça kullanışlıdır. Bu yüzden ona bazen *-mathematics'ten* esinlenerek- *mapmatics* (haritamatik) de denmektedir.

Önceki bölümlerde tanıtılan UA kaynaklarının neredeyse tamamı CBS ortamında analiz edilebildikleri ölçüde anlam kazanmaktadır. CBS, söz konusu altlıkları (uydu görüntüsü, GPS koordinatları, vd.) kendi bünyesinde değerlendirerek onlardan birçok yeni veri türetebilme yeteneğine sahiptir. CBS'nin ormanları yakından ilgilendiren yetenekleri aşağıda sıralanmıştır;

- *Tematik haritalar:* Uydu görüntüleri üzerinden arazi kullanım sınıfları haritası üretimi, İHA görüntüsü üzerinden sayısallaştırılan orman yol ağı, vd.
- *Sayısallaştırma:* Eski tarihli (baskı) meşcere haritalarının taranarak dijital ortama aktarılması suretiyle aynı şefliğe ait eski-yeni meşcere haritalarının karşılaştırılması (değişim analizi),
- *Modelleme:* Topografik haritalara ait e00 eşyükselti eğrileri üzerinden Sayısal Arazi Modeli (SAM) üretimi, vd.
- *Konumsal analizler:* SAM üzerinden eğim, bakı ve yükseklik haritalarının üretimi, *buffer* (tampon bölge) atma, vd.
- *Görünürlük analizleri:* Yangın kulesi veya orman içi seyir terası inşaatı için en uygun yerlerin belirlenmesi, vd.
- *Çakıştırma analizleri:* Orman içi üretim ve nakliyat faaliyetlerinin nesli tehlike altındaki yaban hayvanlarının bulunduğu habitat alanlarından uzak tutulması,

- *Enterpolasyon*: Orman içi meteoroloji istasyonlarında gözlenen noktasal iklim verilerinin geniş orman alanlarına yayılımının haritalanması,
- *Komşuluk analizleri*: Bitişik maktaların birbirini takip eden yıllarda kesimini önleme, gençleştirme alanlarının yakınlık mesafesi (Kadioğulları ve ark., 2015), vb.
- *Jeostatistik analizler*: Meşcere içerisindeki minimum, maksimum, ortalama ve alan ağırlıklı ortalama eğim değerlerinin hesaplanması, zonal istatistik, vd.
- *Parçalılık indisleri*: Fragmantasyonun değerlendirilmesi, uygun habitat yaratmak için kenar etkisinin ölçümü, kenar etkisinden uzak “çekirdek alan”ların tespiti.

Yukarıda maddeler halinde sıralanan işlevlerin tamamı ve çok daha fazlası CBS yazılımları ile yapılabilmektedir. Bu amaçla dünya çapında ticari ya da ücretsiz olarak sunulan birçok yazılım mevcuttur. Bunlar arasında en yaygın olanı ESRI tarafından tedarik edilen ArcGIS'tir (Bettinger ve ark. 2009). ArcGIS, ormancılık teşkilatımız tarafından da aktif olarak kullanılmaktadır. Orman kaynaklarımızla ilgili tüm konumsal veriler ArcGIS ortamında tutulmaktadır. Orman amenajman planı sayısal veri tabanları, ArcGIS ile oluşturulmaktadır. Hatta ArcGIS ile üretilen haritaların standardizasyonu için OGM tarafından hazırlanmış “*Amenajman Plan Haritaları Yapım İzahnamesi*” bile bulunmaktadır (OGM 2017). Uygulamacılar tarafından kullanılan diğer CBS yazılımları ise; QGIS, Erdas Imagine, Saga, NetGIS, Global Mapper, MapInfo ve GRASS'dır. Bunlar arasından QGIS, GRASS ve Saga ücretsiz olup, NetGIS Türkçe modüllere sahiptir.

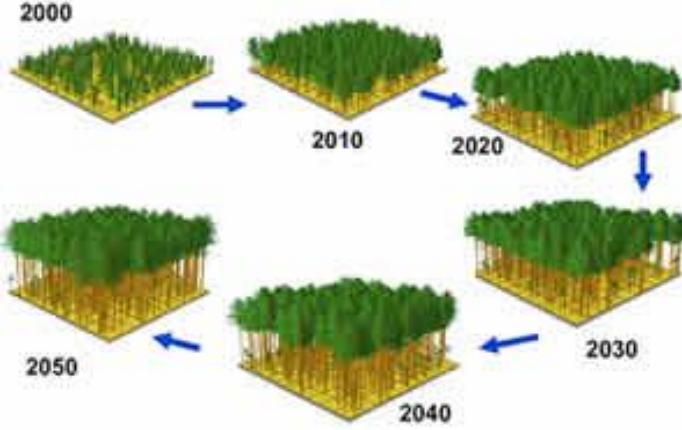
#### **4 Modelleme ve Karar Destek Sistemleri**

Ormanlar insan ömrüyle kıyaslandıklarında oldukça uzun yaşam süresine sahiptir. Bu süreç içerisinde ormanların yapısı ve kompozisyonunda birtakım değişiklikler olur (çap/boy artımı, süksesyon, ölüm, gençleşme, vb). Ormanlardaki bu doğal değişime farklı amaçlar (odun üretimi, rekreasyon, toprak koruma vd.) uyarınca yön vermek orman mühendislerinin görevidir. Bunun için ormana planlı olarak bazı teknik müdahalelerde (aralama, ağaçlandırma, rehabilitasyon vd.) bulunulur. Öte yandan, doğaya tamamen açık bir ortamda yönetilen

orman kaynakları, yüzyıllar süren idare süreleri boyunca, önceden kestirilemeyen birtakım tehditlerle karşı karşıya kalabilirler. Bu tehditlerden bazıları insan kaynaklı (iklim değişimi, kaçak kesim, orman yangını vd.), bazıları ise doğa kaynaklıdır (fırtına devriği, kar zararı, böcek istilası vd.).

Sürdürülebilir orman yönetimi için yukarıda değinilen planlı ve plansız müdahalelerin/zararların orman ekosistemine yapacağı etkinin ve ekosistemin bu etkiye nasıl tepki vereceğinin önceden kestirilmesi gerekir. Bu bağlamda, ormana yarın yapacağımız bir müdahalenin önümüzdeki yıl, 10 yıl sonra ve 100 yıl sonra yaratacağı etkiler, çeşitli modelleme teknikleri ile bugünden kestirilebilir. Böylelikle orman dinamiğinin gelecekte geçireceği değişim zamansal ve mekânsal boyutta analiz edilebilir (Şekil 5). Örneğin; odun üretimi fonksiyonuna ayrılmış saf Sarıçam gençliklerini ele alalım. Bu meşcereler aynı yetiştirme ortamına (bonitet) sahip ve idare süreleri 100 yıl olsun. Meşcerelerden birine gençlik bakımı, sıklık bakımı, aralama gibi silvikültürel müdahalelerde bulunduğu varsayalım. Diğer meşcere ise tamamen koruma altına alınarak 100 yıl boyunca hiçbir müdahale ya da baskıya konu olmasın. İdare süresinin sonunda söz konusu meşcere yapıları arasındaki farklılıkları (çap artımı, gövde kalitesi, hastalık vd.) görebilmek için ya sahaya deneme parselleri kurularak 100 yıl beklenmesi ya da gerekli parametreler girilerek geleceğe dönük modelleme yapılması gerekmektedir. Bu parametrelerden bazıları; silvikültürel müdahalenin türü (alçak/yüksek aralama vs.) ve şiddeti, hangi periyotlarda kaç kez yapılacağı, envanter verileri, idare süresi, periyot genişliği, hasılat tabloları ya da büyüme modelleri ve diğer idari kısıtlardır (ara hasılatla kapalılığın kırılmaması, %80 üstü eğimde kesim yapılmaması vb.).





**Şekil 5.** Meşcerenin 50 yıllık gelişimini modelleyen simülasyon programından bir kesit (URL-1, 2020).

Ormanlar binlerce meşcereden oluşan karmaşık sistemlerdir. Her meşcerenin gelişim seyri birbirinden farklıdır. Meşcere tiplerine uygulanacak silvikültürel reçeteler de birbirinden farklılık göstermektedir. Diğer taraftan, orman sahibinin (ülkemizde OGM) ve toplumun farklı orman alanlarından elde etmeyi beklediği ürün ve hizmetler de değişiklik göstermektedir. Söz gelimi bazı orman alanları yakacak odun üretimi amacıyla işletilirken, bazılarında akarsu rejiminin düzenlenmesi amaçlanmaktadır. Dolayısıyla orman amenajmanında sayısız model alternatifleri söz konusudur. Bu kadar fazla alternatifin (karar değişkeni) bulunduğu bir ortamda birim matrisler manuel olarak kurulabilse bile, model alternatifleri arasından amaç fonksiyonunu eniyileyen (optimum) seçeneğe karar verilebilmesi çok zordur. Bunun için orman planlamada yöneylem araştırmaları ve bilgisayar destekli Karar Destek Sistemleri (KDS) kullanılır.

KDS; yazılım, arayüz, veri tabanı, karar vericiler ve karar vericilere yardımcı olan, onlara farklı alternatifleri değerlendirme olanağı sunan ve optimum kararların alınabilmesi için karar vericinin kendi anlayışıyla bilgisayarın bilgi işleme kapasitesini birleştiren modüler bir araçtır (Başkent, 2015). KDS'lerin optimizasyon, simülasyon, doğrusal programlama, çok kriterli karar verme, ağ modelleri ve uzman sistemleri gibi birçok farklı karar verme aracını kullanan türleri mevcuttur (Shao ve Reynolds, 2006). Amaca en uygun aracın seçilmesi yanı sıra CBS ile eşgüdümlü çalışabilen ve model çıktılarının görselleştirilmesine izin

veren KDS yazılımlarının tercih edilmesi, orman planlamacılarının elini güçlendirecektir.

Ülkemizdeki planlama çalışmaları incelendiğinde, orman amenajman planlarının amenajman heyetleri tarafından 10 ya da 20 yıllık periyotlar için hazırlandıkları görülmektedir. Bu planlarda, işletme sınıflarının aktüel (şu anki) ve optimal (planlama yörüngesi sonunda olması hedeflenen) kuruluşları belirlenmekte ve birbiriyle karşılaştırılmaktadır. Fakat aktüel orman kuruluşlarını optimale ulaştırmada izlenecek yol seçenekleri üretilmemekte ve dolayısıyla farklı gidiş yolları arasında amaca en uygun olanın seçildiği garantilenememektedir. Çünkü Türkiye ormancılığında KDS'leri –henüz– kullanılmamaktadır. Bununla birlikte, bazı araştırmacıların KDS kullanarak gerçekleştirdiği çalışmalar mevcuttur. Örneğin; Keleş ve ark. (2009) kendi geliştirdikleri ETÇAPSimülasyon yazılımını kullanarak Yalnızçam OİŞ'ndeki eta, gençleştirme alanı, net bugünkü değer, su üretimi, toprak kaybı, karbon birikimi gibi parametreleri 120 yıllık idare süresi için periyodik olarak belirlemiştir. Kucuker (2019), doğrusal programlama ile farklı senaryolar kurarak çeşitli planlama stratejilerinin Korucu OİŞ ormanlarının karbon dinamiğine etkisini araştırmıştır. Araştırmacı, odun üretimini arttırmaya yönelik stratejilerin ormanın karbon tutma potansiyelini ciddi derecede düşürdüğünü göstermiştir. Benzer bir sonuca ETFOP KDS yazılımını Gölcük OİŞ'nde kullanan Biber ve ark. (2020) tarafından da ulaşılmıştır. Aynı çalışmada ulaşılan ilginç bir diğer bulgu ise; biyoçeşitliliği korumayı önceleyen planlama stratejilerinin odun üretimi eksenli stratejilerle mutlak çelişki (mübadele) içinde olmadığıdır. Vatandaşlar ve ark. (2019) ise doğrusal programlama ile yaşlı ve genç ormanlar için 35 farklı planlama senaryosu kurmuşlardır. Senaryo modellerini LINGO yazılımıyla çözen araştırmacılar, fakir yetiştirme ortamlarındaki genç Kızılçam ormanlarından kesimle kaybolan karbon miktarını minimize etmek için gerekli olan idare süresinin 100 yıl olduğu, üretim işletme sınıfının %10'unun mutlak korumaya ayrılması gerektiği ve periyotlar arası eşit ürün (eta) akışı politikasının uygulanması gerektiği sonucuna ulaşmışlardır. Demirci ve ark. (2020) ise amaç programlama modelini kullanarak aynı yaşlı Akdeniz ormanları için son hasılat kesim planı hazırlamışlardır. Böylelikle, gençleştirme alanı ve eta miktarlarında periyotlar (10 yıl) arası yaşanan farklılıklar minimize edilmiştir.

Görüldüğü gibi ülkemizde KDS'lerini kullanan birçok araştırma mevcuttur. Yukarıda yalnızca bir kısmına yer verilebilen bu araştırmalara ait örnekleri çoğaltmak mümkündür. Amenajman planlama çalışmalarında bilgisayar destekli KDS, OGM bünyesinde henüz kullanılmıyor olsa da, test aşamasında yurtdışı menşeli bazı ön çalışmaların olduğu bilinmektedir (bkz. oys.ogm.gov.tr). Söz konusu çalışmaların ülke şartlarına uyarlanarak nihayete erdirilmesiyle, modern ve rasyonel ormancılık anlayışının bir gereği olan KDS'lerinin yakın gelecekte Türkiye ormancılığında da resmi olarak kullanıma sokulacağı umulmaktadır. Dolayısıyla, planlamacılar başta olmak üzere özellikle yönetici pozisyonundaki diğer meslektaşların bilimsel karar verme tekniklerine şimdiden aşina olmalarında çok yönlü faydalar vardır. Aksi takdirde orman kaynaklarıyla ilgili sezgi ve deneyime dayalı verilecek her karar, öznel kalmaya mahkûmdur. Bilindiği gibi; bilimsel temele dayanmayan kararlar ile başarıya ulaşmak, ancak rastlantılara bağlıdır.

## **Kaynaklar**

- Abdikan, S., 2018. Exploring image fusion of ALOS/PALSAR data and LANDSAT data to differentiate forest area, Geocarto International, 33(1), 21-37.
- Açıl, A., Eker, R., Aydın, A., Duyar, A., 2019. Orman yolu hidrolik sanat yapılarının boyutlandırılmasına yönelik hec-ras geometri verisinin üretilmesinde insansız hava aracı sistemlerinin kullanım imkânları. 3. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi, Diyarbakır.
- Akay, A.O, Akgül, M., Demir, M., 2019. Determination of temporal changes on forest road pavement with terrestrial laser scanner. Fresenius Environmental Bulletin, 27(3), 1437-1448.
- Akgül, M., Yurtseven, H., Demir, M., Akay, A.E., Gülci, S., Öztürk, T., 2016. İnsansız hava araçları ile yüksek hassasiyette sayısal yükseklik modeli üretimi ve ormancılıkta kullanım olanakları. 66(1), 104-118.
- Akgül, M., Yurtseven, H., Gülci, S., Akay, A. E. 2018. Evaluation of UAV- and GNSS-Based DEMs for Earthwork Volume. Arabian Journal for Science and Engineering, 43, 1893-1909.
- Altunel, O., Akturk, E., Altunel, T., 2020. Examining the PALSAR-2 Global forest/non-forest maps through Turkish afforestation practices. International Journal of Remote Sensing, 41(16), 6071-6088.
- Banu, T.P, Borlea, G.F., Banu, C., 2016. The Use of Drones in Forestry. Journal of Environmental Science and Engineering, B5, 557-562.

- Başkent, E.Z., 2015. Ormanlık Sektörünün Lokomotifi; Planlama. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 1(1-2), 1-7.
- Bettinger P, Boston K, Siry JP, Grebner DL, 2009. *Forest Management and Planning*. Burlington, MA, USA: Academic Press.
- Biber, P., Felton, A., Nieuwenhuis, M., et al. 2020. Forest Biodiversity, Carbon Sequestration, and Wood Production: Modeling Synergies and Trade-Offs for Ten Forest Landscapes Across Europe. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 8, 547696.
- Demirci, M., Yeşil, A., Bettinger, P., 2020. Using Mixed Integer Goal Programming in Final Yield Harvest Planning: A Case Study from the Mediterranean Region of Turkey. *Forests*, 11, 744.
- Eker, R., Aydın, A., 2019a. Evaluation of snow avalanche hazard on the highway using high resolution UAV data: case of the Erzurum-Çat-Karlıova highway, Turkey. *International Symposium on Mitigative Measures against Snow Avalanches and Other Rapid Gravity Mass Flows*. Siglufjörður, Iceland, April 3–5, 2019
- Eker, R., Aydın, A., 2019b. The Use of Unmanned Aerial Vehicle (UAV) for Tracking Stock Movements in Forest Enterprise Depots. *2nd International Symposium of Forest Engineering and Technologies*, 04-06 September 2019, Tirana.
- Eker, R., Aydın, A., 2021. Long-term retrospective investigation of a large, deep-seated, and slowmoving landslide using InSAR time series, historical aerial photographs, and UAV data: The case of Devrek landslide (NW Turkey). *CATENA*, 196, 104895.
- Eler, Ü., 2001. *Orman Amenajmanı*, Süleyman Demirel Üniversitesi Yayını No:17 (1. Baskı), Isparta.
- Felderhof, L., Gillieson, D. 2011. "Near-Infrared Imagery from Unmanned Aerial Systems and Satellites can be Used to Specify Fertilizer Application Rates in Tree Crops." *Canadian Journal of Remote Sensing* 37(4), 376-386.
- Getzin, S., Wiegand, K., and Schoning, I. 2012. "Assessing Biodiversity in Forests Using very High-Resolution Images and Unmanned Aerial Vehicles." *Methods Ecol Evol* 3 (2): 397-404.
- Günlü, A., Başkent, E.Z., 2017. Relationships between Soil Moisture and RADARSAT derived Backscattering Coefficient Values: a case studies in Artvin-Merkez and Gümüşhane-Karanlıkdere Forest Planning Units. *17(1)*, 36-44.
- Günlü, A., Ercanli, İ., 2018. Artificial Neural Network Models by ALOS PALSAR Data for Aboveground Stand Carbon Predictions of Pure Beech Stands: A Case Study from Northern of Turkey. *Geocarto International*, DOI: 10.1080/10106049.2018.1499817
- Grebner, D.L., Bettinger, P., Siry, J.P., 2013. *Introduction to Forestry and Natural Resources*. Elsevier, Amsterdam.

- Hassaan, O., Nasir, A. K., Roth, H., and Khan, M. F. 2016. "Precision Forestry: Trees Counting in Urban Areas Using Visible Imagery Based on an Unmanned Aerial Vehicle." IFAC-Papers On Line 49 (16): 16-21.
- Kadioğulları, A.İ., Keleş, S., Başkent, E.Z., Bingöl, Ö., 2015. Konumsal Orman Amenajmanı Planlaması: Temel Kavramlar ve Modelleme Teknikleri. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 15(2), 197-213.
- Kanja, K., Karahalil, U., Çil, B., 2019. Modeling stand parameters for Pinus brutia (Ten.) using airborne LiDAR data: a case study in Bergama. International Journal of Applied Remote Sensing, 14(2), 022205.
- Keleş, S., Başkent, E.Z., Kadioğulları, A.İ., Bingöl, Ö. 2009. Orman Amenajman Planlarının Simülasyon Tabanlı Planlanması: ETÇAP Simülasyon. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 9(2), 124-135.
- Koh, L.P., Wich, S.A, 2012. Dawn of Drone Ecology: Low-Cost Autonomous Aerial Vehicles for Conservation. Tropical Conservation Science, 5(2), 121-32.
- Kucuker, D.M., 2019. Analyzing the effects of various forest management strategies and carbon prices on carbon dynamics in western Turkey. Journal of Environmental Management, 249, 109356.
- Lehmann, J. R. K., Nieberding, F., Prinz, T., and Knoth, C. 2015. Analysis of Unmanned Aerial System-Based CIR Images in Forestry: A New Perspective to Monitor Pest Infestation Levels. Forests 6 (3), 594-612.
- Marks, W., Iiames, J. S., Lunetta, R. S., Khorram, S., and Mace, T. H. 2014. "Basal Area and Biomass Estimates of Loblolly Pine Stands Using L-band UAVSAR." Photogrammetric Engineering Remote Sensing 80 (1), 33-42.
- OGM, 2017. Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesine Ait Usul ve Esaslar (299 sayılı tebliğ). Orman Genel Müdürlüğü Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Özkal, M.K., 2017. Models of forest inventory for Istanbul Forest using airborne Lidar and spaceborne imagery. Yüksek lisans tezi, Michigan Technological University, Michigan, USA.
- Özdemir, İ., 2004. Orman envanterinde uydu verilerinden yararlanma olanakları. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 1A, 84-96
- Satıral, C., 2019. Arhavi yöresinde çaylık ve fındıklık alanlardaki toprak kayması içeriğinin yer radarı yöntemi ile incelenmesi. Yüksek lisans tezi, AÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin.

- Shao, G., Reynolds, K.M., 2006. Computer Applications in Sustainable Forest Management. Springer, The Netherlands.
- Sönmez, T., Köse, S., 2006. Orman konumsal veri tabanının tasarımı, kurulması ve uygulama örneği. *Artvin Orman Fakültesi Dergisi*, 7(2), 116-129.
- URL-1, 2020. The Landscape Management System. <http://www.ruraltech.org/tools/> Erişim: 17/11/2020.
- Vatandaşlar, C., Keleş, C., Fosso, L.C., Karahalil, U., 2019. Analyzing the effects of different management strategies on forest biomass carbon loss using linear programming. *Siberian Journal of Forest Science*, 1, 65-72.
- Vatandaşlar, C., Zeybek, M., 2020. Application of handheld laser scanning technology for forest inventory purposes in the NE Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 44, 229-242.
- Yurtseven H, Çoban S, Akgül M, Akay AO 2019a. Individual tree measurements in a planted woodland with terrestrial laser scanner. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 43: 192-208.
- Yurtseven, H., Akgul, M., Akay, A.O. et al. 2019b. High accuracy monitoring system to estimate forest road surface degradation on horizontal curves. *Environ Monit Assess* 191, 32.
- Zahawi, R. A., Dandois, J. P., Holl, K., Nadwodny, D., Reid, J. L., and Ellis, E. C. 2015. "Using Lightweight Unmanned Aerial Vehicles to Monitor Tropical Forest Recovery." *Biological Conservation* 186: 287-95.
- Zarco-Tejada, P. J., Diaz-Varela, R., Angileri, V., and Loudjani, P. 2014. "Tree Height Quantification Using Very High Resolution Imagery Acquired from an Unmanned Aerial Vehicle (UAV) and Automatic 3D Photo-Reconstruction Methods." *European Journal of Agronomy* 55: 89-99.
- Zeybek, M., Biçici, S., 2020. Geometric Feature Extraction Of Road From Uav Based Point Cloud Data. *The Fifth International Conference on Smart City Application*.
- Zhao, G., Shao, G., Reynolds, K.M., Wimberly, M.C., Warner, T., Moser, J.W., Rennolls, K., Magnussen, S., Köhl, M., Andersen, H.E., Mendoza, G.A., Dai, L., Huth, A., Zhang, L., Brey, J., Sun, Y., Ye, R., Martin, B. A., and Li, F., 2005, Digital Forestry: A White Paper, *Journal of Forestry* 103: 47-50