



**BARTIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TÜRKİYE'DE DOĞAL YAYILIŞ YAPAN ULUDAĞ GÖKNARI (BATI
KARADENİZ GÖKNARI) (*Abies nordmanniana* (Stev.) Spach.
subsp. *bornmuelleriana* (Mattf.) Coode & Cullen) ÜZERİNDE
MORFOLOJİK ARAŞTIRMALAR**

**2013
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

YAPRAK TOPALOĞLU

**TÜRKİYE’DE DOĞAL YAYILIŞ YAPAN ULUDAĞ GÖKNARI (BATI KARADENİZ
GÖKNARI) (*Abies nordmanniana* (Stev.) Spach. subsp. *bornmuelleriana* (Mattf.) Coode
& Cullen) ÜZERİNDE MORFOLOJİK ARAŞTIRMALAR**

Yaprak TOPALOĞLU

**Bartın Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalında
Yüksek Mühendislik Tezi
Olarak Hazırlanmıştır**

**BARTIN
Haziran 2013**

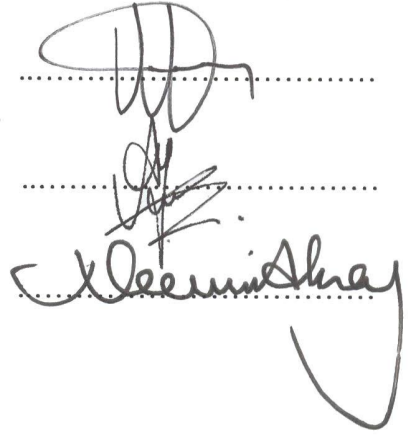
KABUL:

Yaprak TOPALOĞLU tarafından hazırlanan "TÜRKİYE'DE DOĞAL YAYILIŞ YAPAN ULUDAĞ GÖKNARI (BATI KARADENİZ GÖKNARI) (*Abies nordmanniana* (Stev.) Spach. subsp. *bornmuelleriana* (Mattf.) Coode & Cullen) ÜZERİNDE MORFOLOJİK ARAŞTIRMALAR" başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından değerlendirilerek, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliğiyle kabul edilmiştir. 10/07/2013

Başkan : Prof. Dr. Metin SARIBAŞ (BÜ)

Üye : Doç. Dr. Ayben KILIÇ (BÜ)

Üye : Doç. Dr. Necmi AKSOY (DÜ)



ONAY:

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım. 09./08./2013



Doç. Dr. Selma ÇELİK YAY
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”

Yaprak TOPALOĞLU

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TÜRKİYE’DE DOĞAL YAYILIŞ YAPAN ULUDAĞ GÖKNARI (BATI KARADENİZ GÖKNARI) (*Abies nordmanniana* (Stev.) Spach. subsp. *bornmuelleriana* (Mattf.) Coode & Cullen) ÜZERİNDE MORFOLOJİK ARAŞTIRMALAR

Yaprak TOPALOĞLU

Bartın Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Metin SARIBAŞ

Temmuz 2013, 125 sayfa

Ülkemiz için endemik bir alt tür olan Uludağ göknarının (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana*); dış morfolojik (tomurcuk, sürgün, iğne yaprak, erkek çiçek, dişi çiçek, kozalak, kabuk) ve iç morfolojik (odun) özellikleri incelenmiş ve odun elemanları arasındaki değişimler üç farklı yükselti kademesine göre belirlenmiştir. Gerekli materyaller Karabük Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı Keltepe ve Eğriova ormanlarından alınmıştır.

Uludağ göknarı yaprak boyutlarının ölçümleri sonucunda ortalama yaprak uzunluğunun 23,37 mm ortalama yaprak genişliğinin 1,85 mm olduğu belirlenmiş ve yaprak boylarının yükselti arttıkça kısaldığı gözlenmiştir. Keza Uludağ göknarı yapraklarına uygulanan SPME (Katı-faz mikroekstraksiyon) yöntemi sonucunda üç yükselti kademesinde de α -pinene’in en yüksek oranda bulunduğu saptanmıştır. Ayrıca bu göknar türünün yapraklarında β -pinene, β -(Z)-ocimene, myrcene, α -humulene, hex-3-enol, hex-2-enal, camphene, α -phellandrene, limonene gibi bileşiklerin de olduğu gözlenmiştir.

ÖZET (devam ediyor)

Uludağ göknarı polenlerinin boyutları ise $L= 87,54 \mu\text{m}$, $l= 84,94 \mu\text{m}$, $B= 71,98 \mu\text{m}$, $b= 54,52 \mu\text{m}$, $be= 23,27 \mu\text{m}$, $h= 80,26 \mu\text{m}$, $\beta= 62,08 \mu\text{m}$, $P= 52,56 \mu\text{m}$, $p= 26,88 \mu\text{m}$, $c= 5,34 \mu\text{m}$, $Ex.b= 7,68 \mu\text{m}$ olarak belirlenmiştir.

Odunun elemanlarından traheidler ve özışınlarına yönelik ölçümler sonucunda; İlkbahar odunu traheidlerinin teğet çapları ortalaması $36,95 \mu\text{m}$, radyal çapları ortalaması $42,06 \mu\text{m}$ ve Yaz odunu traheidlerinin teğet çapları ortalaması $23,04 \mu\text{m}$, radyal çapları ortalaması $15,57 \mu\text{m}$ olarak hesaplanmıştır. Traheid hücrelerinin ortalama uzunluğu $2076,67 \mu\text{m}$ ve genişliği $39,55 \mu\text{m}$ bulunmuştur. 1mm 'den geçen özışını sayılarının ortalaması $7,33$ ve özışınlarının hücre sayısı olarak yüksekliklerinin ortalaması ise $11,86$ bulunmuştur. Ayrıca özışınlarının maksimum 47 hücre yüksekliğinde ve minimum 5 hücre yüksekliğinde olduğu saptanmıştır.

Anahtar sözcükler: Uludağ göknarı, polen boyutları, Odun elemanlarının boyutları, SPME, α -pinene.

Bilim kodu: 502.01.01.

ABSTRACT

M. Sc Thesis

**MORPHOLOGICAL RESEARCH ON THE NATURALLY DISTRIBUTED IN
TURKEY, ULUDAĞ FIR (THE WESTERN BLACK SEA) (*Abies nordmanniana* (Stev.)
Spach. subsp. *bornmuelleriana* (Mattf.) Coode & Cullen)**

Yaprak TOPALOĞLU

Bartın University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Forest Engineering

Thesis Advisor: Prof. Dr. Metin SARIBAŞ

July 2013, 125 pages

Uludağ fir (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana*) is an endemic subspecies in Turkey, its external morphological (bud, shoot, needle leaf, male flowers, the female flower cones, bark) and morphological (wood) features have been studied, also the differences between its wood components according to three different variations in elevation between the echelons. All the needed materials has been taken from Keltepe and Eğriova forest which are affiliated to directorate of Karabük Forest Management.

As a result, the average of leaf length noted as 23,37 mm, the average of leaf width noted as 1,85 mm after the measurements of Uludağ fir's leaf sizes also it was observed that leaf length gets shorter in elevation increases. Likewise, the SPME (Solid-Phase microextraction) has been applied to Uludağ Fir leaves and as result, α -pinene has most highly identified in all three levels. Also β -pinene, β -(Z)-ocimene, myrcene, α -humulene, hex-3-(E)-enol, hex-2-(E)-enal, camphene, α -phellandrene, limonene were observed in the leaf of this type of fir.

ABSTRACT (continued)

Pollen of Uludağ Fir were observed as $L = 87,54 \mu\text{m}$, $l = 84,94 \mu\text{m}$, $B = 71,98 \mu\text{m}$, $b = 54,52 \mu\text{m}$, $b_e = 23,27 \mu\text{m}$, $h = 80,26 \mu\text{m}$, $\beta = 62,08 \mu\text{m}$, $P = 52,56 \mu\text{m}$, $p = 26,88 \mu\text{m}$, $c = 5,34 \mu\text{m}$, $Ex.b = 7,68 \mu\text{m}$.

The measurements for tracheid and self-rays of the elements of wood; calculated as, the average of the spring wood tracheid's tangential diameter $36,95 \mu\text{m}$, the radial diameter $42,06 \mu\text{m}$ and summer wood tracheid's tangential diameter $23,04 \mu\text{m}$, the radial diameter $15,57 \mu\text{m}$. The cell of tracheid's average length were observed as $2076,67 \mu\text{m}$ and the width were observed as $39,55 \mu\text{m}$. The average number of the self-rays calculated as 7,33 which passed through 1mm and the average of the length as a self-ray's cell number calculated as 11,86. Also self-ray's maximum length were observed as 47 cell length and its minimum length observed as 5 cell length.

Key Words: Uludağ fir, Measurements of the pollen, Measurements of the Wood elements, SPME, α -pinene.

Science code: 502.01.01

TEŞEKKÜR

Uludağ göknarı hakkında yapılmış çalışmalardan birisi olan bu çalışmayı gerçekleştirmemde, konu seçiminde ve çalışmanın yürütülmesinde bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen, çalışmanın her aşamasında beni yönlendiren değerli hocam ve danışmanım Prof. Dr. Metin SARIBAŞ'a, sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuar çalışmaları aşamasında yardımlarını gördüğüm değerli hocalarım Doç. Dr. Barbaros YAMAN'a ve Doç. Dr. Ayben KILIÇ'a ayrıca verilerin elde edilmesi ve istatistiksel olarak değerlendirilmesi aşamalarında yardımlarını gördüğüm Hocam Doç. Dr. Murat ERTEKİN'e teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmanın arazi aşamaları kısmında hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan, Karabük Orman İşletme Müdür Yardımcısı Altun AKBAŞ'a, Keltepe İşletme Şefi Emre BARLAK'a ve ayrıca fotoğrafların çekilmesi kısmında yardımlarını gördüğüm Ardıç İşletme Şefi Ömer DİDİK'e teşekkür ederim.

Son olarak yoğun çalışmalarım sırasında gösterdikleri yüksek sabır ve desteklerinden ötürü annem Hanife TOPALOĞLU'na, kardeşlerim Mine ve Gaye TOPALOĞLU'na, nişanlım Yasin KIRÇIÇEK'e sonsuz sevgi, saygı ve şükranlarımı sunarım.

Bu çalışmanın, ormancılık uygulamalarında kendine yer bulabilmesi ve uygulayıcılara yardımcı olabilmesini dilerim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KABUL	ii
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
TABLOLAR DİZİNİ	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xvii
 BÖLÜM 1 GİRİŞ	 1
1.1 ARAŞTIRMANIN AMACI	2
1.2 LİTERATÜR ÖZETİ.....	3
 BÖLÜM 2 GENEL BİLGİLER	 19
2.1 <i>PINACEAE</i> FAMILİYASI.....	19
2.2 <i>ABIES</i> MILL. (GÖKNARLAR) CİNSİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ.....	19
2.2.1 <i>Abies</i> Adının Etimolojisi	21
2.3 <i>ABIES NORDMANNIANA</i> SUBSP. <i>BORNMUELLERIANA</i> MATTF. ALT TÜRÜNÜN MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ.....	22
2.3.1 Yetiştirme Ortamı Özellikleri	24
2.3.2 Türkiye’deki Doğal Yayılımı.....	25
2.4 <i>ABIES NORDMANNIANA</i> SUBSP. <i>BORNMUELLERIANA</i> MATTF. ALT TÜRÜNE AİT KİMYASAL YAPI	25
 BÖLÜM 3 MATERYAL VE YÖNTEM	 27

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

Sayfa

3.1 MATERYAL.....	27
3.1.1 Karabük İli Hakkında Genel Bilgiler	27
3.1.1.1 Karabük İli'nin Topografyası ve Jeomorfolojik Durumu	27
3.1.1.2 Karabük İli'nin Dağları.....	28
3.1.1.3 Karabük İli'nin Jeolojik Yapısı.....	29
3.1.1.4 Karabük İli'nin İklimi	30
3.1.1.5 Karabük İli'nin Ormanlık Alan Durumu	33
3.1.1.6 Karabük İli'nin Florası.....	34
3.1.1.7 Karabük İli'nin Toprak Yapısı.....	36
3.1.2 Örnek Alanlara Ait Bilgiler	36
3.1.3 Örnek Ağaçlara Ait Bilgiler	41
3.2 YÖNTEM	42
3.2.1 Ksilolojik Araştırmalar İçin Uygulanan Yöntem	42
3.2.1.1 Traheidler	44
3.2.1.2 Özışınları.....	44
3.2.2 Yaprak Dış Morfolojisi İçin Uygulanan Yöntem.....	45
3.2.3 Yaprak Uçucu Bileşiklerinin Analizi	45
3.2.4 Kantitatif ve Kalitatif Analizler.....	46
3.2.5 Polen Morfolojisi İçin Uygulanan Yöntem	48
3.2.6 İstatistiksel Yöntemler.....	50
 BÖLÜM 4 BULGULAR.....	 53
4.1 DIŞ MORFOLOJİK ÖZELLİKLER	53
4.1.1 Boy ve Tepe Tacı Özellikleri	53
4.1.2 Kabuk Özellikleri	54
4.1.3 Sürgün ve Tomurcuk Özellikleri.....	56
4.1.4 Yaprığın Morfolojik Özellikleri	57
4.1.4.1 Yaprak Boyutlarının Yükseltiye Göre Değişimi.....	58
4.1.5 Çiçek Özellikleri.....	60
4.1.6 Kozalak ve Tohum Özellikleri	61

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

Sayfa

4.1.7 Polen Özellikleri.....	63
4.1.8 <i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> Mattf. Odununun Makroskopik Özellikleri.....	65
4.2 İÇ MORFOLOJİK ÖZELLİKLER.....	66
4.2.1 <i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> Mattf. Odununun Mikroskopik Özellikleri	66
4.2.1.1 Traheidler	67
4.2.1.2 Özışınları.....	71
4.2.2 Morfolojik Özellikler Arasındaki İlişkiler	74
4.2.2.1 Yaprak Boyutlarının Yükseltiye Göre Değişimine Ait İstatistik Analiz	74
4.2.2.2. Traheid Çaplarının Yükseltiye Göre Değişimine Ait İstatistik Analiz.....	75
4.2.2.3. Özışını Değerlerinin Yükseltiye Göre Değişimine Ait İstatistik Analiz.....	77
4.3 <i>ABIES NORDMANNIANA</i> SUBSP. <i>BORNMUELLERIANA</i> MATTF. ALT TÜRÜNÜN YAPRAKLARINA AİT UÇUCU BİLEŞİKLER.....	77
BÖLÜM 5 SONUÇ VE ÖNERİLER.....	83
5.1 DIŞ MORFOLOJİK ÖZELLİKLERE İLİŞKİN SONUÇLAR.....	83
5.1.1 Çap ve Boy	83
5.1.2 Tepe Tacı.....	83
5.1.3 Kabuk	84
5.1.4 Sürgün ve Tomurcuklar	85
5.1.5 Yapraklar	86
5.2 İÇ MORFOLOJİK ÖZELLİKLERE İLİŞKİN SONUÇLAR	87
5.2.1 Traheidler	87
5.2.2 Özışınları	87
5.3 PALİNOLOJİK ÖZELLİKLERE İLİŞKİN SONUÇLAR.....	88
5.4 YAPRAK UÇUCU BİLEŞİKLERİNE İLİŞKİN SONUÇLAR	89

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
5.5 ÖNERİLER.....	90
KAYNAKLAR.....	93
BİBLİYOGRAFYA	99
EK AÇIKLAMALAR.....	101
ÖZGEÇMİŞ	125

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
2.1 Göknarların Dünya'daki yayılışı	20
2.2 <i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> Mattf.'ın olgun kozalakları	21
2.3 <i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> Mattf.'ın doğal görünümü.....	22
2.4 <i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> Mattf.'ın aşağıdan görünüşü	23
2.5 <i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> Mattf.'ın Türkiye'deki doğal yayılış alanları.....	25
3.1 Karabük İli su bilançosu grafiği	33
3.2 Karabük Orman İşletmesi sınırları içindeki deneme alanlarının yeri	37
3.3 Keltepe İşletme Şefliği 67 nolu bölme	38
3.4 Keltepe İşletme Şefliği 79 nolu bölme	39
3.5 Eğriova İşletme Şefliği 67 nolu bölme.....	40
3.6 IKA C–MAG HS 7 model manyetik karıştırıcı	46
3.7 IKA C–MAG HS 7 model manyetik karıştırıcı ve FID–GC–2010 plus model gaz kromatografisi.....	47
3.8 GCMS–QP2010 plus model gaz kromatografisi.....	48
3.9 <i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> Mattf. polenlerinin profil ve polar görünüşleri	49
4.1 <i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> Mattf.'ın görünüşü	53
4.2 <i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> Mattf.'ın tepe yapısı	54
4.3 <i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> Mattf.'ın genç ve yaşlı bireylerine ait kabuk yapısı.....	55
4.4 <i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> Mattf.'ın sürgünleri	56
4.5 <i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> Mattf.'ın sürgün ve tomurcukları.....	56
4.6 <i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> Mattf.'ın yaprakları	57
4.7 Yaprakların sürgün üzerindeki izleri ve yaprağın enine kesiti (reçine kanalı ve iletim demeti)	57
4.8 İletim demeti ve reçine kanalı	58
4.9 <i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> Mattf.'ın yaprak boyları.....	58

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
4.10 Yaprak uzunluklarının yükseltiye göre değişimi	59
4.11 <i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> Mattf.'ın çiçekleri	60
4.12 <i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> Mattf.'ın kozalakları	61
4.13 <i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> Mattf.'ın tohumları ve kozalak pulları	62
4.14 <i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> Mattf.'ın kozalak pulları ve tohumlarının boyutları.....	63
4.15 <i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> Mattf. polenlerinin profil görünüşleri (x40)	64
4.16 <i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> Mattf. polenlerinin polar görüşüşleri (x40)	64
4.17 <i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> Mattf.'ın öz ve diri odunu	66
4.18 <i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> Mattf.'ın enine (a), teğet (b) ve radyal (c) kesitleri (x10)	67
4.19 <i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> Mattf.'ın enine kesiti (x10)	67
4.20 <i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> Mattf.'ın İlkbahar ve Yaz odunu traheidlerinin görünüşü (x40).....	68
4.21 Traheid hücre boyutları (Radyal kesit) (x10)	70
4.22 <i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> Mattf.'ın teğet kesitte çift sıralı özışını görünüşü (a: x10, b: x40).....	71
4.23 <i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> Mattf.'ın özışınları (x40).....	71
4.24 <i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> Mattf.'ın karşılaşma yeri geçitleri (x40)	72
4.25 β -pinene miktarlarının yükseltiye göre yüzde olarak değişimi	81
5.1 <i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> Mattf.'ın tepe tacı ve dallanma şekli.....	84
5.2 <i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> Mattf.'ın tomurcuk yapısı	85
5.3 <i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> Mattf.'ın sürgünleri	86

TABLÖLAR DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
3.1 Thornthwaite yöntemine göre Karabük İli su bilançosu tablosu.....	32
3.2 Odun materyalinin alındığı örnek ağaçlara ait bilgiler.....	42
3.3 Bir oküler taksimatın kullanılan objektife göre μm karşılığı	43
4.1 Örneklere ait mantar tabakası ve kabuk kalınlıkları.....	55
4.2 Yaprakların ortalama uzunluk ve genişlikleri	59
4.3 <i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> Mattf. polenlerinin ortalama boyutları.....	65
4.4 İlkbahar odunu traheidlerinin teğet ve radyal çaplarının ortalamaları (μm)	69
4.5 Yaz odunu traheidlerinin teğet ve radyal çaplarının ortalamaları (μm)	69
4.6 Traheidlerin ortalama uzunlukları ve genişlikleri (μm)	70
4.7 1mm'den geçen özışını sayılarının ortalamaları	73
4.8 Özışınlarının hücre sayısı olarak yüksekliklerinin ortalamaları.....	74
4.9 YPRKBOY değerlerine ait varyans analiz tablosu	75
4.10 YPRKBOY değerlerine ait duncan testi sonuçları	75
4.11 YPRKEN değerlerine ait varyans analiz tablosu	75
4.12 İÖTTÇ değerlerine ait varyans analiz tablosu.....	76
4.13 İÖTRÇ değerlerine ait varyans analiz tablosu	76
4.14 YÖTTÇ değerlerine ait varyans analiz tablosu	76
4.15 YÖTRÇ değerlerine ait varyans analiz tablosu.....	76
4.16 ÖZİS1MM değerlerine ait varyans analiz tablosu	77
4.17 ÖZİSYKS değerlerine ait varyans analiz tablosu	77
4.18 1048 m yükseltiden alınan <i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> Mattf. yapraklarına ait uçucu bileşikler.....	78
4.19 1430 m yükseltiden alınan <i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> Mattf. yapraklarına ait uçucu bileşikler.....	79
4.20 1835 m yükseltiden alınan <i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> Mattf. yapraklarına ait uçucu bileşikler.....	80

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Ax	: x maddesine ait alan
AT	: kromatogramdaki toplam alan
d	: yıllık su noksanı
f	: baloncuğun karşıdan görünüşteki genişliği
h	: polen gövdesi yüksekliği
I	: polen gövdesi genişliği
Ia	: kuraklık indisi
Ih	: nemlilik indisi
Im	: yağış etkenliği indisi
L	: polen gövdesi boyu
n	: yıllık potansiyel evapotranspirasyon
s	: yıllık su fazlası
p	: baloncuğun profil görünüşteki boyu

KISALTMALAR

İOTTÇ	: ilkbahar odunu traheidlerinin teğet çapları
İOTRÇ	: ilkbahar odunu traheidlerinin radyal çapları
ÖZİS1MM	: 1mm'den geçen özışını sayıları
ÖZİSYKS	: özışınlarının hücre sayısı olarak yüksekliği
ÖRN 1	: 1 numaralı örnek ağaç
ÖRN 2	: 2 numaralı örnek ağaç
ÖRN 3	: 3 numaralı örnek ağaç
ÖRN 4	: 4 numaralı örnek ağaç
ÖRN 5	: 5 numaralı örnek ağaç
ÖRN 6	: 6 numaralı örnek ağaç
ÖRN 7	: 7 numaralı örnek ağaç
ÖRN 8	: 8 numaralı örnek ağaç
ÖRN 9	: 9 numaralı örnek ağaç

KISALTMALAR DİZİNİ (devam ediyor)

ÖRN 10 : 10 numaralı örnek ağaç

ÖRN 11 : 11 numaralı örnek ağaç

ÖRN 12 : 12 numaralı örnek ağaç

ÖRN 13 : 13 numaralı örnek ağaç

ÖRN 14 : 14 numaralı örnek ağaç

ÖRN 15 : 15 numaralı örnek ağaç

STD. SAPMA: standart sapma

YOTTÇ : yaz odunu traheidlerinin teğet çapları

YOTRÇ : yaz odunu traheidlerinin radyal çapları

YPRKBOY : yaprakların uzunluğu

YPRKEN : yaprakların genişliği

BÖLÜM 1

GİRİŞ

“Türkiye’de Doğal Yayılış Yapan Uludağ Göknaarı (Batı Karadeniz Göknaarı) (*Abies nordmanniana* (Stev.) spach. subsp. *bornmuelleriana* (Mattf.) Coode & Cullen) Üzerinde Morfolojik Araştırmalar” başlıklı yüksek lisans tezini, aslında Aytuğ (1965) tarafından Türkiye Göknaarı (*Abies Tourn.*) Türleri Üzerinde Morfolojik Esaslar ve Anatomik Araştırmalar” adıyla çalışılmıştır. Yapılan bu çalışmada Türkiye’deki tüm doğal göknaarı türleri üzerinde durulmuştur. Her ne kadar 50 yıl önce Uludağ göknaarı çalışılmışsa da elbette aynı konu üzerinde günümüzde de çalışmak olanaklıdır. Bilimsel bilgiler her geçen gün artmakta ve değişmektedir. O nedenle Uludağ göknaarının yeniden ele alınıp çalışılmasında bir sakınca görülmemiştir.

Değişik coğrafya özellikleri ve iklim çeşitliliği, iki kıta arasında doğal bir köprü niteliğindeki konumu, üç farklı bitki coğrafyasının buluşma noktası oluşu 0–5000 m arasında yükseltileri ve farklı ana kayalar tiplerini barındırması, tatlı, acı, tuzlu su alanlarının iç içe bulunuşu Anadolu Yarımadası’nı dünyada benzerine az rastlanan bir bitki ve hayvan (flora ve fauna) çeşitliliğine sahip kılmıştır. Avrupa’nın hiçbir ülkesinde Türkiye’deki gibi üç bitki topluluğu bir arada bulunmaz. Ülkemizin İran-Turan, Akdeniz ve Avrupa Sibiryası bitki topluluklarına sahip olması ve bu topluluklar arasında ara bitki zonları ve geçişmeler bulunması, endemik ve nadir bitki türlerinin Türkiye’de niçin bu kadar zengin olduğunu açıklar. Avrupa’nın tamamında var olan bitki türü sayısı toplam 13.000 iken, bu sayı ülkemizde 12.000’dir. Ancak bu nicelik karşılaştırması Türkiye’yi Avrupa ile eşit zenginlikte göstermektedir ve bu yanıltıcıdır. Ülkemizin Avrupa’nın on beşte biri kadar alana sahip olduğu unutulmamalıdır. Avrupa’nın endemik bitki taksonu sayısı toplam 3.000 iken bu sayı ülkemizde son araştırmalar sonucunda 3.700’dür. Araştırmamıza konu olan Uludağ göknaarı bu endemik türlerden biridir (Torlak vd. 2010).

Ülkemiz asli orman ağacı türlerinden olan Uludağ göknaarı (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.) değişen pazar şartları doğrultusunda ekonomik öneminin artması, dekoratif bir tür olması sebebiyle peyzaj düzenlemelerinde aranan bir tür olması, dünyada en

çok tercih edilen Noel ağaçlarının başında gelmesinin yanı sıra ülkemiz için endemik bir tür olması dolayısıyla ayrı bir öneme sahiptir (Şevik 2011).

Ormanları, dolayısıyla orman ekosistemlerini koruyabilmek ve gelecek nesillere aktarabilmek için ormanı oluşturan elemanları iyi tanımamız gerekir. Tanınmayan, bilinmeyen ya da çok az bilinen nesnenin sevilmesi, korunması ve de geleceğe taşınması son derece zordur. Bu bağlamda Türkiye ormanlarının önemli ağaç türlerinden biri olan Uludağ göknarının şimdiye değin değişik botanistler tarafından tanımlanan birçok özelliklerinin yanında erişebildiğimiz diğer kimi özelliklerinin de ortaya çıkarılması düşünülmüştür.

1.1 ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu çalışmanın amacı, ülkemizde geniş bir kullanım alanı olan Uludağ göknarının; morfolojik özelliklerini (dış morfolojik–iç morfolojik), odun elemanları arasındaki değişimleri ve yapraklarının uçucu bileşiklerini belirlemek ve bunları farklı yükselti kademelerine göre incelemektir. Bu amaçla Uludağ göknarının doğal olarak yetiştiği Karabük Orman İşletme Müdürlüğü Keltepe ve Eğriova İşletme Şefliklerine bağlı Madendere, Sorgun Yaylası ve Çubukdüz mevkiilerindeki üç muhtelif yükseltide bulunan 15 farklı örnek ağaç seçilmiştir. Seçilen bu örnek ağaçlardan usulüne uygun olarak alınan materyaller (odun, yaprak) Bartın Üniversitesi Orman Botaniği ve Gaz Kromatografi laboratuvarına getirilmiştir. Bu laboratuvarlarda gerekli işlemler (preparasyon vd.) yapılarak morfolojik özellikler, odun elemanları arasındaki değişimler ve yaprakların uçucu bileşikleri yükselti kademelerine göre saptanmıştır.

Çalışma; ‘Giriş’, ‘Genel Bilgiler’, ‘Materyal ve Yöntem’, ‘Bulgular’, ‘Sonuç ve Öneriler’ olmak üzere beş bölümde incelenmiştir. Birinci bölümü oluşturan giriş bölümünde araştırmanın konusu, önemi ve amacı gibi değişkenler hakkında öz bilgiler verilmiştir.

‘Literatür Özeti’ adıyla sunulan bölümde geçmişten günümüze kadar gerek yurtiçi gerekse yurtdışında Uludağ göknarı üzerinde yapılmış çalışmalara ait kısa bilgiler aktarılmıştır.

İkinci bölümü oluşturan ‘Genel Bilgiler’ bölümünde Uludağ göknarının familya, cins ve tür özellikleri hakkında bilgiler verilmiş, Uludağ göknarının yetişme ortamı özellikleri ve Türkiye’deki doğal yayılımı anlatılmıştır.

‘Materyal ve Yöntem’ bölümünde, örnek alanlara ve ağaçlara ilişkin bilgiler verilmiş; odun, yaprak ve polenlerle ilgili olarak kullanılan yöntemler ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Ayrıca

araştırma materyallerinin alındıkları deneme alanlarına ait iklim verilerine dayanılarak; Thornthwaite yöntemine göre “Su bilançosu tablosu” ve “Su bilançosu grafiği” oluşturulmuş ve çalışma bu bölümde sunulmuştur.

‘Bulgular’ bölümünde ise Uludağ göknarının dış morfolojik özellikleri (sürgün, yaprak, tomurcuk, kozalak, tohum) ve iç morfolojik özellikleri (odun ve polen) ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Bu çalışmamızda ilk kez endemik Uludağ göknarının yapraklarındaki kimyasal bileşenleri saptamak amacıyla SPME (katı-faz mikroekstraksiyon) yöntemi uygulanmış ve kimyasal içerikleri ortaya çıkarılmıştır.

‘Sonuç ve Öneriler’ bölümünde ise elde edilen bulgular daha önce yapılmış yerli ve yabancı araştırmalardaki bulgularla karşılaştırılarak farklılıklar belirtilmiştir.

1.2 LİTERATÜR ÖZETİ

Ferré (1941) “La Place des Canaux Résinifères Dans Les Feuilles des Abiétinées” başlıklı yayınında, *Abies*’lerin iğne yapraklarında bulunan reçine kanallarının yeni tür ve varyetelerin saptanmasında ve birbirinden ayrılmasında ölçüt olabildiğini ifade etmiştir. Ayrıca *Abies*’lerde reçine kanallarının ‘marjinal’ konumda olduğunu ve yaprağın tamamen ucunda son bulduğunu belirtmiştir.

Aytuğ (1959) “Türkiye Gökmar (*Abies Tourn.*) Türleri Üzerinde Morfolojik Esaslar ve Anatomik Araştırmalar” başlıklı yayınında, *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.’ın traheidleri (traheidlerin geçitleri, traheidlerin helezonları, traheidlerin ortalama uzunluk, genişlik ve cidar kalınlıkları), dikey paranşimi, reçine kanalları, özışınları (özışınlarının dizilişi, özışınlarının maksimum yüksekliği, özışınlarının odun hacmindeki iştirak oranı, özışınlarının yapısı, karşılaşma yerlerindeki geçitler) hakkında bilgiler vermiştir. Aytuğ, *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.’ın; traheidlerinin ortalama uzunluklarının 1,3 mm–4,9 mm, ortalama genişliklerinin 24,0 µm–68,0 µm, ortalama cidar kalınlıklarının 1,0 µm–13,0 µm olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca özışınlarının hücre sayısı olarak maksimum yüksekliğinin 34 adet olduğunu belirtmiştir. Bu çalışma da mikroskopik görüntülerin mikro fotoğrafları çekilememiş ancak bunun yerine mikroskopik görüntüler elle gayet muntazam çizilmiştir.

Irmak ve Çepel (1959) “Karaçam, Sarıçam ve Gökmar İbrelelerindeki Besin Maddelerinin Yıllık Varyasyonları Üzerine Araştırmalar” başlıklı çalışmalarında, İstanbul Üniversitesi Orman

Fakültesi civarında bulunan karaçam, sarıçam ve göknar meşcerelerindeki muayyen ağaçlardan her ay numune almak suretiyle, 1958 Eylül ayından 1959 Ekim ayına kadar devam eden müddet zarfında, ibrelerdeki besin maddesi konsantrasyon ve miktarı ile ibre ağırlıklarının yıl içindeki varyasyonlarını incelemiş ve en uygun ibre numunesi alma zamanını tespit etmişlerdir. Kış başlangıcına kadar (Kasım ve Aralık ayları) topraktan besin maddesi alımına devam edildiği için kış içinde bir duraklama veya ibrelerden az miktarda besin maddesi (bilhassa potasyum) kaybı olduğunu, ilkbahar başlangıcında ise (Mart ve Nisandan itibaren) hususiyle azot ve potasyum konsantrasyonunda mühim bir düşüş olduğunu her üç ağaç türünde de tespit ettiklerini belirtmişlerdir.

Davis (1965) “Flora of Turkey and The East Aegean Islands (Cilt I)” başlıklı yayınında; Türkiye’deki göknarları Kuzey Anadolu göknarları ve Toros göknarları diye iki’ye ayırmakta ve kuzeyde yer alan *Abies nordmanniana* (Stev.) Mattf.’ı üç ayrı alt tür olarak ayırmaktadır. Bunlar:

- *Abies nordmanniana* (Stev.) Spach. subsp. *nordmanniana*
- *Abies nordmanniana* (Stev.) Spach. subsp. *bornmuelleriana* (Mattf.) Coode & Cullen
- *Abies nordmanniana* (Stev.) Spach. subsp. *equi-trojani* (Asch. & Sint.) Coode & Cullen alt türleridir.

Aytuğ (1967) “Polen Morfolojisi ve Türkiye’nin Önemli *Gymnosperm*’leri Üzerinde Palinolojik Araştırmalar” başlıklı yayınında, *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.’ın polenlerinin boyutlarını mikron olarak şu şekilde tespit etmiştir: L= 98,40 (90–104) µm (Polen gövdesinin uzunluğu), l= 98,04 (86–110) µm (Polen gövdesinin genişliği), B= 82,72 (72–94) µm (Baloncuğun uzunluğu), b= 59,60 (52–64) µm (Baloncuğun genişliği), be= 27,68 (24–32) µm (Baloncuğun polar görünüşteki gövde açıklığı), h= 89,68 (80–100) µm (Polen gövdesinin yüksekliği), β= 60,76 (52–70) µm (Sferik polenin kısa eksen), P= 50,68 (42–60) µm (Baloncuğun yüksekliği), p= 33,88 (26–42) µm (Baloncuğun profildeki açıklığı), c= 5,20 (4–8) µm (Polen gömleğinin maksimum kalınlığı), Ex.b= 7,40 (6–10) µm (Baloncuktaki ekstekzinin ve mezeksinin toplam kalınlığı).

Eliçin (1967) “Önemli Akdeniz Çevresi Göknarlarının Polen Özellikleri” başlıklı yayınında, *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.’ın polen özellikleri (simetri ve şekil,

boyutlar) hakkında bilgiler vermiştir. Eliçin; Batı Karadeniz Bölgesinde Çangal Dağından, 1100 m. yüksekliklerdeki ağaçlardan toplanan polen örneklerinden elde ettiği sonuçlara göre *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'ın polen gövdesi boyunun $L=102,6\ \mu\text{m}$, polen gövdesi genişliğinin $I=100,35\ \mu\text{m}$, polen gövdesi yüksekliğinin $h=96,6\ \mu\text{m}$, baloncuğun karşıdan görünüşteki genişliğinin $f=70,5\ \mu\text{m}$, baloncuğun profil görünüşteki boyunun $p=56,4\ \mu\text{m}$ olduğunu belirtmiştir.

Düzel (1969) “Çiçeksiz Bitkilerin Evrimi ve Çok Çeneklilerin Sistematigi” başlıklı kitabında, *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'ın Kızılırmak'ın batısında, Ayancık, Bolu, Abant, Uludağ, Düzce, İzmit dolaylarında bulunduğunu ve bu göknarın sarıçam (*Pinus sylvestris*), Doğu kayını (*Fagus orientalis*) ile karışık meşcereler meydana getirdiğini ifade etmiştir. Ayrıca Uludağ göknarının; boyunun 40 m olduğu halde, karışıklığa giren türlere hakim duruma geçtiğini vurgulamıştır.

Gökmen (1970) “Açık Tohumlular (*Gymnospermae*)” başlıklı yayınında, *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'ın 40 metreye kadar boylan düzgün gövdeli, pramit görünümlü ağaçlar halinde bulunduğunu belirtmiştir. Gökmen, *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'ın dallarının; gövdeye çevrel olarak bağlanmış, yere doğru eğilmiş durumda olduğunu, genç sürgünlerinin kahverenginde tüysüz olduğunu ve dal ucunda bulunan tomurcuklarının 4 tane olup tüysüz ve fazla reçineli olduğunu ifade etmiştir. Bunlardan başka; Uludağ göknarının yapraklarının çok sık olup 25–30 mm kadar uzunlukta olduğunu, yaprakların üst yüzünün parlak koyu yeşil renkte olduğunu ve alt yüzündeki stoma çizgilerinin bazen yaprağın üst uç yüzünde de bulunduğunu vurgulamıştır. Ayrıca yapraklarının küt, kozalaklarının ise; 30 cm kadar uzunlukta, 5 cm kadar kalınlıkta, silindir ya da yumurta biçiminde, iç pullarının kısa, dış pullarının çokça dışarıya sarkmış, geniş ve dört köşeli olduğunu söylemiştir.

Bozkurt (1971) “Önemli Bazı Ağaç Türleri Odunlarının Tanımı, Teknolojik Özellikleri ve Kullanış Yerleri” başlıklı yayınında, göknarların koyu renkli bir özodununun olmadığını ve odununda reçine kanalı bulunmadığını belirtmiştir. Göknar odununun renginin genel olarak beyaz ya da kırmızı beyaz olduğunu, parlak olmayıp donuk renkte olduğunu ifade etmiştir. Liflerinin düzgün ve yeknesak olduğunu ve bu nedenle hafif, yumuşak ve kolay yarılabılır bir odununun olduğunu söylemiştir. Ayrıca, Göknar odunlarının şok mukavemetinin düşük olduğu, boya kabul etmediği, işlenmesinin çok kolay olduğu, kurutulmasının kolay olduğu, çivi tutmadığı, rutubetli koşullarda dayanıksız olduğu gibi bilgilere de yer vermiştir. Bozkurt,

göknar odunlarının inşaat kerestesi, doğramacılık, mobilyacılık, kaplama altlığı, pedavra, müzik aletleri, ambalaj sandıkları yapımında ve kâğıt sanayinde kullanıldığını belirtmiştir.

Gaussen (1973) “Les Resineux de Turquie” başlıklı yayınında; *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.’ı, *Abies cephalonica* (Yunanistan göknarı) ile *Abies nordmanniana* arasındaki hibrit olarak tanımlamaktadır. Ayrıca Gaussen; *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana*’nın, stomalarının yaprağın üst yüzünde de görülmesi, iğne yaprakların sert olması ve tomurcuklarının reçineli olması ile ayrıldığını belirtmektedir.

Kantarıcı (1978) “Aladağ Kütlesinin (Bolu) Kuzey Aklarındaki Uludağ Göknarı Ormanlarında Yükselti İklim Kuşaklarına Göre Bazı Ölü Örtü ve Toprak Özelliklerinin Analitik Olarak Araştırılması” başlıklı yayınında, Bolu Aladağ’daki Uludağ göknarı ormanlarında yükselti-iklim kuşaklarına göre bazı ölü örtü ve toprak özelliklerini araştırmıştır. Andezit ana taşından oluşmuş topraklar ile bunlar üstündeki ölü örtü özellikleri ve bu özelliklere yükselti ile değişen iklim koşullarının etkisini incelemiştir.

Kayacık (1980) “Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği” başlıklı yayınında, meşhur botanikçi Bornmüller’in ismini taşıyan *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.’in; tamamen Türkiye’ye has bir göknar olduğunu, 30–40 m boyunda birinci sınıf orman ağaçlarından olduğunu ve kardeş tür olan *Abies nordmanniana*’ya çok benzediğini belirtmiştir. Esasen birçok botanikçinin *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.’ı *Abies nordmanniana*’nın bir varyetesi, bazı botanikçilerin de *Abies nordmanniana* ile *Abies cephalonica* arasında yer alan ayrı bir tür olarak kabul ettiklerini ifade etmiştir. *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.’in tomurcuklarının *Abies nordmanniana*’nın aksine olarak reçineli, buna karşılık genç sürgünlerinin tüysüz olmasının, en mühim ayrılık farklarının olduğunu belirtmiştir. Yayılış sahasının Kızılırmak’ın denize döküldüğü yer ile Uludağ arasında kalan Batı Karadeniz mıntıkası ve Kocaeli havzası olduğunu, bazen saf ve fakat çok kere *Fagetum* ve *Abietum* zonlarında Kayın ve Çamlarla karışık meşcereler oluşturduğunu, 2000 m’ye yani yukarı orman sınırına kadar yükseldiğini ifade etmiştir.

Aslan (1982) “*Abies equi-trojani* Aschers et Sinten.’den Üstün Özellikte Tohum Sağlama ve *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf. İle Hibrit Yapma Olanakları” başlıklı yayınında, türlü kombinasyonlarla elde ettiği kozalaklar, tohumlar ve fideciklerin önemli görülen öğelerini incelemiştir. Öğelerde görülen değişkenlikler ve öğeler arasındaki ilişkileri saptamıştır. Her iki göknar türünden, gerek serbest tozlaşma gerekse çaprazlamalarla

sağladığı kozalakların ağırlıkları, uzunlukları, çapları, tohum sayıları, boş tohum sayıları gibi özellikler üzerinde yaptığı ölçme ve sayımlardan elde ettiği verileri değerlendirmesiyle oryaya çıkan bulgulardan bazıları aşağıda verilmiştir:

Kozalak ağırlığı bakımından en ağır kozalaklar *Abies equi-trojani* serbest tozlaşma ($146,563 \pm 21,558$) ile *Abies equi-trojani* x *bornmuelleriana* ($118,59 \pm 18,4405$) kombinasyonlarında, en hafif kozalaklar ise *Abies bornmuelleriana* serbest tozlaşma ($48,972 \pm 10,9045$) kombinasyonunda bulunmuştur. *Abies equi-trojani* x *equi-trojani* ($98,625 \pm 21,2959$), *Abies bornmuelleriana* x *bornmuelleriana* ($96,304 \pm 11,8833$) ve *Abies bornmuelleriana* x *equi-trojani* ($99,763 \pm 11,3693$) kombinasyonları arasında ise büyük farklılık görülmemiştir. Kombinasyonlara ilişkin tohumların kanat boyları incelendiğinde, *Abies bornmuelleriana* serbest tozlaşma kombinasyonu en küçük ($13,8325 \pm 0,8639$) ve homojen; *Abies bornmuelleriana* x *bornmuelleriana* ($16,2050 \pm 0,8278$) ile *Abies bornmuelleriana* x *equi-trojani* ($16,4374 \pm 0,8518$) kombinasyonlarının ise, *Abies equi-trojani*'nin ana olarak bulunduğu 3 kombinasyondan daha küçük boylarda bulunmuştur. *Abies equi-trojani* serbest tozlaşma ($17,4100 \pm 3,7171$) kombinasyonu dahil *Abies equitrojani*'nin ana olarak bulunduğu kombinasyonlarda kanat boyları *Abies equi-trojani* x *bornmuelleriana* ($17,3063 \pm 1,0363$) ile *Abies equi-trojani* x *equi-trojani* ($17,2295 \pm 1,3941$) biçiminde olduğu ortaya çıkmıştır. Öte yandan, *Abies bornmuelleriana* serbest tozlaşma kombinasyonu dışında kalan öteki kombinasyonların kozalak boyu homojenlik bakımından, aralarında büyük farklılıklar bulunmamıştır.

Atay (1982) “Doğal Gençleştirme Yöntemleri II (Önemli Ağaç Türlerimizin Silvikültürel Özellikleri ve Bu Özelliklere Göre Gençleştirme Yöntemlerinin Uygulanması” başlıklı yayınında, göknarların açık sahalarda kolayca yetiştirilebilen türler olmadığını ve gençliklerinin dondan ve kuraklıktan zarar gördüğünü ifade etmiştir.

Edwards (1982) “Collection, Processing, Testing and Storage of True Fir Seeds” Başlıklı yayınında, göknarların Dünya üzerinde deniz seviyesinden 4700 m rakıma kadar yayılış gösteren 70’den fazla türü olduğunu belirtmiştir.

Önal (1984) “Müzik Aletleri Yapımında Kullanılan Yerli Ağaç Türleri ve Özellikleri” başlıklı yayınında, özellikle yaylı ve mızraplı sazların (keman, viyolonsel, gitar, mandolin vb.) ses tablasının iğneyapraklı ağaçlardan yapıldığını ifade etmiştir. İğneyapraklı ağaçların lif uzunluklarının yapraklı ağaçlardan 3 kat daha fazla olması, ince ve belirgin yıllık halkalara

sahip olmaları, yaz odunu oranlarının düşük ve odunlarının nispeten daha hafif olması gibi özelliklerinin rezonanslı odunda daha yüksek bir akustik fayda efektini ve müzik aletinde iyi bir kaliteyi sağladığını belirtmiştir. Önal, müzik aleti yapımında kullanılan yerli ağaçlarımızdan 1. derecede ladin, göknar ve akçaağacın sayılabileceğini ve ayrıca müzik aletlerinin ses tablasında kullanılan göknarın; odununun beyaz renkte, yumuşak ve hafif olduğunu vurgulamıştır.

Merev (1988) “Odun Anatomisi ve Odun Tanıtımı” başlıklı yayınında, göknarların makroskopik ve mikroskopik özellikleri hakkında bilgiler vererek *Abies* odununa benzeyen diğer bazı odunları *Abies*’le karşılaştırmıştır. (*Abies*’lerin; reçine kanalı yok, özışını homojen, özışınları parlak ve zemin mat, geçitler “*Cupressoid*”, yıllık halkalar çok geniş değil, tekstür kuvvetli, odunu oldukça yoğun, özışını yüksekliği 30–60 hücre, özodunu fark edilmez ve taze odun kekremsi kokar). *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.’ın; boyuna traheidlerinin çeperlerinde krasüle rastlandığını, geçit çiftlerinin sayısının 4’ü geçmediğini, geçitlerin “*Cupressoid*” tip ve ortalama 3 adet olduğunu, özışınlarının maksimum yüksekliğinin 34 adet olduğunu, boyuna paranşimlerinin olmadığını ifade etmiştir. Ayrıca Merev; *Abies* odunlarının küçük gövdeli olanlarının maden direği, tarım aletleri, hat direkleri yapımında; 35–40 cm çapındaki gövdelerin ise çatı yapımında ve marangozlukta kullanıldığını belirtmiştir.

Bozkurt ve Erdin (1989) “Ticarette Önemli Yabancı Ağaçlar” başlıklı yayınlarında *Abies nordmanniana*’ya çok benzer olan *Abies alba* Mill’in traheidlerinin 3400–4600 µm uzunlukta olduğunu ve kenarlı geçitlerinin radyal çeperler üzerinde tek sıralı, nadiren iki sıralı olduğunu belirtmişlerdir. *Abies alba*’nın özışınlarının; homojen yapıda, tek sıralı, 1–30 (40) hücre yüksekliğinde ve hücre sayısı 10 hücreden fazla olanların çok sayıda olduğunu vurgulamışlardır. Radyal kesitte özışınlarının uç çeperleri yatık kalın ve çok geçitli olduğunu, karşılaşma yeri geçitleri ilkbahar odununda *Taxodioid*, yaz odununda *Piceoid* tipte olduğunu, *Abies nordmanniana*’nın kenar hücrelerinde kristallerin görüldüğünü, doğal reçine kanalları bulunmadığını ifade etmişlerdir.

Güner ve Sümbül (1991) “Türkiye’nin Odunlu Bitki Familiaları İçin Bir Teşhis Anahtarı” başlıklı çalışmalarında, Uludağ göknarını:

GRUP A

1. Yapraklar sertçe iğnemsî, lineer (ince-uzun)

2. Meyva odunlu kozalak

3. Dişi kozalak eliptik, yumurtamsı (boyu eninden uzun) *PINACEAE* şeklinde ayırmışlardır.

Bozkurt (1992) “ Odun Anatomisi” başlıklı kitabında, *Pinaceae* familyasından olan *Abies* cinsinin ülkemizde dört tür (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf., *Abies nordmanniana* (Stev) Mattf., *Abies cilicica* Carr., *Abies equi-trojani* Ashers. et Sint.) ile temsil edildiğini belirtmiştir. Bozkurt, Uludağ göknarı’nın; diri odun ve zodununun renk bakımından farklı olmadığı, yıllık halka sınırlarının belirgin olduğu, ilkbahar odunundan yaz odununa geçişin yavaş olduğu, özışınlarının çok ince olduğu ve makroskopik olarak görülmediği, normal olarak reçine kanalı görülmediği, yumuşak ve nispeten hafif bir odununun olduğu gibi bilgiler vermiştir. Mikroskopik zellikleri ile ilgili olarak ise Traheidlerin teğet çaplarının 25–65  m olduğu, özışınlarının teğet kesitte 1–30 (40) hücre yüksekliğinde olduğu ve 10 ve daha fazla hücre yüksekliğindeki özışınlarına çok rastlandığı, karşılaşma yeri geçitlerinin 2–4 (en çok 2) adet ve “taxodioid” tipte olduğu gibi bilgiler vermiştir.

şimşek (1992) “Türkiye Orijinli Göknar Türlerinin (*Abies nordmanniana* (Stev.) Spach., *Abies bornmuelleriana* Mattf., *Abies equi-trojani* Achers et Sint.) Genetik Yapıları zerine Araştırmalar” başlıklı çalışmasında, Türkiye’ de doğal olarak yayılış gösteren  göknar türü (Uludağ göknarı, Doğu Karadeniz göknarı, Toros göknarı) tohumlarında izoenzim analizleri yapmış ve analiz sonuçlarına göre, bu türlerin genetik yapı bakımından birbirinden farklı olduklarını belirlemiştir.

Pamay (1992) “Bitki Materyali I (Ağaç ve Ağaıkılar)” başlıklı yayınında, *Abies* (Göknarlar) cinsinin genel özellikleri hakkında bilgiler vermiştir. Ayrıca *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.’ın ülkemizin zgn bir göknar türü olduğunu, Kuzey Anadolu’ da (Uludağ ile Kızılırmak arasındaki Batı Karadeniz dağlarında, 1000–2000 m’ler arasında, Kayın ve Sarıamlarla birlikte ya da saf olarak) yetiştiğini, Avrupa’da da ss bitkisi olarak yetiştirildiğini, 300 yıl kadar yaşadığını, belirtmiştir. *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.’ın nemli ve serin deniz ikliminde, derin balık toprakları üzerinde iyi yetiştiğini ifade etmiştir. Pamay, Uludağ göknarının; gölge ağacı olduğunu, ilkbahar donlarına biraz duyarlı olduğunu, kireçten kaçındığını, üretiminin tohumla yapıldığını, park ve bahçelerde ve geniş im alanları üzerinde çok dekoratif olduğunu belirtmiştir.

Şimşek (1993) “Orman Ağaçları Islahına Giriş” başlıklı çalışmasında, göknar türlerinde yapmış olduğu izoenzim yöntemler ile *Abies nordmanniana* (Stev.) Spach. orjinleri arasında genetiksel bir farklılık bulunmadığını ifade etmiştir. Ayrıca, *Abie equi-trojani* göknarının, Aytuğ (1959) ve Ata’nın (1975) belirttikleri gibi *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf. ile *Abies cephalonica* arasında bir hibrit olmayıp, relikt bir tür olduğunu keza izoenzim analiz yöntemleri ile ortaya koyduğunu belirtmiştir.

Yaltırık (1993) “İğne Yapraklılardan: Göknarlar” başlıklı çalışmasında, göknar cinsinin botanik özellikleri, yetiştirme ortamı özellikleri, Dünyada ve ülkemizde göknar cinsinin kaç türü olduğu ve doğal türlerimizin hangileri olduğu hakkında bilgiler vermiştir. Göknarların çam ve sedirlerin aksine kısa sürgün taşımadığını ve genç yaşlarda piramidal bir tepeye sahip olduğunu belirtmiştir. Bundan başka göknarların; uzun sürgünlerinin (yan dallar) gövdeye çevrel dizildiğini, geometrik ağaç olduğunu (gövde eksenine göre dallanma her yönden simetrik), iğne yapraklarının uzun sürgünler üzerinde teker teker sarmal olarak dizildiğini ve ışık etkisiyle sürgünün iki tarafına yöneldiğini (buna terakvari diziliş de denir) ifade etmiştir. Ayrıca Yaltırık, göknarların zehirli gazlara, kirli havaya özellikle asit yağmurlarına karşı çok duyarlı olduğunu vurgulamıştır ve son yıllardaki “orman ölümlerinde” ilk kuruyan ağaçların başında göknarların geldiğini belirtmiştir.

Aslan (1994) “Ağaç Dendrolojisi ve Odun Anatomisi Ders Kitabı” başlıklı yayınında, göknar türlerinin odunlarının çok geniş kullanım alanları olduğunu belirtmiştir. Aslan, küçük gövdeli göknar odunlarının maden direği, tarım aletleri, telefon direği gibi yerlerde kullanıldığını ifade etmiştir. 35–40 cm çapındaki odunlarının sütun yapımında, bıçkı ve marangozlukta, ayrıca çatı yapımında kullanıldığını belirtmiştir. Göknarların müzik aletleri, ambalaj sandıkları, mobilyacılık, inşaat kerestesi, kağıt ve selüloz odunu olarak oldukça aranan bir oduna sahip olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca lif levha, yonga levha ve kontratla sanayi gibi birçok alanda kullanılabildiğini ifade etmiştir.

Ata (1995) “Silvikültür Tekniği Ders Kitabı” başlıklı yayınında, ülkemizde Kazdağları’nda yayılış gösteren Kazdağı göknarı (*Abies equi-trojani*) ve Çataldağı’nda yayılış yapan Çataldağı göknarının (*Abies olcayana*), hızlı büyümeleri ve idare sürelerinin 50–70 yıl gibi kısa olması nedeniyle diğer göknar ormanlarından daha farklı bir şekilde değerlendirilmesi gerektiğini belirtmiştir. Ata, Kazdağı göknarının Kazdağları’nda yaklaşık 5000 hektar bir alanda ve Çataldağı göknarının Çataldağı’nda, yaklaşık 1000 hektarlık bir alan üzerinde genellikle karaçam ve kayınla karışık meşcereler kurduğunu ifade etmiştir.

Bağcı ve Dığrak (1996) “Antimicrobial Activity of Essential Oils of some *Abies* (Fir) Species from Turkey” başlıklı çalışmalarında, *Pinaceae* familyasının ağaçlarının, taç dokusunda reçine ve uçucu yağlar içerdiğini belirtmişlerdir. *Abies* türlerinden elde edilen uçucu yağların ana bileşenlerinin; α -pinene, β -pinene, camphene, limonene ve δ -3-carene olduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* uçucu yağlarının, bakterilere ve mantarlara karşı en yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu söylemişlerdir.

Anşin ve Özkan (1997) “*Abies* Mill. Gökarnlar, Tohumlu Bitkiler (*Spermatophyta*), Odunsu Taksonlar” başlıklı çalışmalarında, ülkemiz için endemik bir tür olan Uludağ gökarnının, doğal yayılışını Batı Karadeniz Bölgesinde, Kızılırmak ile Uludağ arasında yaptığını ifade etmişlerdir. En güzel ormanlarını; Ayancık, Ilgaz dağları, Bolu Seben dağları, Boyabat Göktepe ormanları, Abant ve Uludağ’da oluşturduğunu belirtmişlerdir.

Mayer ve Aksoy (1998) “Türkiye Ormanları” başlıklı yayınlarında, bitki sosyolojisi açısından *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* orman toplumlarını ele almışlardır. *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana*’yı Öksin orman toplumları içerisinde; Alçak–Sub-montan *Buxus sempervirens* – *Laurocerasus officinalis* karbonat ormanı (a. *Buxus* – *Laurocerasus officinalis* – *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* ormanı), *Rhododendron ponticum* – *Fagus orientalis* ormanı (a. Alçakmontan *Rhododendron ponticum* – *Ilex colchia* – *Fagus orientalis* ve (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana*) *Fagus orientalis* ormanı, b. Alçakmontan yarınemli *Rhododendron ponticum* – *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* – *Fagus orientalis* ormanı), Montan – *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* – *Fagus orientalis* ormanı (a. Eğretilerce zengin *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* – *Fagus orientalis* ormanı, b. Alçakmontan *Telekia speciosa* *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* – *Fagus orientalis* karbonat ormanı, c. *Trachystemon orientalis* – *Fagus orientalis* ormanı ve *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* – *Fagus orientalis* ormanı, d. *Pinus sylvestris* – *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* – *Fagus orientalis* ormanı) şeklinde ayırmışlardır. Sub-öksin orman toplumları içerisinde ise; Sub-öksin *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* ormanı (a. *Galium odoratum* – *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* ormanı, b. Silikat *Hieracium oblongum* ve *Hieracium tossianum* – *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* ormanı, c. *Carpinus betulus* – *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* ormanı, d. *Daphne pontica* – *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* ormanı, e. *Moneses uniflora* – *Abies nordmanniana* subsp.

bornmuelleriana ormanı, f. *Hieracium medianiforme* – *Pinus sylvestris* – *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* karışık ormanı, g. *Sesleria argentea* – *Pinus sylvestris* – *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* ormanı) ayırmışlardır.

Arslan ve Çelem (2001) “Ankara’nın Egzotik Ağaç ve Çalıları” başlıklı yayınlarında, Uludağ göknarının; 30–40 m boya ulaşabilen, birinci sınıf orman ağacı olduğunu ve aşağıya kadar dallanma gösterdiğini belirtmişlerdir. Doğu Karadeniz göknarına, iğne yaprak, kozalak renk ve şekli ile çok benzediğini ifade etmişlerdir. Ayrıca genç sürgünlerinin çıplak, tomurcuklarının reçineli olması, iğne yapraklarının bazılarının uç kısımlarındaki beyaz stoma lekeleri ile farklılık gösterdiğini söylemişlerdir.

Demirci (2001) “Saf Doğu Karadeniz Göknarı (*Abies nordmanniana* (Stev.) Spach. subsp. *nordmanniana*) Ormanlarında Meşcere Kuruluşlarının Saptanması ve Silvikültürel Öneriler” başlıklı çalışmada, bozuk yapıdaki saf Doğu Karadeniz göknarı meşcerelerinin aktüel yapılarını saptayarak değişik tipleri ayırt etmiştir. Bu tiplere göre meşcere tiplerinin kısa ya da uzun zaman aralığında ideal seçme meşcerelerine dönüştürülmesi için silvikültürel müdahaleler önermiştir.

Mataracı (2002) “Doğa Severler İçin Rehber Kitap (Ağaçlar) (Marmara Bölgesi Doğal Egzotik Ağaç ve Çalıları)” başlıklı yayınında, Uludağ göknarının yeryüzünün başka hiçbir yerinde doğal olarak bulunmayan, ülkemize has (endemik) bir göknar türü olduğunu vurgulamıştır. Bu göknarın tanınmasının 1800’lü yıllara uzandığını, pek çok batılı botanikçinin Uludağ’a gelip göknarımızın ilk örneklerini topladığını (C. Koch, Griesbach, Bornmüller–1899), keşfin sadece Uludağ’la kalmadığını, civar dağlara da ulaştığını belirtmiştir. Dingler’in, Bilecik–Gökdağı’nda (1892) ve Küre’de (1892) bu göknarın yayılış alanlarını tespit ettiğini ifade etmiştir. Mataracı, göknarımızın ayrı bir tür olarak tanımlanmasının biraz zaman aldığını söylemiştir. Yukarı da değinilen botanikçilerin örneğini topladıkları Uludağ göknarını ayrı bir tür olarak değil, *Abies nordmanniana* (Doğu Karadeniz göknarı) ile bir tuttuklarını, nihayet 1925 yılında Prof. Bornmüller’in Uludağ göknar’ını ayrı bir tür olarak tanımladığını ve buna atfen de literatürde *Abies bornmuelleriana* olarak adlandırdığını belirtmiştir.

Rushforth (2002) “Photo-guide des Arbres d’Europe Delachaux et Niestlé” başlıklı yayınında *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.’in tüylü sürgünleri, oval konik şekilleri ve reçineli tomurcukları ile *Abies nordmanniana*’dan ayrıldığını belirtmiştir. Ayrıca *Abies*

nordmanniana'dan farklı olarak gümüşi beyaz stoma bantlarının üst yüzeye değin devam ettiğini vurgulamıştır (Sarıbaş'tan 2011).

Sakıcı (2002) “Kastamonu yöresi Uludağ göknarı (*Abies nordmanniana* (Stev.) Spach subsp. *bornmuelleriana* (Mattf.) meşcerelerinde gövde profili, hacim ve hacim oran denklem sistemlerinin geliştirilmesi” başlıklı yüksek lisans tezinde Kastamonu Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Bostan Orman İşletme Şefliği sınırları içinde kalan göknar meşcerelerinden alınan örnek ağaçlar üzerinde yapılan ölçümler ile elde edilen verileri kullanarak, “Gövde Profili, Hacim ve Hacim Oran Denklem Sistemleri” geliştirmiştir. En uygun modelin belirlenmesinde, “Ortalama Hata, Ortalama Mutlak Hata, Hataların Standart Sapması ve Açıklanan Varyans Yüzdesi” ölçütlerini kullanmıştır. En uygun modelleri belirledikten sonra, bağımsız bir veri grubu ile modellerin bölgeye uygunluklarını test ederek $\alpha=0,05$ önem düzeyinde kullanılabilecek modele karar vermiştir. Verilere en uyumlu sonuçların, Kozak (1988) tarafından geliştirilen Değişken-Exponent Gövde Profili Modeli, Perez vd. (1990) tarafından geliştirilen Değişken-Şekil Gövde Profili Modeli, Bruce vd. (1968) tarafından geliştirilen Uyumlu Gövde Profili Modeli ve Ailen (1993) tarafından geliştirilen Ortalama Oransal Gövde Profili Modeli ile elde edildiğini belirtmiştir. Ancak, kontrol amacıyla oluşturulan bağımsız veri grubu için en iyi sonucu Ailen (1993) tarafından geliştirilen modelin verdiğini ifade etmiştir. Son olarak da elde edilen sonuçlar, uygun bulunan modellerin, verilerin sağlandığı Kastamonu bölgesi için kullanılabilir nitelikte olduğunu gösterdiğini belirtmiştir.

Akman vd. (2003) “*Gymnospermae* (Açık Tohumlular)” başlıklı çalışmalarında, *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'in dallarının gövdeye çevrel dizildiğini, tomurcuklarının 4 adet olduğunu, düşey yayılışında en düşük sınırın Eskişehir-Bursa arasındaki Mezitli vadisinde olduğunu ve burada 750–800 metrelere kadar indiğini ifade etmişlerdir.

Bağcı ve Babaç (2003) “A Morphometric and Chemosystematic Study on the *Abies* Miller (Fir) Species in Turkey” başlıklı çalışmalarında, Türkiye’de doğal olarak yetişen *Abies* Miller'in iki türe ait 5 alt türden oluştuğunu ifade etmişlerdir. Bağcı ve Babaç bu çalışmalarında *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'in yaprak yağında bulunan maddeleri ve bu maddelerin yüzde oranlarını; α -pinene ($37,8 \pm 5,6$), β -caryophyllene ($20,6 \pm 3,37$), camphene ($12,3 \pm 1,79$), α -humulene ($10,7 \pm 2,40$), myrcene ($5,37 \pm 0,54$), p-

cymene ($5,28 \pm 1,30$), β -pinene ($3,44 \pm 0,40$), δ -3-carene ($3,34 \pm 0,38$), limonene ($0,62 \pm 0,11$), tricyclene ($0,61 \pm 0,11$) olarak tespit etmişlerdir.

Merev (2003) “Odun Anatomisi ve Odun Tanıtımı” başlıklı yayınında, *Abies*’lerin özışınlarının homojen yapıda olduğunu ve özışınları hücrelerinin maksimum yüksekliklerinin “60” hücreyi aştığını belirtmektedir. Oysa *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.’da maksimum özışını yüksekliğinin 35 hücre olduğunu kaydetmektedir. Bundan başka *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.’ın ilkbahar odunu traheidlerinin radyal çeperlerindeki kenarlı geçitler 1–2 sıralıdır, biseri dizilmiş kenarlı geçitler arasında “krasül” bulunabilir bilgisini vermektedir.

Özkazanç vd. (2005) “Müzik Aletleri Yapımında Kullanılan Yerli Ağaç Türlerimizin Yayılışı, Teknolojik ve Akustik Özellikleri Üzerinde Araştırmalar” başlıklı çalışmalarında *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.’ın Türkiye’deki yayılışının Kızılırmak (Bafra) ile Uludağ arasındaki Batı Karadeniz ve Marmara Bölgesi olduğunu ifade etmişlerdir. Bu bölgelerdeki yayılış alanlarının; Bilecik (Gök dağı), Bursa (Uludağ 1100–1700 m), Bolu (Abant Gölü çevresi 1200 m), Zonguldak (Kozlu’ dan Neyren’e 300 m), Bolu (Gerede’den Kızılcahamam’ a doğru 1350 m), Karabük (Keltepe 1700 m), Kastamonu (Ilgaz Dağı’nın kuzey yamacı 1350 m), Sinop (Boyabat’tan Sinop’a 1150 m), Samsun (Alaçam, Dutman Dağı 1500 m), Kastamonu (Azdavay’dan Cide’ ye 1000 m) ve Tokat olduğunu vurgulamışlardır.

Hafızoğlu vd. (2005) “Chemical Composition of Lipophilic and Phenolic Constituents of Barks from *Pinus nigra*, *Abies bornmuelleriana* and *Castanea sativa*” başlıklı çalışmalarında, Fenolik bileşiklerce zengin olduğu kabul edilen Karaçam, Uludağ göknarı, Anadolu kestanesi ağaçlarının kabuklarındaki lipofilik ve fenolik yapıların aydınlatılmasını amaçlamışlardır. Türkiye’de bulunan bu üç önemli ağacın odun (ahşap) kısmının kimyasal içeriğini detaylıca incelenmişlerdir.

Aytuğ ve Gerçek (2006) “Orman Ağaçlarının Hayatı (Ağaç Morfolojisi)” adlı yapıtında, orman ağaçlarını ışık faktörlerine göre üç gruba ayırmaktadırlar. Bu ayrıma göre göknar cinsi; az ışıkla yetinebilen, az ışıktaki yaşama ve gelişmesini devam ettirebilen bir gölge ağacı cinsidir.

Akkemik (2007) “Dendroloji (Dendroloji, Odunsu Bitkiler ve Bitki Materyali Dersleri İçin) Ders Notları” başlıklı yayınında, Uludağ göknarının (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.) ülkemiz için endemik olup, dünya üzerinde sadece bu bölgede doğal

yetiştigini belirtmiştir. Botanik özellikleri olarak da sürgünlerinin çıplak, parlak kahverenkli ve kalın olduğunu, tomurcuklarının reçineli olduğunu ve kozalaklarında dış pulun dışarıdan görüldüğünü ifade etmiştir.

Gerçek vd. (2007) “Bitki Morfogenezi” başlıklı yayınlarında, *Gymnospermae* odunlarında kalsiyum oksalat kristallerinin oldukça nadir olduğunu ifade etmişlerdir. *Abies* (prizmatik kristal), *Picea* (prizmatik kristal) ve *Ginkgo biloba*’nın (druz) düzenli olarak kristal içerdiğini belirtmişlerdir. Kristallerin; özışınları, epitel hücreleri, boyuna paranşim hücreleri ve kanallarda tespit edildiğini ifade etmişlerdir.

Mamıkoğlu (2008) “Türkiye’nin Ağaçları ve Çalıları” başlıklı çalışmasında, *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.’ın genel özellikleri hakkında bilgi vererek Türkiye’deki endemik (doğal olarak dünyada sadece bu bölgede yetişen) ağaçlardan biri olduğunu vurgulamıştır.

Şevik (2010) “Uludağ Göknarı (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.) Populasyonlarında Genetik Çeşitliliğin Yapılanması” başlıklı doktora çalışmasında, Uludağ göknarında genetik çeşitliliğin morfolojik karakterlere dayalı olarak belirlenmesini amaçlamıştır. Çalışma ile Uludağ göknarının tohum, fidecik ve fidan özelliklerini populasyonlar arası düzeyde belirlemiş, böylece bu türün genetik çeşitliliğin yapılanması, temel morfolojik özellikleri, coğrafi varyasyonları ve optimal yayılış alanları ile ekstrem yayılış alanlarında yetişen bireyler arasındaki morfolojik farklılıkları ortaya koymuştur. Elde edilen verilerle, SPSS istatistik programı ile varyans analizi yapılarak, gerek tohum gerekse fidana ilişkin ölçülen karakterler bakımından populasyonlar arasında genetik varyasyonların olduğu belirlenmiştir. Korelasyon analizi ile karakterler arasında anlamlı ilişkilerin olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında faktör analizi ile belirlenen varyasyonun, daha az değişken kullanılarak ortaya koyulma imkanları, “Penrose Analizi” ile populasyonların birbirine olan mesafe değerleri tespit edilmiştir.

Turna vd. (2010) “Uludağ Göknarı (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.) Populasyonlarında Tohum Özelliklerine Bağlı Genetik Çeşitlilik” başlıklı çalışmalarında, Türkiye için endemik bir tür olan Uludağ göknarında bazı morfolojik karakterlere bağlı olarak genetik çeşitliliğinin ortaya konulmasını amaçlamışlardır. Bu çalışmada; Uludağ göknarı populasyonlarında genetik çeşitliliği, bazı tohum özelliklerine bağlı olarak belirlemişlerdir. Materyal olarak, 12 populasyon ve her populasyondan 20 adet ağaç seçmişlerdir. Deneme

ağaçlarından alınan tohumlarda; tohum boyu, eni, genişliği ve ağırlığı, karpel boyu, eni ve ağırlığı, kanat eni ve boyu olmak üzere toplam 9 adet morfolojik karakter belirtmişlerdir. Ölçülen karakterlere ait verilere SPSS paket programında “Hierarchical Cluster Analysis” uygulayarak değerlendirmeler yapmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre, populasyonlar arasında farklılıkların olduğunu ortaya çıkarmışlardır. Çalışmanın sonuçları olarak da Uludağ göknarının ıslah çalışmaları ile in-situ ve ex-situ koruma stratejileri için altlık oluşturabileceğini belirtmişlerdir.

Tümen vd. (2010) “Yields and Constituents of Essential Oil from Cones of *Pinaceae* ssp. Natively Grown in Turkey” başlıklı çalışmalarında, Türkiye’de doğal olarak yetişen *Pinaceae* familyası türlerinin kozalaklarından elde edilen uçucu yağların bileşimi ve verimini incelemişlerdir. *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf. alt türünün kozalaklarında α -pinene’in (%70,58) en yüksek oranda olduğunu ve bunu sırasıyla β -pinene (%8,60), β -myrcene (%2,54), limonene’in (%1,16) takip ettiğini belirtmişlerdir.

Şevik (2011) “Dallanma Karakterleri Bakımından Noel Ağacı Üretimine Uygun Uludağ Göknarı Populasyonlarının Belirlenmesi” başlıklı çalışmasında, Ülkemiz asli orman ağacı türlerinden olan Uludağ göknarının (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.) değişen pazar şartları doğrultusunda ekonomik öneminin artması, dekoratif bir tür olması sebebiyle peyzaj düzenlemelerinde aranan bir tür olması, dünyada en çok tercih edilen Noel ağaçlarının başında gelmesinin yanı sıra ülkemiz için endemik bir tür olması dolayısıyla ayrı bir öneme sahip olduğunu ifade etmiştir. Bu çalışmada, doğal Uludağ göknarı populasyonları dallanma karakterlerine göre değerlendirilmiş ve noel ağacı üretimi için uygun populasyonlar belirlenmeye çalışılmıştır.

Sarıbaşı (2011) “Dendroloji I” başlıklı yayınında, *Pinaceae* (Çamgiller) familyası ve göknarların genel özellikleri hakkında bilgiler vermiştir. Bu familyanın 13 cins (*Abies*, *Pinus*, *Cedrus*, *Hesperopeuce*, *Picea*, *Tsuga*, *Psedotsuga*, *Larix*, *Pseudolarix*, *Keteleeria*, *Cathaya*, *Ducampopinus*, *Nothosuga*) ve 210–250 taksonu bulunduğunu ifade etmiştir. Ayrıca Sarıbaşı; *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana*’nın boyu, tepe tacı, kabuğu, sürgünler ve dalları, tomurcukları, yaprakları, çiçekleri, kozalak ve tohumları, doğal yayılışı, habitatı, kullanım alanları gibi özellikleri hakkında bilgiler vermiştir.

Yaltırık ve Akkemik (2011) ”Türkiye’nin Doğal *Gymnosperm*’leri (Açık Tohumlular)” başlıklı yayınında, *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf. alt türün en önemli

tanıma özelliğinin, sürgünlerinin çıplak ve parlak kahverengi ve tomurcuklarının (kurduğunda) beyaz reçineli olduğunu belirtmişlerdir. Bu alt türün çoğunlukla 1100–1800 m yükseltiler arasında yayılmakla birlikte, bazen 2000 m’ye kadar yani üst orman sınırına kadar çıktığını ifade etmişlerdir. Ayancık, Ilgaz Dağları, Boyabat Göktepe Ormanları, Abant ve Uludağ’da görüldüğünü belirtmişlerdir.

BÖLÜM 2

GENEL BİLGİLER

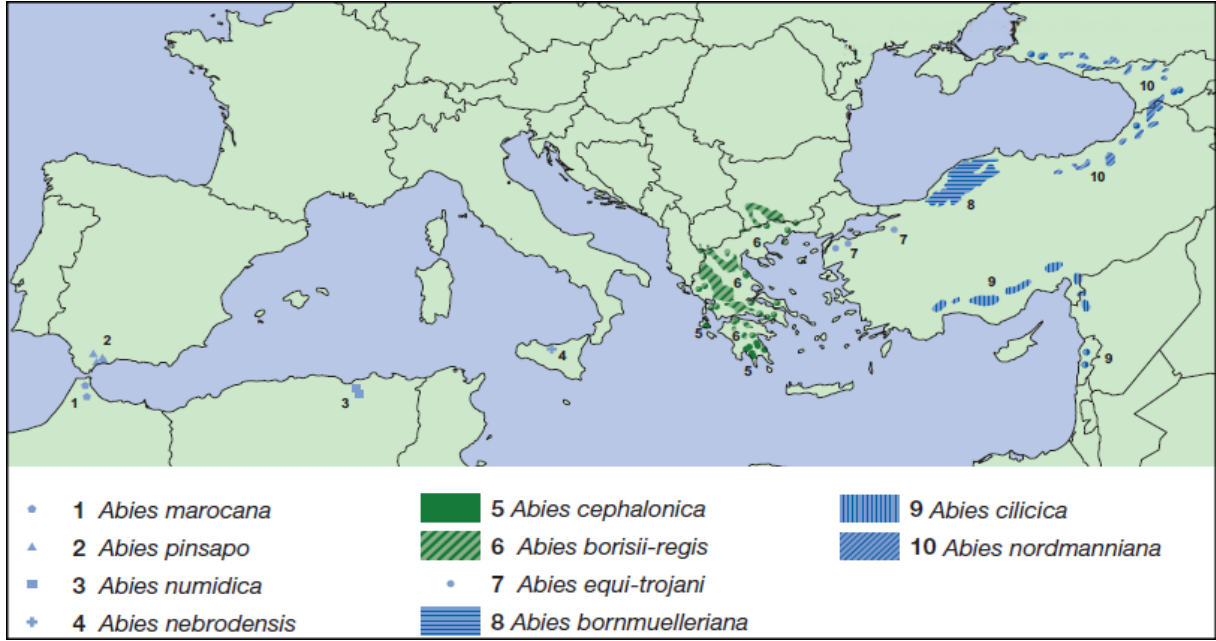
2.1 PINACEAE FAMILYASI

Pinaceae familyası yaşayan *Gymnosperm*'lerin gerek takson zenginliği gerekse bu taksonların dünya üzerinde oluşturdıkları orman alanlarının büyüklüğü yönünden en başta gelen familyasıdır. Bu familyanın içerdiği bitkilerin çoğu boylu ağaç, bazıları da ağaççık ve ender olarak boylu çalı halinde odunsu bitkilerdir. Bu familyanın 13 cins ve 210–250 taksonu bulunmaktadır (Sarıbaş 2011).

Familyanın cinsleri şunlardır: *Abies*, *Pinus*, *Cedrus*, *Hesperopeuce*, *Picea*, *Tsuga*, *Pseudotsuga*, *Larix*, *Pseudolarix*, *Keteleeria*, *Cathaya*, *Ducampopinus*, *Nothosuga* (Rushforth 2002; Sarıbaş'tan 2011). *Pinaceae* familyası cinslerinin tanı anahtarı Ek Açıklamalar A'da verilmiştir.

2.2 ABIES MILL. (GÖKNARLAR) CİNSİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ

Göknarlar 60 civarında türle temsil edilen (*Abies* Mill. sınıflandırma Ek Açıklamalar B'de verilmiştir), herdem yeşil bir konifer olup Kuzey yarıküresinin mutedil ve serin bölgelerinden, Asya'da Vietnam ve Taiwan gibi Güneydoğu Asya ülkelerine, Tropikal bölgelere ve Güney Amerika'da Honduras ve Guatemala'ya değin doğal yayılış yaparlar. Ayrıca Kuzey ve Orta Amerika, Avrupa, Asya ve Kuzey Afrika'da görülürler (Rushforth 2002; Sarıbaş'tan 2011) (Şekil 2.1). Bu doğal yayılış alanları içerisindeki *Abies* taksonları Güney enlemlerinde yüksek dağlık bölgelere; Kuzey enlemlerinde ise düşük yükseltilerde hatta deniz düzeyindeki yerlerde saf ve karışık ormanlar kurarlar. Başka bir anlatımla iki büyük ekolojik zonda doğal olarak yetişirler. Göknar türlerinin büyük bir kısmı genellikle Kuzey yarıkürede *Alpin* rejyonlarında saf ormanlar oluştururlar. Kimi türleri ılıman iklimi karakterize etmekte olup genellikle meşe ile birlikte veya meşe dışındaki türlerle (Sarıçam, Karaçam) karışım yaparlar (Sarıbaş 2011).



Şekil 2.1 Gökmarların Dünya'daki yayılışı (URL-1, 2013).

Genellikle iğne yapraklar sürgünlere tek tek ve iki taraflı (tarağımsı) biçimde dizilirler; kısa, yassı ve alt yüzleri iki beyaz (stoma) çizgilidir. Koparıldığında, sürgün üzerinde (çukur, iç içe iki daire) bir iz bırakır. Kozalakları bir yılda olgunlaşır; biçimleri çoğunlukla silindirik, dik durumludur ve ağacın tepe kısmında oluşur/yer alır. Kozalaklar olgunlaştığında (kışın) kolayca dağılır ve kanatlı tohumlarını bırakırlar; dal üzerinde, sadece dik biçimli kozalak ekseni kalır. Oldukça büyük olan tohum kanadı, tohumu bir manto gibi sarar, ancak sarma tam olmaz, tohumun bir kısmı açık kalır. Tohumun ucu küttür (Gökmar türlerine ait tanı (teşhis) anahtarı Ek Açıklamalar C'de verilmiştir). Üretimi tohumla yapılır. Tohumlar ilkbaharda ekili ise, çimlenir ve fideler oluşur; fidanlar 2-3 yaşından sonra ya dikilir ya da şaşırtılarak daha yaşlandırılır (Pamay 1992).

Türkiye Gökmarları; Davis'e (1965) göre ülkemizde 2 *Abies* türü ve bunlara ait 5 alt tür bulunmaktadır:

1. *Abies nordmanniana*: Brakteler (dış pul) karpellerden uzun, dışarıdan görülür.
2. *Abies cilicica*: Brakteler karpellerden kısa, dışarıya taşmaz, dışarıdan görülmez.

Abies nordmanniana'nın coğrafi olarak 3 alt türü vardır:

1. Alt tür: *A. nordmanniana* subsp. *nordmanniana* (Doğu Karadeniz gökmarı, Kafkas gökmarı)
2. *Alt tür: *A. nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* (Uludağ gökmarı)

3. *Alt tür: *A. nordmanniana* subsp. *equi-trojani* (Truva atı göknarı, Kazdağı göknarı)

Abies cilicica'nın ise 2 alt türü vardır:

1. Alt tür: *A. cilicica* subsp. *cilicica* (Toros göknarı)
2. *Alt tür: *A. cilicica* subsp. *isaurica* (Toros göknarı)

* İşaretli olanlar ülkemiz için endemik taksonlardır.

2.2.1 *Abies* Adının Etimolojisi

Abies ssp. (*Pinaceae*) türlerine verilen genel addır. Eşanlamlıları; Boz ağaç, Küknar ve Verdinar (Bolu)'dır (Baytop 1994). Kimileri göknar diye telaffuz ederken, kimileri de göknar diye telaffuz etmektedir. Kimilerine göre doğrusu göknardır. Diğer *pinaceae* familyası türlerinin aksine göknarların kozalakları (erkek çiçekleri) gökyüzüne doğru bakar, olgunlaşınca da kırmızımsı bir renk alır (Şekil 2.2). Ağacın adı da bu kırmızı renkten esinlenilerek, “göğün narı” olarak düşünülüp adlandırılmıştır. Diğer yandan, sözcüğün aslı Yunanca'dan gelen koukounaria'ya dayanır. Türk Dil Kurumu' da bu şekilde onaylamaktadır (URL-2, 2012).



Şekil 2.2 *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'ın olgun kozalakları (Fotoğraf: Yaprak TOPALOĞLU 2013).

2.3 *ABIES NORDMANNIANA* SUBSP. *BORNMUELLERIANA* MATTF. ALT TÜRÜNÜN MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Abies nordmanniana subsp. *bornmuelleriana* Mattf. yeryüzünün başka hiçbir yerinde doğal olarak bulunmayan, ülkemize has (endemik) bir göknar alt türüdür (Mataracı 2002; Akkemik 2007; Mamıkoğlu 2008) (Şekil 2.3). Bu endemik alttürün isimlendirilmesinde, ünlü bir Alman botanist olan Joseph Nicolaus Bornmüller (1862–1948)'in adı verilmiştir (Yaltırık 1993a).



Şekil 2.3 *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'in doğal görünümü (Fotoğraf: Yaprak TOPALOĞLU 2013).

Uludağ göknarı 30–40 m boy, 1,40 m gövde çapı yapan herdem yeşil birinci sınıf orman ağacıdır. Gençken dar piramidal bir gövde yapar, yaşlı ağaçlarda gövde yarı piramidal-sütunumsu bir taç yapısına kavuşur. Gövde kabuğu gri, genç sürgünler gridir (Şekil 2.4). Sürgünleri *A. nordmanniana*'ya benzer ancak parlak ve tüysüzdür ve kahverengindedir. Dörtlü ve oval-konik olan tomurcukları *A. nordmanniana*'nın aksine reçineli fakat tüysüzdürler. 2–3 cm uzunluğunda olan iğne yapraklar ışık alan sürgünlerde tarağımsı dizilmişlerdir, sürgünlerin diğer kısımlarında yer alan sürgünler ise her yönde yayılmışlardır.

Yaprakların üst yüzleri koyu yeşil ve çukurluklu; alt yüzlerinde 2 adet stoma bandı yer alır. Stoma bantları bazen üst yüzün üst taraflarına doğru taşabilmektedir. İlkbahar sonlarında geçen yılda oluşan sürgünlerin uçlarında görülürler. Erkek çiçekler sarı renktedirler. Silindirik ve dik durumlu olan kozalakları 15–20 cm boyunda 4–5 cm genişliğindedirler. Dış pullar (brahteler) dışarıdan görülürler ve kıvrıktırlar (Gökmen 1970; Sarıbaş 2011).



Şekil 2.4 *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'in aşağıdan görünüşü (Fotoğraf: Yaprak TOPALOĞLU 2013).

Bu alttürde en önemli tanıma özelliği, sürgünlerinin çıplak ve parlak kahverengi ve tomurcuklarının (kuruduğunda) beyaz reçineli olmasıdır. Yaprığın üst yüzünde uca doğru stoma bantları bulunur. Sürgünleri daha kalındır. Erkek çiçekleri ise sarı-yeşil renktedir (Gaussen 1973; Aslan ve Çelem 2001; Yaltırık ve Akkemik 2011).

Orman ağaçlarının belli bir yaştan sonra gövdelerinde, öz çevresinde yani merkezi kısmında oluşan ve diğer kısımlara göre daha koyu renkli olan oduna ‘Öz Odunu’, öz odununun çevresinde yer alan açık renkli olan oduna da ‘Diri Odun’ adı verilmektedir (Aytuğ ve Gerçek 2006). Ülkemizin en değerli orman ağaçlarından biri olan Uludağ göknarının odunları kokusuz, çoğunlukla beyaz ya da kırmızımsı-kahverengindedir. Diri odun ve özodun renk bakımından farklı değildir. Özişinleri çok ince olup makroskopik olarak görülmez. Odunlarında normal olarak reçine kanalı görülmez. Odunları yumuşak, kolay işlenir, işlendiğinde düzgün ve pürüzsüz bir yüzey verir, güzel boya ve cila kabul eder. Kâğıt ve kibrit üretiminde önem taşımaktadır. Binaların iç kısımlarında kullanılması salık verilmektedir. Son zamanlarda düzgün lifli bireylerinden müzik aletleri yapımında yararlanılabileceği ortaya çıkmıştır. (Bozkurt 1992; Önal 1984; Sarıbaş 2005).

Abies nordmanniana subsp. *bornmuelleriana* Mattf.’ın yıllık halka sınırları belirgin olup yaz odununda traheidler radyal yönde yassılaştırmış ve kalın çeperlidir. İlkbahar odunu hücreleri ince çeperli ve geniş lümenlidir. İlkbahar odunundan yaz odununa geçiş yavaştır. İlkbahar odunu traheidlerinin radyal çeperlerindeki kenarlı geçitler tek sıralıdır. İkili geçitler çok nadir ve yer yer bulunmaktadır. Traheidlerinin teğet çapları 25–65 µm’dur. Traheidlerinin ortalama uzunlukları 1,3 mm–4,9 mm, ortalama genişlikleri 24,0 µm–68,0 µm, ortalama cidar kalınlıkları 1,0 µm–13,0 µm’dur. Özişinlerinin hücre sayısı olarak maksimum yüksekliği 34 adet’tir. Özişinleri tek sıralıdır, ender olarak iki sıralı diziliş gösterirler. Karşılaşma yeri geçitleri 2–4 (en çok 2) adet ve “Taxodioid” tiptedir. *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.’ın; boyuna traheidlerinin çeperlerinde krasüle rastlanmaktadır. Geçit çiftlerinin sayısı 4’ü geçmez. Boyuna paransimleri yoktur (Aytuğ 1959; Merev 1988; Bozkurt 1992).

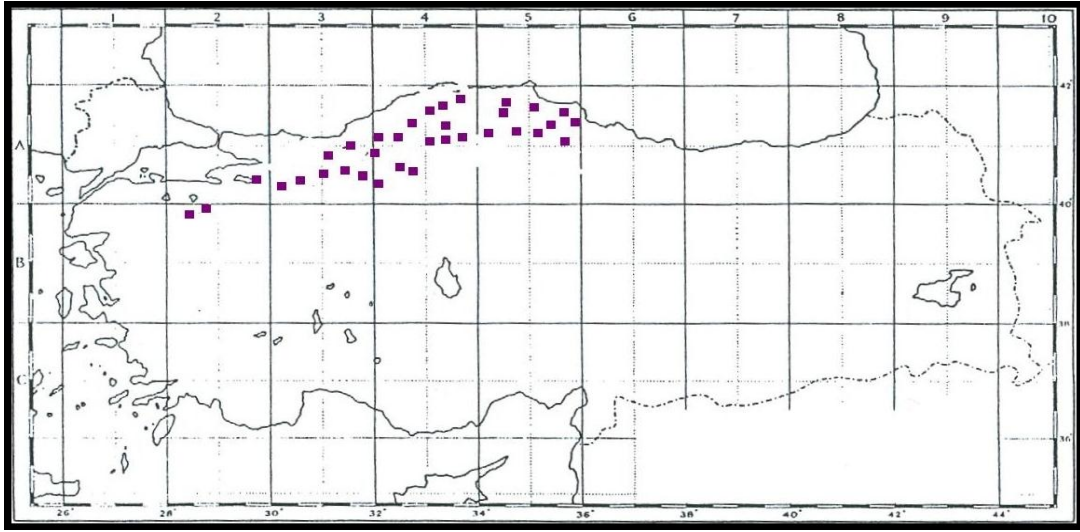
2.3.1 Yetiştirme Ortamı Özellikleri

Göknarların toprak ve rutubet istekleri fazladır. Bağlınemi yüksek, rutubetli ve derin topraklarda iyi gelişirler. Yaz kuraklığı olan, kontinental iklim şartlarına sahip yerlerden kaçarak; sıcaklık istekleri orta derecededir; geç ilkbahar donlarından zarar görürler; ışık

istekleri azdır ve tamamen bir gölge ağacıdır; zehirli gazlara, kirli havaya özellikle asit yağmurlarına karşı çok duyarlıdır (Yaltırık 1993a).

2.3.2 Türkiye’deki Doğal Yayılışı

Uludağ göknarının yayılış alanı, Kızılırmak’ın denize döküldüğü yer ile Uludağ arasında kalan Batı Karadeniz mıntıkası ve Kocaeli havzasıdır. Bu mıntıkada dağlar Doğu Karadeniz’de olduğu gibi tipik sıradağlar karakterinde olmadığından yayılış sürekli değil, yer yer ayrılmış vaziyettedir. Bazen saf ve fakat çok kere *Fagetum* ve *Abietum* zonlarında kayın ve çamlara karışır. 2000 m’ye yani yukarı orman sınırına kadar yükselir. Bilhassa Ayancık Ormanlarında, Ilgaz’da, Bolu’nun Seben Dağlarında, Abant’ta, Bozüyük dolaylarında ve nihayet Uludağ’da bahsi geçen ağaç türleri ile karışık gayet güzel orman ve meşcereleri vardır (Şekil 2.5). *Abies nordmanniana*, Doğu Karadeniz mıntıkasında bulunduğu orman ve meşcerelerde hemen daima ikinci derecede bir yer işgal ettiği halde, bu göknar bilakis çok kere hakim bir durumdadır (Kayacık 1980; Yaltırık 1988; Anşın 1994; Özkazanç vd. 2005).



Şekil 2.5 *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.’ın Türkiye’deki doğal yayılış alanları (Yaltırık ve Akkemik 2011’den değiştirilerek).

2.4 ABIES NORDMANNIANA SUBSP. BORNMUELLERIANA MATTF. ALT TÜRÜNE AİT KİMYASAL YAPI

Bir ağaç türünün kimyasal bileşimi, alınan örneğin ağacın hangi kısmına ait olduğuna, ağacın yetişme ortamı, coğrafi mevki, iklim şartları, silvikültürel müdahaleler gibi birçok sebebe bağlı olarak farklılık gösterir. Bunun yanı sıra her ağaç türünün kimyasal bileşimi, o türe özgü

belirli karakteristikler ortaya koyar. Genel olarak yapraklı ve iğne yapraklı ağaçlar arasında önemli farklar vardır.

Uçucu bileşikler iğne yapraklı ağaçlarda genellikle az miktarda bulunurlar. Fakat bazı iğne yapraklı ağaç türleri önemli miktarda uçucu bileşik bulundurabilir.

Aynı ağaç içinde de kimyasal bileşim bakımından farklılıklar görülür. Bu farklılık; odunun diri ve öz odun, ilkbahar ve yaz odunu gibi farklı kısımları arasında görülür. İğne yapraklı ağaçların öz odunu diri odununa daha fazla ekstraktif madde, daha az miktarda lignin ve selüloz içerir (Özdemir 2004).

Hafizoğlu ve Holmbom (1995), *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf. odununu ve kabuklarını kimyasal bileşenleri açısından incelemişlerdir. Kabuğun oduna göre çok yüksek miktarda lipofilik ve polar bileşik içerdiği belirlenmiştir.

Uçar ve Yılğör (1995) ise yaklaşık 300 yıl bir tatlı su gölünde kalmış bir *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf. odununu ve yakınındaki bir ormandan alınan ikinci bir canlı örneği incelemiş ve sonuçta odunun anatomik yapı, kimyasal bileşim ve mekanik davranışı bakımından çok az farklılıklar bulmuştur.

Abies nordmanniana subsp. *bornmuelleriana* Mattf. odunu ile 50–300 °C arasındaki sıcaklıklarda azot atmosferi altında yapay kömürleştirme denemeleri yapılmıştır (Erçin ve Yürüm 2002).

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 MATERYAL

3.1.1 Karabük İli Hakkında Genel Bilgiler

Karabük İli; Batı Karadeniz bölümünde yer almakta olup, Kuzeyde Bartın, Kuzeydoğu ve Doğuda Kastamonu, Güneydoğuda Çankırı, Güneybatıda Bolu, Batıda Zonguldak illeriyle komşudur (Anon. 2012). Karabük İli; Batı Karadeniz bölgesinde 41 derece 12' kuzey enlemi ile 32 derece 37' doğu boylamları arasında yer alır. Deniz seviyesinden yüksekliği 250 m'dir. Yüz ölçümü 4.103 km²'dir. İlin yüzölçümünün 93.020 hektarını tarım alanı, 285.164 hektarını orman alanı, 17.545 hektarını çayır-mera alanı, 18.771 hektarını yerleşim ve diğer alanlar oluşturmaktadır (Anon. 2013).

Karabük İli etrafı yüksek dağ ve tepelerle çevrili bir havza karakteri gösterir. 250–500 m yüksekliğe sahiptir. Kuzeyindeki dağlık alandan kaynaklanan tali dereler, şehre doğru taşıdıkları maddelerle alüvyal bir dolgu oluşturmuştur. Karabük ilinin önemli bir kısmı Kuzey Anadolu Dağları'nın batıda kalan kısmını oluşturan dağların uzantılarından oluşur. Kuzey Anadolu Dağlarının bir parçasını oluşturan ildeki dağlar kıvrım dağlarıdır (Anon. 2013).

3.1.1.1 Karabük İli'nin Topografyası ve Jeomorfolojik Durumu

Araç ve Soğanlı Çaylarının birleşmesiyle meydana gelen Yenice (Filyos) Irmağı'nın oluşturduğu vadilerle bunların arasındaki platolardan meydana gelen bir coğrafi yapıya sahiptir. Coğrafi yapı, engebeli olup büyük düzlükler görülmemektedir (Anon. 2013)

Karabük il merkezinde genel olarak eğim oranı oldukça fazladır. Karabük şehir merkezinde eğimli (%10–20) ve az eğimli (%0–10) morfoloji göze çarpar. Şehir merkezinin dışına doğru ise; dik (%20–40) ve çok dik (>%40) morfolojinin olması jeoteknik problemlere yol açar. Mevcut durum yerleşim olanağını kısıtlamaktadır (Anon. 2012).

İlin etrafı yüksek dağ ve tepelerle çevrili bir havza karakteri gösterir. 250–500 m yüksekliğe sahiptir. Kuzeyindeki dağlık alandan kaynaklanan tali dereler, şehre doğru taşıdıkları maddelerle alüvyal bir dolgu oluşturmuştur. Doğuda yer alan Safranbolu çevresinde yükseklik 600 m’yi bulur. Buradaki kalker platosu, Gümüş ve Akçasu Derelerinin birleşmesinden oluşan Tabakhane Deresi ile Bulak Deresi tarafından parçalanmıştır. Bulak ve Tabakhane Dereleri Araç Çayına doğru gömük menderesler oluşturarak akmaktadır.

İlin kuzeydoğusunda kalan Eflani İlçesi ve çevresi küçük akarsularla parçalanmış bir plato durumundadır. Buradan güneye doğru gidildikçe yükseklik artar.

Eskipazar İlçemiz çevresindeki arazi, batıdaki Meğri Dağı’ndan doğuya doğru eğimlidir. Soğanlı Çayı çevresinde düzlükler yer alırken, sırt olarak isimlendirilen Ovacık-Çerkeş sınırına yakın olan alanlarda yükseklik artmaktadır. Eskipazar çevresinde ortalama yükseklik 740 m civarındadır.

Ortalama yüksekliği 1.130 m olan Ovacık, vadilerle parçalanmış plato ve düzlükler üzerinde bulunur. Bu alanı çevreleyen sırt ve dağlar engebeli bir arazi yapısını ortaya çıkarmaktadır.

Batıda kalan Yenice ise oldukça engebeli ve dağlık bir yapıya sahiptir. Düzlük ve ovalık olan kesim bulunmamaktadır.

Karabük ve Safranbolu’yu kuzeyden kuşatan dağlık alanın tektonizmaya uğraması ile kuzeydoğu–güneybatı doğrultulu bir fay hattı meydana gelmiştir. Bu alanın hemen güneyinde ise Araç Çayı ve Yenice Irmağının içinde aktığı doğu–batı doğrultulu bir senklinal bulunmaktadır.

Yapı bakımından geçirimsiz, yumuşak ve dirençsiz olan killi formasyonlar (kayaçlar topluluğu) heyelanlara uygundur. Eğimin son derece fazla olduğu bu alanlarda yağışlardan sonra sık sık heyelan ortaya çıkar. Karabük’te bulunan Yeşil Mahalle, Yeni Mahalle, Bayır Mahalle, Çamdibi, Kapullu, Kartaltepe, Kayabaşı ve 100. Yıl Mahallelerinde heyelanlar büyük zararlara yol açmıştır (Anon. 2012).

3.1.1.2 Karabük İli’nin Dağları

Kuzey Anadolu Dağlarının bir parçasını oluşturan ildeki dağlar kıvrım dağlarıdır. Bu dağların yüksekliği 2000 m’yi geçmez. Karabük’ün kuzeyinde batıya doğru uzanan geniş bir dağlık alan bulunmaktadır. Kuzey Dağları’nın uzantıları niteliğindeki bu alanda, ortalama 1400 m

yüksekliğe sahip Çiğdem Tepe, Boyundurluk Tepe, Tekirdağ, İçbel Tepe, Döneğen Tepe ve Başköy Dağları yer alır. Bu alanda Karabük'ün ikinci yüksek noktasını oluşturan Sarıçiçek Tepesi (1750 m) bulunmaktadır. Karabük'ün doğusuna rastlayan alanda, Araç ve Soğanlı Çaylarının arasında kalan kesimde Bürnük Tepesi (1143 m), Esendoğdu Tepesi (1144 m) ve Tepedağ yer almaktadır (Anon. 2012).

Karabük'ün güneybatısında Keltepe, Yenidağ ve Karadağ, güneyde Aladağlar (1040 m), güneydoğuda ise Çakmak Dağları uzanmaktadır. Keltepe 1999 m yüksekliği ile Karabük'ün ve Batı Karadeniz Bölgesi'nin en yüksek noktasıdır.

Keltepe Bölgesinden Eskipazar'a doğru uzanan alanda Çal Dağı, Kavak Dağı, Kurban Tepesi, Dede Tepesi, Eleman Dağları, Kısaç Dağları; Eskipazar Çayına paralel uzanan Şerafettin Dağları ve doğuda Kuzören Dağı üzerindeki Dikmen Tepesi (1600 m), Eskipazar'ın kuzeybatısında Hodulca Dağı (1730 m) en önemli yükseltilerdir. Yenice çevresiyle Eskipazar'da yer alan dağlar, Bolu ve Köroğlu Dağlarının uzantılarıdır.

Safranbolu çevresinde, Araç Çayı ve kollarının parçaladığı platoluk alan üzerinde kuzeydoğuya doğru uzanan Sipahi Dağı yer almaktadır. Daha kuzeyde kalan Eflani çevresinde düzlükler geniş yer tutar. Burada 1416 m yüksekliğindeki Göktepe ve Tepedağ en önemli yükseltilerdir.

Ovacık çevresinde en yüksek dağ Çalyayla Dağı (1432 m)'dir. Bu alanda Ilgaz ve Köroğlu Dağlarının devamı olan Kırac Tepe, Kocadağ, Sivriçam Doruğu, Karadağ, Boduroğlu ve Erenler Dağları bulunmaktadır (Anon. 2012).

3.1.1.3 Karabük İli'nin Jeolojik Yapısı

Karadeniz Bölgesi batı bölümünde yer alan Karabük ve çevresinde, Birinci zamandan, Kuvaterner'e kadar değişik yaşlarda, pek çok litolojik birim gözlenmektedir. Karabük-Safranbolu Tersiyer havzası, batıda Bolu kuzeyinden başlayıp doğuda Çelebiler ve Kastamonu'ya değin uzanan, genişliği batıda 2–2,5 km'den doğuda 30–35 km'ye değin değişen, yaklaşık KD–GB uzanımlı ve hemen tümüyle Eosen yaşlı tortul kayalarla doldurulmuş, huni biçimli bir alandır. Havza, güneyden Çağlayan Formasyonu ve Anadolu napı ile kuzey ve kuzeybatıdan ise Jura öncesi yaşlı metamorfikler ve yine Çağlayan Formasyonu ile sınırlıdır (Anon. 2012).

Karabük-Safranbolu Tersiyer havzası ve çevresinde Blumenthal (1948) tarafından yapılmıştır. Blumenthal, havzanın kuzeybatı kenarını ‘Karabük Hattı’ olarak adlandırmış ve bunun tektonik nitelikli olduğunu vurgulamıştır.

Bölgede temel birimleri oluşturan, Paleozoik yaşlı Formasyonlar batıda, kuzeyde ve doğuda sınırlı alanlarda yüzeleşmiştir. Temel birimler üzerine gelen Mezozoik yaşlı birimler, İnaltı Formasyonu kireç taşları olarak ve Ulus Formasyonu da fliş serisi olarak temsil edilmişlerdir. En üstte yatay ve yataya yakın katmanlı birimler, senozoyik yaşlı formasyonlardan oluşmuştur. Akarsu vadilerinde Kuvaterner yaşlı alüvyon çökelleri en genç birimleri oluşturur.

Kuzey Anadolu Dağlarının bir parçası olan Karabük’teki dağlar, ana çatısı Alp Orojeniziyle ortaya çıkan kıvrım dağlarıdır.

Karabük’te III. Jeolojik zamanda oluşan kalkerli (Kireçtaşı) araziler geniş yer kaplar. Kireç taşları arasında killi ve kumlu tabakalarda bulunmaktadır. VI. Jeolojik zamanda (Kuvaterner) Ovacık çevresindeki traverten (Kalker tabaka) alanı oluşmuştur. Vadiler ise kuvaternerde akarsuların gelişip, plato yüzeylerini yarmasıyla oluşmuştur. Safranbolu ve Eflani çevresindeki kalkerli arazi metamorfizmaya (başkalaşıma) uğramış, zengin mermer yatakları oluşmuştur. Eflani’de mermer dışında çakmaktaşı ve kömür yatakları da bulunmaktadır.

Ovacık’ta bol miktarda alçı taşı bulunmakta, ara ara gnays ve bazaltlara da rastlanmaktadır. Yenice’de dolomit ve kuvarsit, Eflani’de kuvarsit yatakları bulunmaktadır.

İlimizde, farklı devirlere ait Jeolojik birimler geniş alanlarda yayılmıştır. Farklı ortamlarda, farklı litolojik özelliklerde oluşan bu birimler, farklı zamanlardaki tektonik olaylarla, kıvrılmışlar, kırılmışlar, yer yer yükselimleri, yer yer de çöküntü alanlarını meydana getirmişlerdir (Anon. 2012).

3.1.1.4 Karabük İli’nin İklimi

Bitki topluluklarının dünya üzerindeki dağılımına etki eden en önemli öğelerden biri de iklim faktörüdür. Nitekim dünya üzerinde enlem derecelerinin sıcaklık durumlarına göre sınıflandırılan, tropikal, sıcak-ılıman tropikal, serin-ılıman boreal, subpolar ve polar gibi kuşaklarda yer alan bitki toplulukları da bu kuşakların iklim özelliklerine göre farklılık göstermektedir (Özyuvacı 1999).

Karadeniz Bölgesi'nin Batı Karadeniz Bölümü'nde yer alan Karabük'te Karadeniz ikliminin özellikleri görülmektedir. Yalnız Karabük, kıydan içeride kaldığı için, Karadeniz'in nemli havasından yeterince yararlanamamakta, karasal iklimin özellikleri daha ağır basmaktadır. İlin bazı kısımları "Xero-Euxine" bölgesi, genel karakteri bakımından "Sub-mediterranean *Quercus pubescens* Bölgesi" kuşağına girmektedir (Sarıbaş vd. 1999). Karadeniz ikliminden karasal ilikime geçiş sahasındaki Karabük'te "Geçiş Tipi İklim" etkili olmaktadır (Anon. 2013).

Karabük İli'nin iklimi hakkında daha fazla bilgi edinebilmek amacıyla, Karabük Merkez Meteoroloji İstasyonu'nda yapılan ölçümlerden almış olduğumuz 18 yılın (1994–2011) sıcaklık ve yağış verilerini kullanarak yapılan hesaplamalarda şu sonuçlar elde edilmiştir;

Yıllık ortalama sıcaklık değeri 13,3 °C olan Karabük'te en yüksek ortalama sıcaklık Ağustos ayında 24,2 °C, en düşük ortalama sıcaklık ta Ocak ayında 3,4 °C'dir. En fazla yağışın Kış mevsiminde düştüğü Karabük'te en yağışlı ay 55,9 mm ile Nisan ayıdır (Karabük İli'nin aylık ve yıllık iklim verileri Ek Açıklamalar D'de verilmiştir).

Bir yerdeki meteoroloji istasyonunda yapılmış olan ölçümlere dayanarak o yerin yağış etkenliği ve iklim tipi, Thornthwaite'ın vermiş olduğu; Eşitlik 3.1 yardımıyla belirlenebilmektedir (Çepel 1995).

$$Im = \frac{100s-60d}{n} \quad (3.1)$$

Bunun için formüldeki s (yıllık su fazlası), d (yıllık su noksanı) ve n (yıllık potansiyel evapotranspirasyon) gibi su bilançosu elemanlarına ait değerlerin bilinmesi gerekir. Yapılacak açıklamaların kolaylaştırılabilmesi için Tablo 3.1'deki gibi su bilançosu tabloları düzenlenmektedir.

Tablonun hazırlanmasında gerekli değerlerin hesaplanması için kullanılan Eşitlik 3.2 ve 3.3 aşağıda verilmiştir.

$$Ia = \frac{100d}{n} \quad (3.2)$$

$$Ih = \frac{100s}{n} \quad (3.3)$$

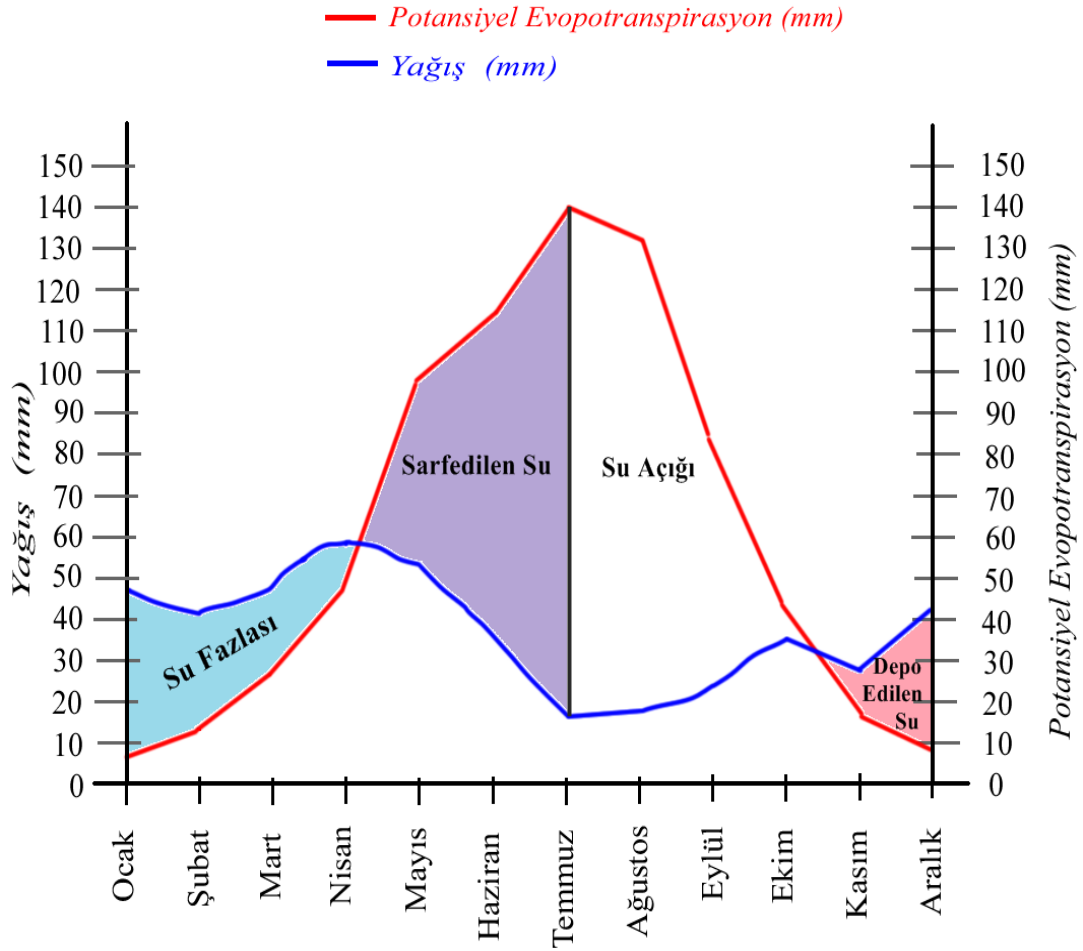
Bu formüllerde; i: nemlilik oranı, Ia: kuraklık indisi, d: yıllık su noksanı, n: yıllık PE, Ih: nemlilik indisi, s: yıllık su fazlasıdır.

Yukarıda verilen formüller kullanılarak, Karabük'ün yağış etkenliği indisi (Im); -16,90 mm (C1), sıcaklık etkenliği indisi 718,78 mm (B2^I), kuraklık indisi (Ia); 36,94 mm (s2), nemlilik indisi (Ih);5,26 mm ve yıllık düzeltilmiş PE'nun üç yaz ayına ait düzeltilmiş PE değerleri toplamına oranı %53 (b3^I) olarak hesaplanmıştır. Thornthwaite yöntemine göre yapılan bu hesaplamalara göre Karabük İli'nin C1B2^Is2b3^I (Aznemlimezotermal) yazın çok kuvvetli su açığı olan Okyanusal iklim etkisine yakın özellikler gösteren bir iklim tipine girdiği belirlenmiş olmaktadır.

Tablo 3.1 Thornthwaite yöntemine göre Karabük ili su bilançosu tablosu.

Meteorolojik Eleman	Aylar												Yıllık
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Sıcaklık (°C)	3,4	4,8	7,9	12,2	16,9	20,6	24,0	24,2	19,5	12,9	7,8	4,2	13,3
Sıcaklık İndisi	0,56	0,94	2,00	3,86	6,32	8,53	10,75	10,89	7,85	4,20	1,96	0,77	58,63
Düzeltilmiş PE (mm)	7,9	12,5	24,5	42,5	70,0	89,5	110,0	111,5	81,0	45,5	24,0	11,5	
Düzeltilmemiş PE (mm)	6,56	10,37	25,23	47,17	87,5	112,77	139,7	132,68	84,24	43,68	19,68	9,2	718,78
Yağış (mm)	44,6	40,4	45,2	55,9	52,2	53,6	25,4	27,5	32,7	44,5	26,9	42,2	491,0
Depo Edilen Suyun Aylık Değişmesi (mm)	38,04	20,92	0,0	0,0	-35,3	-59,17	-5,53	0,0	0,0	0,82	7,22	33,00	
Depo Edilen Su (mm)	79,08	100	100	100	64,7	5,53	0,0	0,0	0,0	0,82	8,04	41,04	
Gerçek Evapotraspirasyon (mm)	6,56	10,37	25,23	47,17	87,5	112,77	30,93	27,5	32,7	43,68	19,68	9,2	453,29
Su Açığı (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	108,77	105,18	51,54	0,0	0,0	0,0	265,49
Su Fazlası (mm)	0,0	9,11	19,97	8,73	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,81
Yüzeysel Akış (mm)	0,02	4,55	12,26	10,50	5,25	2,62	1,31	0,66	0,33	0,16	0,08	0,04	37,78
Nemlilik Oranı	5,80	2,89	0,79	0,18	-0,40	-0,52	-0,82	-0,79	-0,61	0,02	0,37	3,59	

Ölçme yılları: 1994 – 2011, Denizden yükseklik: 250 m, Enlem derecesi: 41°12' N, Boylam derecesi:32°37' E



Şekil 3.1 Karabük ili su bilançosu grafiği.

Şekilde de görüldüğü gibi Ocak, Şubat Mart ve Nisan aylarında su fazlası; Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim aylarında ise su açığının bulunduğu anlaşılmaktadır. Elbette vejetasyon mevsiminin en aktif dönemi olan bu aylarda su açığının bulunmasının bitki büyüme ve gelişmesinde çok önemli etken olduğu söylenebilir (Şekil 3.1).

3.1.1.5 Karabük İli'nin Ormanlık Alan Durumu

Karabük Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde 111.998,5 ha verimli koru, 28.161,9 ha bozuk koru, 9822,4 ha orman içi açıklık olmak üzere toplam 149 982,8 ha ormanlık alan bulunmaktadır. Mülkiyet biçimine göre tamamı devlet ormanı olup, bu ormanların tamamında yaklaşık 10.065.000 m³ servet bulunmakta, bu servetin oluşturduğu yıllık artım miktarı 250.000 m³ tür. Bu ormanların 8669000 m³ ünü ibreli ağaç türleri 1.396.000 m³ ünü de yapraklı ağaç türleri oluşturmaktadır. Asli ağaç türleri Gökmar, Karaçam, Sarıçam, Kızılçam, Kayın, Meşe ve Gürgen'dir (Anon. 2012).

Yenice ormanları sıradan orman alanları içinde olmayıp; Dünya Ormancılık Örgütü FAO'nun dünya üzerinde belirlediği mutlak korunması gereken alanlar içinde 100 adet sıcak noktadan 9 adedi Türkiye'de bulunmakta ve bu mutlak koruma sahasının birini de Yenice ormanlarını almıştır. Nedeni, ormanlarda tropik bölgeler dışında, dünyada pek az ormanda görülecek kadar çok sayıda ağaç, ağaççık, bitki ve yaban hayvanının bir arada yaşamakta olmasıdır. Artık, dünya bu ormana kendi ormanı gözü ile bakmakta ve gelecek kuşaklar ve genlerin devamını sağlamak için mutlak korunması gerektiğine karar vermiştir (Anon. 2012).

3.1.1.6 Karabük İli'nin Florası

“Çamkoru Araştırma Ormanı Yetiştirme Muhiti Ünitelerinin Tespiti ve Yetiştirme Muhiti Haritasının Tanzimi Üzerine Araştırmalar” adıyla Bozakman (1969) tarafından Karabük İli'nin bitkileri üzerinde çalışılmıştır. Bu araştırmada çalı tabakasında 16 tür, ot tabakasında 170 tür saptanıp bunların tekerrür dereceleri bulunmuştur. Yine Bozakman'ın (1976) “Bolu, Şerif Yüksel Araştırma Ormanı Vejetasyon Analizi ve Doğal Meşcere Tipleri Üzerine Bir Araştırma” adıyla çalıştığı araştırmasında sistematik örnekleme yöntemiyle örnek alanlardan alınan 368 adet bitki değerlendirilmiştir. Bu örnek alanlarda ağaç, çalı ve ot tabakalarında Braun–Blanquet yöntemine göre vejetasyon analizleri yapılmış ve ağaçların çap, boy ve yaşları ölçülmüş; vejetasyon tabloları oluşturulmuştur.

Bozakman'dan başka Aksoy (1978) tarafından, Karabük İli'nin florası üzerinde “Karabük-Büyükdüz Araştırma Ormanında Orman Toplulukları ve Bunların Silvikültürel Özellikleri Üzerine Araştırmalar” adı ile çalışmıştır. Bu çalışmada araştırma alanından alınan 289 örnek alanda yapılan vejetasyon alımlarına dayanılarak düzenlenen vejetasyon tablolarında orman, assosiasyon düzeyinde dört topluluktan oluşmuş bulunmaktadır. Bunlardan *Rhododendro pontici-Abiet-Fagetum*, *Fagus orientalis* ve *Abies bornmuelleriana* olmak üzere iki gelişim tipi göstermektedir. Birinci toplum, *Vacciniomyosum arctostaphyli*, *Typicum* ve *Pinetosum nigrae* olmak üzere üç; ikincisi ise, *Typicum* ve *Pinetosum nigrae* olmak üzere iki sub-assosiasyona sahiptir. Mayer ve Aksoy (1998) bitki sosyolojisi açısından *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* orman toplumlarını şu şekilde ele almışlardır: *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana*'yı Öksin orman toplumları içerisinde; Alçak–Sub-montan *Buxus sempervirens* – *Laurocerasus officinalis* karbonat ormanı (a. *Buxus* – *Laurocerasus officinalis* – *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* ormanı), *Rhododendron ponticum* – *Fagus orientalis* ormanı (a. Alçakmontan *Rhododendron ponticum* – *Ilex colchia* – *Fagus orientalis* ve (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana*) *Fagus orientalis* ormanı, b. Alçakmontan

yarınemli *Rhododendron ponticum* – *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* – *Fagus orientalis* ormanı), Montan – *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* – *Fagus orientalis* ormanı (a. Eğretilerce zengin *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* – *Fagus orientalis* ormanı, b. Alçakmontan *Telekia speciosa* *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* – *Fagus orientalis* karbonat ormanı, c. *Trachystemon orientalis* – *Fagus orientalis* ormanı ve *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* – *Fagus orientalis* ormanı, d. *Pinus sylvestris* – *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* – *Fagus orientalis* ormanı) şeklinde ayırmışlardır. Sub-öksin orman toplumları içerisinde ise; Sub-öksin *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* ormanı (a. *Galium odoratum* – *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* ormanı, b. Silikat *Hieracium oblongum* ve *Hieracium tossianum* – *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* ormanı, c. *Carpinus betulus* – *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* ormanı, d. *Daphne pontica* – *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* ormanı, e. *Moneses uniflora* – *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* ormanı, f. *Hieracium medianiforme* – *Pinus sylvestris* – *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* karışık ormanı, g. *Sesleria argentea* – *Pinus sylvestris* – *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* ormanı) ayırmışlardır.

Karabük İli'nin florası ile ilgili önemli çalışmalardan biri de Özalp'a (1989) aittir. 'Çitdere (Yenice – Karabük) Bölgesi'ndeki Orman Toplumları ve Silvikültürel Değerlendirilmesi' adlı doktora tezinde 134 örnek alanda vejetasyon alımı yapılmış ve değerlendirme sonucu 14 adet toplum birimi ve alt birimi saptanmıştır. Ayrıca bu birimlerin meşcere kuruluşlarını ve çeşitli silvikültürel özelliklerini incelemek amacıyla, her birim ya da alt birimden en az bir olmak üzere 23 adet örnek alınmış ve her birinin meşcere profili çizilmiştir.

Safranın (*Crocus sativus*) yetiştiriciliği, Türkiye'de sadece Safranbolu Davut Obası Köyü'nde dar bir alanda (3–4 dekarlık) yapılmaktadır. Safran, soğanlı bir bitkidir. Soğan çapları 2–4 cm kadardır. Kendi ağırlığının yüz bin katı oranında bir sıvıyı sarıya boyama özelliği olan safran bitkisi sonbaharda çiçek açıp ürün vermektedir. Eflatun–mor taç yaprakları arasında sarı–kırmızı lifleriyle çiğdeme benzeyen safranın bir gramı için 150'ye yakın lif (tepecik) toplamak gerekiyor. Her çiçekte üç adet lif bulunuyor; güneşe duyarlılığından dolayı taç yapraklarıyla liflerini gizleyen ve karanlıkta açan safranın toplanması gün doğmadan yapılmaktadır. Safran; baharat, boya hammaddesi, ilaç ve kozmetik sanayi ile zerde isimli tatlı ve lokum imalatında kullanılmaktadır (Vurdu ve Güney 2004).

Karabük İli'nin Endemik Bitki Türleri: *Campanula ptericaula* (çan çiçeği), *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* (Batı Karadeniz göknarı), *Lonicera caucasica* subsp. *orientalis* (Doğu hanımeli), *Astragalus sigmoideus* (geven), *Astragalus anthylloides* (geven), *Lathyrus tukhtensis* (burçak), *Trifolium pannonicum* ssp. *elongatum* (üçgül), *Rhamnus thymifolius* (çehri) (Anon. 2012).

3.1.1.7 Karabük İli'nin Toprak Yapısı

Karabük'te farklı yapıda birçok tür toprak grubuna rastlamak mümkündür. Alüvyal topraklar, kolüvyal topraklar, kırmızı sarı podzolik topraklar, gri-kahverengi podzolik topraklar, kahverengi orman toprakları, kireçsiz kahverengi orman toprakları ilin topraklarını oluşturmaktadır (Anon. 2012).

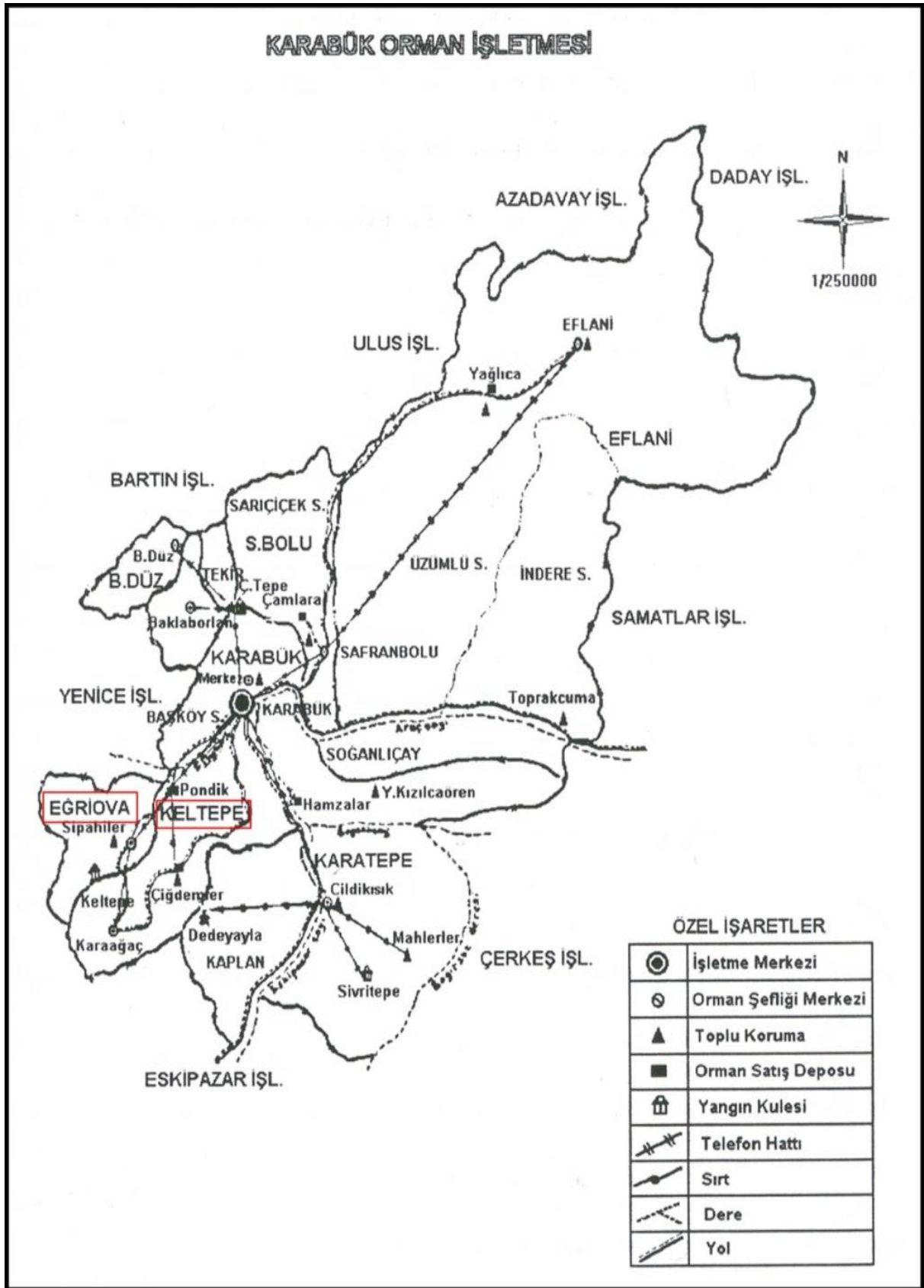
Alüvyal topraklar, Karabük ilinde Soğanlı Çayı ile Araç Çayı havzalarında ve Filyos nehir vadisi boyunca uzanmaktadır. İl yüz ölçümünün % 2,25'ini oluşturmaktadır. İlde sulu tarım özellikle havzalar içerisinde yapılmaktadır.

Kolüvyal topraklar ilin dağlık kesimlerinde eğimin azaldığı sahalarda lokal olarak oluşmuştur. İl topraklarının %1,04'ünü kaplamaktadır. Özellikle Eskipazar ilçesinde yoğun olarak görülmektedir.

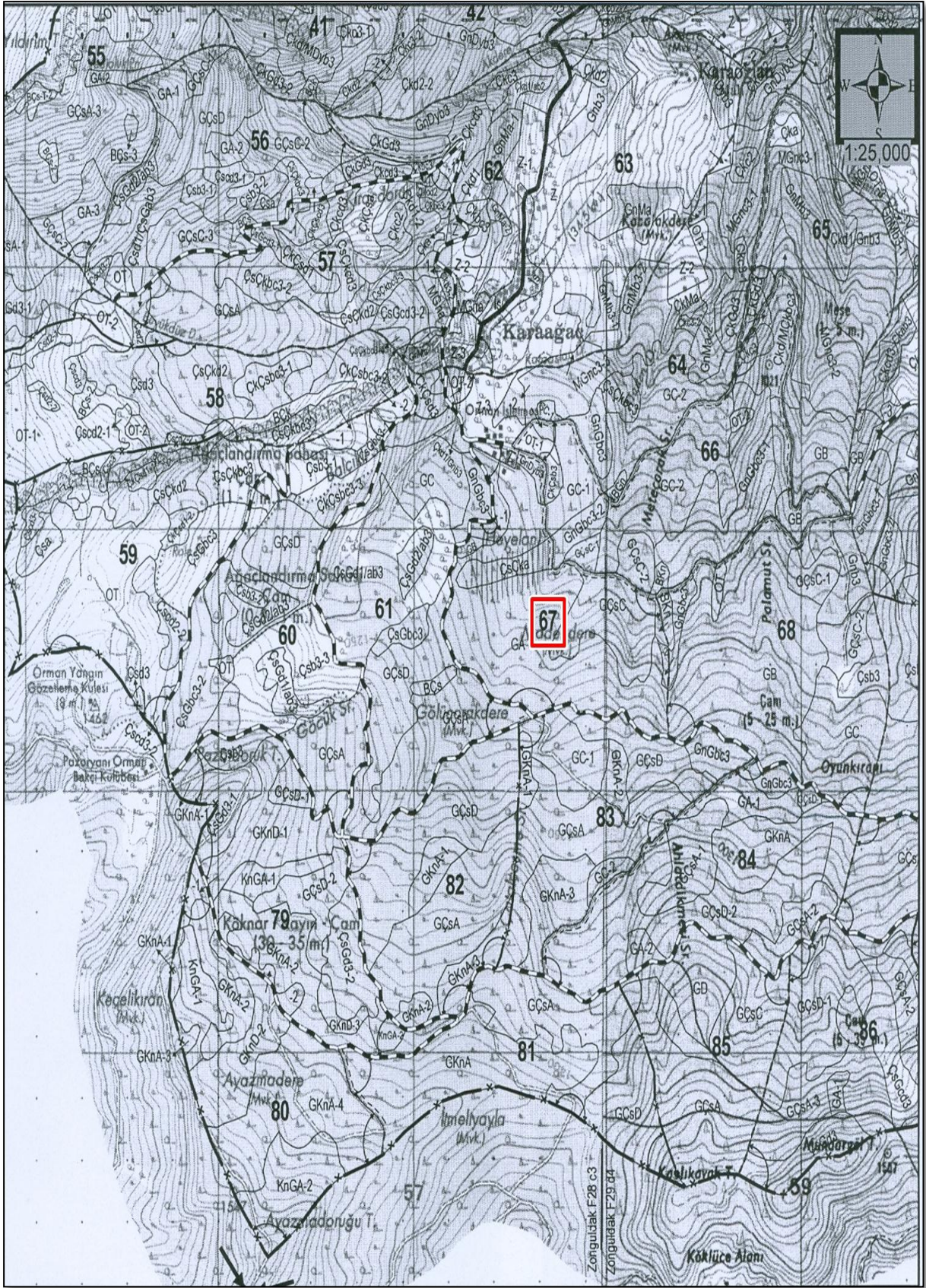
İl yüzölçümünün % 68,69'unu oluşturan kahverengi orman topraklarına merkez ilçede yoğun olarak rastlamak mümkündür. Bu toprakların büyük çoğunluğu orman-fundalık ve mera arazilerini oluşturmaktadır (Anon. 2012).

3.1.2 Örnek Alanlara Ait Bilgiler

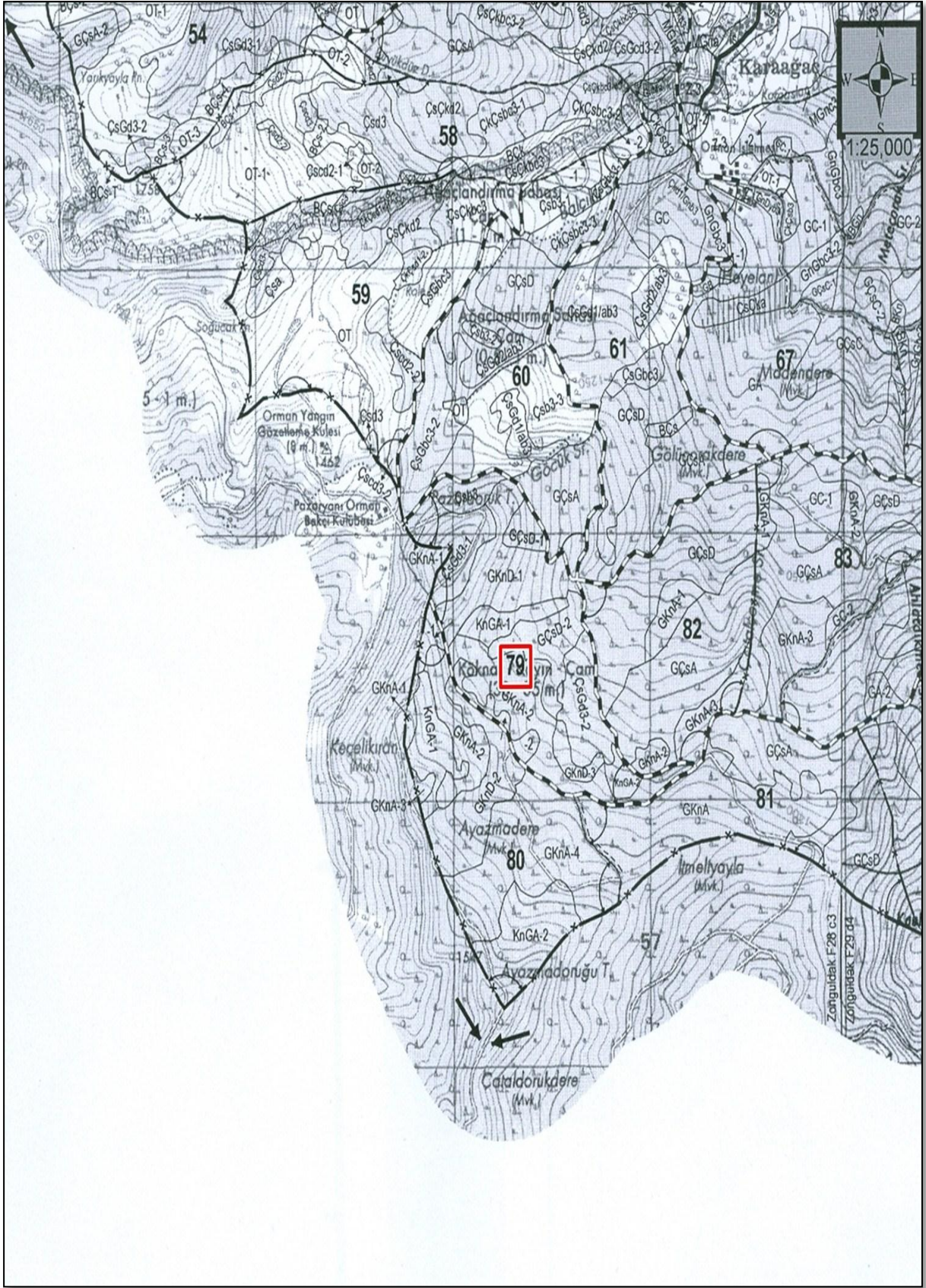
Dış morfolojik (tomurcuk, sürgün, iğne yaprak, erkek çiçek, dişi çiçek, kozalak, kabuk) ve iç morfolojik (odun) araştırmalar için gerekli örnekler; Karabük İli sınırları içerisinde yer alan Keltepe ve Eğriova İşletme Şefliklerine ait alanlardan alınmıştır (Şekil 3.2). Örnekler Keltepe İşletme Şefliği 67 Nolu Bölme (1048 m), Keltepe İşletme Şefliği 79 Nolu Bölme (1430 m), Eğriova İşletme Şefliği 67 Nolu Bölme (1766 m ve 1835 m) olmak üzere üç farklı yükseltiden alınmıştır (Şekil 3.3, 3.4 ve 3.5).



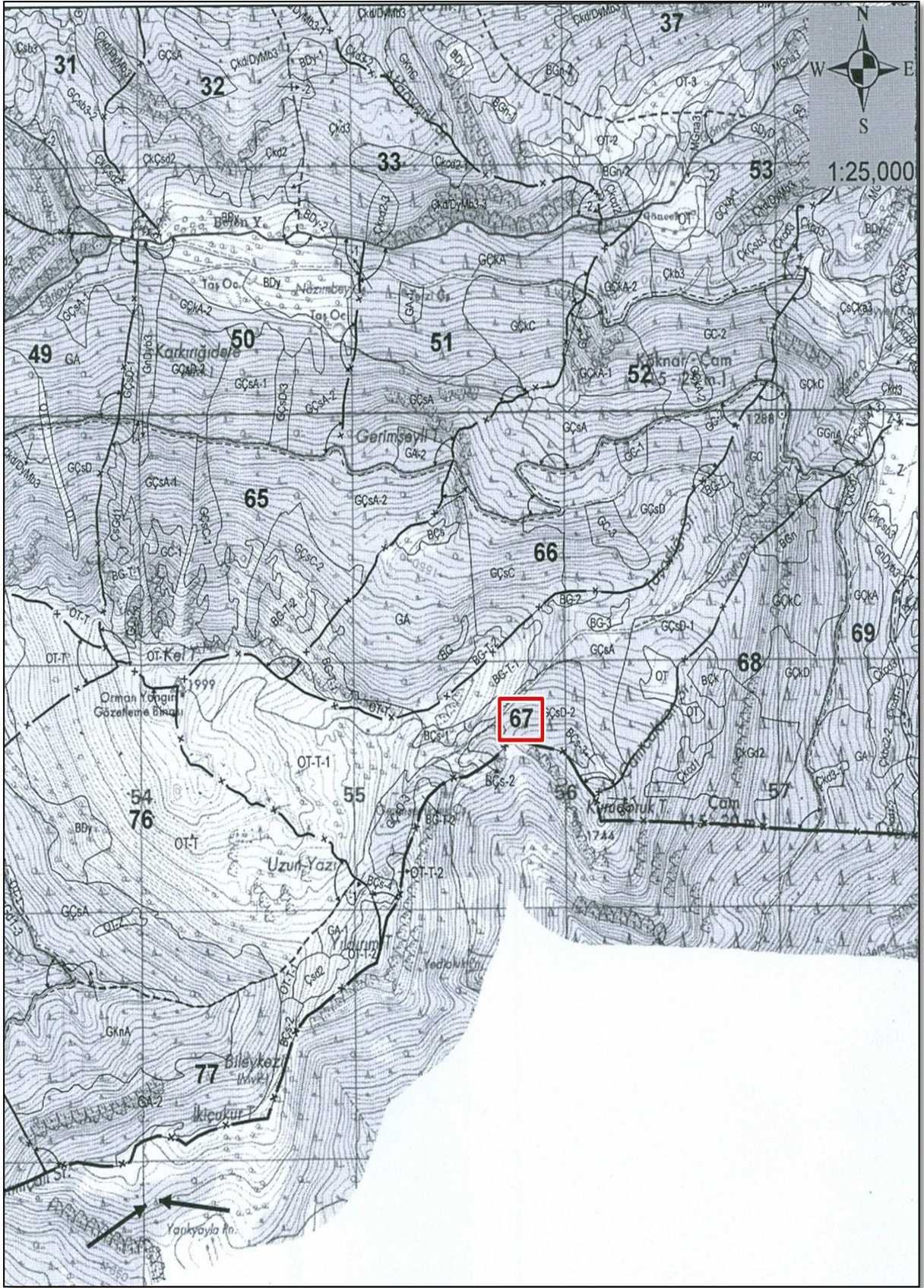
Şekil 3.2 Karabük Orman İşletmesi sınırları içindeki deneme alanlarının yeri (Nafisi 1999).



Şekil 3.3 Keltepe İşletme Şefliği 67 nolu bölme (1/25000 ölçekli haritadan genişletilerek).



Şekil 3.4 Keltepe İşletme Şefliği 79 nolu bölme (1/25000 ölçekli haritadan genişletilerek).



Şekil 3.5 Eğriova İşletme Şefliği 67 nolu bölme (1/25000 ölçekli haritadan genişletilerek).

3.1.3 Örnek Ağaçlara Ait Bilgiler

Morfolojik araştırmalar için gerekli materyaller; Keltepe ve Eğriova İşletme Şefliklerine ait sınırlar içerisinde yer alan ve bu şefliklere ait orman ekosisteminde doğal olarak yetişen Uludağ-Batı Karadeniz göknarı (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.) ağaçlarının vejetatif (yaprak, tomurcuk gibi) ve generatif (kozalak, tohum, polen gibi) kısımlarından alınmıştır. Örnekler; Madendere Mevkiinden 5 farklı ağaç, Sorgun yaylası mevkiinden 5 farklı ağaç ve Çubukdüz mevkiinden 5 farklı ağaç olmak üzere toplam 15 ağaçtan alınmıştır. Örnek ağaçların seçiminde denizden yükseklik saptanmış, kurak veya sürekli rüzgar etkisinde olan ekstrem yetiştirme çevrelerinden kaçınılmıştır. Ayrıca çok dallı budaklı, çok geniş tepeli ağaçlar arasında sıkışmış ve tepe tacı bakımından zayıf ağaçlar dikkate alınmamıştır. Keza seçilen deneme ağaçlarının normal tepe tacı ve gövde yapısına; çürüksüz, sağlam ve düzgün lifli olmasına önem verilmiştir. Örnek ağaçların çoğunlukla birinci ve ikinci sınıf ağaçlar olmasına dikkat edilmiştir. Eksantrik gövde oluşumunda olanlar seçilmemiştir (Demetçi 1986).

Kesit alınacak örnek ağaçların genel olarak kuzey bakılardan alınmasına da özen gösterilmiştir. Gerekli odun materyalleri örnek ağaçların yerden 1.30 m yüksekliğinden (göğüs çapı hizasından) ve gövdenin arazi eğimine dik olan tarafından birkaç yıllık halkayı içerecek şekilde keski aleti ile kabuk altından alınmıştır. Her bir odun materyalinin alındığı örnek ağaç numaralandırılarak mevkii ile ilgili gerekli bilgiler kaydedilmiştir.

Araştırmamızda kullandığımız değişik araştırma materyallerinin alındığı alanların yeri, ait oldukları bölge şeflikleri, mevkii, bölme numaraları, koordinat değerleri, meşcere tipleri ve alındıkları tarihler Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2 Odun materyalinin alındığı örnek ağaçlara ait bilgiler.

Örnek Adı	Bölge Müd.	İşletme Müd.	Bölge Şefliği	Mevkii	Bölme Numarası	Koordinat Değerleri	Yükselti	Meşcere Tipi	Alındığı Tarih
ÖRN 1	Zonguldak	Karabük	Keltepe	Madendere	67	41°19'18" 33°6'45"	1048m	GA	23.11.2012
ÖRN 2	Zonguldak	Karabük	Keltepe	Madendere	67	41°19'18" 33°6'45"	1048m	GA	23.11.2012
ÖRN 3	Zonguldak	Karabük	Keltepe	Madendere	67	41°19'18" 33°6'45"	1048m	GA	23.11.2012
ÖRN 4	Zonguldak	Karabük	Keltepe	Madendere	67	41°19'18" 33°6'45"	1048m	GA	23.11.2012
ÖRN 5	Zonguldak	Karabük	Keltepe	Madendere	67	41°19'18" 33°6'45"	1048m	GA	23.11.2012
ÖRN 6	Zonguldak	Karabük	Keltepe	Sorgun Yaylası	79	41°20'49,9128" 33°3'18,5652"	1430m	GKnA	23.11.2012
ÖRN 7	Zonguldak	Karabük	Keltepe	Sorgun Yaylası	79	41°20'49,9128" 33°3'18,5652"	1430m	GKnA	23.11.2012
ÖRN 8	Zonguldak	Karabük	Keltepe	Sorgun Yaylası	79	41°20'49,9128" 33°3'18,5652"	1430m	GKnA	23.11.2012
ÖRN 9	Zonguldak	Karabük	Keltepe	Sorgun Yaylası	79	41°20'49,9128" 33°3'18,5652"	1430m	GKnA	23.11.2012
ÖRN 10	Zonguldak	Karabük	Keltepe	Sorgun Yaylası	79	41°20'49,9128" 33°3'18,5652"	1430m	GKnA	23.11.2012
ÖRN 11	Zonguldak	Karabük	Eğriova	Çubukdüz	67	41°27'59,0364" 33°6'26,28"	1766m	GÇsD	23.11.2012
ÖRN 12	Zonguldak	Karabük	Eğriova	Çubukdüz	67	41°27'59,0364" 33°6'26,28"	1766m	GÇsD	23.11.2012
ÖRN 13	Zonguldak	Karabük	Eğriova	Çubukdüz	67	41°27'59,0364" 33°6'26,28"	1766m	GÇsD	23.11.2012
ÖRN 14	Zonguldak	Karabük	Eğriova	Çubukdüz	67	41°27'59,0364" 33°6'26,28"	1835m	OT	23.11.2012
ÖRN 15	Zonguldak	Karabük	Eğriova	Çubukdüz	67	41°27'59,0364" 33°6'26,28"	1835m	OT	23.11.2012

3.2 YÖNTEM

3.2.1 Ksilolojik Araştırmalar İçin Uygulanan Yöntem

Karabük İli sınırları içerisinde yer alan Keltepe ve Eğriova İşletme Şefliklerine ait 3 farklı yükseltideki örnek ağaçlardan alınan odun materyalleri öncelikle mobilya atölyesinde uygun aletlerle mikroskobik kesitler almak amacı ile 1,5 x 1,5 x 1,5cm'lik küpler haline getirilmiştir. Elde edilen küpler üzerine, alındıkları örnek ağacı temsil eden numaralar yazıldıktan sonra beher içerisinde damıtık suya konulmuş ve kaynatılmıştır. Kaynamanın yeterli olup olmadığını kontrol etmek amacıyla beher içerisine soğuk damıtık su eklenerek küplerin dibe çöküp çökmediği kontrol edilmiştir. Dibe çöktüğü görülen küplerin kaynama işlemine son verilmiştir. Ardından küpler eşit ölçüdeki Etilalkol (%96'lık)+Gliserin+Damıtık su karışımına alınmış ve karışıma odun örneklerinin mantar enfeksiyonunu önlemek için birkaç damla %0,5'lik Asit fenik (Fenol) eklenmiştir. Karışım içerisindeki odunların yeterli yumuşaklığa

gelmesi için 15–20 gün beklendikten sonra kızaklı mikrotom ile odundan 20–30 µm kalınlığında transversal (enine), tanjansiyal (teğet) ve radyal yönde kesitler alınarak içerisinde damıtık su bulunan petri kutularına konulmuştur. Ardından buradan alınan kesitler aklaştırma-saydamlaştırma (durulaştırma) işlemi için yaklaşık 10–15 dakika %20’lik Sodyum Hipoklorit içerisinde tutulmuştur. Aklaştırma işleminden sonra Sodyum Hipoklorit içerisinden alınan kesitler damıtık su ile iyice yıkanmış ve ortamın nötr hale gelmesi için %5’lik Asetik asitten (CH₃COOH) geçirildikten sonra tekrar damıtık sudan geçirilerek boyama işlemine hazır hale getirilmiştir (Tayhan 1977; Yaman’dan 2002). Kesitler seyreltilmiş safranin ile boyanarak lam üzerine sırasıyla enine, teğet ve radyal olarak dizilerek eritilen renksiz gliserin jelatin içerisinde sabitlenerek lamel ile kapatılmıştır. Boyama işlemi sırasında gereğinden fazla boyama yapılmışsa preparat hazırlamadan önce, boyanan preparatlar %50’lik Etil alkolden geçirilerek fazla boyanın atılması sağlanmıştır (Yaman 2002). Anlatılan şekilde odun kesitlerine ait preparatlar hazırlanırken mikrotomla alınan kesitlerin birbirine karışmamasına büyük özen gösterilmiş ve her örnek ağaç için 2 adet olmak üzere 30 preparat hazırlanmıştır.

Traheid ve özışınları ile ilgili ölçümler Olympus CX–21 nolu mikroskopta amaca göre seçilen (x4, x10, x40, x100) farklı objektifler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İnceleme ve ölçümlerde kullandığımız mikroskobun büyütme gücü kullanılan objektife göre sırayla x40, x100, x400, x1000 olarak değişmektedir. İncelenen odun elemanının özelliğine bağlı olarak objektifin farklı büyütme güçlerinden biri seçilerek ölçüm veya sayımlar gerçekleştirilmiştir. Ölçümler okülere takılan oküler mikrometresi yardımıyla uygun büyütme ile direk preparat üzerinden yapılmıştır (Yaman 2002).

Ölçümlerde kullanılan oküler mikrometresi her biri 100 eşit taksimata ayrılmış iki çizgiden oluşmaktadır. Oküler mikrometresinde 1 oküler taksimatın kullanılan objektife göre kaç mikrometre olduğu Tablo 3.3’de verilmiştir (Yaman 1998; Yaman’dan 2002).

Tablo 3.3 Bir oküler taksimatın kullanılan objektife göre µm karşılığı.

OKÜLER	OBJEKTİF	BİR OKÜLER TAKSİMATI
X10	X4	25,0µm
X10	X10	10,0µm
X10	X40	2,50µm
X10	X100	1,00µm

Ayrıca enine, teğet ve radyal kesitler üzerinde odun elemanlarına ilişkin mikrofotograflar çekilmiştir. Mikrofotografların çekilmesinde ZEISS marka Axiostar plus fotomikroskobu kullanılmıştır.

3.2.1.1 Traheidler

Araştırmamızda traheidlere yönelik olarak; ilkbahar ve yaz odunu traheidlerinin ayrı ayrı teğet ve radyal çap ölçümleri yapılmış ve ayrıca boyuna kesitlerde traheid hücre uzunluğu ölçümleri yapılmıştır.

Traheidlerin Çapları: Traheid çaplarına yönelik enine kesit üzerinde ilkbahar ve yaz odunlarında ayrı ayrı ölçümler yapılmıştır. Bu ölçüm traheidlerin en geniş yerinden teğet ve radyal yönde çapları ölçülerek gerçekleştirilmiştir. Traheid çapı ölçümlerinde ilkbahar odunu traheid çapları için x10'luk, yaz odunu traheid çapları için ise x40'lık objektif kullanılmıştır. Gauss Eğrisi değerlerine ulaşmak amacı ile İlkbahar odununda 40, yaz odununda 40 ölçüm olmak üzere 80 farklı traheidin teğet ve radyal çapları belirlenmiştir. Böylelikle bir örnek ağaçta traheidlerin teğet ve radyal çaplarını belirlemek için 160 ölçüm, bütün örnek ağaçlarda ise 2400 ölçüm yapılmıştır.

Traheidlerin Uzunluk ve Genişlikleri: Traheid hücre uzunlukları ve genişlikleri, hazırlanan preparatlar üzerinden x10 oküler x10 objektif kullanılarak ölçülmüştür. Traheid hücre uzunluklarını ve genişliklerini belirlemek amacı ile her preparatta 3'er adet olmak üzere 15 preparatta toplam 45 traheid hücre uzunluğu ölçülmüştür.

3.2.1.2 Özışınları

Uludağ göknarı odunlarında genellikle tümü tek sıralı (üniseri) olan özışınları az da olsa iki sıralı (biseri) olabilmektedir. Araştırmamızda bir sıralı özışınları dikkate alınmıştır.

1mm'den Geçen Özışını Sayıları: 1mm'den geçen özışını sayısı x10 objektif kullanılarak teğet kesitler üzerinde belirlenmiştir. Bunun için oküler mikrometresinin yatay çizgisi özışınlarına dik gelecek şekilde yerleştirilmiş ve gerekli sayım yapılmıştır. Bu sayımda mikrometrenin yatay çizgisini kesen veya ucundan çizgiye değen özışınları sayılarak işlem yapılmıştır. Daha öncede belirtildiği gibi oküler mikrometresinin yatay çizgisi x10 objektif kullanıldığında 1mm'ye karşılık gelmektedir. Bu sayımlar her bir örnek ağaç için ayrı ayrı yapılarak 1mm'den geçen toplam özışını sayısı hesaplanmıştır. Bu şekilde her örnek ağaca ait

preparatta 40 farklı yerde sayım yapılmıştır. Bir başka deyişle bir örnek ağaçta 40mm'lik, tüm örnek ağaçlarda ise 600mm'lik mesafedeki özışınları sayılmıştır.

Özışınlarının Hücre Sayısı Olarak Maksimal Yükseklikleri: Çok ender olarak iki sıralı, fakat büyük bir çoğunluğu tek sıralı olan özışınlarının hücre sayısı olarak yükseklikleri; teğet kesitler üzerinde x10 objektif kullanılarak belirlenmiştir. Bir örnek ağaç için 40 ayrı özışınının hücre adedi sayılmış ve 15 ağaca ait toplam 600 özışınında hücre adedi sayılarak özışınlarının hücre sayısı olarak ortalama yüksekliği belirlenmiştir.

3.2.2 Yaprak Dış Morfolojisi İçin Uygulanan Yöntem

Yaprığın dış morfolojik özelliklerini tespit edebilmek için odun materyali alınan her örnek ağaçtan yaprak materyali de alınmıştır. Bu şekilde toplam 15 ağaçtan yaprak materyali alınmıştır. Her bir örnek ağaç için 40 tane yaprağın uzunluk ve genişliği ölçülerek toplam 600 adet yaprağın uzunluk ve genişliği ölçülmüştür. Ölçümler için taze yaprak materyali kullanılmış ve ölçümler verniyeli (dijital) kumpasla yapılmıştır.

3.2.3 Yaprak Uçucu Bileşiklerinin Analizi

Farklı yükseltilerden alınan Uludağ göknarı yaprak örneklerindeki uçucu bileşenlerin tespitinde Katı-faz mikroekstraksiyon (SPME) yöntemi kullanılmıştır (Vas ve Vekey 2004; Kılıç'tan 2008). Rastgele seçilen yaprak örnekleri bir jilet yardımı ile küçük parçalara bölünmüş ve $\pm 0,001$ hassasiyetteki bir terazide 0,5gr tartılarak cam viallerin içerisine konulmuştur. Cam vialler daha sonra 55 °C'de 1 saat boyunca manyetik karıştırıcıda ısıtılmıştır (Şekil 3.6). Vial içerisindeki havanın homojenleşmesi sağlandıktan sonra CAR/PDMS 75µm tipi fiber uç içerisine batırılarak 55 °C'de 45 dakika adsorpsiyon işleminin tamamlanması sağlanmıştır. Süre sonunda fiber uç desorpsiyon işlemi için FID–GC ve GM–MS'e ayrı ayrı enjekte edilmiştir (Galipo vd. 2002; Kılıç'tan 2008).



Şekil 3.6 IKA C-MAG HS 7 model manyetik karıştırıcı (Fotoğraf: Yaprak TOPALOĞLU 2013).

3.2.4 Kantitatif ve Kalitatif Analizler

Deney örneklerine ait kantitatif analizler Shimadzu marka FID-GC-2010 Plus model gaz kromatografisinde aşağıdaki analiz şartlarında gerçekleştirilmiştir:

Kolon : TR-5MS, 30m uzunlukta x 0,25mm iç çapı ve 0,25µm film kalınlığında kapiler kolon,
Taşıyıcı Gaz : H₂ 3ml / dakika,
Split Oranı : 1:10,
Sıcaklık Programı : 40 °C'den başlayarak 4 °C / dakika artışla 260 °C'ye kadar çıkacak ve bu sıcaklıkta 10 dakika bekleyecektir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7 IKA C-MAG HS 7 model manyetik karıştırıcı ve FID-GC-2010 plus model gaz kromatografisi (Fotoğraf: Yaprak TOPALOĞLU 2013).

Tespit edilen bileşiklere ait miktarlar Eşitlik 3.4’de verilen Normalizasyon yöntemine göre hesaplanmıştır.

$$\text{Normalizasyon (\%)} = \frac{A_x}{A_T} \times 100 \quad (3.4)$$

A_x : x maddesine ait alan

A_T : kromatogramdaki toplam alan

Kalitatif analizler ise Shimadzu marka GCMS-QP2010 Plus model GC-MS kullanılarak aşağıdaki analiz şartlarında gerçekleştirilmiştir. Tanımlama için NİST, WİLEY ve FFNSC kütüphanesinden faydalanılmıştır (Şekil 3.8). Analiz şartları;

Kolon	: TRB–5MS 30m uzunlukta x 0,25mm iç çapı ve 0,25µm film kalınlığında kapiler kolon,
Taşıyıcı gaz	: Helyum 1,61ml / dakika,
Split oranı	: 1:10,
Sıcaklık programı	: 40 °C (2 dakika) dakikada 4 °C artışla 260 °C,
İon source	: 200 °C,
İyonlaşma enerjisi	: 70eV,
Ölçme alanı	: 40-500sn/scan 'dir.



Şekil 3.8 GCMS–QP2010 plus model gaz kromatografisi (Fotoğraf: Yaprak TOPALOĞLU 2013).

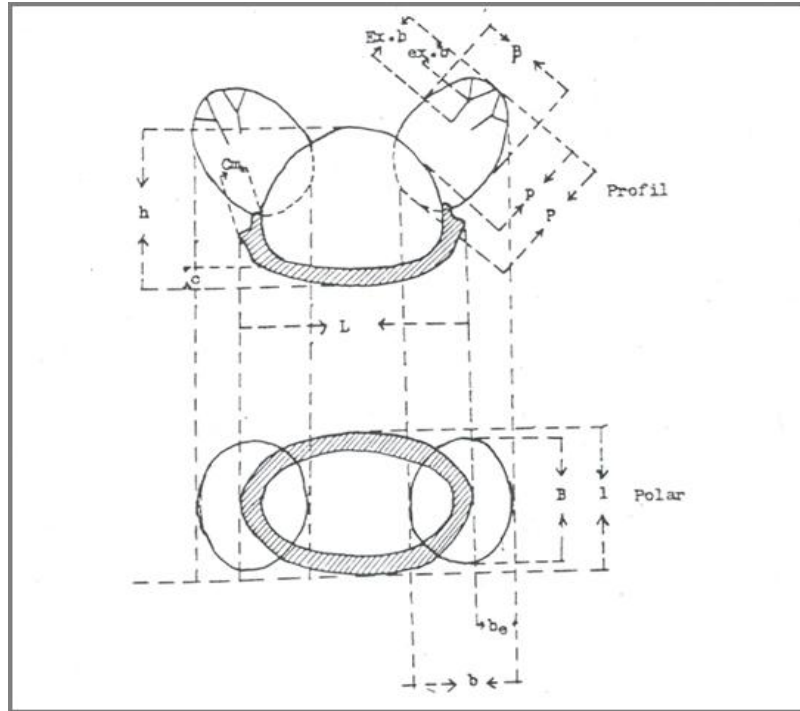
3.2.5 Polen Morfolojisi İçin Uygulanan Yöntem

Uygun koşullar altında toplanıp laboratuara getirilen *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf. Polenleri Wodehouse yöntemi ile hazırlanarak incelenmiştir. Wodehouse yöntemine göre temiz bir oturma camı (lam) üzerine yeteri miktarda konulan polenler, hava kabarcıkları, yağlar ve bazı yabancı maddelerin uzaklaştırılması amacıyla 2–3 damla % 96'lık etilalkol ile muamele edilmiştir. Alkol buharlaştıktan sonra polenler bir damla seyreltilmiş safranin ile boyanmış, ardından polenlerin yanına konulan montaj materyali (renksiz gliserin–jelatin) bir ispirto ocağında lamın hafifçe ısıtılması ile eritilmiştir. Bu sırada

erimiş halde bulunan gliserin jelatin içerisindeki polenler bir iğne ucu ile karıştırılarak homojen biçimde dağılımı sağlanmıştır. Son aşama olarak örtü camı (lamel) yavaşça kapatılmış ve hazırlanan görüle ters çevrilerek iki kalem arasında kurumaya bırakılmıştır. Montaj materyali Aytuğ (1967) tarafından önerilen yöntem kullanılarak hazırlanmıştır.

Gliserin jelatin içerisinde sabitlenen polenlerin etüt için ideal bir şişkinliğe ulaşmaları gerekir. Polenlerin bu şişkinliğe ulaşmaları ani olmayıp tedricidir (Aytuğ 1967). Bu nedenle polen boyutlarının ölçümü için görülenin hazırlandığı tarihten itibaren en az bir ay beklenmiş ardından polen boyutları L: Polen gövdesinin uzunluğu, l: Polen gövdesinin genişliği, B: Baloncukun uzunluğu, b: Baloncukun genişliği, be: Baloncukun polar görünüşteki gövde açıklığı, h: Polen gövdesinin yüksekliği, β : Sferik polenin kısa eksen, P: Baloncukun yüksekliği, p: Baloncukun profildeki açıklığı, c: Polen gömleğinin maksimum kalınlığı, Ex.b: Baloncuktaki ekstekzinin ve mezeksinin toplam kalınlığı) ölçülmüştür (Şekil 3.9). Polenlere ait her bir boyut için düzenli bir Gauss eğrisi elde edilene değin ölçümlere devam edilmiştir.

Polenlerin polar ve profil görünüşteki boyutlarının ölçümleri “Olympus” marka CX21 model ışık mikroskobu ile, x40 objektifi kullanılarak yapılmıştır. Her polen boyutundan 40 tane olmak üzere toplamda $40 \times 11 = 440$ ölçüm yapılmıştır. Ayrıca ZEISS marka Axiostar plus fotomikroskopla polenlerin mikrofotografileri çekilmiştir.



Şekil 3.9 *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf. polenlerinin profil ve polar görünüşleri (Sarıbaş 1998).

Şekil 4.9’da profil görünüşte; Polen gövdesinin yüksekliği h ile, Baloncuğun yüksekliği P ile, Baloncuğun profildeki uzunluğu B ile, Baloncuğun profildeki açıklığı p ile, Polen gömleğinin maksimum kalınlığı c ile, İblik kalınlığı C_m ile, Baloncuktaki ekstekzinin kalınlığı ex_b ile, Baloncuktaki ekstekzinin ve mezeksinin toplam kalınlığı $Ex.b$ ile, Polar görünüşte ise; Polen gövdesinin uzunluğu L ile, Polen gövdesinin genişliği l ile, Baloncuğun uzunluğu B ile, Baloncuğun genişliği b ile, Baloncuğun polar görünüşteki gövde açıklığı be ile gösterilmiştir.

3.2.6 İstatistiksel Yöntemler

Araştırma için gerekli olan materyaller Karabük İli sınırları içerisinde yer alan Keltepe ve Eğriova İşletme Şefliklerine ait alanlardan üç farklı yükselti kademesi ve her farklı yükselti kademesinde beş farklı örnek ağaç seçilerek alınmıştır. Odun materyallerinin bu şekilde alınması ile her bir ağacın bir parseli temsil edebileceği düşünülerek; ‘Tasadüf Parselleri Deneme Deseni’ esas kabul edilmiştir. Tasadüf parselleri deneme deseninde denemenin kuruluşunda öncelikle muameleler ve sayısı belirlenir. Sonra her bir muamele (veya bir muamelenin her bir seviyesi) için tekerrür sayısı belirlenir. Araştırmamızda üç farklı yükselti kademesi yani 3 muamelemiz ve her farklı yükselti kademesi için 5 farklı örnek ağaç yani 5 tekerrürümüz vardır. Buna göre; $3 \times 5 = 15$ parçaya (parsele) gerek vardır. Bu durumda arazi 15 eşit parsele ayrılır ve tekerrür sayısı kadar çoğaltılan her bir muamelenin dağıtımı tamamen tesadüfi olarak yapılır (Ercan 1997).

Ağaçların yükselti kademelerine göre seçiminde rastgele örnekleme metodundan; seçilen örnek ağaçlardan odun materyallerinin alınmasında; orta yaş kademesinde böcek ve mantar zararlarının olmadığı, sağlıklı ağaçlardan seçim yapılması suretiyle bilinçli örnekleme metodundan yararlanılmıştır. Böylece deneme ağaçlarının saptanması ve bunlardan odun materyallerinin alınmasında rastgele ve bilinçli örnekleme metotlarının kombinasyonu uygulanmıştır.

Araştırma boyunca belirlenen bütün sayısal veriler ölçülerek, sayılarak ve tartılarak elde edilmiştir. İç ve dış morfolojik elemanların ölçümünde belirlenen bütün sayısal verilerin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır.

Diğer taraftan farklı yükselti kademelerinden alınan örnek ağaçların muhtelif organları arasında bazı morfolojik özellikler bakımından (yaprak ve odun elemanları) herhangi bir anlamlı fark bulunup bulunmadığını belirlemek için ‘Varyans Analizi’ yöntemi uygulanmıştır. Varyans Analizleri uygulanmadan önce; sayım yoluyla elde edilen gözlemlerin (Poisson

dağılımı gösteren ve çok büyük olmayan sayılar halinde elde edilen varyantlar), karekökleri alınarak normal dağılıma dönüştürülmüştür (karekök dönüşümü). Bunlar içinde sıfır veya 10'dan küçük sayılar varsa dönüştürme her sayıya bir ilave ederek yani $\sqrt{x+1}$ şeklinde yapılmıştır (Ercan 1997).

Yukarıda belirtilen istatistik işlemlerinin (Aritmetik Ortalama, Standart Sapma, Varyans Analizi) uygulanmasında Microsoft Exel 7.0 ve SPSS versiyon 9.0 paket programlarından yararlanılmıştır (Özdamar 2002).

BÖLÜM 4

BULGULAR

4.1 DIŞ MORFOLOJİK ÖZELLİKLER

4.1.1 Boy ve Tepe Tacı Özellikleri

Gerek araştırma alanımızda ve gerekse bölgedeki diğer göknar ormanlarında yapılan ölçüm ve gözlemler sonucunda Uludağ göknarının ortalama 30–40 m boy ve yine 1–1,5 m çap yaptığı gözlenmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'ın görünüşü (Fotoğraf: Yaprak TOPALOĞLU 2013).

Uludağ göknarı diğ er yerli göknar türleri gibi gençken dar piramidal bir tepe tacına sahiptir. Ya  lı ağaçlarda ise gövde yarı piramidal-sütunumsu bir ta   yapısına kavu  sur. Deneme alanları ve bu alanların dı  şında orman i  lerinde a  a   tepesinden dibe kadar dallanan g   knar ağaçlarına rastlanmıştır (  ekil 4.2).



Şekil 4.2 *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'ın tepe yapısı (Fotoğraf: Yaprak TOPALOĞLU 2013).

4.1.2 Kabuk   zellikleri

Uludağ g   knarının gövde kabuğu açık gri renkli olup genç biryelerinin gövde kabukları ince ve düzgün yapıda yaşlı biryelerinin gövde kabukları ise kalın, boyuna pulsu ve çatlaklı yapıdadır (  ekil 4.3).



Şekil 4.3 *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'ın genç ve yaşlı bireylerine ait kabuk yapısı (Fotoğraf: Yaprak TOPALOĞLU 2013).

Araştırma alanındaki örnek ağaçlardan kabuk örnekleri alınarak mantar tabakası ve kabuk kalınlığı ölçümleri yapılmıştır. Yapılan ölçümlere göre; minimal mantar tabakası kalınlığı 0,3 cm, maksimal mantar tabakası kalınlığı 0,9 cm ve tüm örnek ağaçlara ait mantar tabakası kalınlıkları ortalaması $0,46 \pm 0,15$ cm, minimal kabuk kalınlığı 0,5 cm, maksimal kabuk kalınlığı 1,65 cm ve tüm örnek ağaçlara ait kabuk kalınlıkları ortalaması $0,88 \pm 0,30$ cm bulunmuştur (Tablo 4.1).

Tablo 4.1 Örneklere ait mantar tabakası ve kabuk kalınlıkları.

ÖRNEK ADI	MANTAR TABAKASI KALINLIĞI (cm)	DIŞ KABUK KALINLIĞI (cm)	KABUK KALINLIĞI (cm)
ÖRN 1	0,55	0,55	1,1
ÖRN 2	0,45	0,45	0,9
ÖRN 3	0,4	0,4	0,8
ÖRN 4	0,35	0,35	0,7
ÖRN 5	0,5	0,5	1,0
ÖRN 6	0,4	0,1	0,5
ÖRN 7	0,4	0,4	0,8
ÖRN 8	0,3	0,3	0,6
ÖRN 9	0,4	0,4	0,8
ÖRN 10	0,3	0,3	0,6
ÖRN 11	0,5	0,5	1,0
ÖRN 12	0,3	0,2	0,5
ÖRN 13	0,45	0,55	1,0
ÖRN 14	0,9	0,75	1,65
ÖRN 15	0,6	0,6	1,2
G. TOPLAM	6,85	6,3	13,15
G. ORTALAMA	0,46	0,42	0,88
STD. SAPMA	$\pm 0,15$	$\pm 0,16$	$\pm 0,30$

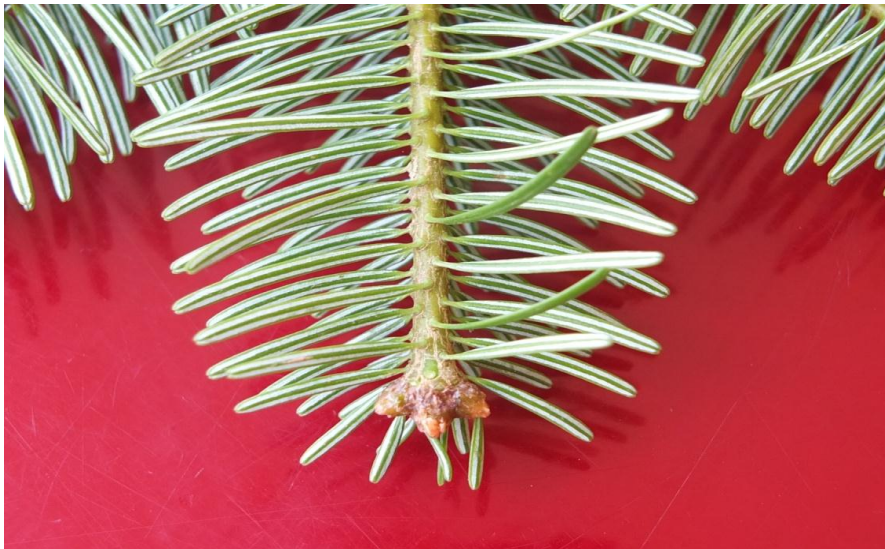
4.1.3 Sürgün ve Tomurcuk zellikleri

Göknarlar sadece uzun sürgünler taşırlar. *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'nın sürgünleri *Abies nordmanniana*'ya benzer ancak parlak kahverengi, tüysüz ve kalındır (Şekil 4.4).



Şekil 4.4 *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'ın sürgünleri (Fotoğraf: Yaprak TOPALOĞLU 2013).

Uludağ göknarının dörtlü ve oval-konik olan tomurcukları *A. nordmanniana*'nın aksine rećineli fakat tyszler (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'ın sürgün ve tomurcukları (Fotoğraf: Yaprak TOPALOĞLU 2013).

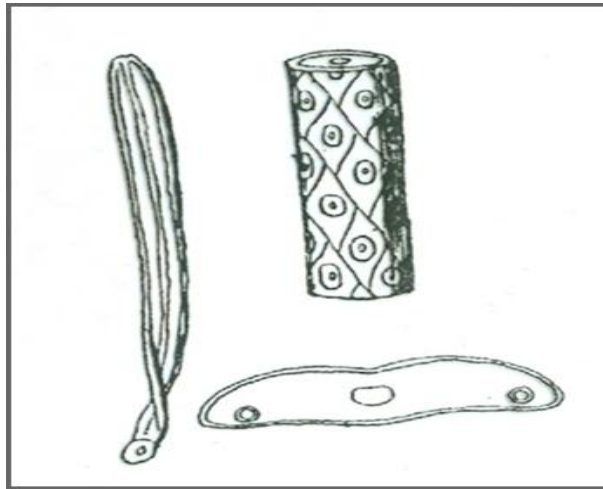
4.1.4 Yaprığın Morfolojik Özellikleri

Abies bornmuelleriana Mattf.'ın yaprakları 2–3,5 cm boyunda, parlak koyu yeşil renkli ve üst kısımları hafif oyukludur. Yapraklarının alt yüzündeki iki adet belirgin, gümüşü renkli stoma bandı, aynı zamanda yapraklarının üst yüzeyine de kısmen uzanır (Şekil 4.6).



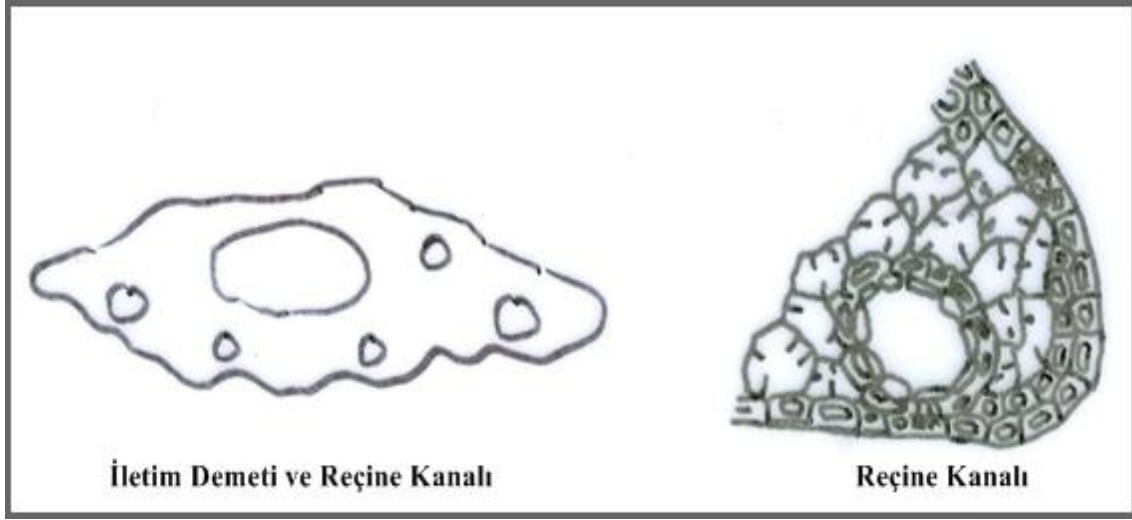
Şekil 4.6 *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'ın yaprakları (Fotoğraf: Yaprak TOPALOĞLU 2013).

İğne yapraklar düştüklerinde veya koparıldıklarında sürgün üzerinde yuvarlak, iç içe iki daire şeklinde bir iz bırakırlar (Şekil 4.7). Bu özellik göknar cinsinin diğer cinslerden ayrımında önemli bir tanı (teşhis) özelliğidir. Örneğin Mavi ladinle (*Picea pungens*), Gümüşü göknarın (*Abies concolor*) tanısında bu morfolojik özellikten yararlanılmaktadır.



Şekil 4.7 Yaprakların sürgün üzerindeki izleri ve yaprağın enine kesiti (reçine kanalı ve iletim demeti) (Akman vd. 2003'ten değiştirilerek).

Abies nordmanniana subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'ın yapraklarının enine kesitlerine bakılınca çoğunlukla iki, ender olarak dört reçine kanalı görülmektedir. (Şekil 4.8).



Şekil 4.8 İletim demeti ve reçine kanalı (Boullard 1988'den değiştirilerek).

4.1.4.1 Yaprak Boyutlarının Yükseltiye Göre Değişimi

Araştırma alanındaki örnek ağaçlardan alınan yaprak örnekleri üzerinde uzunluk ve genişlik ölçümleri yapılmıştır (Şekil 4.9).

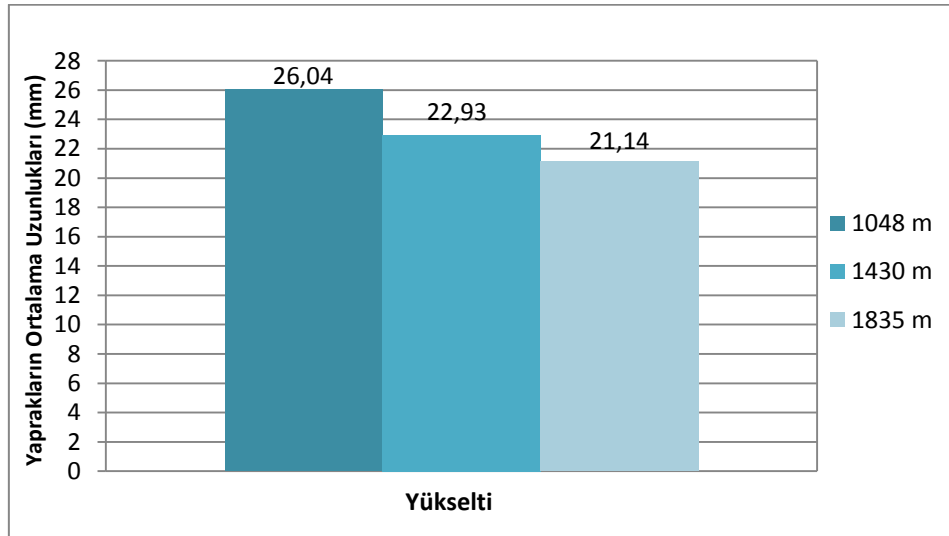


Şekil 4.9 *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'ın yaprak boyları (Fotoğraf: Yaprak TOPALOĞLU 2013).

Yapılan ölçümlere göre birinci yükselti kademesinde (1048 m) beş ayrı örnek ağaçtan alınan yaprakların ortalama uzunlukları 26,04 mm, ikinci yükselti kademesinde (1430 m) beş ayrı örnek ağaçtan alınan yaprakların ortalama uzunlukları 22,93 mm ve üçüncü yükselti kademesinde (1766 – 1835 m) beş ayrı örnek ağaçtan alınan yaprakların ortalama uzunlukları 21,14 mm olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.10). Ayrıca tüm yaprak örneklerinin ortalama uzunlukları $23,37 \pm 2,61$ mm ve ortalama genişlikleri $1,85 \pm 0,12$ mm olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.2).

Tablo 4.2 Yaprakların ortalama uzunluk ve genişlikleri.

ÖRNEK ADI	YÜKSELTİ	UZUNLUK (mm)		GENİŞLİK (mm)	
		ORTALAMA	STD. SAPMA	ORTALAMA	STD. SAPMA
ÖRN 1	1048m	25,90	$\pm 4,34$	1,83	$\pm 0,11$
ÖRN 2	1048m	24,29	$\pm 2,86$	1,85	$\pm 0,17$
ÖRN 3	1048m	27,87	$\pm 5,13$	1,97	$\pm 0,16$
ÖRN 4	1048m	28,55	$\pm 2,91$	1,83	$\pm 0,13$
ÖRN 5	1048m	23,59	$\pm 2,20$	1,84	$\pm 0,08$
ÖRN 6	1430m	23,41	$\pm 1,84$	1,81	$\pm 0,14$
ÖRN 7	1430m	22,68	$\pm 2,04$	1,88	$\pm 0,11$
ÖRN 8	1430m	22,78	$\pm 2,41$	1,86	$\pm 0,08$
ÖRN 9	1430m	22,44	$\pm 2,18$	1,83	$\pm 0,19$
ÖRN 10	1430m	23,36	$\pm 2,94$	1,79	$\pm 0,11$
ÖRN 11	1766m	20,51	$\pm 1,52$	1,77	$\pm 0,10$
ÖRN 12	1766m	21,75	$\pm 3,21$	1,86	$\pm 0,11$
ÖRN 13	1766m	22,36	$\pm 1,30$	1,92	$\pm 0,07$
ÖRN 14	1835m	19,78	$\pm 2,49$	1,91	$\pm 0,07$
ÖRN 15	1835m	21,31	$\pm 1,82$	1,84	$\pm 0,12$
GENEL TOPLAM		350,58	$\pm 39,19$	27,79	$\pm 1,75$
GENEL ORTALAMA		23,37	$\pm 2,61$	1,85	$\pm 0,12$



Şekil 4.10 Yaprak uzunluklarının yükseltiye göre değişimi.

Şekil 4.10'dan da anlaşılacağı gibi yaprak boylarının yükseklik arttıkça kısaldığı tespit edilmiştir. Yükseldikçe yaprak boyunun kılmasını nedenlerinin başında yetiştirme ortamı koşullarının etkisi söylenebilir. Bu koşulların başında da; toprak özelliklerinin bitki büyümesindeki elverişliliğinin azalması, bitkinin alabileceği su miktarının azalması ve sıcaklıkların deniz düzeyine göre periyodik olarak azalması söylenebilir.

4.1.5 Çiçek Özellikleri

Uludağ göknarında çiçekler İlkbahar sonlarında bir önceki yılda oluşan sürgünlerin uçlarında görülürler (Şekil 4.11). Erkek çiçekler oval bir kozalakçık şeklinde olup sarı renktedirler ancak olgunlaştıklarında kırmızı renktedirler. Erkek çiçeklerin gelişimleri izlenip polenler Mayıs ayında toplanmıştır. Dişi çiçekler ise tepe tacının üst kısımlarındaki dallarda erkek çiçeklerde olduğu gibi bir yıl önce oluşan sürgünlerin uçlarındaki tomurcuklardan oluşurlar. Diğer göknarlarda olduğu gibi dişi çiçekler çiçeklenme aşamasından kozalağa dönüşme aşamasına kadar dik dururlar. Göknarlarda genellikle dişi çiçekler tepe tacının üst kısımlarında bulunduklarından, dişi çiçeklerden oluşacak olan kozalaklar da ağacın tepe kısımlarında olgunlaşırlar. O nedenle göknar tohumu elde edilmesinde zorluklar ortaya çıkmaktadır.



Şekil 4.11 *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'ın çiçekleri (Fotoğraf: Yaprak TOPALOĞLU 2013).

4.1.6 Kozalak ve Tohum Özellikleri

Uludağ göknarı'nın olgunlaşan kozalaklarının pulları dağıldığı ve kozalaklar genellikle tepetacının en yüksek kısımlarında yer aldığı için kozalaklar toplanıp kozalak boyutları ölçülememiştir (Şekil 4.12). Yine de olgun ve henüz dağılmamış ancak rüzgar veya başka nedenlerle yere düşmüş kozalaklarda kozalak boyutları ölçülmüştür.



Şekil 4.12 *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'ın kozalakları (Fotoğraf: Yaprak TOPALOĞLU 2013).

Uludağ göknarının silindirik ve dik durumlu olan kozalakları 15–20 cm boyunda 4–5 cm genişliğinde oldukları görülmüştür. Yukarıda değinildiği gibi sonbaharda kozalak olgunlaşınca kozalak pulları dağılır ve pullar yere dökülür. Şamdan şeklindeki kozalak eksenini ağaç üzerinde kalır.

Kozalağın dış morfolojik yapısına bakıldığında uca doğru daralan silindirik biçimde olduğu kozalağın dış pulunun (brahte) iç puldan daha uzun olması nedeniyle dışarıdan görülebildiği ve görünen kısmın aşağıya doğru kıvrık olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.13).



Şekil 4.13 *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'ın tohumları ve kozalak pulları (Fotoğraf: Yaprak TOPALOĞLU 2013).

Yere dökülmüş kozalaklarda yapılan gözlem ve ölçmeler sonuçlarında verimli kozalak pulları (tohum tutan) yelpaze şeklinde ve 3–4 cm genişliğinde oldukları görülmüştür. Tohum tutmayan kozalak pullarının daha küçük boyutta oldukları da anlaşılmıştır. Uludağ göknarında tohumlar üç köşeli, küt uçlu ve reçinelidir. Zarımsı kanatlar tohumun iki yüzünü de örtmüştür (Şekil 4.14).

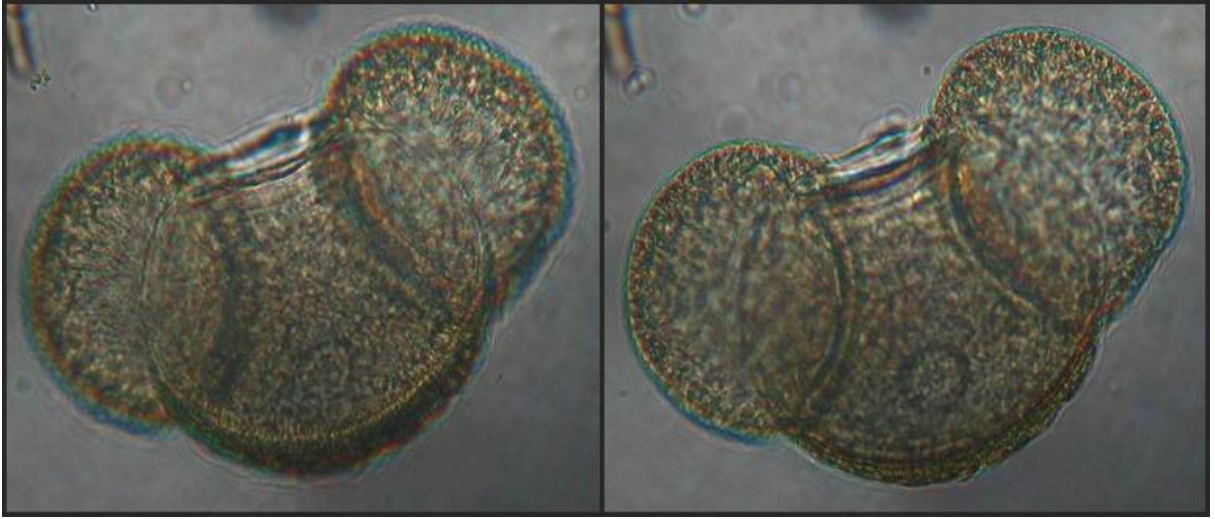


Şekil 4.14 *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'ın kozalak pulları ve tohumlarının boyutları (Fotoğraf: Yaprak TOPALOĞLU 2013).

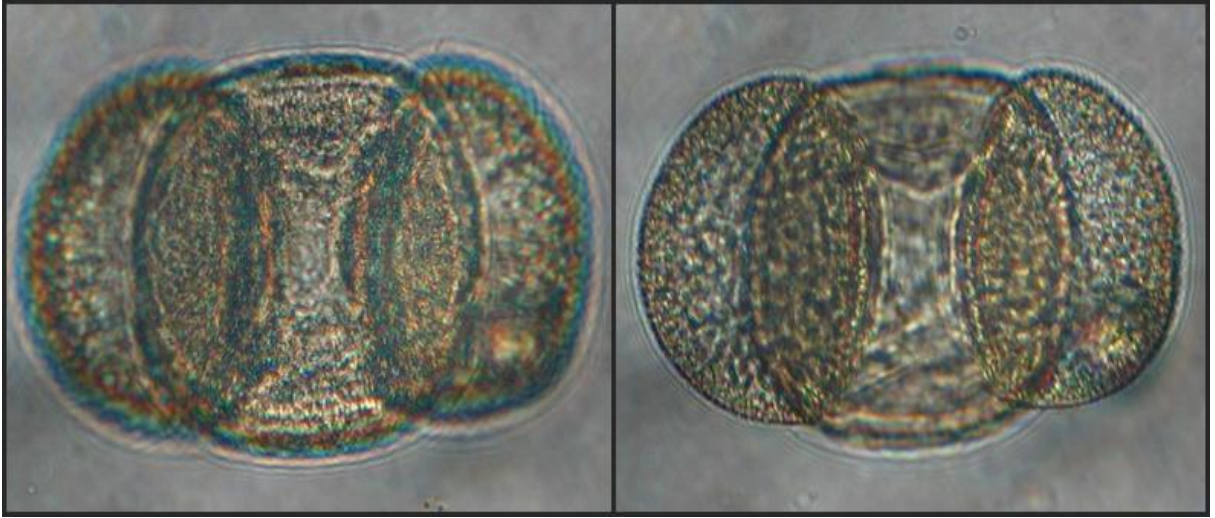
4.1.7 Polen Özellikleri

Abies nordmanniana subsp. *bornmuelleriana* Mattf. polenlerinin profil ve polar görünüşteki şekilleri incelenerek; polen gövdesinin baloncuklarının özellikleri, polen gövdesinin baloncuklarının boyutları, polen gövdesinin baloncuklarının şekli, polen gövdesi baloncuklarının ornemantasyonu, baloncukların polen gövdesi üzerindeki durumları saptanmıştır.

Atatürk Arberetumundan toplanan Uludağ göknarı, üzerlerinde bir hava sistemi olan polenlerdir. Bu polenler baloncuk ihtiva eden ve gövde ile baloncuk arasında bir açı teşkil eden polenler sınıfına girer. Baloncukların ornemantasyonu ise gayri muntazamdır (Şekil 4.15 ve Şekil 4.16).



Şekil 4.15 *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf. polenlerinin profil görünüşleri (x40) (Fotoğraf: Yaprak TOPALOĞLU 2013).



Şekil 4.16 *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf. polenlerinin polar görüşleri (x40) (Fotoğraf: Yaprak TOPALOĞLU 2013).

Wodehause yöntemi uygulanarak hazırlanan preparatlarda *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf. polenlerinin boyutlarından; $L = 87,54$ (76–99) μm (Polen gövdesinin uzunluğu), $l = 84,94$ (71–99) μm (Polen gövdesinin genişliği), $B = 71,98$ (58–81) μm (Baloncuğun uzunluğu), $b = 54,52$ (45–73) μm (Baloncuğun genişliği), $be = 23,27$ (17–28) μm (Baloncuğun polar görünüşteki gövde açıklığı), $h = 80,26$ (73–99) μm (Polen gövdesinin yüksekliği), $\beta = 62,08$ (51–73) μm (Sferik polenin kısa eksen), $P = 52,56$ (45–58) μm (Baloncuğun yüksekliği), $p = 26,88$ (23–32) μm (Baloncuğun profildeki açıklığı), $c = 5,34$ (4–7) μm (Polen gömleğinin maksimum kalınlığı), $Ex.b = 7,68$ (6–9) μm (Baloncuktaki ekstezinin ve mezeksinin toplam kalınlığı) olarak ölçülmüştür (Tablo 4.3).

Tablo 4.3 *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf. polenlerinin ortalama boyutları.

POLEN BOYUTLARI	ORTALAMA (μm)	STD. SAPMA	ORTALAMA MİN.VE MAX. DEĞERLER (μm)
L	87,54	$\pm 5,948$	76–99
L	84,94	$\pm 7,727$	71–99
B	71,98	$\pm 6,169$	58–81
B	54,52	$\pm 6,778$	45–73
Be	23,27	$\pm 2,933$	17–8
H	80,26	$\pm 8,342$	73–99
B	62,08	$\pm 8,245$	51–73
P	52,56	$\pm 3,508$	45–58
P	26,88	$\pm 2,788$	23–32
C	5,34	$\pm 1,388$	4–7
Ex.b	7,68	$\pm 0,878$	6–9

4.1.8 *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf. Odununun Makroskopik Özellikleri

Orman ağaçlarının belli bir yaştan sonra gövdelerinde, öz çevresinde yani merkezi kısmında oluşan ve diğer kısımlara göre daha koyu renkli olan oduna ‘Öz Odunu’, öz odununun çevresinde yer alan açık renkli olan oduna da ‘Diri Odun’ adı verildiğinden daha önce bahsedilmişti.

Araştırmamız sırasında gerek göknar kesim sahalarında ve gerekse diğer yerlerdeki kesilmiş gövdeler üzerinde yapılan incelemelerde öz odunu ve diri odun partileri arasında renk farkı bulunmadığı saptanmıştır.

Yine bu göknara ait gövdelerden elde edilen muhtelif tahtalarda odun renginin sarımsı beyaz ya da gri beyaz renkte oldukları görülmüştür. Bazen ıslanma nedeni ile öz odunu partisinin diri oduna nazaran daha da koyulaştığı gözlenmiştir. Bu koyulaşmanın yaz odunu kısmında daha belirgin olduğu görülmüştür.

Yıllık halka sınırları son derece belirgin olup çıplak gözle rahatça sayılabilmektedir (Şekil 4.17).



Şekil 4.17 *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'ın öz ve diri odunu (Yaprak TOPALOĞLU 2013).

İlkbahar odunundan yaz odununa geçişin yavaş olduğu gözlenebilmiştir. Özışınları çok ince olduğu için makroskopik olarak görülememiştir. Boyuna paransimler de görülememiştir. Hiçbir odun örneğinde reçine kanalı ve travmatik reçine kanalına rastlanmamıştır. Yumuşak ve nispeten hafif bir odunu vardır.

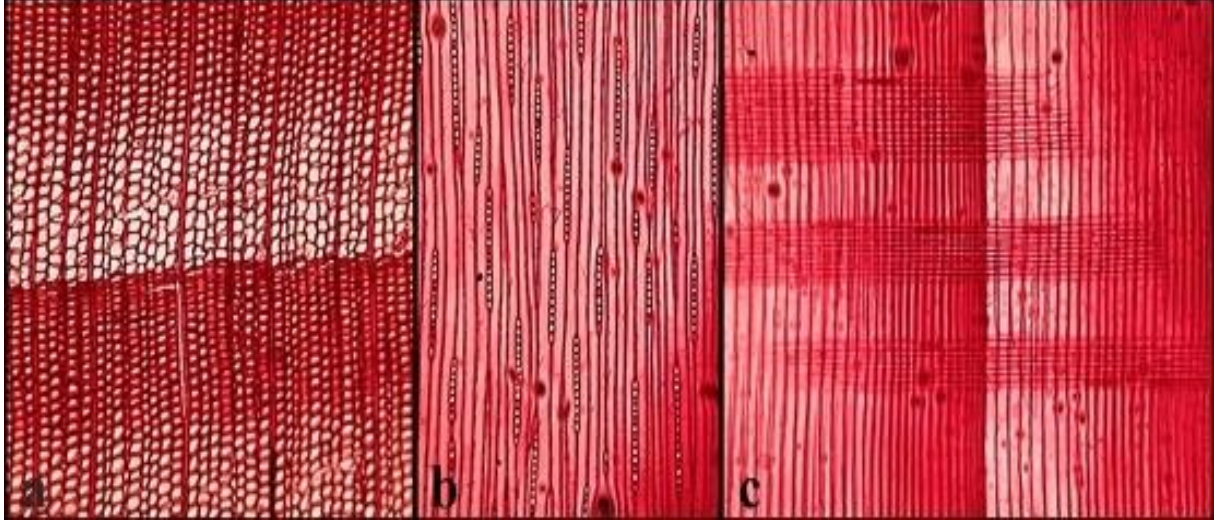
4.2 İÇ MORFOLOJİK ÖZELLİKLER

4.2.1 *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf. Odununun Mikroskopik Özellikleri

Gymnospermae odunları basit ve oldukça homojen bir yapıya sahiptirler. Bu odunlarda;

Asıl elemanları (Bütün *Gymnospermae* odunlarında bulunan ve hemen hemen tamamını oluşturan elemanlar), Boyuna traheidler ve Özışınları'dır.

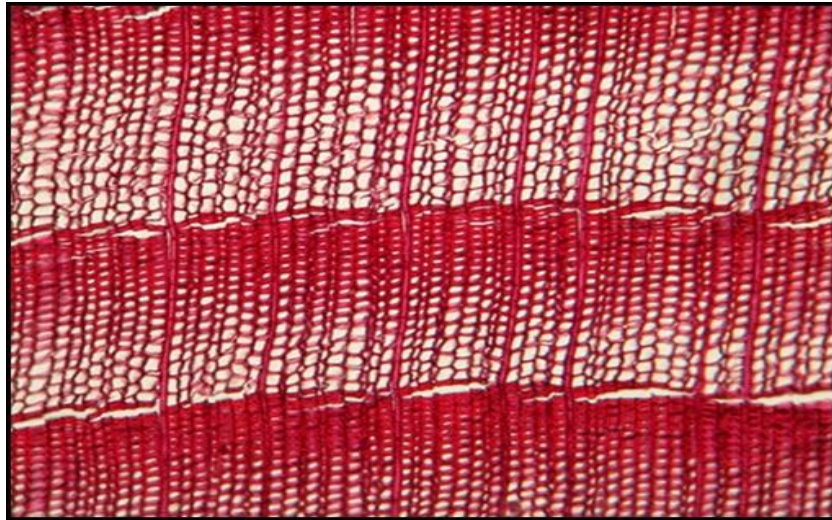
Yan Elemanları (Bazı *Gymnospermae* taksonlarının odunlarında bulunan elemanlar) ise Enine traheidler, Reçine kanalları ve Odun paranzimi (Boyuna Paranzim) oluşturmaktadır. *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf. odun materyallerinden enine, teğet ve radyal olmak üzere üç ayrı kesit alınmıştır ve bu kesitler üzerinden asıl elemanlara (traheidler ve özışınları) yönelik gerekli ölçümler yapılmıştır (Şekil 4.18).



Şekil 4.18 *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'ın enine (a), teğet (b) ve radyal (c) kesitleri (x10) (Fotoğraf: Yaprak TOPALOĞLU 2013).

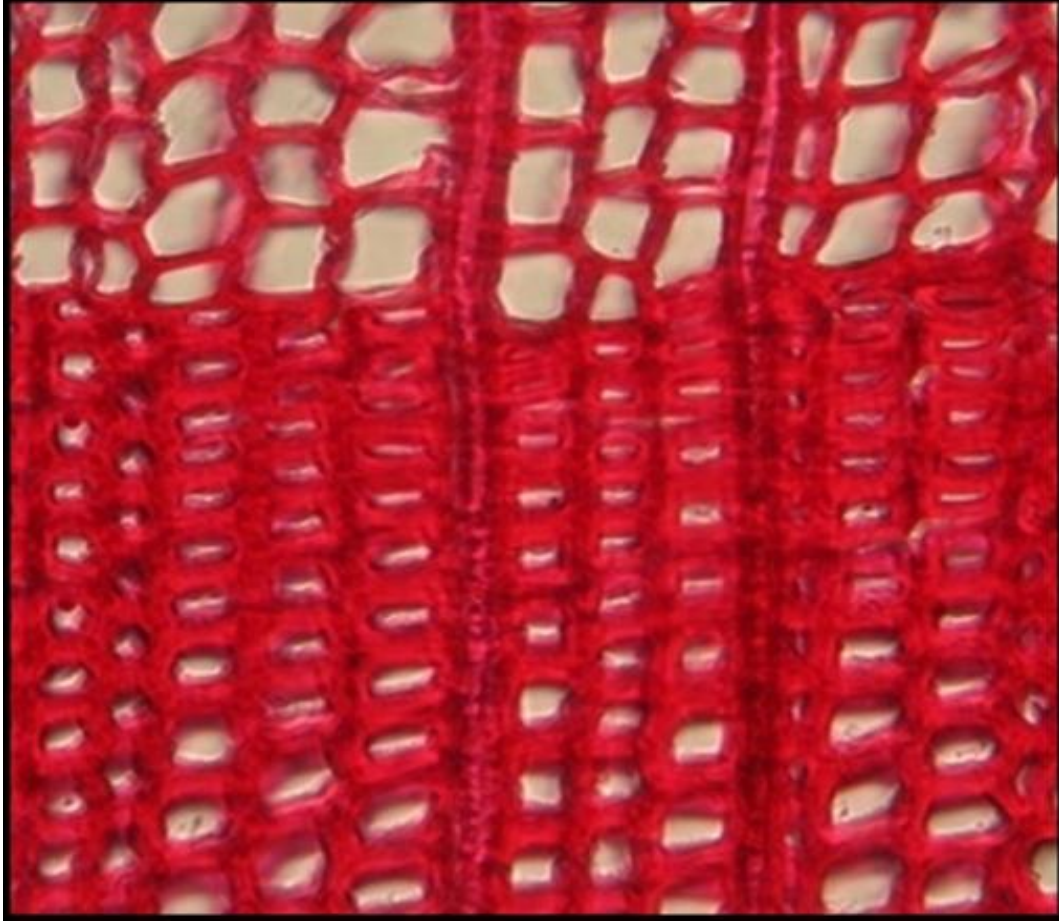
4.2.1.1 Traheidler

Mikroskopik kesitte; yıllık halkalar, ilkbahar odunu ve yaz odununu traheidleri, enine kesitlerinin şekil ve büyüklükleri ve geçişler daha net görülebilmektedir (Şekil 4.19).



Şekil 4.19 *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'ın enine kesiti (x10) (Fotoğraf: Yaprak TOPALOĞLU 2013).

Abies nordmanniana subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'ın yıllık halka sınırları belirgin olup yaz odununda traheidler radyal yönde yassılaştırmış ve kalın çeperlidirler. İlkbahar odunu hücreleri ince çeperli ve geniş lümenlidir (Şekil 4.20).



Şekil 4.20 *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'ın ilkbahar ve yaz odunu traheidlerinin görünüşü (x40) (Fotoğraf: Yaprak TOPALOĞLU 2013).

İlkbahar odunu traheidlerinin ölçülen teğet çapları ortalaması 32–42 μm ve radyal çapları ortalaması ise 38–50 μm , yaz odunu traheidlerinin ölçülen teğet çapları ortalaması 19–26 μm ve radyal çapları ortalaması ise 12–18 μm 'dir. İlkbahar odunundan yaz odununa geçiş yavaştır. İlkbahar odunu traheidlerinin radyal çeperlerindeki kenarlı geçitler tek sıralıdır. İkili geçitler çok nadir ve yer yer bulunmaktadır.

Traheid Çapları: *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'ın traheidlerin teğet ve radyal çaplarını belirlemek amacıyla enine kesitler üzerinde yapılan ölçümlere göre ilkbahar odunu traheidlerinin; teğet çaplarının ortalaması $36,95 \pm 6,56 \mu\text{m}$, radyal çaplarının ortalaması ise $42,06 \pm 7,57 \mu\text{m}$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.4).

Tablo 4.4 İlkbahar odunu traheidlerinin teğet ve radyal çaplarının ortalamaları (µm).

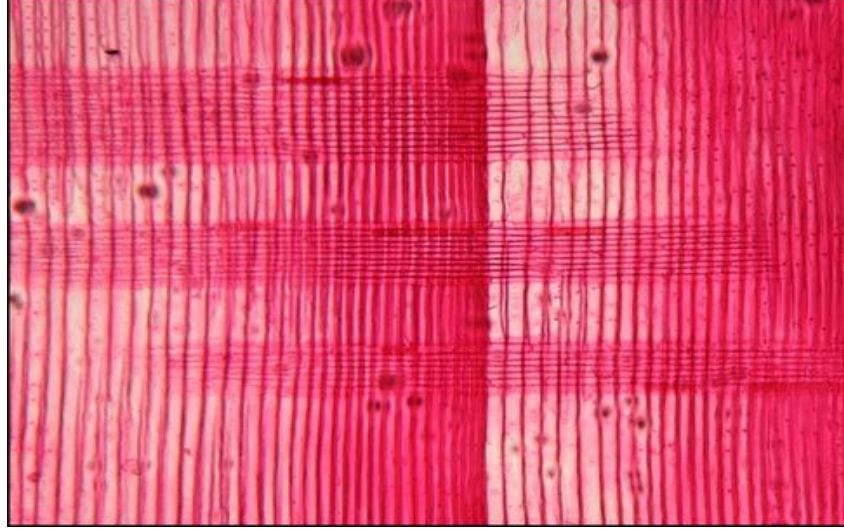
ÖRNEK ADI	YÜKSELTİ	TEĞET ÇAP (µm)		RADYAL ÇAP (µm)	
		ORTALAMA	STD. SAPMA	ORTALAMA	STD. SAPMA
ÖRN 1	1048m	36,06	±7,70	49,12	±7,15
ÖRN 2	1048m	36,19	±6,35	38,06	±6,06
ÖRN 3	1048m	40,56	±8,61	44,12	±8,56
ÖRN 4	1048m	33,00	±5,52	42,87	±8,41
ÖRN 5	1048m	37,69	±5,53	42,25	±7,16
ÖRN 6	1430m	37,37	±5,06	34,37	±5,45
ÖRN 7	1430m	35,62	±4,69	38,44	±8,76
ÖRN 8	1430m	37,75	±6,69	39,37	±8,22
ÖRN 9	1430m	36,31	±7,16	40,12	±7,55
ÖRN 10	1430m	42,12	±9,08	47,62	±9,62
ÖRN 11	1766m	35,87	±6,21	39,87	±6,23
ÖRN 12	1766m	33,00	±4,54	40,12	±5,74
ÖRN 13	1766m	39,50	±6,13	50,50	±8,46
ÖRN 14	1835m	36,06	±7,88	41,06	±8,14
ÖRN 15	1835m	37,12	±7,31	43,06	±8,02
G. TOPLAM		554,22	±98,46	630,95	±113,53
G. ORTALAMA		36,95	±6,56	42,06	±7,57

Yaz odunu traheidlerinin; teğet çaplarının ortalaması $23,04 \pm 4,62$ µm ve radyal çaplarının ortalaması $15,57 \pm 4,03$ µm olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.5).

Tablo 4.5 Yaz odunu traheidlerinin teğet ve radyal çaplarının ortalamaları (µm).

ÖRNEK ADI	YÜKSELTİ	TEĞET ÇAP (µm)		RADYAL ÇAP (µm)	
		ORTALAMA	STD. SAPMA	ORTALAMA	STD. SAPMA
ÖRN 1	1048m	21,19	±4,53	17,62	±4,35
ÖRN 2	1048m	25,50	±5,07	17,81	±4,24
ÖRN 3	1048m	23,37	±5,87	14,62	±3,28
ÖRN 4	1048m	19,81	±3,85	13,81	±3,20
ÖRN 5	1048m	24,37	±4,45	14,81	±4,02
ÖRN 6	1430m	23,94	±4,34	13,75	±3,30
ÖRN 7	1430m	22,12	±4,14	16,06	±4,08
ÖRN 8	1430m	21,94	±3,73	17,56	±4,22
ÖRN 9	1430m	22,31	±3,94	14,06	±3,47
ÖRN 10	1430m	26,94	±5,23	14,94	±4,25
ÖRN 11	1766m	20,00	±5,13	13,31	±3,81
ÖRN 12	1766m	20,87	±4,51	12,56	±2,80
ÖRN 13	1766m	24,19	±4,10	18,37	±5,27
ÖRN 14	1835m	24,94	±5,01	15,87	±4,26
ÖRN 15	1835m	24,06	±5,36	18,37	±5,92
G. TOPLAM		345,55	±69,26	233,52	±60,47
G. ORTALAMA		23,04	±4,62	15,57	±4,03

Traheid Uzunluk ve Genişlikleri: Uludağ göknarına ait deneme ağaçlarından alınan materyallerden hazırlanmış preparatlardan, traheidlerin uzunluk ve genişliklerini belirlemek amacıyla radyal kesitler üzerinde yapılan ölçümlere göre; traheidlerin ortalama uzunlukları $2076,67 \pm 400,95 \mu\text{m}$ ve ortalama genişlikleri $39,55 \pm 5,43 \mu\text{m}$ olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.21) (Tablo 4.6).



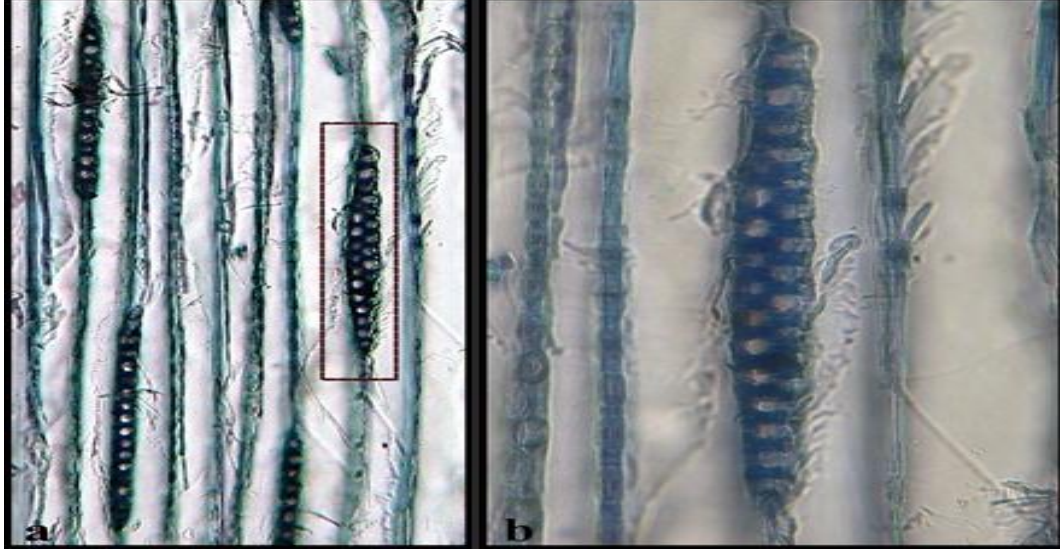
Şekil 4.21 Traheid hücre boyutları (Radyal kesit) (x10) (Fotoğraf: Yaprak TOPALOĞLU 2013).

Tablo 4.6 Traheidlerin ortalama uzunlukları ve genişlikleri (μm).

ÖRNEK ADI	YÜKSELTİ	UZUNLUK (μm)		GENİŞLİK (μm)	
		ORTALAMA	STD. SAPMA	ORTALAMA	STD. SAPMA
ÖRN 1	1048m	1766,67	$\pm 284,31$	40,00	$\pm 10,00$
ÖRN 2	1048m	2516,67	$\pm 76,38$	40,00	$\pm 5,00$
ÖRN 3	1048m	3266,67	$\pm 1025,10$	40,00	$\pm 5,00$
ÖRN 4	1048m	1750,00	$\pm 360,55$	38,33	$\pm 5,77$
ÖRN 5	1048m	2450,00	$\pm 750,00$	40,00	$\pm 5,00$
ÖRN 6	1430m	1883,33	$\pm 652,56$	33,33	$\pm 5,77$
ÖRN 7	1430m	2116,67	$\pm 275,38$	46,67	$\pm 2,89$
ÖRN 8	1430m	1866,67	$\pm 275,38$	38,33	$\pm 5,77$
ÖRN 9	1430m	1733,33	$\pm 104,08$	41,67	$\pm 5,77$
ÖRN 10	1430m	1833,33	$\pm 383,37$	40,00	$\pm 5,00$
ÖRN 11	1766m	1950,00	$\pm 492,44$	36,67	$\pm 2,89$
ÖRN 12	1766m	2016,67	$\pm 152,75$	35,00	$\pm 5,00$
ÖRN 13	1766m	2466,67	$\pm 650,64$	45,00	$\pm 5,00$
ÖRN 14	1835m	1633,33	$\pm 104,08$	40,00	$\pm 5,00$
ÖRN 15	1835m	1900,00	$\pm 427,20$	38,33	$\pm 7,64$
G. TOPLAM		31150,01	$\pm 6014,22$	593,33	$\pm 81,50$
G. ORTALAMA		2076,67	$\pm 400,95$	39,55	$\pm 5,43$

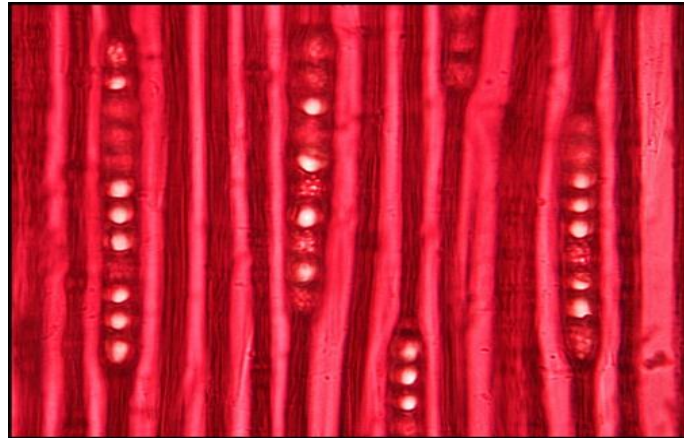
4.2.1.2 Özışınları

Göknar odunlarının tanımını kolaylaştıran önemli ksilolojik özelliklerden biri de özışınlarıdır. Diğer göknar türlerinde olduğu gibi Uludağ göknarında da özışınları “Tek sıralı (Üniseri)”dır. Ancak çok ender olarak “İki sıralı (Biseri)” olabilmektedir (Şekil 4.22).



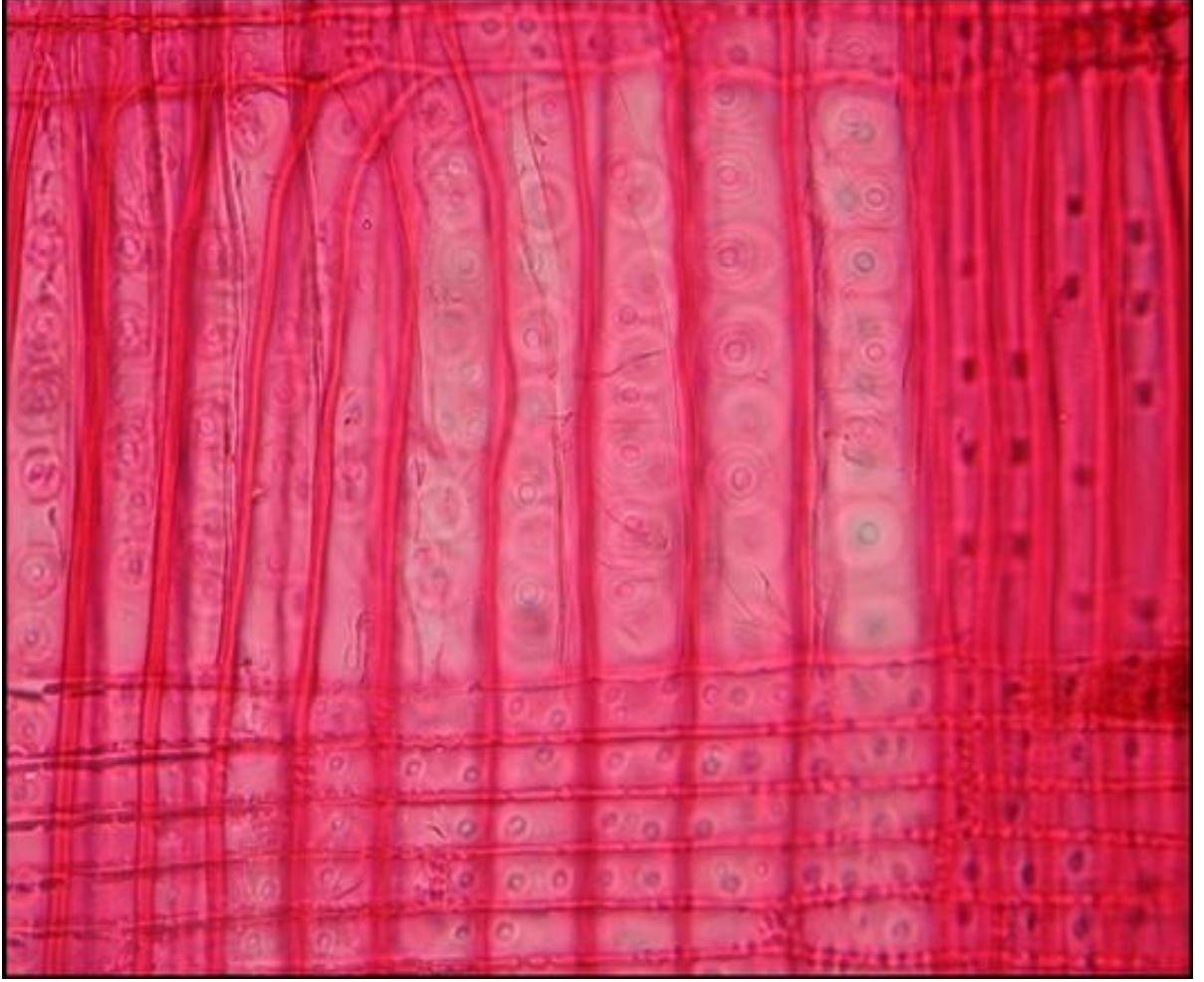
Şekil 4.22 *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.’in teğet kesitte çift sıralı özışını görünüşü (a: x10, b: x40) (Fotoğraf: Yaprak TOPALOĞLU 2013).

Bir özışını ister parانشim hücrelerinden, ister özışını traheidlerinden oluşsun tek tip olduğu takdirde bunlara homojen (homocellular), her iki tip hücre ihtiva edenlere ise heterojen (heterocellular) özışınları adı verilmektedir. Uludağ göknarı özışınları homojen dolayısıyla homocellular olup tamamen parانشim hücrelerinden ibarettir (Şekil 4.23). Ayrıca yapılan incelemelerde özışını traheidlerinin bulunmadığı görülmüştür.



Şekil 4.23 *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.’in özışınları (x40) (Fotoğraf: Yaprak TOPALOĞLU 2013).

Özışınları ile traheidler arasında bulunan “Karşılaşma yeri geçitleri” 2–3 (en çok 2) adet ve “**Taxodioid**” tiptedir (Şekil 4.24). Hazırladığımız mikroskopik kesitlerde hiçbir kristalleşme oluşumuna rastlanmamıştır.



Şekil 4.24 *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.’ın karşılaşma yeri geçitleri (x40) (Fotoğraf: Yaprak TOPALOĞLU 2013).

1mm’den Geçen Özışını Sayıları: Özışınlarının odun yapısındaki yoğunluğunu açıklamak amacıyla 1mm’den geçen özışını sayısı bulunmaktadır.

Uludağ göknarı odunlarında 1mm’den geçen özışını sayılarını belirlemek için teğet kesitlerde yapılan sayımlara göre; aşağıdaki tablo düzenlenmiştir (Tablo 4.7). Elde edilen sonuçlara göre 1mm’den geçen özışını sayılarının ortalaması $7,33 \pm 1,20$ olarak hesaplanmıştır. Ayrıca 1mm’den geçen özışını sayılarının ortalama minimal değeri 6,20 ve ortalama maksimal değeri 8,57 bulunmuştur.

Tablo 4.7 1mm'den geçen özişini sayılarının ortalamaları.

ÖRNEK ADI	1MM'DEN GEÇEN ÖZİŞİNİ SAYILARININ ORTALAMASI	1MM'DEN GEÇEN ÖZİŞİNİ SAYILARININ STD. SAPMASI
ÖRN 1	7,00	±1,06
ÖRN 2	7,72	±1,01
ÖRN 3	6,20	±0,97
ÖRN 4	7,37	±0,90
ÖRN 5	7,55	±1,17
ÖRN 6	6,20	±0,85
ÖRN 7	6,72	±0,90
ÖRN 8	6,75	±0,87
ÖRN 9	7,60	±0,78
ÖRN 10	6,87	±1,04
ÖRN 11	7,85	±0,92
ÖRN 12	7,12	±0,82
ÖRN 13	8,35	±0,86
ÖRN 14	8,07	±2,84
ÖRN 15	8,57	±3,09
GENEL TOPLAM	109,94	±18,08
GENEL ORTALAMA	7,33	±1.20

Özişinlerinin Hücre Sayısı Olarak Yüksekliği: Özişinlerinin hücre sayısı olarak yüksekliğini belirlemek amacı ile teğet kesitler üzerinde yapılan sayımlara göre; özişinlerinin hücre sayısı olarak yüksekliklerinin ortalaması $11,86 \pm 5,24$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.8). Zaten göknarlarda 10 ve daha fazla hücre yüksekliğindeki özişinlerine çok rastlanılabilmektedir. Ayrıca, özişinlerinin hücre sayısı olarak yüksekliğinin maksimal değeri (47 adet hücre) sadece 'ÖRN 15' kodu ile adlandırdığımız 15 numaralı örnek ağaçta; minimal değeri ise 5 adet hücre olarak saptanmıştır (5 hücreli özişinlerine birçok örnekte rastlanmıştır). Genellikle göknarlarda özişinleri sayısal olarak 1–30 (40) hücre yüksekliğindedirler.

Yaptığımız tüm sayımlarda özişinlerinin hücre sayısı olarak yüksekliklerinin ortalama minimal değeri 9,40; ortalama maksimal değeri ise 13,60 olarak bulunmuştur.

Tablo 4.8 Özışınlarının hücre sayısı olarak yüksekliklerinin ortalamaları.

ÖRNEK ADI	ÖZİŞINLARININ HÜCRE SAYISI OLARAK YÜKSEKLİKLERİNİN ORTALAMASI	ÖZİŞINLARININ HÜCRE SAYISI OLARAK YÜKSEKLİKLERİNİN STD. SAPMASI
ÖRN 1	14,22	±5,07
ÖRN 2	12,45	±4,97
ÖRN 3	11,75	±4,01
ÖRN 4	13,60	±6,48
ÖRN 5	11,55	±4,62
ÖRN 6	10,02	±3,41
ÖRN 7	12,25	±5,87
ÖRN 8	11,32	±3,56
ÖRN 9	12,25	±7,14
ÖRN 10	9,40	±3,53
ÖRN 11	10,22	±4,32
ÖRN 12	10,82	±4,30
ÖRN 13	12,87	±6,74
ÖRN 14	12,92	±5,87
ÖRN 15	12,22	±8,70
GENEL TOPLAM	177,86	±78,59
GENEL ORTALAMA	11,86	±5,24

4.2.2 Morfolojik Özellikler Arasındaki İlişkiler

Uludağ göknarı'nın dış morfolojik (yaprak) ve iç morfolojik (traheid, özışını) özelliklerini belirlemek amacıyla; araştırma materyallerimizi, araştırma alanımız olan Karabük Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı Keltepe ve Eğriova İşletme Şefliklerine ait Madendere, Sorgun Yaylası ve Çubukdüz mevkilerindeki üç muhtelif yükselti kademesinden aldığımızı önceden de belirtmiştik. Araştırma alanından alınan bu materyaller üzerinde gerekli işlemler yapılarak bazı ölçümler (yaprak uzunluk ve genişlikleri, traheid çapları, özışınlarının hücre sayısı olarak yüksekliği, 1mm'den geçen özışını sayıları) yapılmıştır. Ölçümler yapıldıktan sonra; yapraklar, traheidler ve özışınlarının ölçülen boyutları arasında, üç muhtelif yükselti kademesine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacı ile 'Varyans Analizi' yapılmış ve aralarında anlamlı fark olanlar için 'Duncan Testi' uygulanmıştır.

4.2.2.1 Yaprak Boyutlarının Yükseltiye Göre Değişimine Ait İstatistik Analiz

Deneme ağaçlarından alınan yaprakların uzunluk ve genişliklerinin ölçülen boyutları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için; 0,01 güven düzeyinde yapılan Varyans analizi sonuçlarına göre, yaprak uzunluklarında üç ayrı yükselti kademesine

göre anlamlı farklar bulunmuş fakat yaprak genişliklerinde anlamlı farklar bulunamamıştır. Yaprak uzunluk (YPRKBOY) ve genişliğine (YPRKEN) dair Varyans analizi ve yaprak uzunluklarına dair Duncan testi sonuçları Tablo 4.9 - 11’de verilmiştir.

Tablo 4.9 YPRKBOY değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Gruplar Arası	2	61,415	30,707	15,607 NS
Gruplar İçi	12	23,610	1,967	
Genel	14	85,025		

Tablo 4.10 YPRKBOY değerlerine ait Duncan testi sonuçları.

YÜKSELTİ	N	Subset for alpha = 0.01	
		1	2
3	5	21,1420	26,0400
2	5	22,9340	
1	5		
Sig.		0,066	1,000

Tablo 4.11 YPRKEN değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Gruplar Arası	2	2,653E-03	1,327E-03	0,465 NS
Gruplar İçi	12	3,424E-02	2,853E-03	
Genel	14	3,689E-02		

Yapılan istatistik analizler sonucunda; yaprak boyunun, yükselti arttıkça kısaldığı saptanmıştır. Daha önce de bahsedildiği gibi yükseldikçe yaprak boyunun kısalmamasının nedenlerinin başında yetiştirme ortamı koşullarının etkisi söylenebilir. Bu koşulların başında da; toprak özelliklerinin bitki büyümesindeki elverişliliğinin azalması, bitkinin alabileceği su miktarının azalması ve sıcaklıkların deniz düzeyine göre periyodik olarak azalması söylenebilir.

4.2.2.2. Traheid Çaplarının Yükseltiye Göre Değişimine Ait İstatistik Analiz

Traheid çaplarının ölçülen boyutları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için; 0,01 güven düzeyinde yapılan Varyans analizi sonuçlarına göre, traheid çaplarının üç ayrı yükselti kademesine göre farklılık göstermediği tespit edilmiştir.

İlkbahar ve yaz odunu traheidlerinin teğet (İOTTÇ – YOTTÇ) ve radyal (İOTRÇ – YOTRÇ) çaplarına yönelik Varyans analizi sonuçları Tablo 4.12 - 15’de verilmiştir.

Tablo 4.12 İOTTÇ değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Gruplar Arası	2	6,268	3,134	0,482 NS
Gruplar İçi	12	78,100	6,508	
Genel	14	84,368		

Tablo 4.13 İOTRÇ değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Gruplar Arası	2	32,755	16,377	0,840 NS
Gruplar İçi	12	233,972	19,498	
Genel	14	266,726		

Tablo 4.14 YOTTÇ değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Gruplar Arası	2	1,285	0,642	0,131 NS
Gruplar İçi	12	59,033	4,914	
Genel	14	60,317		

Tablo 4.15 YOTRÇ değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Gruplar Arası	2	0,652	0,326	0,073 NS
Gruplar İçi	12	53,273	4,439	
Genel	14	53,925		

Yapılan istatistik analizler sonucunda; traheid çaplarının, yükselti kademeleri arasında anlamlı bir değişim göstermediği tespit edilmiştir. Bilindiği üzere ağaç gövdesi boyunca aşağıdan yukarıya doğru odun elemanlarının büyüklüklerinde bir azalma olmaktadır. Ancak araştırmamızdaki yükselti kademeleri arasında büyük farklılık olmadığı için gerek İlkbahar odunu traheidlerinin çaplarında gerekse Yaz odunun traheidlerinin çaplarında anlamlı bir değişim olmadığı söylenebilir.

4.2.2.3. Özışını Değerlerinin Yükseltiye Göre Değişimine Ait İstatistik Analiz

Özışınlarının sayılan değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için; 0,01 güven düzeyinde yapılan Varyans analizi sonuçlarına göre, üç ayrı yükselti kademesine göre 1mm'den geçen özışını sayısı ve özışınlarının hücre sayısı olarak yüksekliğinin farklılık göstermediği tespit edilmiştir. 1mm'den geçen özışını sayısı (ÖZİS1MM) ve özışınlarının hücre sayısı olarak yüksekliğine (ÖZİSYKS) yönelik Varyans analizi sonuçları Tablo 4.16 ve Tablo 4.17'de verilmiştir.

Tablo 4.16 ÖZİS1MM değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Gruplar Arası	2	7,248E-02	3,642E-02	3,341 NS
Gruplar İçi	12	0,130	1,085E-02	
Genel	14	0,203		

Tablo 4.17 ÖZİSYKS değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Gruplar Arası	2	0,124	6,181E-02	2,557 NS
Gruplar İçi	12	0,290	2,417E-02	
Genel	14	0,414		

Yapılan istatistik analizler sonucunda; özışını değerlerinin, yükselti kademeleri arasında anlamlı bir değişim göstermediği tespit edilmiştir. Bilindiği gibi özışınları radyal yönde gıda alışverişini sağlar ve depolama görevini yapar. ‘Traheid Çaplarının Yükseltiye Göre Değişimine Ait İstatistik Analiz’ başlığı altında da bahsedildiği gibi odun elemanlarının büyüklüklerinde, ağaç gövdesi boyunca aşağıdan yukarıya doğru bir azalma olmaktadır. Ancak araştırmamızdaki yükselti kademeleri arasında büyük farklılık olmadığı için gerek 1mm'den geçen özışını sayılarında gerekse özışını sayılarının hücre sayısı olarak yüksekliklerinde anlamlı bir değişim olmadığı söylenebilir.

4.3 ABIES NORDMANNIANA SUBSP. BORNMUELLERIANA MATTF. ALT TÜRÜNÜN YAPRAKLARINA AİT UÇUCU BİLEŞİKLER

Araştırma alanındaki üç farklı yükselti kademesinden alınan *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'ın yapraklarına SPME (katı-faz mikroekstraksiyon) yöntemi uygulanarak bu türün yapraklarına ait uçucu bileşikler saptanmıştır (1048–1430–1835 m

yükseltiden alınan yapraklara ait kromatogramlar Ek Açıklamalar E’de verilmiştir). Tespit edilen uçucu bileşikler yüzde miktarları ile birlikte Tablo 4.18 - 20’de verilmiştir.

Tablo 4.18 1048 m yükseltiden alınan *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf. yapraklarına ait uçucu bileşikler.

NO	TUTUNMA ZAMANI	BİLEŞİK İSMİ	MİKTAR (%)
1	3.111	Hexenal	0,23
2	4.106	n.i	0,30
3	4.149	hex-2-(E)-enal	0,88
4	4.186	n.i	0,59
5	4.229	hex-3-(E)-enol	1,06
6	4.523	Hexenol	0,41
7	5.815	α -thujen	0,53
8	6.275	α -pinene	32,10
9	6.622	Camphene	4,48
10	6.999	Benzaldehit	0,08
11	7.349	Sabinene	0,08
12	7.566	β -pinene	22,82
13	7.894	1-octen-3-ol	0,25
14	8.039	Myrcene	6,10
15	8.396	α -phellandrene	1,98
16	8.619	δ -3-carene	0,34
17	8.813	α -terpinene	0,57
18	9.122	Limonene	1,04
19	9.288	β -(Z)-ocimene	12,16
20	9.763	n.i	0,31
21	10.261	gamma-terpinene	0,09
22	11.298	Terpinolene	0,73
23	14.961	Dihydrocitronellol	0,02
24	16.369	Carvone	0,03
25	16.687	Citronellol	0,04
26	17.063	n.i	0,04
27	17.330	linalyl acetate	0,07
28	18.363	bornyl acetate	0,17
29	20.558	terpinyl acetate	0,04
30	21.987	β -elemene	0,06
31	22.311	Tetradecane	0,15
32	22.968	n.i	6,98
33	24.042	α -humulene	3,16
34	24.988	n.i	0,83
35	25.048	β -selinene	0,10
36	25.288	α -muurolene	0,69
37	26.043	n.i	0,15
38	30.310	n.i	0,37
TOPLAM ALAN			100,00

Tablo 4.18 incelendiğinde 1048 m yükseltidenden alınan örneklerde SPME yöntemine göre 38 madde tespit edilmiştir. Bu maddelerden 8 tanesi tanımlanamamıştır. Tanımlanan maddelerden α -pinene'in en yüksek oranda (%32,10) bulunduğu ve bunu sırasıyla β -pinene (%22,82), β -(Z)-ocimene (%12,16), myrcene (%6,10), camphene (%4,48), α -humulene (%3,16), a-phellandrene (%1,98), hex-3-(E)-enol (%1,06), limonene (%1,04)'in takip ettiği tespit edilmiştir.

Tablo 4.19 1430 m yükseltiden alınan *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf. yapraklarına ait uçucu bileşikler.

NO	TUTUNMA ZAMANI	BİLEŞİK İSMİ	MİKTAR (%)
1	3.130	Hexenal	0,12
2	4.096	n.i	0,16
3	4.170	hex-2-(E)-enal	1,09
4	4.245	hex-3(E)-enol	1,12
5	5.807	α -thujen	0,27
6	6.278	α -pinene	34,57
7	6.606	Camphene	2,91
8	7.346	Sabinene	0,03
9	7.562	β -pinene	21,96
10	7.901	1-octen-3-ol	0,14
11	8.038	Myrcene	6,07
12	8.401	α -phellandrene	1,75
13	8.631	δ -3-carene	0,15
14	8.822	α -terpinene	0,51
15	9.126	Limonene	1,01
16	9.284	β -(Z)ocimen	10,99
17	9.768	n.i	0,16
18	10.265	gamma-terpinene	0,07
19	11.301	Terpinolene	0,59
20	16.173	Carvone	0,04
21	16.700	n.i	0,06
22	17.077	n.i	0,04
23	17.343	Linalylacetat	0,08
24	20.556	terpinyl acetat	0,56
25	22.328	Tetradecan	0,12
26	22.412	n.i	0,26
27	22.999	n.i	8,56
28	23.169	n.i	1,24
29	23.851	α -himachalene	0,22
30	24.066	α -humulene	3,58
31	24.484	n.i	0,12
32	24.996	n.i	0,41
33	25.122	n.i	0,46
34	25.299	α -muurolene	0,29
35	25.532	n.i	0,29
TOPLAM ALAN			100

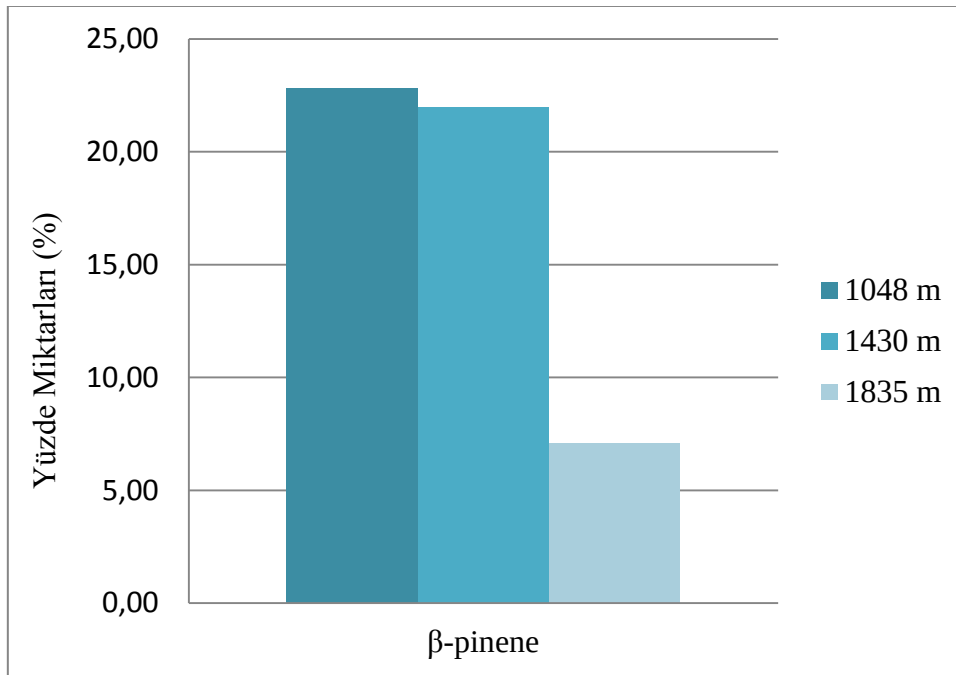
Tablo 4.19 incelendiğinde 1430 m yükseltiden alınan örneklerde SPME yöntemine göre toplam 35 madde tespit edilmiştir. Bu maddelerden 11 tanesi tanımlanamamıştır. Tanımlanan maddelerden α -pinene'in en yüksek oranda (%34,57) bulunduğu ve bunu sırasıyla β -pinene (%21,96), β -(Z)-ocimene (%10,99), myrcene (%6,07), α -humulene (%3,58), camphene (%2,91), α -phellandrene (%1,75), hex-3-(E)-enol (%1,12), hex-2-(E)-enal (%1,09), limonene (%1,01)'in takip ettiği tespit edilmiştir.

Tablo 4.20 1835 m yükseltiden alınan *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf. yapraklarına ait uçucu bileşikler.

NO	TUTUNMA ZAMANI	BİLEŞİK İSMİ	MİKTAR (%)
1	3.117	Hexenal	0,36
2	4.151	hex-2-(E)-enal	1,71
3	4.258	hex-3-(E)-enol	8,36
4	4.475	RT4.475	0,19
5	4.531	RT4.531	1,57
6	5.832	α -thujen	0,17
7	6.197	α -pinene	11,44
8	6.600	Camphene	1,70
9	7.293	Sabinene	0,04
10	7.482	β -pinene	7,09
11	7.761	n.i	0,23
12	7.892	1-octen-3-ol	0,28
13	8.018	Myrcene	7,42
14	8.391	α -phellandrene	3,50
15	8.619	δ -3-carene	0,06
16	8.811	α -terpinene	1,05
17	9.102	Limonene	2,01
18	9.255	β -(Z)-ocimene	15,43
19	9.767	n.i	0,45
20	10.264	gamma-terpinene	0,12
21	11.299	Terpinolene	1,18
22	13.861	n.i	0,55
23	16.167	Carvone	0,12
24	16.694	n.i	0,06
25	17.071	n.i	0,04
26	17.339	linalyl acetate	0,24
27	18.373	bornyl acetate	0,18
28	19.945	n.i	0,52
29	20.551	terpinyl acetate	1,68
30	22.320	Tetradecan	0,47
31	22.404	n.i	0,80
32	22.959	n.i	12,73
33	23.167	n.i	4,53
34	23.843	α -himachalane	0,45
35	24.038	α -humulene	5,60
36	24.475	n.i	0,43
37	24.792	n.i	0,32
38	25.001	n.i	2,05
39	25.122	n.i	1,59
40	25.298	α -muurolene	1,49
41	25.531	n.i	1,05
42	30.314	n.i	0,74
TOPLAM ALAN			100

Tablo 4.20 incelendiğinde 1835 m yükseltiden alınan örneklerde SPME yöntemine göre 42 madde tespit edilmiştir. Bu maddelerden 16 tanesi tanımlanamamıştır. Tanımlanan maddelerden β -(Z)-ocimene'in en yüksek oranda (%15,43) bulunduğu ve bunu sırasıyla α -pinene (%11,44), hex-3-(E)-enol (%8,36), myrcene (%7,42), β -pinene (%7,09), α -humulene (%5,60), α -phellandrene (%3,50), limonene (%2,01), hex-2-(E)-enal (%1,71), camphene (%1,70), terpinyl acetat (%1,68), α -muurolene (%1,49), terpinolene (%1,18), α -terpinene (%1,05)'in takip ettiği tespit edilmiştir.

Ayrıca her bir yükselti kademesindeki yapraklarda saptanan “ **β -pinene**” miktarının yükselti arttıkça azaldığı saptanmıştır (Şekil 4.25).



Şekil 4.25 β -pinene miktarlarının yükseltiye göre yüzde olarak değişimi.

1048 m ve 1430 m yükseltiden alınan *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'ın yapraklardaki β -pinene miktarları arasında belirgin bir fark yoktur. Fakat, 1835 m yükseltiden alınan yapraklardaki β -pinene miktarında belirgin bir azalış görülmektedir.

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye'nin en önemli iğne yapraklı ağaçlarından olan Uludağ göknarı (Batı Karadeniz göknarı) Batı Anadolu'da yetişen endemik bir göknar alt türüdür. (Davis 1965–89; Yaltırık 1993). Günümüzde kereste piyasasında oldukça önemli yer tutan bu göknar türümüz başta inşaat malzemesi olmak üzere kağıt ve selüloz sanayinde ve müzik aletleri yapımında kullanılmaktadır. Daha önce de değindiğimiz gibi bu göknar alt türümüzün anatomik ve morfolojik özellikleri üzerinde takriben yarım yüzyıl önce çalışılmıştır (Aytuğ 1959). Bu çalışma esas alınarak günümüzdeki yeni bilgilerden ve teknolojik olanaklardan yararlanılarak Uludağ göknarı üzerinde yeniden çalışılmıştır. Bu çalışmalarla esas olarak Aytuğ'un çalışmalarındaki sonuçlara genel olarak varılmakla beraber bazı yeni bulgulara ulaşılmıştır. Aynı zamanda örneğin yeni teknolojik olanak olarak bilinen mikrofotografi tekniğinden yararlanılarak renkli resimler araştırmamızda kullanılmıştır. Bilhassa odun anatomisi ve palinoloji mikrofotografıları çalışmamızda önde gelmektedir.

5.1 DIŞ MORFOLOJİK ÖZELLİKLERE İLİŞKİN SONUÇLAR

5.1.1 Çap ve Boy

Gerek araştırma alanımızda ve gerekse bölgedeki diğer göknar ormanlarında yapılan ölçüm ve gözlemler sonucunda Uludağ göknarının ortalama 30–40 m boy ve yine 1–1,5 m çap yaptığı gözlenmiştir. Bütün doğal yayılış alanlarının incelenmesiyle, çap ve boy bakımından belki de daha büyük boyutlu ağaçlara rastlanabilecektir.

5.1.2 Tepe Tacı

Uludağ göknarı diğer yerli göknar türleri gibi gençken dar piramidal bir tepe tacına sahiptir. Yaşlı ağaçlarda ise gövde yarı piramidal-sütunumsu bir taç yapısına kavuşur. Deneme alanları ve bu alanların dışında orman içlerinde ağaç tepesinden dibe kadar dallanan göknar ağaçlarına rastlanmıştır (Şekil 5.1). Bu ağaçların farklı bir alt tür ya da varyete olup olamayacakları konusunda bir düşünce hakim olmuştur. Bu tip tepe tacına sahip olan Uludağ göknarı üzerinde çalışmak olanaklıdır.



Şekil 5.1 *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.’ın tepe tacı ve dallanma şekli (Fotoğraf: Yaprak TOPALOĞLU 2013).

5.1.3 Kabuk

Dış morfolojik özelliklerden yararlanılarak yapılan tanı çalışmalarında öncelikli olarak kabuktan yararlanılmaktadır. Nitekim bununla ilgili Pavari (1959), “kabuk türün hürriyet varakasıdır” demektedir. Kabuğun birçok özellikleri ile birlikte kabuk rengi üzerinde bulunan lentiseller ve bunların kabuk üzerindeki dağılımı türlerin tanınmasında büyük öneme sahiptir. *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.’ın gövde kabuğu açık gri renkli olup genç bireylerinin gövde kabukları ince ve düzgün yapıda yaşlı bireylerinin gövde kabukları ise kalın, boyuna pulsu çatlaklı yapıdadır. Gövde kabuğunun bu özellikleriyle *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf. orman içerisindeki diğer ağaçlardan kolaylıkla ayırt edilebilmektedir.

Araştırma alanlarımızdan alınan kabuk örnekleri üzerinde yapılan mantar tabakası ve kabuk kalınlığı ölçümleri sonucunda: minimal mantar tabakası kalınlığı kalınlığı 0,3 cm, maksimal mantar tabakası kalınlığı 0,9 cm ve tüm örnek ağaçlara ait mantar tabakası kalınlıkları

ortalaması $0,46 \pm 0,15$ cm, minimal kabuk kalınlığı 0,5 cm, maksimal kabuk kalınlığı 1,65 cm ve tüm örnek ağaçlara ait kabuk kalınlıkları ortalaması $0,88 \pm 0,30$ cm bulunmuştur.

5.1.4 Sürgün ve Tomurcuklar

Dış morfolojik özelliklerden bir diğeri ise sürgün ve tomurcuk yapısıdır. Tomurcuk pulları morfolojik olarak bir yaprak oluşumu olup aslında yaprağın metamorfize olmasından meydana gelmiştir. Göknarlarda yaprak ayasından gelişen tomurcuk pulları bulunmaktadır (Şekil 5.2).



Şekil 5.2 *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'in tomurcuk yapısı (Fotoğraf: Yaprak TOPALOĞLU 2013).

Uludağ göknarının en önemli tanıma özelliklerinden biri sadece uzun sürgün bulundurması ve sürgünlerinin çıplak, parlak kahverengi ve tüysüz olmasıdır (Şekil 5.3). Diğer tanıma özelliği ise tomurcuklarının dörtlü, oval-konik şekilde ve reçineli ve de tüysüz olmasıdır. Morfolojik olarak sürgün ve tomurcuk yapısının, Uludağ göknarını diğer türlerden ayırt etmede yardımcı olabilecek önemli bir özellik olduğunu söyleyebiliriz.



Şekil 5.3 *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'ın sürgünleri (Fotoğraf: Yaprak TOPALOĞLU 2013).

5.1.5 Yapraklar

Abies nordmanniana subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'ın yaprakları parlak koyu yeşil renkli ve üst kısımları hafif oyukludur. Yapraklarının alt yüzündeki iki adet belirgin, gümüşü renkli stoma bandı, aynı zamanda yapraklarının üst yüzeyinde de görülür. Işık alan sürgünlerde yapraklar tarağımsı dizilmişlerdir; sürgünlerin diğer kısımlarında yer alan diğer yapraklar ise her yöne yayılmışlardır. Bu özellikler ile *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'ı diğer alt tür olan *Abies nordmanniana*'dan ayırmak kolaylaşmaktadır diyebiliriz.

Araştırma alanında 15 farklı ağaçtan alınan yaprak örnekleri üzerinde yapılan ölçümlerde yaprak boyutları bakımından bir ağaçtan diğerine ortalama boyutlarda farklılık olduğu görülmektedir. Birinci yükselti kademesinde (1048 m) beş ayrı örnek ağaçtan alınan yaprakların uzunlukları ortalaması 26,04 mm, ikinci yükselti kademesinde (1430 m) beş ayrı örnek ağaçtan alınan yaprakların uzunlukları ortalaması 22,93 mm ve üçüncü yükselti kademesinde (1766–1835 m) beş ayrı örnek ağaçtan alınan yaprakların uzunlukları ortalaması

21,14 mm olarak hesaplanmıştır. Ayrıca tüm yaprak örneklerinin ortalama uzunlukları $23,37 \pm 2,61$ mm ve ortalama genişlikleri $1,85 \pm 0,12$ mm olarak hesaplanmıştır. Bu ölçüm sonuçlarına göre yaprak boylarının yükseklik arttıkça kısaldığı görülmektedir.

5.2 İÇ MORFOLOJİK ÖZELLİKLERE İLİŞKİN SONUÇLAR

5.2.1 Traheidler

Bulgular bölümünde de belirtildiği gibi *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'ın yıllık halka sınırları belirgin olup; yaz odunu traheidleri radyal yönde yassılaştırmış ve kalın çeperli, ilkbahar odunu traheidleri ince çeperli ve geniş lümenlidir.

Çalışmamızda *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'ın ilkbahar odunu traheidlerinin teğet çapları ortalaması $32-42 \mu\text{m}$ ve radyal çapları ortalaması $38-50 \mu\text{m}$, yaz odunu traheidlerinin ölçülen teğet çapları ortalaması $19-26 \mu\text{m}$ ve radyal çapları ortalaması ise $12-18 \mu\text{m}$ olarak bulunmuştur. Bozkurt (1992) ise *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'ın traheidlerinin teğet çapları ortalamasını $25-65 \mu\text{m}$ olarak tespit etmiştir.

Traheid uzunluk ve genişliklerine yönelik yapılan ölçüm sonuçlarına göre ise traheid hücrelerinin ortalama uzunlukları $2076,67 \pm 400,95 \mu\text{m}$ ve ortalama genişlikleri $39,55 \pm 5,43 \mu\text{m}$ olarak hesaplanmıştır. Benzer şekilde Aytuğ (1959) tarafından yapılan ölçümlerde traheidlerin ortalama uzunlukları $2875 \mu\text{m}$, ortalama genişlikleri ise $4300 \mu\text{m}$ olarak verilmektedir. Her iki traheid boyutları ölçümlerinin birbirlerine yakın değerler oldukları görülmektedir.

5.2.2 Özışınları

Abies nordmanniana subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'ın özışınları “Tek sıralı (Üniseri)”dır. Ancak çok ender olarak “İki sıralı (Biseri)” olabilmektedir. Ayrıca Uludağ göknarı özışınları homojen dolayısıyla homocellular olup tamamen paranşim hücrelerinden ibarettir.

Uludağ göknarı odunlarında 1mm'den geçen özışını sayılarını belirlemek için teğet kesitlerde yapılan sayımlara göre 1mm'den geçen özışını sayılarının ortalaması $7,33 \pm 1,20$ olarak hesaplanmıştır. Ayrıca 1mm'den geçen özışını sayılarının ortalama minimal değeri 6,20 ve ortalama maksimal değeri 8,57 bulunmuştur.

Özışınlarının hücre sayısı olarak yüksekliğini belirlemek amacı ile teğet kesitler üzerinde yapılan sayımlara göre; özışınlarının hücre sayısı olarak yüksekliklerinin ortalaması $11,86 \pm 5,24$ olarak hesaplanmıştır. Zaten göknarlarda 10 ve daha fazla hücre yüksekliğindeki özışınlarına çok rastlanılabilmektedir. Ayrıca, özışınlarının hücre sayısı olarak yüksekliğinin maksimal değeri (47 adet hücre) sadece ‘ÖRN 15’ kodu ile adlandırdığımız 15 numaralı örnek ağaçta; minimal değeri ise 5 adet hücre olarak saptanmıştır (5 hücreli özışınlarına birçok örnekte rastlanmıştır). Aytuğ (1959) ise özışınlarındaki maksimum yüksekliği 29 adet olarak bulmuştur. Genellikle göknarlarda özışınları sayısal olarak 1–30(40) hücre yüksekliğindedirler. Yaptığımız tüm sayımlarda özışınlarının hücre sayısı olarak yüksekliklerinin ortalama minimal değeri 9,40; ortalama maksimal değeri ise 13,60 olarak bulunmuştur. Keza yine Aytuğ (1959) özışınlarındaki ortalama hücre sayısını 9,92 olarak bulmuştur. Araştırmamız özışınlarının hücre sayısı bakımından irdelendiğinde sayısal verilerin Aytuğ’a göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu farklılığın yetiştirme muhiti özelliklerinden kaynaklandığı söylenebilir. Çünkü ekolojik koşulların farklı olduğu yetiştirme muhitlerinde odun elemanları boyutlarının farklı olabileceği söylenebilir.

5.3 PALİNOLOJİK ÖZELLİKLERE İLİŞKİN SONUÇLAR

Uludağ göknarı polenleri daha önce de değinildiği gibi üzerlerinde bir hava sistemi olan polenlerdir. Bu polenler baloncuk ihtiva eden ve gövde ile baloncuk arasında bir açığı teşkil eden polenler sınıfına girer. Baloncukların ornemantasyonu ise gayri muntazamdır.

Abies nordmanniana subsp. *bornmuelleriana* Mattf.’in Polenlerinin boyutları; $L= 87,54$ (76–99) μm (Polen gövdesinin uzunluğu), $l= 84,94$ (71–99) μm (Polen gövdesinin genişliği), $B= 71,98$ (58–81) μm (Baloncukun uzunluğu), $b= 54,52$ (45–73) μm (Baloncukun genişliği), $be= 23,27$ (17–28) μm (Baloncukun polar görünüşteki gövde açıklığı), $h= 80,26$ (73–99) μm (Polen gövdesinin yüksekliği), $\beta= 62,08$ (51–73) μm (Sferik polenin kısa eksen), $P= 52,56$ (45–58) μm (Baloncukun yüksekliği), $p= 26,88$ (23–32) μm (Baloncukun profildeki açıklığı), $c= 5,34$ (4–7) μm (Polen gömleğinin maksimum kalınlığı), $Ex.b= 7,68$ (6–9) μm (Baloncuktaki ekstekzinin ve mezeksinin toplam kalınlığı) olarak ölçülmüştür. Aytuğ (1967) ise; *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf. polenlerinin boyutlarını; $L= 98,40$ (90–104) μm (Polen gövdesinin uzunluğu), $l= 98,04$ (86–110) μm (Polen gövdesinin genişliği), $B= 82,72$ (72–94) μm (Baloncukun uzunluğu), $b= 59,60$ (52–64) μm (Baloncukun genişliği), $be= 27,68$ (24–32) μm (Baloncukun polar görünüşteki gövde açıklığı), $h= 89,68$ (80–100) μm (Polen gövdesinin yüksekliği), $\beta= 60,76$ (52–70) μm (Sferik polenin kısa

ekseni), $P= 50,68$ (42–60) μm (Baloncuğun yüksekliği), $p= 33,88$ (26–42) μm (Baloncuğun profildeki açıklığı), $c= 5,20$ (4–8) μm (Polen gömleğinin maksimum kalınlığı), $Ex.b= 7,40$ (6–10) μm (Baloncuktaki ekstekzinin ve mezeksinin toplam kalınlığı) olarak tespit etmiştir. Polen boyutlarının ölçümü sonunda bulunan değerler Aytuğ (1967) tarafından yapılan polen boyutları ölçüm verileriyle genel olarak örtüşmektedir. Örneğin ölçtüğümüz polen gövdesinin uzunluğu $L= 87,54$ (76–99) μm iken Aytuğ'un (1967) ölçtüğü polen gövdesi uzunluğu $L= 98,40$ (90–104) μm 'dir. Diğer polen boyutları da benzer şekilde birbirine yakın değerler taşımaktadır.

5.4 YAPRAK UÇUCU BİLEŞİKLERİNE İLİŞKİN SONUÇLAR

Abies nordmanniana subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'ın yapraklarına SPME (katı-faz mikroekstraksiyon) yöntemi uygulanarak bu alt türün yapraklarına ait uçucu bileşikleri saptadığımızı 'Bulgular' bölümünde de belirtmiştik. Bu yöntem sonucunda, her bir yükselti kademesindeki yapraklarda saptanan " **β -pinen**" miktarının yükselti arttıkça azaldığı ve bu azalmanın 1835m yükseltide çok fazla olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.25). Saptanan uçucu bileşikler yükselti kademelerine göre aşağıda verilmiştir:

1048m yükseltiden alınan örneklerde tanımlanan maddelerden α -pinene'in en yüksek oranda (%32,10) bulunduğu ve bunu sırasıyla β -pinene (%22,82), β -(Z)-ocimene (%12,16), myrcene (%6,10), camphene (%4,48), α -humulene (%3,16), α -phellandrene (%1,98), hex-3-(E)-enol (%1,06), limonene (%1,04)'in takip ettiği tespit edilmiştir.

1430m yükseltiden alınan örneklerde tanımlanan maddelerden α -pinene'in en yüksek oranda (%34,57) bulunduğu ve bunu sırasıyla β -pinene (%21,96), β -(Z)-ocimene (%10,99), myrcene (%6,07), α -humulene (%3,58), camphene (%2,91), α -phellandrene (%1,75), hex-3-(E)-enol (%1,12), hex-2-(E)-enal (%1,09), limonene (%1,01)'in takip ettiği tespit edilmiştir.

1835m yükseltiden alınan örneklerde tanımlanan maddelerden β -(Z)-ocimene'in en yüksek oranda (%15,43) bulunduğu ve bunu sırasıyla α -pinene (%11,44), hex-3-(E)-enol (%8,36), myrcene (%7,42), β -pinene (%7,09), α -humulene (%5,60), α -phellandrene (%3,50), limonene (%2,01), hex-2-(E)-enal (%1,71), camphene (%1,70), terpinyl acetat (%1,68), α -muurolene (%1,49), terpinolene (%1,18), α -terpinene (%1,05)'in takip ettiği tespit edilmiştir.

Bağcı ve Dığrak (1996) *Abies* türlerinden elde edilen uçucu yağların ana bileşenlerinin; α -pinene, β -pinene, camphene, limonene ve δ -3-carene olduğunu vurgulamışlardır.

Araştırmamızda; *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.' ın yapraklarında α -pinene, β -pinene, camphene, limonene, δ -3-carene bileşikleri üç yükselti kademesinde de tespit edilmiş, α -pinene, β -pinene ve β -(Z)-ocimene'in yüksek miktarlarda olduğu belirlenmiştir. Buradan da anlaşılabacağı gibi, araştırmamızda tespit edilen yaprak uçucu bileşikleri Bağcı ve Dığrak'ın (1996) vurguladığı *Abies* türlerinden elde edilen uçucu yağların ana bileşenleriyle benzerlik göstermektedir.

Bağcı ve Babaç (2003) ise *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'ın yaprak yağında bulunan maddeleri ve bu maddelerin yüzde oranlarını; α -pinene ($37,8 \pm 5,6$), β -caryophyllene ($20,6 \pm 3,37$), camphene ($12,3 \pm 1,79$), α -humulene ($10,7 \pm 2,40$), myrcene ($5,37 \pm 0,54$), p-cymene ($5,28 \pm 1,30$), β -pinene ($3,44 \pm 0,40$), δ -3-carene ($3,34 \pm 0,38$), limonene ($0,62 \pm 0,11$), tricyclene ($0,61 \pm 0,11$) olarak tespit etmişlerdir. SPME yöntemi sonunda bulunan değerler Bağcı ve Babaç'ın (2003) tespit ettiği bu değerler ile yakınlık göstermektedir. Örneğin ikinci yükselti basamağında belirlenen en yüksek miktardaki uçucu bileşen α -pinene (%34,57) iken Bağcı ve Babaç'ın (2003) *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'ın yaprak yağında tespit ettiği en yüksek miktardaki uçucu bileşen α -pinene (%37,8)'dir.

Bağcı ve Babaç'tan (2003) başka, Tümen vd.'nin (2010) yapmış olduğu çalışmada, *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'ın kozalaklarında α -pinene'in (%70,58) en yüksek oranda olduğunu ve bunu sırasıyla β -pinene (%8,60), β -myrcene (%2,54), limonene'in (%1,16) takip ettiğini belirtilmişlerdir. *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.'ın kozalaklarında belirlenen bu bileşikler, yapraklarında da tespit edilmiştir. Tespit edilen bu bileşiklerin yüzde oranları da α -pinene'in en yüksek oranda bulunması yönüyle benzerlik göstermektedir.

5.5 ÖNERİLER

Araştırmamıza konu olan Uludağ göknarı (Batı Karadeniz göknarı) odun, polen ve odun anatomisi bakımından araştırılmıştır. Yapraklarla ilgili olarak daha çok yaprakların kimyasal analizleri üzerinde durulmuştur. Bu analizler sonucunda elde edilen kimyasal maddelerin ekonomik değerlerinin bulunup bulunmadığı araştırılmalıdır.

Ayrıca bu konuda daha ayrıntılı ksilolojik araştırmalar yapılmalıdır. Bu araştırmalarda daha çok ekolojik odun anatomisi çalışmalarına yönelilmelidir. Keza yine odunların lif

morfolojileri ve odun elemanlarının oduna katılım oranları kâğıt üretimi yönünden araştırılmalıdır.

Ayrıca *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf. odunlarının yeni teknolojik gelişmelerin ışığı altında yeni kullanım alanları araştırılmalıdır.

Keza son yıllarda kabuk anatomisi ve kabuğun kimyasal yapısı üzerinde araştırmalar yapılmakta hatta kabuklar öğütülerek çiçek yetiştiriciliğinde kullanılmakta ve başarılı sonuçlar alınmakta olduğu kaydedilmektedir. Uludağ göknarı kabuklarından faydalanılması yönünde araştırmalar yapılmalıdır.

Araştırmamıza konu olan *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* alt türünün boyu her ne kadar 30–40 m denmişse de Batı Karadeniz bölgesinde bulunan göknar ağaçlarının boy değişimleri araştırılmalıdır.

Bunlardan başka Batı Karadeniz bölgesinde bulunan Uludağ göknarlarında, küresel ısınma sonucunda büyük çapta oluşan kurumaların fizyolojik nedenleri araştırılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Akkemik Ü** (2007) *Dendroloji (Dendroloji, Odunsu Bitkiler ve Bitki Materyali Dersleri İçin) Ders Notları*, İstanbul, 26 s.
- Akman Y, Ketenoğlu O, Kurt L ve Güney K** (2003) *Gymnospermae (Açık Tohumlular)*, Palme Yayıncılık, Ankara, 296 s.
- Aksoy H** (1978) *Karabük - Büyükdüz Araştırma Ormanındaki Orman Toplulukları ve Bunların Silvikültürel Özellikleri Üzerine Araştırmalar*, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No 237, İstanbul, 127 s.
- Anon.** (2012) Karabük Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, *Karabük İl Çevre Durum Raporu*, Karabük, 271 s.
- Anon.** (2013) Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü 10. Bölge Müdürlüğü, *Karabük Doğa Turizmi Master Planı (2013–2023)*, Sinop, 159 s.
- Anşin R** (1994) *Tohumlu Bitkiler, Gymnospermae (Açık Tohumlular)*, I. Cilt, İkinci Baskı, Karadeniz Teknik Üniversitesi Basım Evi, 122/15, Trabzon, 262 s.
- Anşin R ve Özkan Z** (1997) *Abies Mill. Gökmarlar, Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta), Odunsu Taksonlar*, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Genel Yayın No 167 Fakülte Yayın No 19, Trabzon, 512 s.
- Arslan M ve H Çelem** (2001) *Ankara'nın Egzotik Ağaç ve Çalıkları*, TÜBİTAK Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi Yayınları, TOGTAG-TARP–2125, Ankara.
- Aslan S** (1982) *Abies equitrojani* Aschers et Sinten.'den Üstün Özellikte Tohum Sağlama ve *Abies bornmuelleriana* Mattf. İle Hibrid Yapma Olanakları, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi No 106, Şafak Matbaası, Ankara, 109 s.
- Aslan S** (1994) *Ağaç Dendrolojisi ve Odun Anatomisi Ders Kitabı*, Ufuk Ofset Matbaacılık, Ankara, 152 s.
- Ata C** (1995) *Silvikültür Tekniği Ders Kitabı*, Bartın Orman Fakültesi Yayınları, Üniversite Yayın No 4, Fakülte Yayın No 3, Bartın, 453 s.
- Atay İ** (1982) *Doğal Gençleştirme Yöntemleri II (Önemli Ağaç Türlerimizin Silvikültürel Özellikleri ve Bu Özelliklere Göre Gençleştirme Yöntemlerinin Uygulanması)*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını, No:3012/320, İstanbul.
- Aytuğ B** (1959) Türkiye gökmar (*Abies Tourn.*) türleri üzerinde morfolojik esaslar ve anatomik araştırmalar. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 9(2):165–217.

- Aytuğ B** (1967) *Polen Morfolojisi ve Türkiye'nin Önemli Gymnospermaeleri Üzerinde Palinolojik Araştırmalar*, İstanbul Üniversitesi Yayın No.1261, Orman Fakültesi Yayın No.114, Kutulmuş Matbaası, İstanbul, 143 s.
- Bağcı E ve Dıǧrak M** (1996) Antimicrobial activity of essential oils of some *Abies* (Fir) Species from Turkey, *Flavour and Fragrance Journal*, 11:251–256.
- Bağcı E ve Babaç M T** (2003) A morphometric and chemosystematic study on the *Abies* Miller (Fir) species in Turkey. *Acta Bot. Gallica*, 150 (3):355–367.
- Baytop T** (1994) *Bitki Adları Sözlüğü*, Türk Tarih Kurumu Basım Evi, Ankara, 508 s.
- Boullard B** (1988) *Dictionnaire de Botanique*, Gibert Jeune, Paris, 398 p.
- Bozakman İ H** (1969) *Çamkoru Araştırma Ormanı Yetiştirme Muhiti Ünitelerinin Tespiti ve Yetiştirme Muhiti Haritasının Tanzimi Üzerine Araştırmalar*, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Seri No 37, Ankara, 47 s.
- Bozakman İ H** (1976) *Bolu Şerif Yüksel Araştırma Ormanı Vejetasyon Analizi ve Doğal Meşcere Tipleri Üzerine Araştırma*, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları No 86, Ankara, 44 s.
- Bozkurt Y ve Erdin N** (1989) *Ticarette Önemli Yabancı Ağaçlar Ders Kitabı*, İ.Ü Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Dilek Matbaası, İstanbul, 381 s.
- Bozkurt Y** (1971) *Önemli Bazı Ağaç Türleri Odunlarının Tanımı, Teknolojik Özellikler ve Kullanılış Yerleri*, İ.Ü Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 1653, O.F. Yayın No: 177, İstanbul, 99 s.
- Bozkurt Y** (1992) *Odun Anatomisi*, Fakülte Yayın No 415, Üniversite Yayın No 3652, İstanbul Üniversitesi Basım evi ve Film Merkezi, İstanbul, 298 s.
- Çepel N** (1995) *Orman Ekolojisi*, İ.Ü. Orman Fakültesi, Toprak İlmi ve Ekolojisi Ana Bilim Dalı, Üniversite Yayın No: 3886 Sosyal B. MYO. Yayın No: 433, İstanbul, 536 s.
- Davis P N** (1965) *Flora of Turkey and The East Aegean Islands* (Cilt I), Edinburg the University Press, 567 p.
- Demetçi E** (1986) *Toros sediri (Cedrus libani A. Richard) Odunun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Üzerine Araştırmalar*, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi No. 180, 60 s.
- Demirci A** (2001) Saf Doğu Karadeniz göknarı (*Abies nordmanniana* (Stev.) Spach. subsp. *nordmanniana*) ormanlarında meşcere kuruluşlarının saptanma ve silvikültürel öneriler. *Kafkas Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 2(1):16–27.
- Düzel D** (1969) *Çiçeksiz Bitkilerin Evrimi ve Çok Çeneklilerin Sistematiği*, Orman Tekniker Okulları II. Sınıf Ders Kitabı, T.C Tarım Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Sıra No: 499, Seri No: 47, Kanter Matbaası, Ankara, 142 s.
- Edwards D G W** (1982) Collection, processing, testing and storage of true fir seeds: a review. In: Oliver CD, Kenady RM, eds. *Proceedings, Symposium on the Biology*

and Management of True Fir in the Pacific Northwest; 1981; Seattle/Tacoma, WA. Contrib. 45. Seattle: University of Washington, Institute of Forest Resources: 113B137.

- Eliçin G** (1967) Önemli Akdeniz çevresi göknarlarının polen özellikleri. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A, 17(1):156–176.
- Ercan M** (1997) *Bilimsel Araştırmalarda İstatistik*, Orman Bakanlığı Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Müdürlük Yayın No. 211, Çeşitli Yayınlar Serisi No. 6 (Genişletilmiş 2. Baskı), İzmit, 225 s.
- Erçin D ve Yürüm Y** (2003) Carbonisation of fir (*Abies bornmuelleriana*) wood in an open pyrolysis system at 50–300 °C. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 67:11–22.
- Ferré Y** (1941) La Place des canaux résinifères dans les feuilles des abiétinées. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 76:199–204. (Çeviri B. Aytuğ).
- Gaussen H** (1973) Les resineux de turquie, *Kazdağı Göknarı ve Türkiye Florası Uluslararası Sempozyumu Bildirileri*, İstanbul Üniversitesi Yayın No 1921, Orman Fakültesi Yayın No 209, İstanbul, s. 37 -56.
- Gerçek Z, Merve N ve Serdar B** (2007) *Bitki Morfogenezi*, Karadeniz Teknik Üniversitesi Matbaası, Trabzon, 365 s.
- Gökmen H** (1970) *Açık Tohumlular (Gymnospermae)*, Alkan Matbaası, Ankara, 577 s.
- Güner A ve Sümbül H** (1991) Türkiye'nin odunlu bitki familyaları için bir teşhis anahtarı, *Karaca Arboretum Magazine* Vol. I: 37–45.
- Hafizoğlu H ve Holmbom B** (1995) Chemical composition of extractives from *Abies nordmanniana*. *Holz als Roh-und Werkstoff*, 33: 273–275.
- Hafizoğlu H, Holmbom B ve Reunanen M** (2005) Chemical composition of lipophilic and phenolic constituents of barks from *Pinus nigra*, *Abies bornmuelleriana* and *Castanea sativa*. *Holzforschung*, 56(3):257–260.
- Irmak A ve Çepel N** (1959) Karaçam, sarıçam ve göknar ibrelerindeki besin maddelerinin yıllık varyasyonları üzerine araştırmalar. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, IX (2/A):1–40.
- Kantarıcı M D** (1978) Aladağ kütlesinin (Bolu) kuzey aklanındaki Uludağ göknarı ormanlarında yükselti iklim kuşaklarına göre bazı ölü örtü ve toprak özelliklerinin analitik olarak araştırılması. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A, 28(2):601–616.
- Kayacık H** (1980) *Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği*, Gymnospermae (Açık Tohumlular), 1. Cilt, 4. Baskı, İstanbul Üniversitesi Yayın No 2642, Orman Fakültesi Yayın No 281, Kutulmuş Matbaası, İstanbul, 388 s.
- Kılıç A** (2008) Uçucu yağ elde etme yöntemleri. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 10(13):37–45.

- Mataracı T** (2002) *Doğa Severler İçin Rehber Kitap (Ağaçlar)*, Marmara Bölgesi Doğal Egzotik Ağaç ve Çalıları, TEMA Vakfı Yayınları, İstanbul, 371 s.
- Mayer H ve Aksoy H** (1998) *Türkiye Ormanları*, T.C. Orman Bakanlığı Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Orman Bakanlığı Yayın No. 038, Müdürlük Yayın No. 2, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Basım Evi, Bolu, 291 s.
- Merev N** (1988) *Odun Anatomisi ve Odun Tanıtımı*, Karadeniz Teknik Üniversitesi Matbaası, Trabzon, 128 s.
- Merev N** (2003) *Odun Anatomisi ve Odun Tanıtımı*, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Genel Yayın No 210, Fakülte Yayın No 32, Trabzon, 395 s.
- Nafisi S** (1999) Karabük Orman İşletmesi, Kaplan Ağaçlandırma Alanlarındaki Kızılçam (*Pinus brutia* Tenore) Fidanlarında Zarar Yapan Böcek Türlerinin Tespiti ve Önemli Türlerin Biyolojileri. Doktora Tezi, Z.K.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Bartın, 134 s.
- Önal S** (1984) Müzik Aletleri Yapımında Kullanılan Yerli Ağaç Türleri ve Özellikleri. *Ormancılık Araştırma Dergisi*, 30 (59):169–163.
- Özalp G** (1989) Çitdere (Yenice–Zonguldak) Bölgesi’ndeki Bitki Toplulukları ve Silvikültürel Değerlendirilmesi. Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı, İstanbul, 151 s.
- Özdamar K** (2002) *Paket Programlarla İstatistiksel Veri Analizi*, Kaan Yayınları, 4. Baskı, Eskişehir, 649 s.
- Özdemir H** (2004) Anadolu Gökmar Türleri (*Abies ssp.*) Odunlarının Kimyasal Karakterizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Orman Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi Programı, İstanbul, 83 s.
- Özkazanç O, Merev N, Sarıbaş M ve Açın C** (2005) Müzik Aletleri Yapımında Kullanılan Yerli Ağaç Türlerimizin Yayılışı, Teknolojik ve Akustik Özellikleri Üzerinde Araştırmalar, TÜBİTAK, TOGTAĞ - 2592, Bartın, 114 s.
- Özyuvacı N** (1999) *Meteoroloji ve Klimatoloji*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Dilek Ofset Matbaacılık, İstanbul, 370 s.
- Pamay B** (1992) *Bitki Materyali I, Ağaçlar ve Ağaççıklar Bölümü*, Uycan Matbaası, İstanbul, 64 s.
- Pavari A** (1959) Scritti di Ecologia: Selvicoltura e Botanica Forestale, *Pubblicazioni*, Accademia Italiana di Scienze Forestali, 6.cilt/Pamphlets on Forestry in Italy.
- Sakıcı O E** (2002) Kastamonu Yöresi Uludağ Gökmarı (*Abies nordmanniana* (Stev.) Spach. subsp. *bornmuelleriana* (Mattf.) Meşcerelerinde Gövde Profili, Hacim ve Hacim Oran Denklem Sistemlerinin Geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Trabzon, 103 s.

- Sarıbaş M** (1998) Bartın-Çakraz'daki *Pinus Pinea* L. Meşceresinde Dış Morfolojik ve Palinolojik Araştırmalar, *Kasnak Meşesi ve Türkiye Florası Sempozyumu Kitabı*, İstanbul, s. 331– 341.
- Sarıbaş M, Kaya Z, Başaran S ve Yaman B** (1999) *Batı Karadeniz Bölgesinde Doğal Olarak Yetişen Türlerden Peyzaj Uygulamalarında Kullanılabilecek Türlerin Saptanması*, TOGTAG 1685 Numaralı Tübitak Araştırması, (Yayınlanmamış), Bartın, 12 s.
- Sarıbaş M** (2005) *Türkiye'nin Odunsu Endemik Bitkileri*, ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Yayınları, Bartın, 101 s.
- Sarıbaş M** (2011) *Dendroloji I (Gymnospermae) II*. Cilt, Dönmez Ofset, Ankara, 321s.
- Şevik H** (2010) Uludağ Göknaarı (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.) Populasyonlarında Genetik Çeşitliliğin Yapılanması. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Trabzon, 150 s.
- Şimşek Y** (1992) *Türkiye Orijinli Göknaar Türlerinin (Abies nordmanniana (Stev.) Spach., Abies bornmuelleriana Mattf., Abies equi-trojani Achers et Sint.) Genetik Yapıları Üzerine Araştırmalar*, OAE Yayınları, Teknik Bülten, No:221.
- Şimşek Y** (1993) Orman Ağaçları Islahına Giriş, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Sinem Ofset, Ankara, 312 s.
- Torlak H, Vural M ve Aytaç Z** (2010) *Türkiye'nin Endemik Bitkileri*, Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayını, Ankara, 221 s.
- Turna İ, Şevik H ve Yahyaoğlu Z** (2010) Uludağ göknaarı (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.) Populasyonlarında Tohum Özelliklerine Bağlı Genetik Çeşitlilik. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi III. Ulusal Karadeniz Çeşitlilik Kongresi Bildiriler Kitabı*, Cilt II: 733–740.
- Tümen İ, Hafızoğlu H, Kılıç A, Dönmez İ E, Sivrikaya H ve Reunanen M** (2010) Yields and constituents of essential oil from cones of *pinaceae* ssp. natively grown in Turkey, *Molecules*, 15, 8:5797–5806.
- Uçar G ve Yılğör N** (1995) Chemical an technological properties of 300 years waterlogged wood. *Holz als Roh-und Werkstoff*, 53:129–132.
- URL–1** (2013) <http://www.euforgen.org/fileadmin/bioiversity/publication/pdfs>, Mediterranean firs (*Abies* ssp.), 21 Temmuz 2013.
- URL–2** (2012) <http://www.radyocepte.com/2012/endemik-koknarlar/> Endemik Köknarlar, 22 Ağustos 2012.
- URL–3** (2013) <tr.wikipedia.org/wiki/Göknaar>, Göknaarlar, 8 Mart 2013.
- Vurdu H ve Güney K** (2004) *Safran Kırmızı Altın*, Gazi Üniversitesi Kastamonu Orman Fakültesi Yayını, Ankara, 108 s.

- Yaltırık F** (1993a) İğne Yapraklılardan: Göknarlar. *Cumhuriyet Bilim Teknik Dergisi*, Sayı 313, 18 s.
- Yaltırık F** (1993b) *Dendroloji Ders Kitabı I. Gymnospermae*. Orman Fakültesi Yayınları No: 3443 / 386, İstanbul, 320 s.
- Yaltırık F ve Akkemik Ü** (2011) *Türkiye'nin Doğal Gymnospermleri (Açık Tohumlular)*, Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü yayını, Dumat Ofset, Ankara, 213 s.
- Yaman B** (2002) Türkiye'nin *Euro-Siberian (Euxine)* Bölgesinde Doğal Olarak Yetişen Yabani kiraz (*Cerasus avium* (L.) Moench)'ın Morfolojik, Anatomik ve Palinolojik Özellikleri. Doktora Tezi, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Botaniği Ana Bilim Dalı, Bartın, 133 s.

BİBLİYOGRAFYA

- Galipo R C, A J Canhoto, M D Walla ve S L Morgan** (2002) *Analysis Of Volatile Fragrance And Flavor Compounds By Headspace Solid Phase Microextraction Combined With Gas Chromatography/Mass Spectrometry*. An instrumental analysis experiment. University of South Carolina.
- Rushforrth K** (2002) *Photo-quide des Arbres d'Europe* Delachaux et Niestlé, 132sp, Paris.
- Tayhan A A** (1977) Türkiye'nin *Hippophae rhamnoides* L. Taksonu Üzerinde Ksilolojik ve Palinojik Araştırmalar. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı (Bitki Sistematiği Programı), İstanbul, 111 s.
- Vas G ve Vekey K** (2004) Solid-phase microextraction: apowerful sample preparation tool prior to mass spectrometric analysis. *J.of Mass Spectrometry*, 39:233–254.
- Yaman B** (1998) Türkiye'deki bazı endemik *Centaurea* L. taksonları üzerinde morfolojik ve palinolojik araştırmalar. Yüksek Mühendislik Tezi, Z.K.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Bartın, 50 s.

EK AÇIKLAMALAR A

***PINACEAE* FAMILİYASI CİNSLERİNİN TANI ANAHTARI**

***Pinaceae* Familyası Cinslerinin Tanı Anahtarı** (Eski ayırdım anahtarı, Yaltırık 1993b)

1. Yalnız uzun sürgünleri vardır. İğne yapraklar sarmal.
 2. İğne yapraklar yassı, koparıldığında sürgün üzerindeki izi daire şeklindedir.
 3. Kozalak dik durur, olgunlaşınca pulları dağılır*ABIES*
 3. Kozalak dik durur, olgunlaşınca pulları dağılmaz *KETELEERIA*
 3. Olgun kozalak aşağı sarkar, pullar dağılmaz.
 4. Dış pul iç puldan daha kısadır, görülmez.....*TSUGA*
 4. Dış pul daha uzun olup dışarıdan görülür *PSEUDOTSUGA*
 2. İğne yapraklar dört köşeli ya da yassı, olgun kozalaklar daima aşağı sarkarlar, dış pul küçük olup görülmez. İğne yaprak izi törpü şeklinde çıkıntılıdır.....*PICEA*
1. Hem uzun hem de kısa sürgünler vardır.
 5. Kısa sürgünlerde çok sayıda iğne yaprak vardır.
 - 6.İğne yapraklar uzun ömürlü, tohum 2-3 yılda olgunlaşır. Olgun kozalağın pulları dağılır*CEDRUS*
 5. Kısa sürgünde 2-3 sayıda iğne yaprak bulunur, kozalak pulları dağılmaz.*PINUS*
 7. İğne yapraklar pala gibi kıvrık, kozalak olgunlaştığında brahteleri uzun olup, dışarıdan görülür *CATHAYA*
 6. İğne yaprakların ömürleri bir yıldır, tohumlar bir yılda olgunlaşır.
 8. İğne yapraklar dardır, erkek çiçekler teker teker bulunur, polenleri baloncuksuzdur. Kozalak pulları olgunlaştığında dağılmaz *LARIX*
 8. İğne yapraklar geniştir. Erkek çiçeklerin birçoğu bir arada bulunur. Polenleri baloncuklu, kozalak pulları dağılır*PSEUDOLARIX*

EK AÇIKLAMALAR B
***ABIES* MILL. SINIFLANDIRMA**

***Abies* Mill. Sınıflandırma**

Seksiyon Balsamea

- Balsam göknarı (*Abies balsamea*)
 - Brakteli balsam göknarı (*Abies balsamea* var. *phanerolepis*)
- Kayalık Dağı göknarı (*Abies bifolia*)
- *Abies lasiocarpa*
 - Arizona göknarı (*Abies lasiocarpa* var. *arizonica*)
- Sibirya göknarı (*Abies sibirica*)
- Sakhalin göknarı (*Abies sachalinensis*)
- Kore göknarı (*Abies koreana*)
- Khinghan göknarı (*Abies nephrolepis*)
- Veitch göknarı (*Abies veitchii*)
 - Shikoku göknarı (*Abies veitchii* var. *sikokiana*)
 - *Abies veitchii* var. *veitchii*

Seksiyon Grandis

- Büyük sahil göknarı (*Abies grandis*)
 - Büyük göknar (*Abies grandis* var. *idahoensis*)
- Gümüş göknarı (*Abies concolor*)
 - Low gümüş göknarı (*Abies concolor* subsp. *lowiana*)
- Durango göknarı (*Abies durangensis*)
 - Coahuila göknarı (*Abies durangensis* var. *coahuilensis*)
- Jalisco göknarı (*Abies flinckii*)
- Guatemala göknarı (*Abies guatemalensis*)

Seksiyon Abies

- Sicilya göknarı (*Abies nebrodensis*)
- Orta Avrupa göknarı (*Abies alba*)
- Bulgaristan göknarı (*Abies borisii-regis*)
- Yunanistan göknarı (*Abies cephalonica*)

- *Abies nordmanniana* Türkiye.
 - Uludağ göknarı (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana*)
 - Kazdağı göknarı (*Abies nordmanniana* subsp. *equi-trojani*)
 - Doğu Karadeniz göknarı (*Abies nordmanniana* subsp. *nordmanniana*)
- Toros göknarı (*Abies cilicica*) Türkiye.
 - *Abies cilicica* subsp. *cilicica*
 - *Abies cilicica* subsp. *isaurica*

Seksiyon Piceaster

- İspanya göknarı (*Abies pinsapo*)
 - Fas göknarı (*Abies pinsapo* var. *marocana*)
- Cezayir göknarı (*Abies numidica*)

Seksiyon Momi

- Tayvan göknarı (*Abies kawakamii*)
- Nikko göknarı (*Abies homolepis*)
- *Abies recurvata*
 - (*Abies recurvata* var. *ernestii*)
- Japon göknarı (*Abies firma*)
- Baishanzu göknarı (*Abies beshanzuensis*)
- Mançurya göknarı (*Abies holophylla*)
- Çin göknarı (*Abies chensiensis*)
 - Salween göknarı (*Abies chensiensis* subsp. *salouenensis*)
- Pindrov göknarı (*Abies pindrow*)
- Ziyuan göknarı (*Abies ziyuanensis*)

Seksiyon Amabilis

- Pasifik gümüş göknarı (*Abies amabilis*)
- Maries göknarı (*Abies mariesii*)

Seksiyon Pseudopicea

- Delavay göknarı (*Abies delavayi*)
- Faber göknarı (*Abies fabri*)
- Forrest göknarı (*Abies forrestii*)
- Cheng göknarı (*Abies chengii*)
- Bhutan göknarı (*Abies densa*)
- Batı Himalaya göknarı (*Abies spectabilis*)
- Farges göknarı (*Abies fargesii*)
- Fanjingshan göknarı (*Abies fanjingshanensis*)
- Yuanbaoshan göknarı (*Abies yuanbaoshanensis*)
- Pullu göknar (*Abies squamata*)

Seksiyon Oiamel

- Kutsal göknar (*Abies religiosa*)
- Vejar göknarı (*Abies vejarii*)
 - Meksika göknarı (*Abies vejarii* var. *mexicana*)
- Hickel göknarı (*Abies hickelii*)
 - *Abies hickelii* var. *oaxacana*

Seksiyon Nobilis

- Ulu göknar (*Abies procera*)
- Kırmızı göknar (*Abies magnifica*)
 - *Abies magnifica* var. *magnifica*
 - *Abies magnifica* var. *shastensis*

Seksiyon Bracteata

- Santa Lucia göknarı (*Abies bracteata*) (URL-3, 2013)

EK AÇIKLAMALAR C

GÖKNAR TÜRLERİNE AİT TANI (TEŞHİS) ANAHTARI

Gökmar Türlerine Ait Tanı (Teşhis) Anahtarı (Rushforth, 2002; Sarıbaş'tan 2011)

I. İğne yaprakları sürgünlerle dik açı yapan türler: *cephalonica*, *delavayii*, *forrestii*, *koreana*, *numidica*, *pinsapo*, *sibirica*

II. İğne yaprakları sürgünlerin altında yer alan ya da sürgün boyunca uzananlar: diğer türler (bu gruba bazen *forrestii* ve *koreana* dahil olabilmektedir).

III. İğne yaprakları yumuşak olanlar, ne sert ne de sivri ve batıcı olan türler: *alba*, *amabilis*, *balsamea*, *chengii*, *cilicica*, *concolor*, *delavayi*, *densa*, *fabri*, *fargesii*, *forrestii*, *fraseri*, *grandis*, *kawakamii*, *koreana*, *lasiocarpa*, *magnifica*, *mariesii*, *nephrolepis*, *nordmanniana*, *pindrow*, *procera*, *religiosa*, *sachalinensis*, *sibirica*, *spectabilis*, *veitchii*.

IV. Sert iğne yapraklılar, sivri veya gergin iğne yapraklılar: *bracteata* (sivri uçlu), *cephalonica* (genellikle sivri uçlu), *chinensis* subsp. *salouensis*, *firma* (genç ağaçlarda iki ucu sivri iğne yapraklı), *halophylla* (sivri uçlu), *homolepis*, *nebrodensis* (sert uçlu), *numidica* (sert uçlu), *pinsapo* (sert ve hemen hemen ışınsal), *recurvata* (sivri uçlu, sert), *squamata* (sert, bazen sivri uçlu), *vejarii* (sert ve biraz sivri uçlu).

V. İğne yapraklarının alt yüzlerinde parlak iki gümüşü stoma bandı olanlar: *amabilis* (değişken) *delavayi*, *densa*, *fabri*, *fargesii*, *forrestii*, *koreana*, *spectabilis*, *veitchii*

VI. İğne yapraklarının alt yüzeylerinde soluk iki gümüşü bant taşıyanlar: *alba*, *amabilis*, *balsamea*, *bracteata*, *cephalonica*, *chengii*, *cilicica*, *fraseri*, *grandis*, *homolepis*, *mariesii*, *nebrodensis*, *nephrolepis*, *nordmanniana*, *religiosa*, *sachalinensis*, *sibirica*, *squamata*.

VII. İğne yapraklarının alt yüzleri yeşil veya yeşilimsi beyaz, ender olarak gümüşü renkte veya aynı şekilde her iki yüzü de mavimsi-yeşil veya grimsi-mavi renkte olanlar: *bracteata*, *chinensis* subsp. *salouensis*, *concolor*, *firma*, *halophylla*, *kawakami*, *lasiocarpa*, *magnifica*, *numidica*, *pindrow*, *pinsapo*, *procera*, *recurvata*, *vejarii*

VIII. Kozalakları gençken sarı veya sarımsı-yeşil renkte olup olgunlaştıkça kahverengiye dönüşenler: *alba*, *bracteata*, *cephalonica*, *chinensis* subsp. *salouensis*, *cilicica*, *concolor*, *firma*, *grandis*, *halophylla*, *koreana* (bazen), *magnifica*, *nebrodensis*, *nephrolepis* (ender), *numidica*, *pinsapo*, *procera* (tohum kanatları kırmızı fakat brakteleri yeşil)

IX. Kozalakları yeşilimtrak veya purpur kırmızısı, olgunlaştıklarında kahverengiye dönüşenler: *balsamea*, *chinensis* subsp. *salouensis*, *concolor*, *delavayi*, *densa*, *fabri*, *fargesii*,

forrestii, fraseri, homolepis, kawakamii, lasiocarpa, mariesii, nephrolepis, pindrow, recurvata, religiosa, sachalinensis, sibirica, spectabilis, squamata, veitchii, vejarii

X. Olgun kozalakta brakteleri (dış pul) dışarıdan görünenler: *alba, bracteata, cephalonica, delavayi, densa, fabri, fargesii, firma, forrestii, fraseri, koreana, nebrodensis, nordmanniana, procera, religiosa, sachalinensis, squamata, weitchii, vejarii*

XI. Brakteleri dışarıdan görünmeyenler: (bazı türlerde dış pulun uçları çok az görünenler * işaretli): *amabilis*, balsamea, chengii, chinensis subsp. salouensis, cilicica, concolor, delavayi (ender olarak), magnifica, mariesii, nephrolepis*, numidica, pindrow, pinsapo, recurvata*, sibirica, spectabilis, veitchii**

XII. Kozalak eksenini dar olanlar: *alba, balsamea, cephalonica, chinensis subsp. salouensis, cilicica, concolor, firma, grandis, halophylla, koreana, lasiocarpa, nebrodensis, nephrolepis, nordmanniana, numidica, pindrow, procera, sachalinensis, sibirica, vetchii*

XIII. Kozalak eksenleri diğer bütün türlerde konik-silindirik ya da iğimsi olanlar

EK AÇIKLAMALAR D
KARABÜK İLİ'NİN AYLIK VE YILLIK İKLİM VERİLERİ

Ek Tablo 1. Karabük ili aylık ve yıllık sıcaklık verileri.

KARABÜK UZUN YILLAR SICAKLIK (C)													
YILLAR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıl. Ort.
1994	6	6,5	8,7	13,4	15	16,6	22,7	22,5	21,7	18,2	9,1	4,8	13,8
1995	3,8	6,8	8,5	9,4	17	20,3	20,7	23,1	18,8	12,8	4,9	4	12,5
1996	5,6	6,8	3,8	8,7	16,5	18	22,5	21,6	16	13,8	9,1	6,9	12,4
1997	3	0,2	5,5	7,7	18	21,3	22,8	21,3	16,4	13,2	7,6	5,3	11,9
1998	3,5	4,2	6,4	15	17	20,6	24,1	25,6	20,1	13,9	9,1	5,7	13,8
1999	4,9	4,8	8	13,2	17	20,8	25	24,5	18,6	13,3	6,8	5	13,5
2000	0,1	3,8	6,5	14,8	17	20,1	25,1	22,7	18,9	12	8,8	4,5	12,8
2001	5,4	5,8	13,1	13,9	16	22,2	27	25,1	21,1	14,2	8,4	3,6	14,7
2002	0,2	6,6	10,1	10,1	12	17,9	21,4	23	19,8	14,6	8,5	1,1	12,1
2003	6,4	2,6	4,5	11,7	20	23,2	24,1	25,1	18,6	15	7,9	13	14,4
2004	3,4	3,5	8,3	12,9	17	20,7	25	23,4	19,9	15,2	8,8	4,1	13,5
2005	4,4	5,6	7	13,7	18	20	24,8	25,8	20,1	12,2	7,3	3,9	13,6
2006	1,1	3,5	9,1	13,7	17,2	21,6	23,4	27	19,6	15,3	5,9	2,2	13,3
2007	3,1	4,3	8,3	10	19,5	22,7	25,5	25,3	20,3	15,2	7,3	3,9	13,8
2008	-0,5	2,8	10,4	14,8	16,2	21,5	24	25,6	19,7	14,4	8,9	3,4	13,4
2009	2,8	5,6	7,2	12,1	16,3	21,9	23,3	22,3	18,3	16,3	7,8	6,5	13,4
2010	4,2	7,6	8,9	12,9	18,1	21,7	25,1	27,6	21,6	13	11	6,5	14,9
2011	3,2	4,5	7,7	10,9	16,7	20,3	25,4	23,6	20,7	12,5	4,1	3,4	11,2
ORTALAMA (18 YILIN)	3,4	4,8	7,9	12,2	16,9	20,6	24	24,2	19,5	12,9	7,8	4,2	13,3

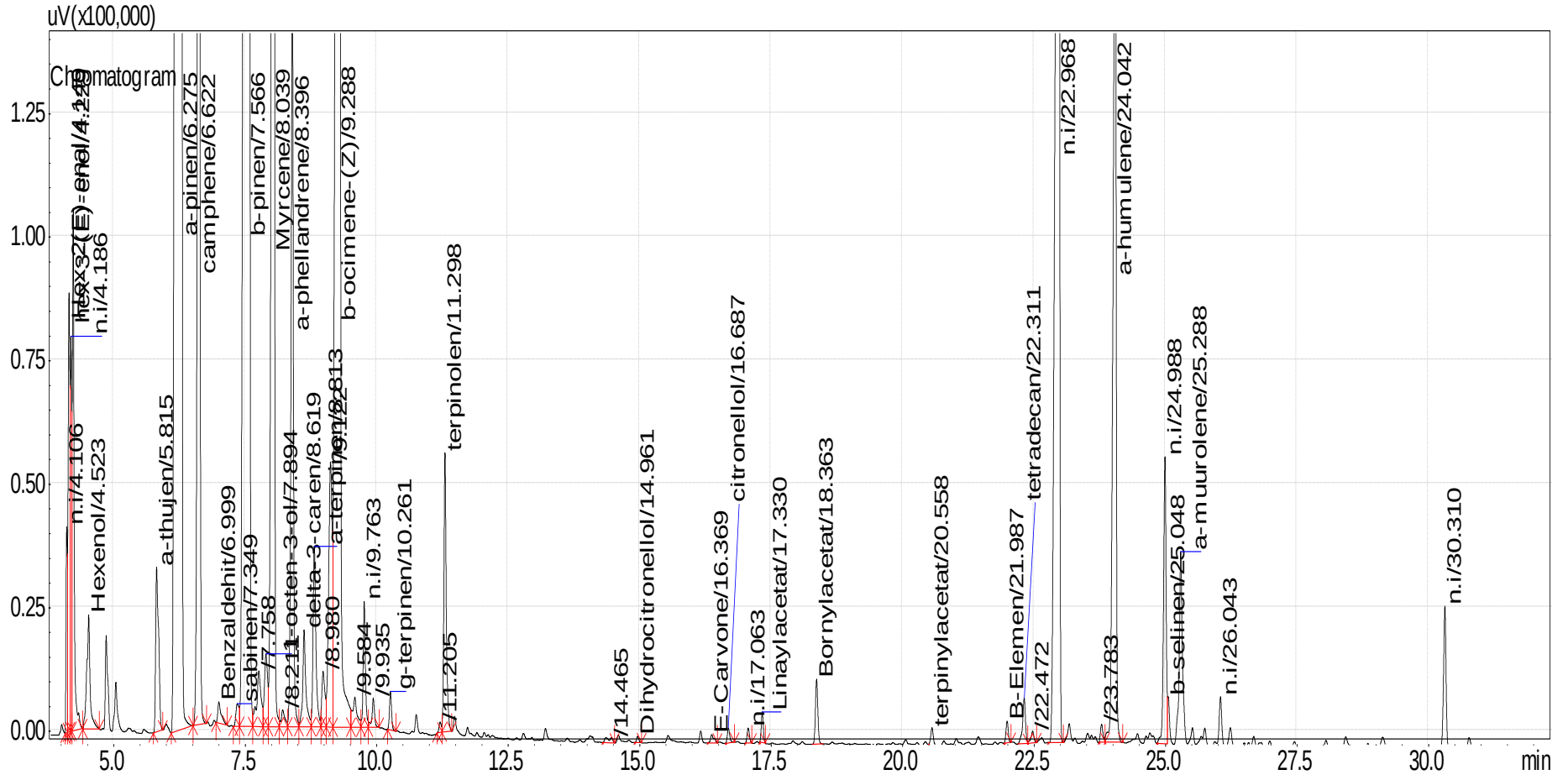
Ek Tablo 2. Karabük ili aylık ve yıllık yağış verileri.

KARABÜK UZUN YILLAR YAĞIŞ (kg)													
YILLAR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık Top.
1996	60,1	87,6	70,9	49,8	85,2	11	33	3,4	92,1	50,4	5,7	68,6	617,8
1997	58,6	28	47,2	91,5	52,5	36	19	134	6,7	56,3	28,8	89,5	648,1
1998	70	82,2	31,8	67,2	164,5	47,8	28,3	0	29,2	71,5	35,7	17,2	645,4
1999	17,7	85,5	33	25,3	23,1	144,5	10,3	39,3	54,8	66,7	49,8	55,4	605,4
2000	75,3	35	65	72,4	23,5	44,1	16,3	36,2	7,8	23,2	1,3	15,4	415,5
2001	5,6	31,3	39,9	34,9	121,4	9,2	13,5	85,8	30,1	14,2	89,8	92	567,7
2002	50,8	12,5	25,1	86,8	29,4	72,6	116,3	25,1	28,8	50,6	20	22,4	540,4
2003	58	20,3	10,2	27	64,4		10,2	18,3	23,8	65,7	15,8	48,7	362,4
2004	29,5	33,4	51,8	61,4	39,3	56,6	5,8	34,7	15,3	21,9	20,1	31	400,8
2005	47,1	25,7	80,8	77,2	32,6	43,8	52,3	0,2	16,2	63,8	27,1	23,2	490
2006	24,8	48,4	25	1,2	37,9	66,3	7,8	0,2	61	28,8	43,6	21,6	366,6
2007	103,8	3,4	48,8	33,6	23	24,6	-	3,8	1	26,4	31,6	59,4	359,4
2008	20,1	20,9	66,8	49,8	11,8	94,6	7	-	77,8	9,6	24	27,4	409,8
2009	33,6	37,6	61,6	95,6	20,8	47,8	60,8	29	34	25,4	29,9	37,9	514
2010	42,4	87,4	39,4	44,6	21,2	77,8	21	0,2	42	91,8	4,8	36,6	509,2
2011	16,4	7,8	26,2	76,2	85	80,4	4,4	29	2	45,8	2,4	28,6	404,2
16 Yılın Ortalaması	44,6	40,4	45,2	55,9	52,2	53,6	25,4	27,5	32,7	44,5	26,9	42,2	491
U.ZUN YILLAR AYLIK ORT. YAĞIŞ													40,9

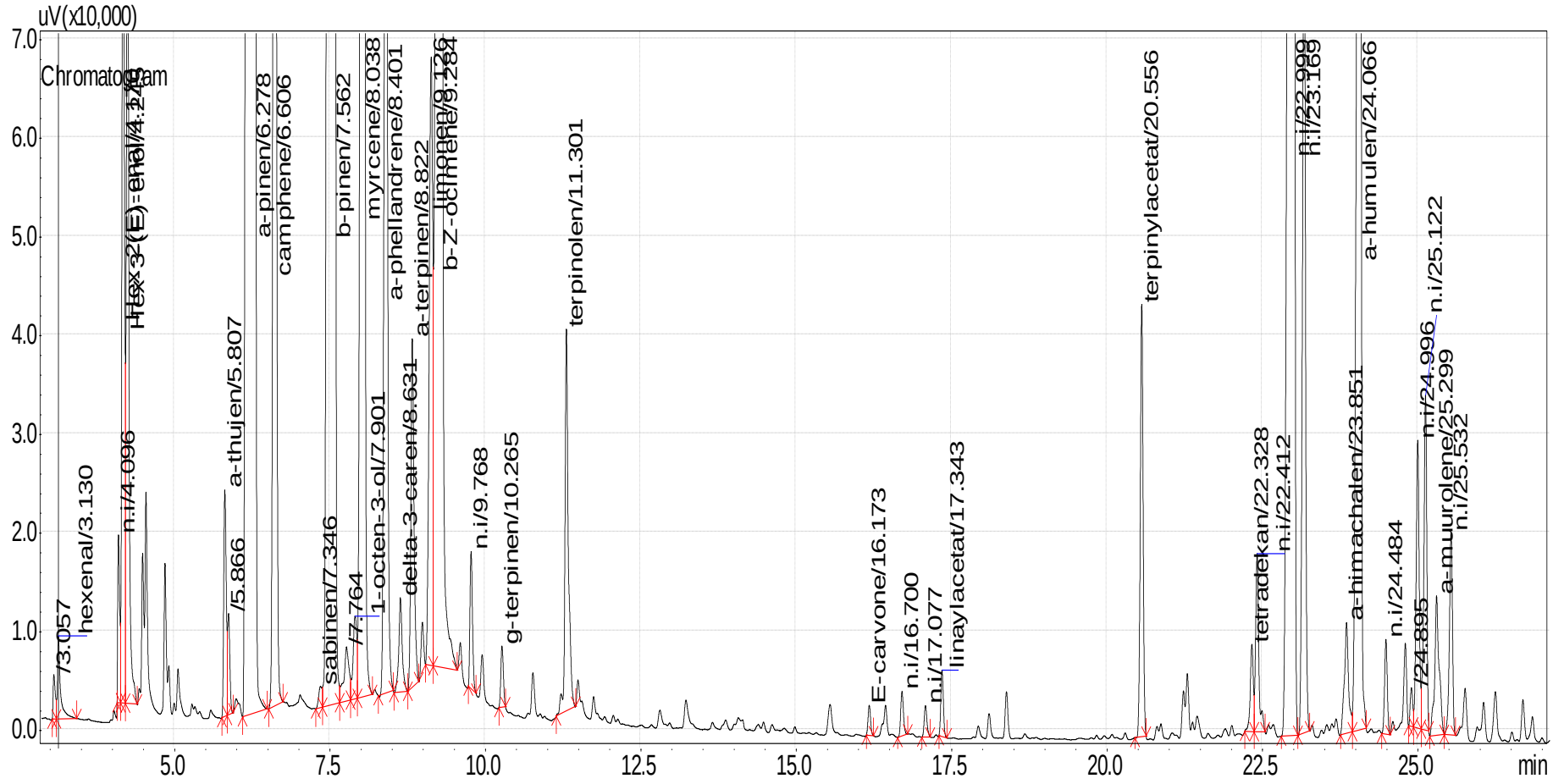
Verilen değerler meteorolojik ölçümün yapıldığı Karabük merkez istasyonuna aittir.

EK AÇIKLAMALAR E

**1048 – 1430 – 1835 m YÜKSELTİLERDEN ALINAN YAPRAKLARA AİT
GRAMATOGRAMLAR**



Ek Şekil 1. 1048m yükseltiden alınan yapraklara ait kromatogram.



Ek Şekil 2. 1430m yükseltiden alınan yapraklara ait kromatogram.

Ek Şekil 3. 1835m yükseltiden alınan yapraklara ait kromatogram.

ÖZGEÇMİŞ

YAPRAK TOPALOĞLU 1988 yılında Hopa’da doğdu. İlköğrenimini Hopa Hüsnü Ciner İlköğretim Okulu ve Trabzon Merkez Kaledibi İlköğretim okullarında, ortaöğreniminin ilk yılını Trabzon Lisesi’nde, ikinci ve üçüncü yılını ise Hopa Çok Programlı Lisesi’nde okuyarak tamamladı. 2007 yılında girdiği üniversite sınavı sonucunda aldığı fen puanı ile Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Bartın Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümünü kazandı ve bu bölümden 2011 yılında 2.90 ortalama ile mezun oldu. 2011–2012 Eğitim–Öğretim yılı güz yarıyılında Bartın üniversitesinde yapılan lisansüstü sınavlarında başarılı olarak Bartın Üniversitesi Orman Mühendisliği Bölümü Orman Botaniği Anabilim Dalında yüksek lisans yapmaya hak kazandı ve halen yüksek lisans eğitimine devam etmektedir.

ADRES BİLGİLERİ

Adres : Sundura Mahallesi, Mavi Kent Sitesi

A Blok, Kat: 2, Daire: 5

08600 Hopa/ARTVİN

Tel : (544) 827 39 06

E-Posta : yaprak_topaloglu@hotmail.com