



T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KAHRAMANMARAŞ BÖLGESİNDE BÜYÜK
GÖKNAR KABUK BÖCEĞİ
(*Pityokteines curvidens*)’DEN ZARAR GÖRMÜŞ
TOROS GÖKNAR ODUNUNUN BAZI FİZİKSEL,
KİMYASAL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN
BELİRLENMESİ**

TÜRKER GÜLEÇ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

KAHRAMANMARAŞ 2011

T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KAHRAMANMARAŞ BÖLGESİNDE BÜYÜK
GÖKNAR KABUK BÖCEĞİ
(*Pityokteines curvidens*)’DEN ZARAR GÖRMÜŞ
TOROS GÖKNAR ODUNUNUN BAZI FİZİKSEL,
KİMYASAL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN
BELİRLENMESİ

TÜRKER GÜLEÇ

Bu tez,
Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında
YÜKSEK LİSANS
derecesi için hazırlanmıştır.

KAHRAMANMARAŞ 2011

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Türker GÜLEÇ tarafından hazırlanan “Kahramanmaraş Bölgesinde Büyük Gökmar Kabuk Böceğı (*Pityokteines Curvidens*)’den Zarar Görmüş Toros Gökmar Odununun Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi” adlı bu tez, jürimiz tarafından 18/11/2011 tarihinde oy birliğı ile Orman Endüstri Mühendisliğı Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Zehra ODABAŞ SERİN (DANIŞMAN)

Orman Endüstri Mühendisliğı Anabilim Dalı- KSÜ

Prof. Dr. Ahmet TUTUŞ (ÜYE)

Orman Endüstri Mühendisliğı Anabilim Dalı- KSÜ

Prof.Dr. Mehmet TÜMER(ÜYE)

Kimya Mühendisliğı Anabilim Dalı-KSÜ

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. M. Hakkı ALMA

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

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

Türker GÜLEÇ

Bu çalışma Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetimi Birimi tarafından desteklenmiştir.
Proje No: 2010/5–10 YLS

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

Kahramanmaraş Bölgesinde Büyük Gökmar Kabuk Böceği (*Pityokteines Curvidens*)’den Zarar Görmüş Toros Gökmar Odununun Bazı Fiziksel, Kimyasal Ve Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

TÜRKER GÜLEÇ

ÖZET

Bu çalışmada Kahramanmaraş ilinin, Andırın ilçesinin Başkonuş bölgesinde Toros Gökmar (*Abies cilicica* Carr.) ağaçlarının kurumasına sebep olan *Pityokteines Curvidens* Germ. (Büyük Gökmar Kabuk Böceği)'nin ağaçlarda meydana getirdiği kimyasal, fiziksel ve mekaniksel değışimler ortaya konmuştur.

Hem odunun hem de kabuğun kimyasal analizi yapılmış olup kimyasal özelliklerden selüloz, holoselüloz, lignin, kül tayini, soğuk su, sıcak su, %1’lik NaOH ve alkol benzen çözünürlüğü; fiziksel özelliklerden hava kurusu yoğunluk, tam kuru yoğunluk, hacim ağırlık değeri, teğet ve radyal yönde daralma ile genişleme belirlenirken mekanik özelliklerden ise eğilme direnci, liflere paralel basınç direnci, dinamik eğilme (şok) direnci, enine, teğet ve radyal yönde janka sertlik direnci belirlenmiştir.

Sıcak kesimlerde böcek üremesi fazla olduğu bilindiğinden bakıların, böceklerin faaliyetleri dolayısıyla ağaçlar üzerindeki etkinliğini değerdendirebilmek için bölgenin kuzey ve güney cephelerinden örnekler alınarak ilgili testler yapılmıştır.

Kuzey bakıdan ve güney bakıdan alınan böcek tahribatına uğramış Toros Gökmar odununda holoselüloz ve selüloz değeri yüksek çıkarken; alkol-benzen, soğuk su ve sıcak su değeri azalmalar tespit edilmiştir. Özellikle soğuk su çözünürlüğü kuzey bakı bölgesinden alınan kabukta %174; güney bakı bölgesinden alınan kabukta ise %178 oranında azalmıştır.

Bölgenin kuzey bakısından alınan böcek tahribatına uğramış örneklerin hava kurusu yoğunluk ve tam kuru yoğunluk değerleri düşük çıkarken; güney bakıdan alınan örneklerde kontrol örneklerine göre bir fark tespit edilmemiştir. Genel olarak her iki bakıdan alınan böcek tahribatına uğramış örneklerin teğet ve radyal yöndeki daralma-genişleme değerleri yüksek çıkmıştır.

Başkonuş bölgesinin kuzeyinden alınan Toros Gökmar odununun mekanik özellikleri genel olarak böcek tahribatına uğramış örneklerde düşük bulunmuştur. Eğilme direncinde %36.7, liflere paralel basınç direncinde %5.46, şok direncinde %13.2 ve enine yönde janka sertlik değerinde %8.16 oranında azalmalar tespit edilmiştir. Bölgenin güneyinden alınan örneklerde ise böcek tahribatına uğramış örnekler ile kontrol örnekleri arasında mekanik özellikler bakımından istatistiksel olarak bir fark olmadığı ortaya konmuştur.

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Kasım / 2011

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Zehra ODABAŞ SERİN

Sayfa sayısı: 72

**DETERMINATION OF SOME PHYSICAL, CHEMICAL AND
MECHANICAL PROPERTIES OF WOOD OF ABIES CILICICA
DAMAGED BY *PITYOKTEINES CURVIDENS* IN KAHRAMANMARAS
REGION**

(M.Sc. THESIS)

TÜRKER GÜLEÇ

SUMMARY

The aim of this study was to investigate the effect of *Pityokteines curvidens*, which is causing to dry trees of *Abies cilicica* Carr., on the physical, mechanical and chemical properties of Cilician Fir wood in Başkonuş region of Andırın country of Kahramanmaraş.

The chemical, physical and mechanical properties of both wood and bark were tested. Chemical properties such as holocellulose, lignin, alcohol benzene, %1 NaOH, cold water, hot water solutions and ash content, physical properties such as air dry density, oven dry density, volume density value, shrinkage and swelling and mechanical properties such as static bending strength, compression strength parallel to grain, impact strength and value of Janka Hardness were determined.

The breeding of insects are known to be more in hot regions. The insects activities might change based on the aspects of forest due to the temperature difference. That 's why samples were taken from north- and south-aspects of the study area and related test were accomplished.

Compared to control samples (non damaged samples), the cellulose and holocellulose values were higher in the insect damaged Cilician Fir wood taken from north- and south-aspects of the study area. On the other hand, alcohol-benzene, hot water solution and cold water solution values were determined to be lower. Especially, the reduction in the cold water values were 174% for bark samples taken from north-aspect and 178% for bark samples from south-aspect.

While the values of the air dry density, oven dry density of samples from north side damaged by insect were lower, wood from south side had no differences compare to control samples. The values of shrinkage and swelling of tangential and radial in the wood damaged by insects were generally found higher than control samples.

The mechanical properties of Cilician Fir wood degraded by insects obtained from north side in Baskonus regions were generally lower than control samples. The reduction was 36,7% for bending strength, 5,46% for compression strength parallel to grain, 13,2% for impact strength and 8,16% for longitudinal side of Janka Hardness. The values of mechanical properties of wood damaged by insects in the south side had statistically no differences compared to control samples.

Kahramanmaraş Sütçü İmam University
Institute for Graduate Studies in Science and Technology
Department of Forest Industry Engineering, November / 2011

Supervisor: Assist.Prof.Dr. Zehra ODABAŞ SERİN

Page number: 72

TEŞEKKÜR

“Kahramanmaraş Bölgesinde Büyük Gökmar Kabuk Böceği (*Pityokteines Curvidens*)’den Zarar Görmüş Toros Gökmar Odununun Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi” adlı bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği bölümünde yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Tez çalışmamda ilgi ve desteğini esirgemeyen, çalışmalarımın yönlendirilmesinde bilgi ve tecrübeleri ile her zaman yanımda olan bilimsel uyarı ve önerilerinden yararlandığım danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Zehra ODABAŞ SERİN e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez jürimde bulunan ve tezimde hiçbir konuda yardımlarını benden esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. Ahmet TUTUŞ ve Prof. Dr. Mehmet TÜMER'e çok teşekkür ederim.

Laboratuar çalışmalarım sırasında değerli tavsiyelerini ve yardımlarını esirgemeyen Sayın hocam Prof. Dr. M. Hakkı ALMA'ya, deney çalışmalarımda bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım desteğini esirgemeyen Sayın hocam Doç Dr. Fatih MENGELOĞLU'na, şükranlarımı sunarım. Ayrıca hammadde temininde gösterdiği ilgi ve alaka ile bana fazlasıyla yardımcı olan sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Hasan SERİN'e çok teşekkür ederim.

Yüksek lisans tez çalışmamda deneyler sırasında önerilerinden faydalandığım sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Murat ERTAŞ'a, hiçbir zaman bilgi tecrübe öneri ve yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Arş. Gör. Dr. Ayfer DÖNMEZ ÇAVDAR' a çok teşekkür ederim.

Lisans ve yüksek lisans öğrenim süresince her zaman yanımda olan çok sevgili arkadaşım, kardeşim Orman Endüstri Yüksek Mühendisi doktora öğrencisi Arş. Gör. Alperen KAYMAKCI' ya çok teşekkür ederim.

Tez çalışmamın bütün safhalarında yardımlarından faydalandığım Orman Endüstri Yüksek Mühendisi Doktora öğrencisi Kadir KARAKUŞ'a, deney materyali hazırlamada yardımlarını esirgemeyen arkadaşım Orman Endüstri Mühendisi yüksek lisans öğrencisi Kağan ASLAN'a ve Orman Endüstri Yüksek Mühendisi Doktora öğrencisi Selim KARAHAN'a, Arş. Gör. Gonca DÜZKALE, Arş. Gör. Nasır NARLIOĞLU, Arş. Gör. Ahu Alev ABACI, Orman Endüstri Mühendisi yüksek lisans öğrencisi İbrahim KILIÇ ve Belgin ŞEKER'e ve emeği gecen tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Tez çalışmamda ve yazımda yardımlarını esirgemeyen mesai arkadaşlarım Arş. Gör. Selçuk AKBAŞ ve Öğr. Gör. Mürşit TUFAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmalarım boyunca maddi ve manevi desteğini esirgemeyen ve beni her zaman sabırla karşılayan babama, anneme ve kardeşlerime ve eşime sonsuz şükranlarımı sunarım.

Kahramanmaraş, Kasım 2011

Türker GÜLEÇ

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
SUMMARY	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
1.1. Toros Göknarı (<i>Abies Cilicica Carr.</i>).....	3
1.1.1. Toros Göknarı'nın Türkiye'deki doğal yayılışı	3
1.1.2. Toros Göknarı'nın ekolojik ve silvikültürel özellikleri.....	4
1.1.3. Kullanılış yerleri	6
1.2. Odunun Genel Yapısı	6
1.2.1. Polisakkaritler.....	7
1.2.2. Fenolik maddeler	7
1.2.3. Terpenler ve terpenoik bileşikler	7
1.2.4. Diğer bileşikler	7
1.3. Odunun Kimyasal Yapısı	8
1.3.1. Selüloz	8
1.3.2. Hemiselüloz.....	9
1.3.3. Lignin.....	11
1.3.3.1. Guayasil lignini	12
1.3.3.2. Guayasil-siringil lignini.....	12
1.3.4. Ekstraktifler	13
1.4. Kabuğun Genel Yapısı	13
1.5. Kabuğun Kimyasal Yapısı	15
1.5.1. Selüloz	15
1.5.2. Hemiselüloz	16
1.5.3. Lignin.....	16
1.5.4. Kabuk ekstraktifleri.....	17
1.5.5. İnorganik bileşikler	18
1.6. Büyük Göknar Kabuk Böceği (<i>Pityokteines Curvidens (Germ.)</i>)	18
1.6.1. Morfolojisi	18
1.6.2. Biyolojisi	19
1.6.3. Yayılış alanları	19
1.6.4. Yiyim şekilleri	20
1.6.5. Öncü ve populasyon uçuşları.....	21
1.6.6. Zarar yaptığı bitkiler ve zarar şekli.....	23
1.6.7. Koruma önlemleri ve mücadele	25
1.6.7.1. Koruma önlemleri	25
1.6.7.2. Mücadele	26
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	29
3. MATERYAL ve METOT.....	32
3.1. Materyal	32
3.1.1. Araştırma materyalinin seçimi.....	32

3.2.	Metot	33
3.2.1.	Kimyasal testler	34
3.2.1.1.	Rutubet Tayini	34
3.2.1.2.	Alkol-Benzen Çözünürlüğü	34
3.2.1.3.	Soğuk Su Çözünürlüğü	35
3.2.1.4.	Sıcak Su Çözünürlüğü	35
3.2.1.5.	%1'lik NaOH Çözünürlüğü	35
3.2.1.6.	Selüloz Tayini	36
3.2.1.7.	Holoselüloz Tayini	36
3.2.1.8.	Lignin Tayini	37
3.2.1.9.	Kül Tayini	37
3.2.2.	Fiziksel testler	38
3.2.2.1.	Hava kurusu yoğunluk (D_{12})	38
3.2.2.2.	Tam kuru yoğunluk (D_0)	39
3.2.2.3.	Hacim ağırlık değeri (R)	40
3.2.2.4.	Çalışma (daralma genişleme) denemeleri	40
3.2.2.4.1.	Daralma denemeleri	41
3.2.2.4.2.	Genişleme denemeleri	41
3.2.3.	Mekanik testler	42
3.2.3.1.	Eğilme direnci	42
3.2.3.2.	Liflere paralel basınç direnci	43
3.2.3.3.	Dinamik eğilme (şok) direnci	45
3.2.3.4.	Janka sertlik	46
3.3.	İstatistiksel Analizlerde Kullanılan Yöntemler	46
4.	BULGULAR	48
4.1.	Kimyasal Denemelere Ait Bulgular	48
4.2.	Fiziksel Denemelere Ait Bulgular	49
4.3.	Mekanik Denemelere Ait Bulgular	50
5.	TARTIŞMA	51
5.1.	Kimyasal Özelliklere Ait Deney Sonuçlarının İrdelenmesi	51
5.1.1.	Oduna ait kimyasal deney sonuçlarının irdelenmesi	51
5.1.1.1.	Toros Göknar odununun holoselüloz, selüloz ve lignin üzerinde böceğin ve bakının etkisi	51
5.1.1.2.	Toros Göknar odununun çözünürlük ve kül üzerinde böceğin ve bakının etkisi	53
5.1.2.	Kabuğa ait kimyasal deney sonuçlarının irdelenmesi	55
5.1.2.1.	Toros Göknar kabuğunun holoselüloz, selüloz ve lignin üzerinde böceğin ve bakının etkisi	55
5.1.2.2.	Toros Göknar kabuğunun çözünürlük ve kül üzerinde böceğin ve bakının etkisi	57
5.2.	Fiziksel Özelliklere Ait Deney Sonuçlarının İrdelenmesi	60
5.3.	Mekanik Özelliklere Ait Deney Sonuçlarının İrdelenmesi	63
6.	SONUÇLAR ve ÖNERİLER	67
6.1.	Sonuçlar	67
6.2.	Öneriler	68
7.	KAYNAKLAR	69

SİMGELER VE KISALTMALAR

gr	:	gram
cm	:	Santimetre
KBK	:	Kuzey Bakıdan Alınan Kontrol Gökmar Ağacı
GBK	:	Güney Bakıdan Alınan Kontrol Gökmar Ağacı
KBB	:	Kuzey Bakıdan Alınan Böcekli Gökmar Ağacı
GBB	:	Güney Bakıdan Alınan Böcekli Gökmar Ağacı
m	:	Metre
μ	:	Mikron
mm	:	Milimetre
°C	:	Santigrat derece
kg	:	Kilogram
TS	:	Türk Standartları
dk	:	Dakika
MPa	:	Mega Pascal
D₁₂	:	Hava Kuruşu Rutubet
kN	:	Kilo newton
D₀	:	Tam Kuru Yoğunluk
NaClO₂	:	Sodyum klorit
W₁₂	:	%12 deki Ağırlık
V₁₂	:	%12 deki Hacim
W₀	:	Tam kuru ağırlık
V₀	:	Tam kuru hacim
r	:	Odunun radyal yönü
t	:	Odunun teğet yönü
l	:	Odunun boyuna yönü
R	:	Hacim-Ağırlık değeri
V_t	:	Tam yaş hacim
δ₀	:	Tam kuru özgül ağırlık
δ_ç	:	Hücre çeperi özgül ağırlığı
β_v	:	Hacimsel daralma yüzdesi
ASTM	:	American Society for Testing and Materials
L_r	:	Rutubetli ölçü
L₀	:	Tam kuru ölçü
β_t	:	Teğet daralma yüzdesi
β_r	:	Radyal daralma yüzdesi
β_l	:	Boyuna daralma yüzdesi
α_r	:	Radyal genişleme yüzdesi

α_t	:	Teğet genişleme yüzdesi
α_l	:	Boyuna genişleme yüzdesi
α_v	:	Hacmen genişleme yüzdesi
P_{max}	:	Maksimum yük
σ_E	:	Eğilme direnci
N	:	Newton
b	:	Deney numunesinin genişliği
h	:	Deney numunesinin yüksekliği
E	:	Elastikiyet modülü
L	:	Dayanaklar arasındaki açıklık
ΔP	:	Kuvvetler farkı
a	:	Dinamik eğilme direnci
n	:	Deney numunelerinin sayısı
Min	:	Minimum
Max	:	Maksimum
Ort	:	Ortalama
Std	:	Standart sapma
α	:	Alfa
β	:	Beta
γ	:	Gama
Na	:	Sodyum
K	:	Potasyum
Ca	:	Kalsiyum
Mg	:	Magnezyum
Fe	:	Demir
Ha	:	Hektar
TAPPI	:	Technical Association of the Pulp and Paper Industry

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Gökmar türlerinin ölkemizdeki doğal yayılışı	4
Şekil 1.2. Selölozun kısmi yapısı.....	8
Şekil 1.3. Yapraklı ağaç hemiselölozu	9
Şekil 1.4. Odunun genel yapısı.....	10
Şekil 1.5. İğne yapraklı ağaç hemiselölozu.....	11
Şekil 1.6. Lignin yapıtaşlarının kimyasal yapısı	11
Şekil 1.7. Lignini oluşturan yapısal birimler.....	12
Şekil 1.8. Lignin molekülü	13
Şekil 1.9. Ana kabuk dokuları	14
Şekil 1.10. Büyük Gökmar Kabuk Böceği (<i>Pityokteines Curvidens (germ)</i>)'in erkek ve dişi bireyleri	19
Şekil 1.11. Büyük Gökmar Kabuk Böceği (<i>Pityokteines Curvidens (germ)</i>)'in Türkiye'deki yayılış alanları.....	20
Şekil 1.12. <i>Pityokteines Curvidens germ.</i> 'in zarar verdiği gökmar ağaçları	24
Şekil 1.13. Feromon tuzak tipleri	28
Şekil 3.1. Böcek zararından dolayı kurumuş ve sağlam Toros Gökmarı (A-B)	32
Şekil 3.2. Çalışma alanımızdan alınan Toros Gökmarı odun ve kabuklarındaki Büyük Gökmar Kabuk Böceği'nin zarar verdiği sağlam örnekler ve böcek bulunan kısımlar	33
Şekil 3.3. Tam kuru yoğunluğun belirlenmesinde kullanılan deney numunesi.....	40
Şekil 3.4. Eğilme direnci deney numunelerinin şekli ve boyutları	43
Şekil 3.5. Eğilme direnci belirlenmesinde kullanılan test makinesi ve deneyde kullanılan örnek.....	43
Şekil 3.6. Liflere paralel basınç direnci deneyi örnek boyutları	44
Şekil 3.7. Liflere paralel basınç direnci tayini için kullanılan test makinesi ve denemelerde kullanılan örnekler	44
Şekil 3.8. Dinamik eğilme direnci test makinesi ve denemelerde kullanılan örnekler.	45
Şekil 3.9. Janka sertlik deneme örneği ve test makinesi	46
Şekil 5.1. Toros Gökmar odununun holoselöloz, selöloz ve lignin sonuçları	52
Şekil 5.2. Toros Gökmar odununun alkol-benzen, %1NaOH, sıcak su, soğuk su çözünürlükleri ve kül sonuçları.....	54
Şekil 5.3. Toros Gökmar kabuğunun holoselöloz, selöloz ve lignin sonuçları.....	56
Şekil 5.4. Toros Gökmar kabuğunun alkol-benzen, %1NaOH, sıcak su, soğuk su çözünürlükleri ve kül sonuçları.....	58
Şekil 5.5. Toros Gökmar odununun hava kurusu, tam kuru yoğunluk ve hacim ağırlık değeri sonuçları.....	61
Şekil 5.6. Toros Gökmar odununun teğet ve radyal yönde daralma genişleme değeri sonuçları	62
Şekil 5.7. Toros Gökmar odununun eğilme ve liflere paralel basınç direnci sonuçları	63
Şekil 5.8. Toros Gökmar odununun dinamik eğilme (şok) direnci sonuçları	65
Şekil 5.9. Toros Gökmar odununun janka sertlik (enine, teğet, radyal) sonuçları	65

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Toros Göknaarı'nın (<i>Abies cilicica</i> Carr.) bazı fiziksel ve mekanik özellikleri	6
Çizelge 1.2. Kahramanmaraş Bölgesi deneme alanlarında yıllar itibariyle feromon tuzakları ile toplanan böcek miktarları ve zamanları.....	22
Çizelge 1.3. Kahramanmaraş Orman Genel Müdürlüğünde 2003-2008 yıllarında biyotik zararlılar.....	24
Çizelge 1.4. Türkiye genelinde <i>Pityokteines curvidens</i> (Büyük Göknaar Kabuk Böceği) ve <i>Cryphalus picea</i> (Küçük Göknaar Kabuk Böceği) ait mücadele alanları ve harcama durumu	25
Çizelge 1.5. Kahramanmaraş Orman Genel Müdürlüğünde 2003-2008 yıllarında zararlılarla mücadele yöntemlerine gerçekleşmeler	28
Çizelge 4.1. Toros Göknaarı (<i>Abies cilicica</i> Carr.) odun ve kabuğuna ait deney sonuçları	49
Çizelge 4.2.Toros Göknaarı (<i>Abies cilicica</i> Carr.) odununa ait fiziksel deney sonuçları	50
Çizelge 4.3.Toros Göknaarı (<i>Abies cilicica</i> Carr.) odununa ait mekanik deney sonuçları	50
Çizelge 5.1.Toros Göknaar odununun holoselüloz, selüloz, α -selüloz ve lignin değerlerine ait istatistik analiz sonuçları.....	54
Çizelge 5.2. Toros Göknaar odununun çözünürlük ve kül değerlerine ait istatistik analiz sonuçları	55
Çizelge 5.3. Toros Göknaar kabuğunun holoselüloz, selüloz, α -selüloz ve lignin değerlerine ait istatistik analiz sonuçları.....	58
Çizelge 5.4. Toros Göknaar kabuğunun çözünürlük ve kül değerlerine ait istatistik analiz sonuçları	60
Çizelge 5.5. Toros Göknaar odununun fiziksel özellik değerlerine ait istatistik analiz sonuçları	63
Çizelge 5.6. Toros Göknaar odununun mekanik özellik değerlerine ait istatistik analiz sonuçları	66

1.GİRİŞ

Ülkemiz, özellikle coğrafi konumu, iklimi ve topografik yapısından kaynaklanan zengin bir bitki örtüsüne sahiptir. Nitekim Türkiye, dünyanın en zengin floristik merkezlerinden birisi olup, floramız yaklaşık 9500–10000 bitki taksonundan oluşmaktadır. Bu haliyle, ülkemiz, çok değişik otsu ve odunsu bitki taksonlarının yayılış gösterdiği, biyolojik çeşitliliğe sahip bir ülkedir (Avşar, 2002).

Orman; ağaçlarla birlikte diğer bitkiler, hayvanlar, mikroorganizmalar gibi canlı varlıklarla toprak, hava, su, ışık ve sıcaklık gibi fiziksel çevre faktörlerinin birlikte oluşturdukları karşılıklı ilişkiler dokusunu simgeleyen bir ekosistemdir. Ormanın baskın elemanı ağaçlardır. Bu nedenle orman, ancak orman ağaçlarının toplu halde yaşayabildiği bir ortamda kurulabilir (URL 1). Ormanlarımızın durumuna baktığımızda 1963–1972 yılında: 20.199.296 Hektar (Ülke genelinin % 26,1' i), 1997 yılında: 20.703.122 Hektar (Ülke genelinin % 26,6 ' sı), 2004 yılında: 21.188.747 Hektar (Ülke genelinin % 27,2 'si) olduğu tespit edilmiştir. Bu envanter sonuçlarına göre ormanlık alanımızda son 30 yılda yaklaşık 990 bin hektarlık artış olduğu tespit edilmiştir (URL 2). 2008 yılı orman varlığına bakıldığında ise 2008 yılı itibariyle Türkiye orman alanı toplam olarak 21.363 milyon hektar olarak bildirilmiştir (Asan, 2010). Son 4 yıldaki artışın ise yaklaşık 174 bin hektar olduğu tespit edilmiştir. Bu oran esasen yeterli değildir; ayrıca, ülkemizde bozuk orman alanları oldukça fazla olup, ormanlarımızın verimlilikleri de düşüktür. Bunun başlıca sebepleri arasında; ormanlarımızda süregelen kaçak kesimler, açmacılık, otlatmacılık, yangın, tekniğine uygun olmayan bakım kesimleri, başarısız doğal gençleştirme çalışmaları ve özellikle böceklerin ağaçlara arız olarak verdiği zararlar sayılabilir (URL 2).

Odun, günümüzde yakıt olarak kullanıldığı gibi (özellikle gelişmemiş ülkelerde), kâğıt, levha sanayi, kereste, doğrama ve mobilya endüstrisinde ana hammadde konumundadır. Bazı ağaç türlerinden elde edilen reçine ve balzam da ekonomik önemi olan yan ürünler arasında yer alıp, çeşitli endüstri kollarında değerlendirilmektedir (Hafizoğlu, 1984; Bostancı, 1987).

Ağaç hacminin %10 – 15 ini oluşturan kabuk ülkemizde ya yakacak olarak kullanılmakta ya da değerlendirilmeden orman alanlarında bırakılmaktadır. Oysa gelecekte kabuğun birçok kıymetli kimyasal ürünlerin elde edilmesinde önemli bir hammadde stoku olarak

kullanılacağı anlaşılmıştır. Günümüzde orman sanayisi bakımından ilerlemiş ülkelerde kabuk; belirli oranlarda yonga levhaya, lif levhaya, hayvan yemlerine, tuğla ve kiremide katılmakta, ayrıca, toprak ıslahı çalışmalarında kullanılmaktadır. Kabuktan kimyasal yollarla elde edilen tanen ekstraktları (sepi maddesi) da dericilik sanayinde yaygın olarak değerlendirilmektedir. Lifsel özellik göstermesi bakımından, özellikle iç kabuğun ağartılmayacak hamur üretiminde belli bir oranda kalmasının da fazlaca sakınca oluşturmadığı bildirilmektedir (Hafizoğlu, 1984; Bostancı, 1987).

Günümüzde, sayısız endüstriyel ürün kısmen ya da tamamen odundan üretilmektedir. Odundan elde edilen ürünler arasında en önemlileri; Kereste, yonga levha, lif levha, naval stores(terebentin, kolofan, tall oil,) ürünleri, sabun, plastikler, cilalar, kağıt, yağlar, böcek öldürücüler (insektisitler), çözücüler, dezenfekte ürünleri, hayvan yemleri ve çeşitli tutkallara, çimento ürünlerine belli oranda katılan kimyasal bileşiklerdir (Browning,1967).

Ülkemizde odun ve kereste üretimi, ülke içindeki tüm tüketimi karşılayacak düzeyde değildir. Orman ürünlerinden yararlanma biçimi de, bir ülkeden diğerine değişmektedir. Gelişmiş ülkelerde kesilen odunun, ancak önemsiz bir kısmı yakıt olarak kullanılırken, az gelişmiş ülkelerde ormandan elde edilen hasılatın büyük bir kısmı yakacak olarak tüketilmektedir (Hafizoğlu, 1982; Browning, 1967).

Ekonomik ve teknolojik gelişmelere paralel olarak, bilhassa tüketimdeki artışlar, ülke çapında odun hammadde ihtiyacını arttırmış olup, orman kaynakları artık bu aşırı ihtiyaçtan doğan hammadde talebini karşılamakta yetersiz kalmıştır. Bu ihtiyaçların tam olarak karşılanmasında çoğunlukla güçlüklerle karşılaşmakta, üretim ile tüketim arasındaki ilişkilerin düzenlenmesi bakımından birçok tedbirin alınması gerekmektedir. Odun hammadde açığının giderilmesi, toplumun odun hammadde ve türevlerine olan taleplerinin sürekli olarak karşılanabilmesi için, uzun dönemde ormanlardan yararlanmanın planlanması gerekmektedir. Özellikle, alınacak silvikültürel tedbirler ve bunlara ek olarak orman köylüsünün kalkındırılması, iş olanaklarının artırılmasına dayanan politik ve ekonomik tedbirlerle de ormanlar üzerine olan baskılar azaltılmalıdır (Daşdemir, 1992).

Gökmar ağaç türü ülkemiz ormanlarında doğal olarak yetişen asli ağaç türleri arasında olup, ülkemizde yetişmekte olan 4 türü (*Abies cilicica*, *A. equi-trojani*, *A. nordmanniana*, *A. bornmülleriana*) bulunmaktadır (Yaltırık, 1997). Zararlı böceklerle birlikte birçok biyotik ve abiyotik zararlının hedefi olan Gökmar ağaçları alan olarak gün geçtikçe azalma

eğilimindedir. Gökmar ağaçlarının kambiyumlarına zarar veren ve bu zarar sonucu ağaçların kurummasına yol açan bu zararlı böceklerin başında Büyük Gökmar Kabuk Böceği (*Pityokteines curvidens* Germ.) gelmektedir (URL 3).

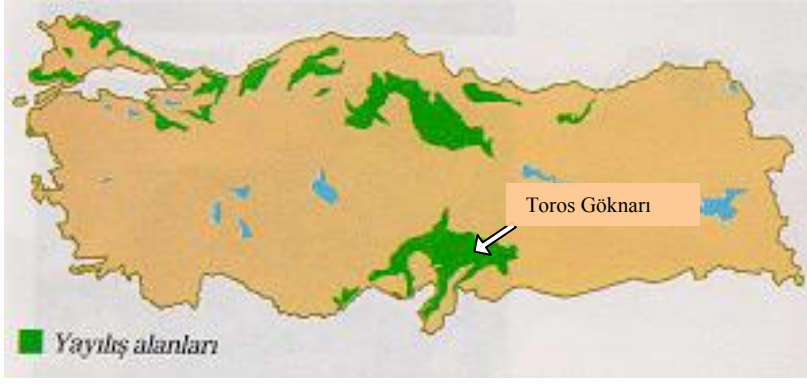
1.1. Toros Gökmarı (*Abies cilicica* Carr.)

Toros Gökmarı, Türkiye’de doğal olarak yetişen dört Gökmar türümüzden biridir. Kozalaklarındaki dış pul iç puldan kısa olduğu için, Anadolu’nun kuzeyinde yayılış gösteren diğer üç türden kolaylıkla ayırt edilebilen Toros Gökmarı; doğal yayılış alanları bakımından da kuzeydeki türlerden tamamen ayrı olarak Anadolu’nun güneyinde, Akdeniz bölgesinde yer alır. Akdeniz bölgesi, kuzey Anadolu’dan iklim ve diğer yetişme muhiti faktörleri bakımından çok belirgin ve tipik farklar göstererek ayrılmaktadır (Bozkuş, 1987).

Diğer yandan Toros Gökmarı, bugüne kadar en az araştırılan ve bu yüzdende çeşitli biyolojik, ekolojik ve silvikültürel özellikleri bakımından pek az tanınan bir türdür. Bucak-Maraş arasındaki Toros silsileleri ile Osmaniye-Antakya arasındaki Amanos dağları üzerinde, başta Sedir olmak üzere, Karaçam, Ardıçlar, Meşeler, Kızılçam, Titrek kavak, Andız, hatta Servi ve Çınar gibi çok sayıda ılık ve yarı ılık ağaçları ile bir arada bulunur. Doğu Akdeniz’de gayet sınırlı bir yayılış yapan Kayın hariç tutulursa, Toros Gökmarı bu geniş rejyonun fonksiyonel tek gölge ağacı olma imtiyazına da sahip bulunmaktadır. Bu özelliği ile Toros Gökmarı, gayet sınırlı alanlar üzerindeki saf ya da saflaştırılmış meşcereleri dışında, yukarıda sayılan ılık ağaçlarıyla karışır ve biyolojik ahenge haiz ilginç meşcere kuruluşları meydana getirir. Bilindiği gibi, ılık ağacı + gölge ağacı karışımları ekolojik, silvikültürel, koruma ve hatta ekonomik bakımlardan arzulanan ideal karışımlardır. Torosların geniş alanlar işgal eden yüksek orman basamaklarında bize bu imkânları bahşeden yalnız Toros Gökmarı’dır (Bozkuş, 1987).

1.1.1. Toros Gökmarı'nın Türkiye’deki doğal yayılışı

Toros Gökmarı, doğal yayılışını Türkiye’nin güneyinde, Akdeniz orman bölgesinde; büyük kısmı itibariyle sarp, yüksek ve karstik araziler halinde batı ve orta Toros silsileleri ile Amanos (Gâvur) dağları üzerinde yapmaktadır (Bozkuş 1987). Şekil 1.1’de Gökmar türlerimizin Türkiye’deki yayılışı gösterilmektedir.



Şekil 1.1. Gökarnar türlerinin ülkemizdeki doğal yayılışı (Güney, 2007).

Toros Gökarnarının Türkiye'deki ormanları, batıda Bucak yörendeki Katran (1650 m) ve Kırkok (Karlık tepe-1750 m) dağlarından başlayıp, doğuda K.Maraş'ın kuzey doğusunda Öksüz dağı dolaylarına kadar uzanan; güneyde yüksekliği en az 1350-1650 m'ler arasında bulunan sahil dağlarından (Gülen dağı 1621-m, İledin dağı-1496 m, Tekne dağı-1499 m, Karatepe dağı 1650 m, Kaş yaylası-1450 m, Boztepe dağı-1350 m, Atdağı 1360 m v.s.) kuzeyde step sınırı yakınlarına kadar (Davras dağı, Sultan dağları, Küpe dağı-2551 m, Zindan dağı, Bolkar torosları, Aladağlar-3960 m, Bakır dağı-2771 m, Aygörmez dağı-2072 m, Binboğa dağları-2856 m, v.s.) ulaşan milyonlarca hektarlık Akdeniz orman rejyonunun (genellikle kuzey bakılarda 1100-1250 m'lerden, güney bakılarda 1450-1550 m'lerden itibaren) hemen bütün yüksek orman basamaklarını (Akdeniz yüksek dağ iklimi, Kontinental Akdeniz iklimi) kaplamaktadır (Ata, 1975; Bozkuş, 1987).

1.1.2. Toros Gökarnarının ekolojik ve silvikültürel özellikleri

Toros Gökarnarı, Akdeniz orman mıntıkasında yüksek ve sarp Toros silsileleri üzerinde 30°41' (Bucak Katrandağı)- 37°17' (Maraş Öksüz dağı) doğu boylamları ile 36°12' (Gazipaşa-Karatepe dağı)- 38°33' (Kayseri Aygörmez dağı) kuzey enlemleri arasında yer almaktadır (URL 4).

Toros Gökarnarının yayılış alanları jeomorfolojik arazi oluşumu bakımından orta dağlık (500-1600 m) ile yüksek dağlık (1600 m den yüksek) araziler üzerindedir. Bu araziler üzerinde genellikle sert geçen kışlar ve nispeten serin yazlar ile tipik Akdeniz ikliminden oldukça farklı "Akdeniz yüksek dağ iklimi" hâkim bulunmaktadır (Bozkuş,1987).

Toros Göknaının vejetasyon süresi, Rubner'in ortalama +10°C esasına göre 6–8 ay arasında değişmektedir. Ancak, Toros Göknaının yayılış başlangıcı (1200 m'ler) ile optimum yayılışını yaptığı yükseltiler (1500-1600 m'ler) göz önünde tutulursa bu sürenin daha kısa olacağını kabul etmek gerekir. Nitekim yapılan gözlemlerde Toros Göknaı meşçerelerinde vejetasyon devresinin ortalama olarak 15 Mayıs ile 15 Ekim tarihleri arasında yaklaşık 5 ay kadar devam ettiği tespit edilmiştir (Bozkuş 1987).

Toros Göknaı, Kuzey Anadolu Göknaılarına nazaran daha sıcak ve kurak bir bölgede yayılış göstermektedir. Ancak bu bölgenin sıcaklık ve yağış bakımından en elverişli olan yüksek serin ve nemli kısımlarında yer almaktadır. Bu yüzden yayılışının alt sınırı oldukça yüksektir (Bozkuş 1987).

Toros Göknaıları genellikle balçıklı topraklar üzerinde gelişmektedir. Bu özellik yararlanılabilir su biriktirme kapasitesi yönünden önemlidir. Çimlenme olayı ile birlikte kökünü çok hızlı bir şekilde derinlere doğru geliştirir. Öyle ki, daha çenek yaprakları üzerindeki kanatlı tohum kabuğu düşmeden (Mayıs ayı ortası) kökün mineral toprak içindeki uzunluğu 10-20 cm'ye ulaşır. 1 yılın sonunda kökün ulaştığı derinlik genellikle 20-25 cm'yi bulur. Toros Göknaı fideciğinin bu şekilde hızlı bir kök gelişmesi yaparak mineral toprağa ulaşması, yaz kuraklığını atlatması bakımından çok önemlidir. İleriki yaşlarda kazık köklerin yanlarında yan köklerin gelişmesi devam eder. Yayılış alanlarında çeşitli nedenlerle devrilmiş bulunan Göknaıların kökleri incelendiğinde 0,5-1,5 m uzunluğundaki kazık kökün çürümüş olduğu tespit edilmiştir (Bozkuş, 1987).

Toros Göknaının bir veya daha fazla türle yaptığı karışımların en önemlileri Sedir ve Karaçamla yaptığı karışımlardır. Yapılan tespitlere göre gençlik çağından itibaren yaş boy gelişmesi bütün yetiştirme muhitlerinde belirgin bir şekilde Sedir ve Karaçaman altında seyretmektedir. Göknaın, Sedir ve Karaçama göre bu boylanma geriliği gençlik çağlarında yavaş büyümesinden kaynaklanmaktadır (URL 4). Toros Göknaı'nın (*Abies cilicica* Carr.) bazı fiziksel ve mekanik özellikleri aşığıdaki Çizelge 1.1' de verilmiştir.

Çizelge 1.1.Toros Göknarı'nın (*Abies cilicica* Carr.) bazı fiziksel ve mekanik özellikleri (URL 5).

Mekanik Özellikler		Fiziksel Özellikler	
Basınç direnci	47 N/mm ²	Tam kuru yoğunluk	0,43 g/cm ³
Eğilme direnci	84 N/mm ²	Hava kurusu yoğunluk	0,45 g/cm ³
Elastikiyet modülü	10600 N/mm ²	Hacim ağırlık değeri	0,35 g/cm ³
Makaslama direnci	7 N/mm ²	Radyal daralma	4 %
Dinamik eğilme	0,38 kN/cm	Teğet daralma	8 %
Yarılma direnci radyal	0,356 N/mm ²	Hacmen daralma	11,80 %
Yarılma direnci teğet	0,46 N/mm ²		
Brinel sertlik liflere paralel	32 N/mm ²		
Brinel sertlik liflere dik	12 N/mm ²		

1.1.3. Kullanılış yerleri

Göknar türlerinin odunları en çok yapılarda doğrama malzemesi olarak kullanılmaktadır. Döşeme ve tavan kaplama tahtası, iskele ve kalıp malzemesi, mobilya iç kısımları, hafif ve reçinesiz olmasından dolayı ambalaj sanayiinde kullanılabilir. Emprenye edilebilme güçlüğü sebebiyle çit, maden tel ve elektrik direği olarak kullanımı pek tercih edilmemektedir. Renginin açık ve yeknesak olması sebebiyle yonga levhaların dış yüzeylerinde de kullanılabilir. Bunlardan başka oyuncak malzemesi, müzik aletleri imali, döküm modelciliği gibi küçük el sanatlarında da bu türlerden yararlanılmaktadır. Bütün bu kullanım yerlerinin dışında en fazla yararlanıldığı bir başka alan ise kağıt ve selüloz sanayiidir. Kağıt ve selüloz üretimine elverişli bir hammadde olmasının yanında fazla miktarda temin edilebilmesi bu sektörde kullanılmasını önemli bir hale getirmiştir (Bozkurt, 1979).

1.2.Odunun Genel Yapısı

Karmaşık bir yapı gösteren odunun kimyasal bileşiminin çoğunu yüksek molekül ağırlığına sahip maddeler ve bileşikler oluşturur. Bunlar, odundaki kısmi ağırlıklarına göre aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır (Hafizoğlu, 1982).

1.2.1.Polisakkaritler

Odunun ağırlığının yaklaşık 3/4'ünü oluşturan bu maddeler arasında en önemlileri; selüloz, hemiselülozlar, nişasta, pektik maddeler ve suda çözünebilen diğer polisakkaritlerdir (Hafizoğlu, 1982).

1.2.2.Fenolik maddeler

Odunun % 27-30'unu (yaklaşık 1/4'ü) oluşturan bu maddeler fenol üniteleri tarafından oluşturulan ve oda sıcaklığında su ve organik çözücülerde çözünmeyen lignin ile bu çözücülerde kolaylıkla çözünebilen tanenler, flavonoidler ve lignanları içermektedir (Hafizoğlu, 1982).

1.2.3.Terpenler ve terpenoik bileşikler

Ağaç malzemelerde ekstraktif madde olarak adlandırılan bileşiklerin hemen hemen tamamını meydana getiren bu bileşikler, hem uçucu hem de uçucu olmayan maddelerden oluşmaktadır. Bu maddeler içinde en önemlileri monoterpenler, steroller, terpen alkoller ve kolofanın yapısını oluşturan reçine asitleridir (Hafizoğlu, 1982).

1.2.4.Diğer bileşikler

Bu maddeler yağ asitleri, yağ alkoller ve bunların esterleri şeklinde oluşan alifatik asitler, alifatik alkoller, hidro karbonlar, proteinler, polihidrik alkoller, genellikle odunda tuzlar şeklinde bulunan iki değerli asitler ve inorganik bileşiklerden oluşurlar (Hafizoğlu, 1982).

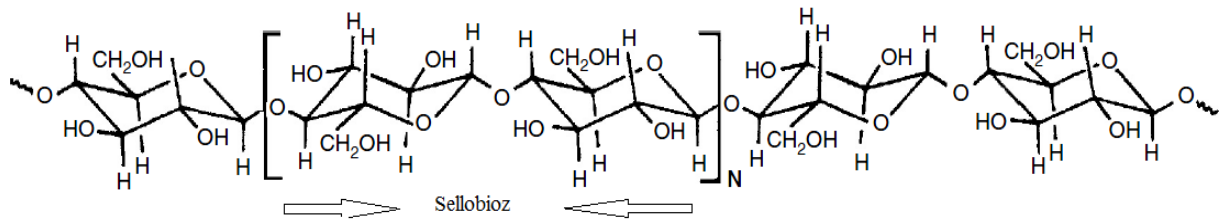
Odunda hücre çeperinin temel bileşenlerini selüloz, hemiselüloz ve lignin oluşturmaktadır. Bu maddeler büyük moleküllü olup, yapısal olarak kompleks ve güçlükçe analiz edilebilen bileşiklerdir. Bu oluşumda selüloz, hücre çeperinin iskeletini, hemiselülozlar, lignin ve pektin ise, bu iskeleti çevreleyen ve bu boşlukları dolduran ana maddeyi meydana getirirler (Hafizoğlu, 1982).

Bir başka gruplandırmaya göre odun; asli bileşenler(selüloz, hemiselüloz ve lignin) ve yan bileşenlerden (ekstraktif maddeler ve kül) meydana gelmiştir (Browning, 1967). Aşağıdaki Şekil 1.4'de odunun genel yapısı hakkında bilgi verilmektedir.

1.3.Odunun Kimyasal Yapısı

1.3.1.Selüloz

Selüloz, genellikle lifsel yapı oluşturan bileşiklerde olduğu gibi, molekül yapısı bakımından lineer bir polimerdir. Zincir biçimindeki molekülünden oluşmaktadır (Hafizoğlu ve Deniz,2010). Odun hücre çeperinin en önemli bileşeni olan selüloz, β -D-glukopiranoz birimlerinin β -(1,4)-glikozidik bağlar ile birleşmesi sonucu meydana gelen bir homopolisakkarittir. Selüloz molekülü lineer bir yapıya sahiptir ve β -D-glukopiranoz zincir birimleri sandalye konformasyonu şeklinde bulunurlar. Selüloz molekülünde her bir glukoz birimi 180° dönerek oksijen köprüsüyle birbirlerine bağlandığından dolayı, selüloz molekülü gerilimsiz ve kimyasal ataklara karşı oldukça dirençli bir yapı sergilemektedir. Bir bitki selülozunun polimerizasyon derecesi (bir selüloz zincirindeki glukoz birimlerinin sayısı) normal olarak 7500-15000 arasındadır (Sjöström, 1993). Selülozun yapısı Şekil 1.2'de görülmektedir.



Şekil 1.2. Selülozun kısmi yapısı (Rowell, 2005).

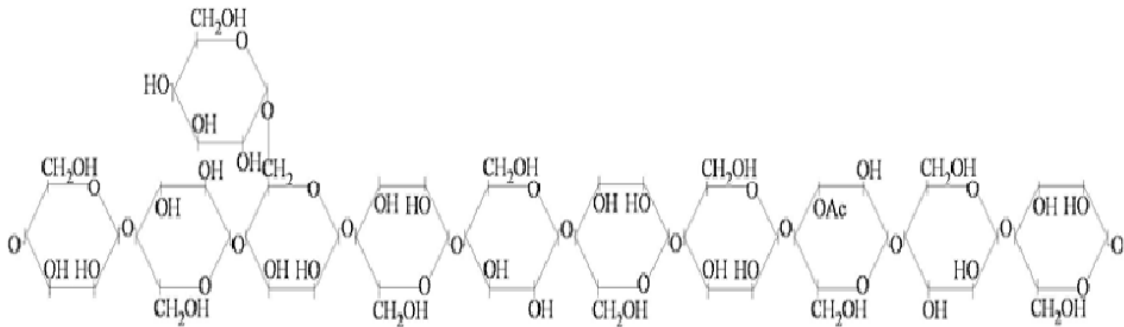
Selüloz zincirleri, 10-25 nm çap aralığında mikrofibril denilen çok sıkı ve düzenli bir makromoleküler yapı oluşturmak için molekül içi ve molekül dışı hidrojen bağları ile birbirlerine bağlıdır. Mikrofibriller, fibrilleri ve son olarakta selüloz molekülünü meydana getirir. Lineer molekül arasında meydana gelen hidrojen bağlardan dolayı, selüloz molekülü oldukça yüksek oranda kristalin bölgeye sahiptir. Kristalinite derecesi, farklı bitkiler içerisinde farklılık göstermektedir (Ertaş, 2010).

1.3.2.Hemiselüloz

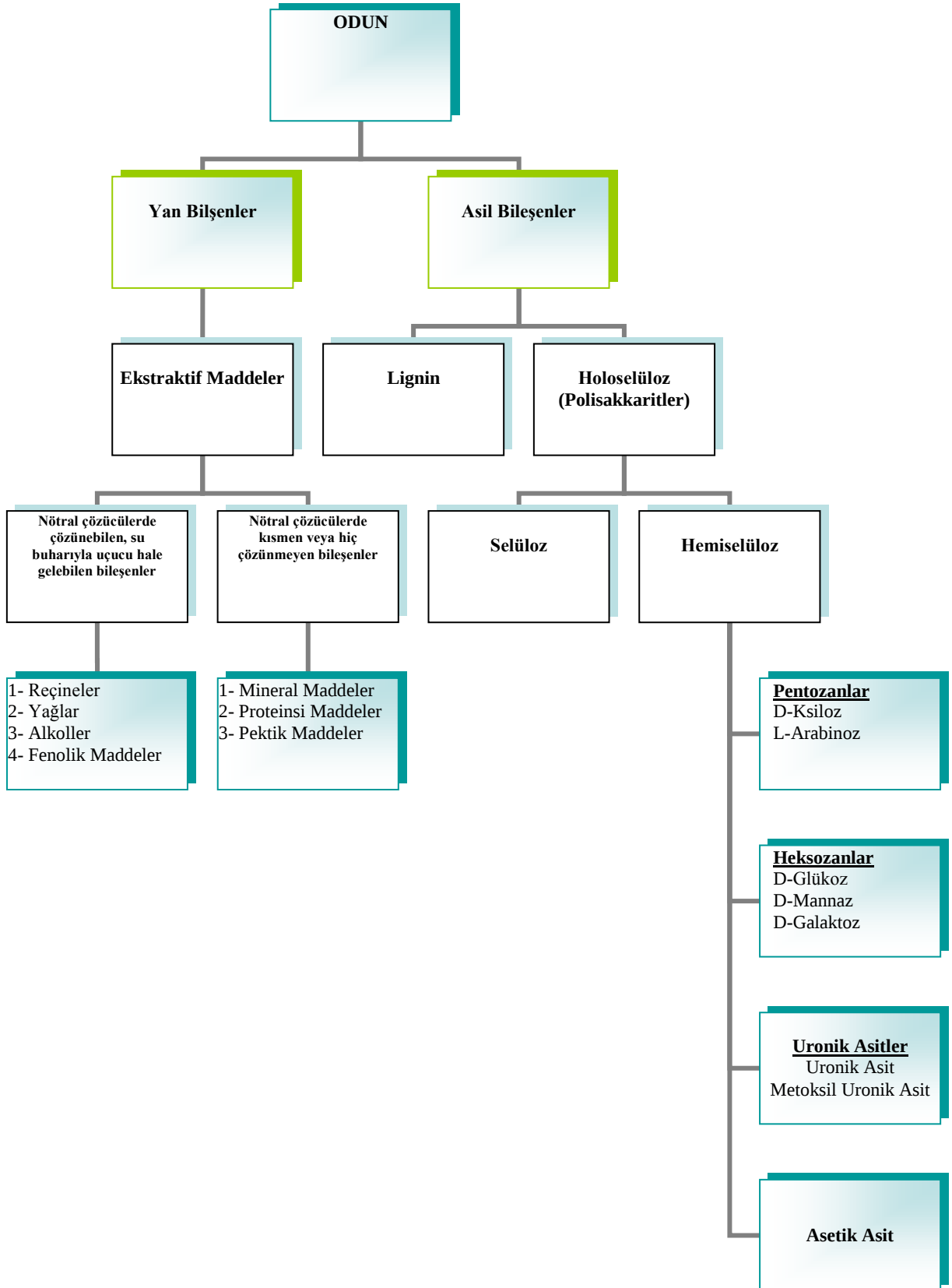
Odun hammaddesi büyük oranda karbonhidratlardan daha doğru bir deyişle polisakkaritlerden meydana gelir. Polisakkaritler hem aynı monosakkarit birimlerinin oluşturduğu homopolisakkaritlerden hem de farklı monosakkaritlerin oluşturduğu heteropolisakkaritlerden olabilir. Geleneksel olarak polisakkaritler selüloz ve hemiselüloza bölünmektedir (Hafizoğlu ve Deniz,2010). Selülozun aksine, hemiselüloz dallanmış gruplar içeren amorf bir heteropolisakkarittir. Ksiloz, arabinoz, mannoz, glukoz, glukuronik asit ve galaktoz, hemiselülozda bulunan en önemli şeker birimleridir.

Hemiselülozun rolü, lignin ve selüloz arasında bir bağlanma sağlamaktır. Doğasında, amorf bir yapıya sahiptir ve selülozanlar ve poliüronidler olmak üzere iki kategoriye ayrılabilir. Selülozanlar; manan, galaktan ve glukozan gibi heksozanların ve ksilan, arabinan gibi pentozanların olduğu tek şekerli monomerlerden oluşan bütün bu hemiselülozları içermektedir. Poliüronoidler ise fazla miktarda heksuronik asit ve bazı metoksil, asetil, serbest karboksilik gruplar içeren hemiselülozlardır.

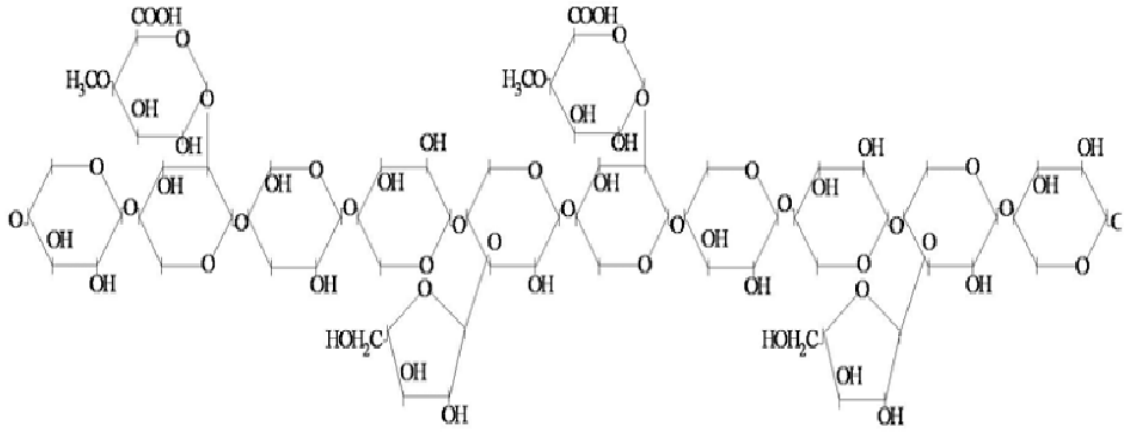
Hemiselülozların bileşimi özellikle yapraklı ve iğne yapraklı ağaç türlerinde olmak üzere oldukça farklıdır. Yapraklı ağaçlardaki hemiselüloz ksilan içeriği bakımından oldukça zengindir ve az miktarda da mannan içermektedir. İğne yapraklı ağaçların hemiselülozu ise mannan şeker birimince zengin olup, önemli miktarda da ksilan içermektedir (Ertaş, 2010). Şekil 1.3'te yapraklı ağaç hemiselülozunun yapısı ve Şekil 1.5'te de iğne yapraklı ağaç hemiselülozunun yapısı gösterilmektedir.



Şekil 1.3. Yapraklı ağaç hemiselülozu: O-asetil-galaktaglukomannan (Ertaş, 2010).



Şekil 1.4. Odunun genel yapısı (Browning, 1967).

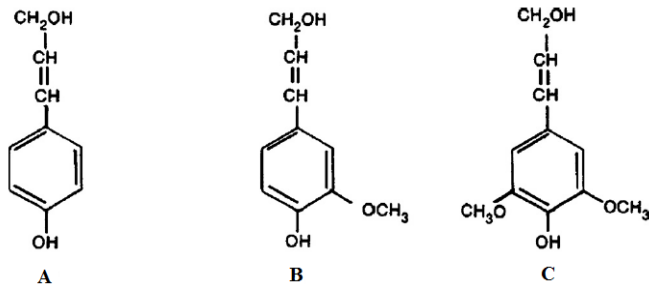


Şekil 1.5. İğne yapraklı ağaç hemiselülozu: Arabino-4-O-metilglukuronaksilan (Ertaş, 2010).

1.3.3.Lignin

Lignin genel olarak asitlerle hidrolize edilemeyen, bitkinin odunlaşmasını sağlayan ve aromatik bir bünyeye sahip kompleks bir bileşimdir. Türler gere göre lignin oranı % 17-32 arasında değışir. Genel olarak iğne yapraklı ağaçlarda %30, yapraklı ağaçlarda ise, %20 oranında lignin bulunur. Lignin bulunduğu bitkilerin hücrelerini birbirine yapıştırıp bağlayıcı bir görev yaparak bitki bünyesine sağlamlık ve dayanıklılık kazandırır. Lignin amorf ve aromatik yapıda bir bileşik olup, selüloz gibi kristal yapıda değildir ve yakıldığı zaman selüloz, geniz yakıcı koku verdiği halde ligninden hoş aromatik bir koku yayılır (Odabaşı, 1996).

Ligninin üç boyutlu polimerleri C-O-C ve C-C bağlarından oluşmaktadır. Lignin p-kumaril alkol, koniferil alkol ve sinapil alkol olmak üzere sentezlenebilen üç yapı taşına sahiptir. Bunlar Şekil 1.6'da verilmiştir.



Şekil 1.6. Lignin yapıtaşlarının kimyasal yapısı: (A) *p*-kumaril alkol, (B) koniferil alkol, (C) sinapil alkol (Rowell, 2005).

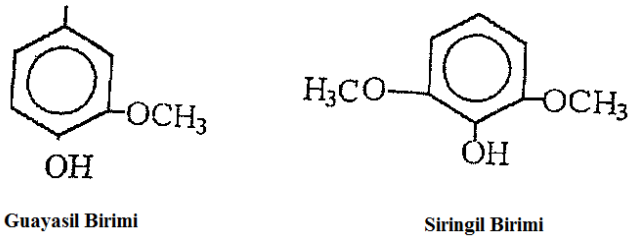
Lignin genel olarak iki gruba ayrılarak incelenmektedir.

1.3.3.1. Guayasil lignini

İğne yapraklı ağaç odunlarının içersinde bulunan lignindir. Guayasil propan p-hidroksifenil propan ve siringil propan ünitesinden oluşan guayasil ligninin %80-96'lık gibi büyük bir bölümü guayasil propan ünitesinden meydana gelir. İğne yapraklı ağaçlarda ligninin %24-33 (Klason lignini) oranında yer alır. Metoksil oranı %15-16'dır (Odabaşı, 1996).

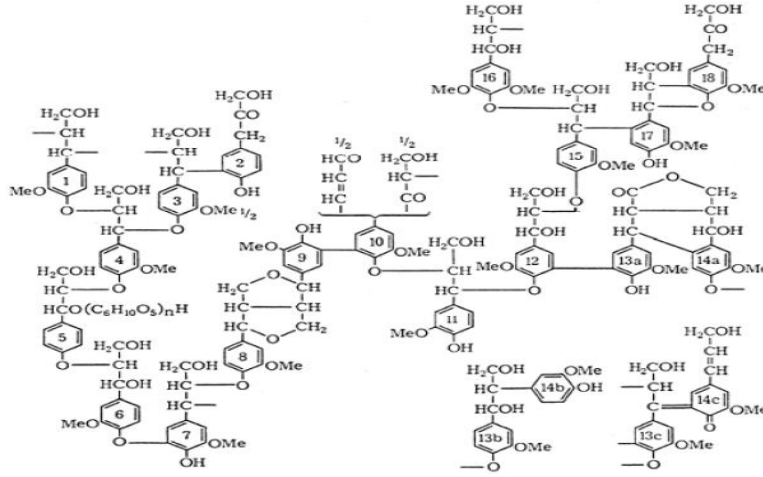
1.3.3.2. Guayasil-siringil lignini

Genellikle yapraklı ağaçlarda ve yıllık bitkiler içersinde bulunur. P-hidroksifenil propan ünitesi eser miktarda içerir. Bu ünitelerin birbirine oranı bitki cinsine göre değişmektedir. Lignin oranı iğne yapraklı ağaçlarınkinden daha az olup, %16-24 arasında değişir. Metoksil oranı %17-22 kadardır (Odabaşı, 1996). Şekil 1.7'de Guayasil ve Siringil birimleri gösterilmiştir.



Şekil 1.7. Lignini oluşturan yapısal birimler (Odabaşı, 1996).

Lignin, odundaki diğer polisakkaritlerin aksine hidrofobik yapıda olup, odunun su almasını sınırlamaktadır. Bu özelliği oduna sert ve katı bir görünüş katmaktadır. Ligninin yoğunluğu 1.37 g/cm^3 olup ısıtıldığında 135°C 'nin üzerinde yumuşamaya başlayıp termoplastik fenol reçinesi gibi davranmaktadır (Ertaş, 2010). Şekil 1.8'de Ligninin molekül yapısı gösterilmektedir.



Şekil 1.8. Lignin molekülü (Ertaş, 2010).

1.3.4.Ekstraktifler

Biyokütleden nötral çözücüler ile uzaklaştırılabilen kısma ekstraktifler denilmektedir. Ekstraktifler, zambk, yağ, reçine, şeker, mum, nişasta, alkaloid ve tanen gibi çok farklı kimyasal bileşenlerden oluşmaktadır. Ekstraktiflerin içeriği öz odun ve diri odunda olduğu gibi türler arasında da farklılıklar göstermektedir. Ekstraktifler bazı biyokütlelerde ve türlerde karakteristik renk ve koku sağlamalarının yanında böcek ve mantar ataklarına karşı dayanıklılık da sağlarlar (Ertaş, 2010).

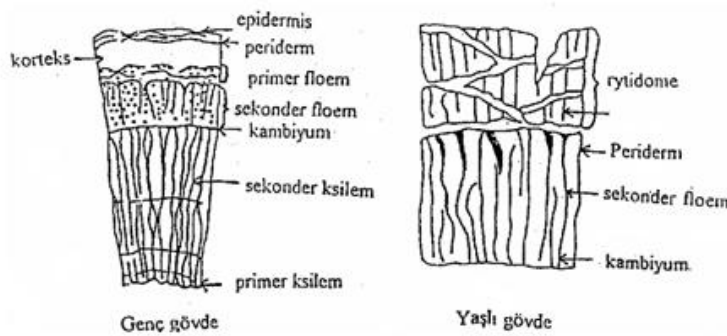
Odun ekstraktifleri odunun petrol eteri, dietil eter, diklormetan, aseton, metanol ve su gibi nötral çözücülerde çözünebilen bileşikler kapsamaktadır. Odunda belirli miktarlarda bulunan ekstraktiflerin odunun dayanıklılığı, rengi, selüloz hammaddesi olarak kullanılabilme ve diğer özellikleri üzerine dikkate değer ölçüde etkisi bulunmaktadır. Ekstraktif maddeler, lipitler, terpenoidler, fenoller, tropanlar, glikozitler, küçük moleküllü karbonhidratlar, pektinler, nişasta ve proteinler bileşenleri gibi çok farklı bileşik tiplerini içerir (Odabaşı, 1996).

1.4.Kabuğun Genel Yapısı

Odundan daha heterojen yapıya sahip olan, sertlik, yoğunluk, strüktür ve diğer özellikler bakımından odun ile arasında büyük farklar olan kabuk, odunsu bitkilerin gövdelerinin dış kısmında yer alıp, onları dış etkilere korumaktadır. Yıllarca süren anatomik araştırmalar, kabuğun aşağı yukarı uniform bir yapı taşıdığını göstermiştir. Kabuk yaklaşık

olarak ağacın toplam ağırlığının % 10-15'lik bir kısmını oluşturmaktadır (Browning, 1967). Kabuğun makroskopik görünüşü ağaç türüne ve yaşa göre değişmektedir. Kabuk primer ve sekonder orijinlidir. Yani, kalınlaşma yapmayan, oluşumunu aynı yıl içersinde tamamlayan, kısa ömürlü bitkilerin yanında, primer bünyelerini uzun yıllar koruyan, sonradan kalınlaşmayan, kısa ömürlü bitkilerin kabukları primer orijinlidir. Sonradan kalınlaşma meydana getiren bitkilerde ise, primer tabaka tamamlandıktan sonra sekonder tabakalar oluşmaktadır. Buna göre, sekonder büyüme yapan bitkilerin primer tabakalarında kabuk; dermatojeni (epidermisi yani primer koruyucu tabakayı), periblemi (yeşil kabuk yani primer konteksi oluşturan tabaka), primer floem dokularını, sekonder bünyelerinde ise, peridermisi (sekonder koruyucu tabaka) ve sekonder floem dokularını oluşturur (Merev, 1988).

Odun yapısını oluşturan hücelere benzer hücelerden oluşan kabuğun yapısı, odun ile karşılaştırıldığında daha kompleks olduğu ortaya çıkmaktadır. Kabuk, kabaca canlı iç kabuk veya floem ve ölü dış kabuk yani rhytidome olarak ayrılır. Bu dokular da, orijin olarak primer ve sekonder kökenlidir. Primer tabakalar gövdenin uç kısmında doğurucu embriyonal hücrelerin uç uca farklılaşmasından meydana gelir. Böylece kabukta; epidermis ve primer floem dokularını kapsayan primer bünye ve sonradan özel iki meristemden oluşan vasküler kambium ve kabuk kambiumunun meydana getirdiği sekonder tabakalar oluşur (Sjostrom, 1981). Şekil 1.9'da genç ve yaşlı gövde kabuklarının ana dokuları gösterilmiştir.



Şekil 1.9. Ana kabuk dokuları (Merev, 1983)

1.5.Kabuğun Kimyasal Yapısı

Her ne kadar oduna kimyasal olarak benzese bile, kabuk ayrıntılı olarak ele alındığı zaman önemli farkların görüldüğü ortaya çıkmaktadır. Genel olarak, kabuk oduna göre karmaşık ve kompleks bir yapı gösterir. Odun ile kabuk arasındaki farklar, kabuğun morfolojik elemanları içermesine bağlı olup her ağaç türünde bu farklar ayrı ayrı ortaya çıkmaktadır. Kabuk, oduna göre farklı şişme kapasitesine sahip olmakla beraber daha anizotropik ve daha düşük ısı iletim kapasitesine sahiptir. Bunların yanında, odundan daha düşük fiziksel ve mekanik özellikler taşımasıyla da ayrılırlar (Hafizoğlu, 1984; Sjostrom, 1981).

Kabuk, oduna göre daha az oranda polisakkaritler (lignin, hemiselüloz, selüloz), buna karşılık daha yüksek oranda ekstraktif madde içermesiyle tipik bir özellik taşımaktadır. Ayrıca, mineral madde oranları odundan daha yüksektir. Kabuğun kimyasal bileşiminde polifenoller, suberin gibi yüksek değerli ekstraktiflerin bulunması onu kendine özgü bir hale getirmektedir (Hafizoğlu, 1982; Pearl ve Buchanon, 1976).

Lifler kısmen oduna benzemekte, odun gibi selüloz, hemiselüloz ve lignin içerir. Oduna benzer şekilde kabukta da ekstraktif maddeler bulunmaktadır. Suberin maddesi, mantar hücrelerinin çeperlerine birikmesine rağmen, polifenoller paransim hücrelerinde birikmiştir. Genel olarak, lignin, hemiselüloz, suberinden başka, alifatik alkol, alifatik asit, terpen, steroller, kabuk fenoller, su ekstraktifleri, tanenler, suda çözünen karbonhidratlar, küçük moleküllü asitler, vitaminler, albüminler ve alkaloidleri içermektedir (Hafizoğlu, 1984).

1.5.1.Selüloz

Odundan yapı olarak fazla bir farkı bulunmayan kabuk selülozu, dış kabuğa nazaran iç kabuğun önemli bileşenlerinden biridir. Alkali delignifikasyon işlemlerine dayanan yöntemlerle elde edilen selüloz, odundaki gibi kabuğun hidrolizi sonucu elde edilen şeker glukozudur. İç kabuk dış kabuğa göre daha fazla glukoz içerir. Selüloz dış kabukta % 25- 30, iç kabukta da % 30–35 civarında bulunur. Spektrometrik ve infra yöntemleri; kabuk selülozunun kristal yapısının odunun kristal yapısına benzediğini ve tüm odunda % 65-70 olan kristalleşme derecesinden daha düşük olduğunu göstermiştir (Browning, 1967).

Kabuk selülozu oduna göre daha karmaşık yapı taşır. Odun selülozu dallanma göstermediği halde, kabuk selülozu dallanmış bir yapı gösterir. Yapısal olarak metillenmiş bir özellik taşır. Kabuk selülozunun sayısal ortalama polimerizasyon derecesi 125 ile 700 arasında, ağırlık ortalama polimerizasyon derecesi ise 4000-6900 arasında değişmektedir. Metillenmiş ve nitratlanmış kabuk selülozunun sayısal ortalama molekül ağırlığı; ozmometrik yöntemlerle veya uç grup belirlenmesiyle, ağırlık ortalama molekül ağırlığı ise, ışık dağıtma (yayma) tekniğine dayanan yöntemlerle belirlenir. Ayrıca, kabuğun direkt nitratlanmasıyla izole edilen nitrat selülozunun molekül ağırlıkları da aynı şekilde belirlenir (Fengel ve Grosser, 1975).

1.5.2.Hemiselüloz

Ana hatlarıyla odun hemiselülozlarına benzeyen kabuk hemiselülozlarında, odundaki farklar ayrıntılı incelemelerde ortaya çıkmaktadır. Yapı taşları incelendiğinde iğne yapraklı ağaçlarda; arabinoglukoroksilanlar, galaktoglukomannanlar ve arabinogalaktonlar, yapraklı ağaçlarda ise, glukoroksilanlar ve glukomannanlar gözlenmektedir. İğne yapraklı ağaçlarda asıl hemiselüloz galaktoglukomannan olup, kalbur elementlerinin bitiştiği kenarlar 1-3-β-D glukozidik bağlarla bağlanmış glukoz ve mannoz ünitelerini bol miktarda içermektedir. Ayrıca, oldukça çok dallanmış arabinogalakton bulunmaktadır. Yapı taşlarının analizi sonucunda kabukta oduna göre daha fazla arabinoz ve galaktoz, buna karşılık, daha az mannoz ve glukoz bulunduğu anlaşılmıştır. Toplam hemiselülozların % 10'u suda çözünabilmektedir (Browning, 1967; Fengel ve Wegener, 1984).

1.5.3.Lignin

Kabukta da odunda olduğu gibi lignin bulunmaktadır. Fakat kabuk lignini için gerek miktarı gerekse yapısı hakkında birbirleriyle çelişkili fikirler bulunmaktadır. Kabuğun başlıca hücre çeperi bileşeni olan lignini, fenolik asitlerden ayırmak oldukça zordur. Bu yüzden lignin hakkında tam olarak kesin bilgiler bulunmamaktadır. Genel olarak, iç kabuk lignini odun ligninine benzemekle beraber, dış kabuk lignini farklılıklar göstermektedir, örneğin, kabuk lignini odun ligninine göre daha fazla karboksil grubu daha az metoksil grubu içerir. *Pseudotsuga'nın* kabuğunda % 5,3 oranında karboksil grubu bulunmasına karşın % 4,3 metoksil grubu, odununda ise % 1,0 oranında karboksil, % 15,5 oranında da metoksil grubu bulunur (Fengel ve Wegener, 1984, Sjostrom, 1981).

Lifler ve skleroid hücre çeperleri ligninleştigi gibi periderm ve rhytidome hücreleri lignin reaksiyonu verir. Kabuk lignininin üzerinde yapılan çalışmalar, ekstraktiflerden arınmış olan skleroid hücreleri üzerinde de yapılmaktadır. Örneğin, Avrupa Ladini (*Picea abies*)'ne uygulanan asit klorit oksidasyonu sonucunda çözünen kısım ekstrakte edilmiş kabuğun % 51,55'i olarak bulunmuştur (Peltonen, 1981). İğne yapraklı ağaçların kabuk ligninleri daha yüksek p-hidroksi fenil üniteleri gösterirler. Bazı kabuklardan elde edilen skleroidler ile odundan elde edilen lignin arasında hiçbir fark görülmemekle beraber, kabuk lignini yüksek siringil oranları vermiştir (Hafizoğlu, 1982).

1.5.4.Kabuk ekstraktifleri

Odunda ekstraktif madde miktarı nadiren % 5'i geçtiği halde çam, ladin, huş gibi türlerde % 25'e hatta bazı hallerde % 40'a varabilir. Kabukta, lipofilik ve hidrofilik özellik taşıyan kabuk ekstraktiflerinin miktarı odunla karşılaştırıldığında, kabuğun kuru ağırlığının % 20-40'ını içerir. Lipofilik özellik taşıyan bileşiklerden; dietileter, dikolormetan, aseton, metanol ve su gibi çözücülerde çözünebilen alifatik bileşikler, terpenler, steroller, terpenoidler içermektedir. Bunlar içinde önemli yer kaplayan hidrokarbonları, alkoller, yağ asitlerini içeren zincir uzunlukları C_{10} - C_{30} arasında değişen alifatik bileşikler önemli yer tutmaktadır. Bunların içermiş olduğu hidrokarbonlar (Alkanlar) ve alkoller hemen hemen doymuş bileşiklerdir. Yağ asitlerine gelince, bunlar hem doymuş hem de doymamış halde bulunurlar. Miktar olarak doymamış bileşikler daha fazladır. Orijinal olarak alifatik bileşikler arasında en önemli olarak göze çarpan yağlar ve vakslardır (Hafizoğlu, 1984). Lipofilik bileşikler arasında diğer bir grubu oluşturan terpenler ve steroller, mono, sesqui, di, tri terpen ve penta terpen yapısında bulunan bileşiklerdir. Dominant olarak bulunanlar, monoterpenler ile reçine asitleridir. Bu terpenler, kabukta mevcut olan reçine kanallarında ve yaralı kabukların patolojik sızmaları yüzünden oluşan mantar hücrelerinde bol miktarda bulunurlar. Triterpenoitler ve steroller kabukta bol miktarda bulunmaktadır. Örneğin, vakslarla beraber oluşan β -sitosterol kabukta bulunan önemli bir steroldür. Terpen ve terpenoit yapı gösteren bileşikler, bazı ağaçlarda yüksek değerlere ulaşırlar (Hafizoğlu, 1984).

1.5.5.İnorganik bileşikler

Kabukta metaller, fosfatlar ve oksalatlarla beraber çeşitli tuzlar bulunmaktadır. Bunların çoğu, kabuk maddesinde bulunan karboksilli asitler ile ester halde bulunurlar. Kabuk % 2-7 oranında inorganik madde içerir. Bu maddeler kalsiyum, potasyum bileşikleri şeklindedir. Az miktarda magnezyum, bakır ve bor gibi elementler de bulunur, genel olarak mineral maddeler organik maddelerin yüksek sıcaklıkta yakılması sonucu elde edilen külün analiziyle anlaşılır. Kabuk, odundan daha fazla küle sahip olması nedeniyle, daha fazla mineral madde içermektedir(Hafizoğlu, 1984; Sjostrom, 1981).

Nijerya'da yetişen bazı yapraklı ağaçlarda yapılan kimyasal bir araştırma sonucu elde edilen küllerde; 5 metalik iyonun (Na^+ , K^+ , Ca^+ , Mg^+ , Fe^+) bulunduğu, bu iyonlardan kalsiyumun en yüksek değerde olduğu, diğer iyonların ise aynı oranda bulunduğu gözlenmiştir (Ahonkhai ve Nwokoro, 1987).

Sonuç olarak; ağaç malzemenin yoğunluğu sertliği, dayanıklılığı ile kül miktarı arasında ilişki bulunduğu sanılmaktadır. Yoğunluk, sertlik ve dayanıklılık ile kalsiyum miktarı arasındaki ilişkiler önemli olmakla beraber, yüksek miktarda kalsiyum içeren ağaçların yoğunluk, sertlik ve dayanıklılık yüzdelerinin yüksek olduğu görülmüş fakat, bu ilişki bilimsel olarak tamamen çalışılmamış ve kanıtlanmamıştır (Berkel, 1970).

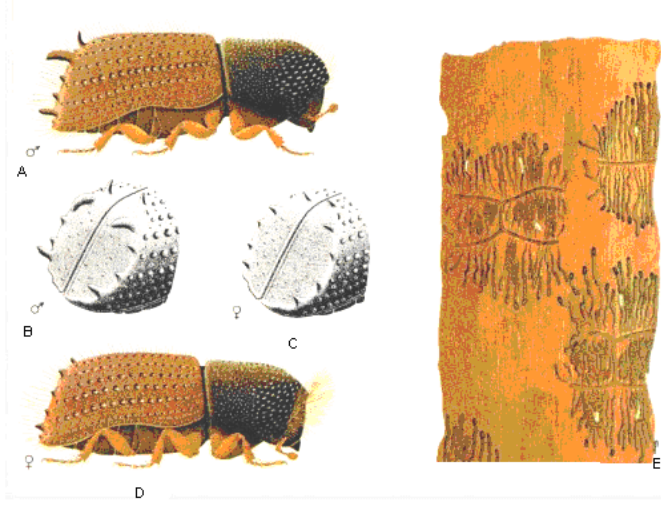
1.6.Büyük Gökmar Kabuk Böceği (*Pityokteines Curvidens* (Germ.))

Büyük Gökmar Kabuk Böceği'nin morfolojisi, biyolojisi, yiyim şekilleri, öncü ve populasyon uçuşları, zarar yaptığı bitkiler ve zarar şekli ve koruma önlemleri ile mücadelesine ait bilgiler aşağıda sırasıyla ele alınmıştır.

1.6.1. Morfolojisi

Erginlerde 2.5-3.0 mm büyüklüğünde olan böcek koyu kahverengidir. Üzerinde sarımsı kahverengi uzun kıllar bulunur. Şekil 1.10'da A ve B'de bu kıllar görülmektedir. Anten ve bacaklar açık kahverengidir. Dik meyilli ve parlak olan sağrının her iki tarafında özellikle erkeklerde gayet iyi oluşmuş üçer tane diş vardır. Bunlardan en üstteki birinci diş yukarıya, en büyüğü olan ikinci diş ise aşağıya doğru çengel şeklinde kıvrılmıştır. Dişilerde ise bu

dişler küçük ve küttür. Şekil 1.10'da C ve D' de dişi ile ilgili kısımlar görülmektedir. Dişilerin alnında altın sarısı perçem olduğu halde erkeğin alnı hafif kılıdır (URL 9).



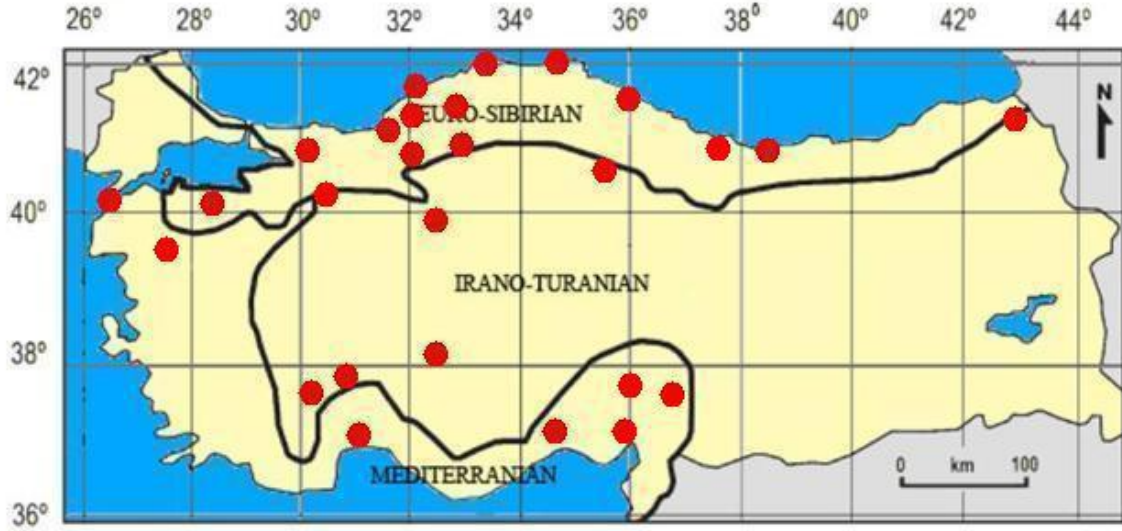
Şekil 1.10. Büyük Gökmar Kabuk Böceği (*Pityokteines Curvidens* (Germ.))'in erkek ve dişi bireyleri (URL 9).

1.6.2. Biyolojisi

Yılda iki katlı bir generasyona sahiptir. Birinci uçuş zamanı Mart-Nisan, ikinci uçuş zamanı Haziran-Temmuz aylarına rastlar. Erken uçan kabuk böceklerindendir. Ana yolu genellikle çift parantez şeklindedir. Şekil 1.10'da E harfiyle belirtilen kısımda bu parantez şekiller görülmektedir. Çiftleşme odası kabuğun altında olduğundan kabuk kaldırıldığında görülmez (URL 9).

1.6.3. Yayılış Alanları

Dünyada gökmar türlerinin en tehlikeli zararlısı olarak bilinen Büyük Gökmar Kabuk Böceği (*Pityokteines Curvidens*) Türkiye'de, Adana, Ankara, Antalya, Artvin, Balıkesir, Bartın, Bilecik, Bolu, Burdur, Bursa, Çanakkale, Çankırı, Çorum, Düzce, Giresun, Isparta, Kahramanmaraş, Karabük, Kastamonu, Konya, Mersin, Ordu, Osmaniye, Sakarya, Samsun, Sinop, Zonguldak illerinde yayılış göstermektedir. Şekil 1.11'de Büyük Gökmar Kabuk Böceği (*Pityokteines Curvidens*)'nin Türkiye'deki yayılış alanları görülmektedir (URL 10).



Şekil 1.11. Büyük Gökmar Kabuk Böceği (*Pityokteines Curvidens*)'nin Türkiye'deki yayılış alanları (URL10).

1.6.4.Yiyim şekilleri

Bu böceğin ergini genel olarak üç türlü yiyim yapar.

Kuluçka yiyimi: Olgunlaşmış ergin tarafından üremek maksadıyla gökmarın soymuk ve kambiyum tabakaları arasında yapılan bir yiyimdir. Biyolojisi kısmında bahsedilen anayol kuluçka yiyimidir.

Olgunluk veya beslenme yiyimi: Genç olan böceğin üreme kudretim kazanabilmesi için uçmadan önce üreme yiyimi sahasında yaptığı bir yiyim şeklidir. Evvelce kurt yolları arasında sağlam olarak kalmış canlı ve taze soymuk kısımlarında olur.

Kışlama yiyimi: Genç erginlerin kışa giren aylarda kışlık barınak olarak kullanacağı yerde yaptığı bir yiyimdir. Bu böcek kışlama yiyimini kuluçka yerinin dışında olduğu gibi gelişim yerinde de yapabilmektedir. Reçine akmaları kışlama yiyimi olduğuna iyi bir işarettir. Kitle üremesi yok ise kışlama yiyiminden dolayı ağaçlar kurumazlar. Ancak yoğunluk fazla ise kurumalar olur. Bu saldırıda kurumalar rakıma göre mayıs ayı içersinde ortaya çıkar. Kışlayan erginlerin uçmasını müteakip böcek saldırısına uğrayan ağaçların tepe çatıları birkaç hafta sonra kırmızımtırak bir renk alarak kendini belli eder (URL 7).

1.6.5. Öncü ve populasyon uçuşları

Kabuk böceklerinden *P.curvidens* Türkiye göknar ormanlarının en önemli zararlılarından biridir. Ancak, onların zararını önlemeye kalkışırken, öncelikle etkin kabuk böceklerinin uçuş zamanının detaylandırılarak açıklanması gerekir. Yapılan bir çalışmaya göre *P.curvidens*'in kışlama sonrası ardışık günlerde maksimum sıcaklıkların 14,0 °C ve üzerinde olduğu dönemlerde öncü uçuşların meydana geldiği saptanmıştır. Bu çalışmayla da aynı verilerin geçerli olduğu tespit edilmiştir. Zararlı türle mücadelede öncü uçuşlar tuzaklarda kayda değer bir böcek miktarına ulaşmadığı zannıyla önemsizmiş gibi görülebilir. Oysaki öncü uçuşlar türün biyolojisi ve gelişiminin başlayabilmesi için önemlidir. Ancak populasyon uçuşları ile aynı döneme rastlamayabilir.

Yapılan bir çalışmada erkek bireylerin öncü uçuşlarda önemli bir rol oynadığı görülmüştür. Bu durum önce kabuk böceği erkek bireylerinin konukçu ağacı arayarak buldukları ve bunların ürettikleri toplanma feromonuyla, diğer erkek ve dişileri çekmeleri sonucu yerleşme ve kuluçkalaşma olayının başlaması olarak ifade edilmektedir. Bu türlerle feromonla mücadeleye erken zamanlarda başlanması son derece önemlidir. Eğer öncü uçuşlardan önce tuzaklar ve dispenserleri temin edilemeden yapılacak bir mücadele programının istenilen düzeyde başarılı olamayacağı; hatta öncü uçuşların gerçekleşmesinden sonra başlanılacak bir mücadelede, öncü uçuşları gerçekleştiren bireylerce konukçu ağacın çok önceden belirlenmiş olduğu ve buradaki bireylerin toplanma feromonunu üreterek diğer erkek ve dişileri bulundukları konukçu ağaca davet ettikleri gerçeğini de unutmamak gerekecektir (Serin, ve Ark., 2008).

Zararlı popülasyonunun yoğun olduğu zamanlarda tuzaklar çok kısa sürede doygunluğa ulaşmaktadır. Bu yoğunluğa ardışık olarak maksimum sıcaklığın öncü uçuşlara göre daha uzun olduğu dönemlerde gerçekleşmektedir. Popülasyon uçuşları özellikle yükseltilere bağlı olarak değişik dönemlerde gerçekleşmektedir (Serin, ve Ark., 2008).

P. curvidens yoğunluğunun belirlenmesi amacıyla, 2000 yılında Andırın (Halburtepe ve Kuyucak mevki), 2001 yılında Göksun (Çamurlu ve Hotaş mevki) ve Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Orman Fakültesi (KSÜ) Araştırma Ormanı (Başkonuş mevki), 2002 yılında Andırın (Halburtepe mevki), 2003 yılında ise Kahramanmaraş (Başkonuş mevki) göknar ormanlarında feromon tuzakları ile ergin bireyler toplanmıştır. Tuzaklarla

toplam 72.044 adet ergin birey yakalanmış, çalışma yapılan alanlar, en fazla böcek yakalanan zamanlar ve böcek miktarları Çizelge 1.2'de verilmiştir (Kanat ve Laz, 2005).

Araştırma kapsamında, 2000 yılında yaklaşık ortalama 5566, 2001 yılında 6468, 2002 yılında 9765 ve 2003 yılında ise 9682 adet ergin birey tuzaklarla yakalanmıştır. Bu rakamların karşılaştırmasından 2000 ve 2001 yılları kendi arasında, 2002 ve 2003 yılları ise kendi arasında populasyon durumu bakımından benzerlik arz etmektedir. Generasyonlar arası farklılık incelendiğinde ise I generasyonda ortalama 935, II. Generasyonda ise 761 adet ergin birey tuzaklarla yakalanmaktadır. Bu durum I generasyonda tuzakların kurulmalarının daha önemli olduğunun bir göstergesidir. Bölgede birinci dölün son ergin bireyleri Haziran ayı başlarına kadar gözlenmektedir (Kanat ve Laz, 2005).

Çizelge 1.2. Kahramanmaraş Bölgesi deneme alanlarında yıllar itibariyle feromon tuzakları ile toplanan böcek miktarları ve zamanları (Kanat ve Laz, 2005).

İşletme Müd.	İşletme Şefliği	Mevkii	Yıl	Böcek Mik. (1. gen.)	Böcek Mik. (2. gen.)	En fazla böcek yakalanan tarihler
Andırın	Kaleboynu	Halburtepe	2000	-	8611	25 Haziran - 2 Temmuz
Andırın	Kaleboynu	Kuyucak	2000	-	2521	17 Haziran - 1 Temmuz
Göksun	Çamurlu	Çamurlu	2001	-	9641	19 Haziran - 3 Temmuz
Göksun	Yağbasan	Hotaş	2001	-	9480	12 Haziran - 3 Temmuz
K.Maraş	Başkonuş	Başkonuş	2001	-	2895	22 Haziran - 6 Temmuz
Andırın	Kaleboynu	Halburtepe	2002	9395	-	24 Mart - 21 Nisan
Andırın	Kaleboynu	Halburtepe	2002	-	10136	16 Haziran - 3 Temmuz
K.Maraş	Başkonuş	Başkonuş	2003	9324	-	24 Mart - 21 Nisan
K.Maraş	Başkonuş	Başkonuş	2003	-	10041	16 Haziran - 3 Temmuz
Ort.				935	761	

Populasyonun yoğun olduğu ve dişilerle çiftleşen erkek ergin bireylerin feromon tuzakları ile toplanamadığı varsayıldığında, her bir dişinin 120 kadar yumurta bırakabildiği ve oluşturduğu ana yolların toplam uzunluğunun 20–60 mm arasında değişebildiği dikkate alındığında böceğin ikinci dölde ergin birey sayısı kat kat artacaktır. Fazla miktarda ürettiğinde primer zararlı olabilen ve sağlam ağaçlarda da zarar yapan bu tür, tercihen kalın kabuklu göknar ağaçlarında yaşamaktadır. Ağaçların üst kısımlarından aşağıya doğru zarar

yapmakta olan ve çoğu kez *Pissodes piceae* ve *Cryphalus piceae* ile birlikte rastlandığı da göz önüne alındığında göknar ormanları için son derece tehlikelidir (Kanat ve Laz, 2005).

1.6.6. Zarar yaptığı bitkiler ve zarar şekli

Büyük Göknar Kabuk Böceği baskı altında kalmış, hastalıklı, kökleri toprağın dışına çıkmış, zarar görmüş veya ölmüş yaşlı göknarları tercih eder. Ender olarak da ladin, çam, sedir, melez ve servilere de gider. Türkiye’de göknar, sedir, karaçam ve kızılçamda tespit edilmiştir. Zarar genellikle daha önceleri *Cryphalus piceae* (Ratz.) gibi Kabuk böceklerinin tasallutuna uğramış olan ağaçların tepe çatılarında görülür. Daha sonra ağaçların gövdelerine geçerler. Bu arada 8,5-9,5 atmosfer olan kabukların optimum osmotik basıncının altında olan (6-7,5 atmosfer) canlı ağaçlar da zarar görür ve böcek tarafından öldürülür (URL 10).

Düzensiz hava halleri münasebetleri, özellikle kuraklık, *Viscum album* L. ve diğer böcekler nedeniyle zayıf düşmüş olan göknarlar, bu böceğin tahribatıyla büyük ölçüde değer kaybederler. Aynı zamanda doğal yayılış alanlarının dışında, özellikle uygun olmayan yetiştirme ortamlarında bulunan göknarlar bu böceğin tasallutu için çok uygun bir ortam oluştururlar. Böyle ortamlarda kitle halinde ürediği takdirde primer zararlı bir hal alarak sağlam ağaçlara da giderler . *P. curvidens* göknarlarda genellikle *Cryphalus* türlerinin tasallutundan sonra veya bu türlerle birlikte görülür. Göknarların tehlikeli bir zararlısı olduğundan ormancılık bakımından önemi çok büyüktür (URL13).

Göknar ağaçlarında zarar yapan ekonomik önemi olan kabuk böceklerindendir. Yozgat Akdağmadeni Bölge Müdürlüğümüz ormanlarında 1995-1996 yıllarında yılda 40 bin m³ göknarı kuruturken 1995 yılında 1865 Ha. 1996 yılında 3137 Ha. sahada etkili olmuştur (URL 9).

2008 yılında Kahramanmaraş Orman Genel Müdürlüğü 2,166 hektarlık alanda biyoteknik mücadele yaparak 31,000 TL harcama yapmıştır. Aynı yıl 884 adet feromon tuzağı asılmış olup 175,170 *Pityokteines curvidens* tuzağa düşmüştür. Zarar gören orman alanı 3,542 hektar olup 5,298 m³ enval miktarı zarar görmüştür (Anonim,2008).

Çizelge 1.3'de Kahramanmaraş Orman Genel Müdürlüğünde 2003-2008 yıllarında biyotik zararlılar çizelgesi verilmiştir. Sekonder zararlıdır. Özellikle fizyolojik yaş sınırına yaklaşmış ağaçlarla, isteklerine uygun olmayan yetiştirme muhitlerindeki göknarlarda fazla tahribata neden olur. Tercihen kalın kabuklu göknarlarda yaşayan böcek, ağaçların üst kısmında başlayıp aşağıya doğru zarar yapar (URL 9). Şekil 1.12'de pityokteines curvidens germ.' in zarar verdiği göknar ağaçları görülmektedir.

Çizelge 1.3. Kahramanmaraş Orman Genel Müdürlüğünde 2003-2008 yıllarında biyotik zararlılar çizelgesi (Anonim, 2008).

YILLAR	ZARARLI GRUBU						TOPLAM	
	BÖCEK		MANTAR		DiĞER			
	Alan (ha)	m³	Alan (ha)	m³	Alan (ha)	m³	Alan (ha)	m³
2003	14,312	2,428	-	-	637	2,051	11,949	4,479
2004	11,938	1,390	630	-	165	545	12,733	1,935
2005	15,039	597	1595	30	1,047	1,285	17,681	1,912
2006	13,452	10,079	3788	-	936	2,923	18,176	13,002
2007	7,679	6,969	10,765	-	360	2,342	18,804	9,311
2008	3,542	5,298	18,143	-	306	2,342	21,991	7,640
TOPLAM	65,962	26,761	34,921	30	3,451	11,488	104,334	38,279



Şekil 1.12. Pityokteines Curvidens germ.'in zarar verdiği göknar ağaçları (URL 6 ve URL 10).

1.6.7.Koruma önlemleri ve mücadele

Aşağıdaki çizelgede Türkiye genelinde *Pityokteines curvidens* (Büyük Gökmar Kabuk Böceği) ve *Cryphalus picea* (Küçük Gökmar Kabuk Böceği) ait mücadele alanları ve harcama durumu verilmiştir.

Çizelge 1.4. Türkiye genelinde *Pityokteines curvidens* (Büyük Gökmar Kabuk Böceği) ve *Cryphalus picea* (Küçük Gökmar Kabuk Böceği) ait mücadele alanları ve harcama durumu (Anonim, 2008).

Yıllar	MEKANİK MÜCADELE				BİYOLOJİK MÜCADELE				KİMYASAL MÜCADELE				TOPLAM MÜCADELE			
	Alan-ha.	%	Harcama	%	Alan-ha.	%	Harcama	%	Alan-ha.	%	Harcama	%	Alan-ha.	%	Harcama	%
1997	31,117	71	17,008	71	984	2	129	14	10,262	23	3621	15	43,658	8	24,008	6
1998	21,160	80	6,843	45	1,400	5	650	43	2,105	8	1,296	8	26,378	4	15,309	2
1999	11,970	54	19,421	56	0	0	0	35	4,124	18	3,317	9	22,363	3	34,967	2
2000	11,691	70	22,258	79	0	0	0	9	2,953	18	3,537	13	16,554	3	28,215	1
2001	13,945	82	22,727	60	1,146	7	12,078	8	184	1	300	1	17,100	3	38,155	2
2002	21,413	67	37,200	47	900	3	6100	31	4,917	15	11,000	14	31,880	5	78,500	3
2003	13,455	67	37,710	58	1,000	5	10,000	37	1,792	9	4,582	7	20,071	3	65,362	1
2004	12,314	35	55,560	26	4,210	12	38,400	19	14,122	40	82,362	38	35,597	6	216,650	4
2005	12,497	38	36,000	20	778	2	7,000	48	7,344	22	52,000	29	32,994	6	181,000	3
2006	12,846	43	79,547	28	422	1	3,004	47	6,900	24	63,830	23	29,721	5	278,763	5
2007	6,220	22	26,693	8	360	1	6,366	43	15,926	55	164,809	47	27,642	5	345,913	6
2008	32,891	52	243,324	33	2,665	4	209,962	41	0	0	0	0	60,827	9	872,144	13
Toplam	201,519		604,291		13,865		293,689		70,629		390,654		364,745		2,178,986	

Büyük Gökmar Kabuk Böceği'ne karşı alınacak olan önlemler ve mücadelesi aşağıda sırasıyla verilmiştir.

1.6.7.1.Koruma önlemleri

- Temiz bir işletme uygulanmalıdır. Böylece böceğin üremesine uygun bir ortam yaratılmamalıdır. Bunun için ormanda terkedilmiş kesim artıkları bırakılmamalıdır.
- Şiddetli müdahale ile fazla açmalar ve tahribat yaratılmamalıdır.

1.6.7.2. Mücadele

a) Böceğin uçma zamanı göz önünde tutularak kalın kabuklu tuzak ağaçları hazırlanır. Tuzak ağaçları uçma zamanından 2-4 hafta önce hazırlanmalı ve kabukları larvalar pupa olmak için diri oduna girmeden önce bezler üzerinde soyularak dökülen böceklerle birlikte kuvvetli ateşte yakılmalıdır.

b) Revizyon tuzak ağaçları yardımı ile ormandaki durumu daima kontrol edilmelidir. Yukarıda bahsedilen koruma önlemleri ve savaş literatürde bahsedilen durumdur. Ancak orman işletmelerinde; bu zararlı böcek ile mücadelede şu şekilde yapılmaktadır: Kabuk böceklerinin tahrip ettiği göknar ağaçlarının tepe çatıları kırmızımtırak bir renk almaktadır. Göknar kabuk böceği göknar ağaçlarına bulaşmasını yani tahribatını ilk önce tepeden başlayarak aşağıya doğru yapmaktadır. Tepe çatıları kızaran yani tahribata uğrayan ağaçlar görüldüğünde Orman İşletme Şefliği, zararlıyı duyurma raporu tanzim ederek durumu Orman İşletme Müdürlüğüne bildirmektedir. Orman işletme Müdürlüğü de Orman Bölge Müdürlüğüne zararlıyı duyurma raporunu göndererek konuyu orman Bölge Müdürlüğüne bildirmektedir. Bundan sonra en kısa zamanda Orman Bölge Müdürlüğü Orman Zararlılarıyla Mücadele Şube Müdürlüğü elemanları ile ilgili İşletme Müdürlüğü elemanları müştereken karar alarak mücadelenin nasıl yapılacağına karar verirler. Yani mücadelenin mekanik veya kimyasal yapılacağına ve hangi tarihte başlayıp hangi tarihte bitirileceğine karar verirler. Mücadelenin başlama ve bitiş tarihleri büyük önem arz etmektedir. Çünkü zararlı böceğin mücadelesinde en uygun biyolojik dönem önem taşımaktadır. Göknar büyük kabuk böceğinin tahrip ettiği tepe çatısı kızarmış göknar ağaçlarını tuzak ağacı olarak kabul edilmektedir. Bu anlayışla ergin böceğin bu ağacı terk etmeden yani mümkün olduğunda larva döneminde aksi halde erginin bir başka ağaca buluşmasına neden vermeden mücadele yapılması esas alınmaktadır. Yeni generasyonun meydana geldiği ağaç üzerinde yok etmek mücadelede esas alınmıştır. Bunun için istihsalcilere verilen süre içerisinde tahripli ağaçların istihsalinin yaptırılmasına ve kararlaştırılan mücadele yönteminin uygulanmasına özen gösterilmelidir. Göknar büyük kabuk böceği (*Pityokteines curvidens* Germ.) mücadelesinde iki ana yol uygulanmaktadır (URL 6).

Mekanik mücadelede tahripli ağaçlar kestirilmekte ve tomruklandırıldıktan sonra kabukları soydurulmadan kabuklu halde orman içi depolarına sürütülmektedir. Burada kabukları diri

oduna beraber kabuk şeridi bırakılmadan soydurulmakta ve bekletilmeden 3-4 saat gibi bir zamanda hemen kabuklar kuvvetli ateşte yakıtılmaktadır. Kabukların alındığı alan ve kabukları soyulan ağaç ilaçlanmaktadır. Burada ilaçlama mekanik sırt pülverizatörleri ile yapılmaktadır (URL 6).

Zararlının kitle üremesi yapabileceği kritik yerler (Üreme ocakları: Hastalık ocakları)baştta olmak üzere tahripli ağaçlar kestirilerek kökü dibinde en uç kısma kadar kabuk şeridi bırakılmadan kabuklar soydurulmakta; kabuklar, kabukların bulunduğu alan ve kabukları soyulan ağaç ilaçlanmaktadır. Burada motorlu sırt pülverizatörleri ile ilaçlama yapılmaktadır. Her iki mücadele uygulamasında; DECİS 2-5EC kullanılmaktadır. 18 litre suya belirtilen ilaçtan 50-60cc karıştırılmaktadır. Larvaların hemen erginlerinin ise yarım saat içinde öldüğü görülmektedir. Ayrıca bulaşık olan dallar ve uç kısımlar üreme ocaklarında yakılmaktadır. Bu durumda yangın tehlikesine karşı çok dikkatli olunarak İşletme Şefinin talimatı doğrultusunda hareket edilecektir (URL 6).

Diğer yandan son yıllarda küresel ısınmanın etkisiyle hava sıcaklıklarının artması doğayı olumsuz yönde etkilediği gibi çok zararlı böcek popülasyonlarının da çoğalmasına da neden olmaktadır. Ağaçların kabuklarının altına saklanarak çoğalan ağaçların kurumasına neden olan bu tür böcekler ormanların en büyük düşmanlarındandır (URL 8).

Andırın da havaların ısınması ile birlikte ısınmaya bağlı olarak artan Büyük Gökmar Kabuk Böceği (*Pityokteines curvidens*) salgınına karşı Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğü Orman Zararlılara Mücadele Şube Müdürlüğü denetiminde mücadele çalışmaları yapan Andırın İşletme Müdürlüğü biyoteknik mücadeleye başlamıştır.

Bu amaçla Akifiye İşletme Şefliğinde Tırıl ve Çiğşar mevkilerine 110 adet, Andırın İşletme Şefliğinde Elmadağ ve Torlar mevkilerine 40 adet, Kaleboynu İşletme Şefliğinde Halbur ve Seğ Yaylası mevkilerine 50 adet olmak üzere toplam 200 adet feromon tuzağı asılmışlardır (URL 8). Çizelge 1.5'de Kahramanmaraş Orman Genel Müdürlüğü'nde 2003-2008 yıllarında zararlıları mücadele yöntemlerine gerçekleştirmeler ile ilgili bilgiler verilmiştir. Bilim ve teknolojinin ilerlemesiyle geliştirilen biyoteknik mücadele yönteminde dişi böceklerin üreme mevsiminde salgıladıkları koku laboratuvar ortamında üretilerek böcekleri yakalamada kullanılan bir başka yöntemdir (URL 8).

Çizelge 1.5. Kahramanmaraş Orman Genel Müdürlüğü'nde 2003-2008 yıllarında zararlıları mücadele yöntemlerine gerçekleştirmeler (Anonim, 2008)

	2003		2004		2005		2006		2007		2008	
Mücadele Şekli	Alan (ha)	Tutar (BİNYTL)	Alan (ha)	Tutar (BİNYTL)	Alan (ha)	Tutar (YTL)	Alan (ha)	Tutar (BİNYTL)	Alan (ha)	Tutar (BİNYTL)	Alan (ha)	Tutar (BİNYTL)
Mekanik Mücadele	4,830	25,0	2,396	28	8,367	51	6,140	43,179	5,020	49,650	3,968	35
Kimyasal Mücadele	16,640	79,0	13,300	75	7,220	36	21,204	70,257	16,849	46,434	21,293	12
Biyoteknik (Feromon)	600	4,0	1,070	3	4,217	18	441	12,421	408	17,779	2,435	43
Biyolojik Mücadele			3,557	9	550	6	1,650	16,873	950	17,812	1,260	10
TOPLAM	22,070	108,0	20,343	115	20,354	111	29,435	142,739	23,227	131,675	28,956	100

Feromenler vasıtasıyla doğadaki erkek böcekler tuzakla yakalanmaktadır. Bu bağlamda Andırın da muhtelif yerlere 200 tuzak asan Orman İşletme şeflerimiz bu tuzakların 10 günde bir kontrollerini yapmışlardır. Tuzaklara düşen kabuk böceklerini sayarak kayıt altına almışlardır (URL 8).

İlk yapılan kontrollerde her bir tuzağa ortalama 2000 adet böceğin düştüğü, daha sonraki kontrolde ise ortalama 3000 adet böceğin düştüğü ve en son yapılan kontrolde ise ortalama 2000 adet olmak üzere her bir tuzağa ortalama 7000 adet Büyük Gökmar Kabuk Böceğinin (*Pityokteines curvidens*) düştüğü tespit edilmiştir (URL 8).

Feromen tuzakları ile çevreye, insanlara, hayvanlara ve atmosfere herhangi bir zarar vermeden mücadele yöntemi yapan Andırın Orman İşletme Müdürlüğü bu tuzakları yöre halkının sahip çıkarak korumalarını istiyor. Şekil 1.13'de feromen tuzak tipleri görülmektedir (URL 8).



Şekil 1.13. Feromon tuzak tipleri (URL 8).

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Clermont ve Schwartz (1951), *Abies balsamea* (L.) Mill. (Balsam Göknarı) odunu ile yaptıkları çalışmada % 70,0 holoselüloz, % 49,4 selüloz, % 15,4 polyoz, % 7,0 pentozan, % 27,7 lignin, % 4,3 alkol-benzen çözünürlüğü, % 3,6 sıcak su çözünürlüğü ve % 0,4 kül oranı bulmuşlardır.

Timell (1957), *Abies balsamea* ile yaptığı çalışmada % 72,8 holoselüloz, % 44,8 selüloz, % 15,4 polyoz, % 7,0 pentozan, % 27,7 lignin, % 4,3 alkol-benzen çözünürlüğü, % 3,6 sıcak-su çözünürlüğü ve % 0,2 kül oranı tespit etmiştir.

Satonaka (1963), yılında *Abies balsamea* ile yaptığı çalışmada %70,4 oranında holoselüloz, %40,9 oranında selüloz, %12,5 oranında pentozan, %28,7 oranında lignin, %2,9 oranında alkol-benzen, %4,5 oranında sıcak-su çözünürlüğü ve %0,5 oranında kül bulmuştur.

Tank (1964), tarafından yapılan “Türkiye Göknar Türlerinin Kimyasal Bileşimleri ve Selüloz Endüstrisinde Değerlendirme İmkanları” adlı çalışmada temel odun analizleri ile birlikte selülozik özellikleri itibariyle gösterdikleri farkları belirlemek için lif analizlerinin yanı sıra pişirmeler de yapılarak elde edilen selülozun fiziksel ve mekanik özellikleri araştırılmıştır.

Wagenführ ve Scheiber (1974), *Abies alba* Mill. odununun kimyasal özelliklerini belirlenmek amacıyla yaptıkları çalışmada Avrupa Göknar odununun % 42,3 selüloz, % 11,5 pentozan, % 28,9 lignin, % 2,3 alkol-benzen çözünürlüğü ve % 0,8 kül oranına sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Uçar ve Yılğör (1995), tarafından yapılan bir çalışmada, yaklaşık 300 yıl bir tatlı su gölünde kalmış bir *Abies bornmülleriana* odunu ve yakındaki bir ormandan alınan ikinci bir canlı örnek incelenmiş ve sonuçta odunun anatomik yapı, kimyasal bileşim ve mekanik davranışı bakımından çok az farklılıklar bulunmuştur.

Örs ve Ay (1997), yaptıkları çalışmada orjin ve bölge farklılıklarının Douglas Göknarı odununun liflere paralel basınç direnci üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bu amaç

doğrultusunda Trabzon-Maçka ve Tonya bölgelerinden seçilen 2'şer orijinden toplam 18 adet deneme ağacı alınarak bunlardan standartlara uygun deneme örnekleri hazırlamışlardır. Liflere paralel basınç direnci değerlerine orijin ve bölge farklılıklarının etkileri istatistikî olarak değerlendirilmiştir.

Hafizoğlu ve ark. (2002), Türkiye'de yetişen *Pinus nigra*, *Abies bornmülleriana* ve *Castanea sativa* türleri ile yaptıkları çalışmada kabuk ekstraktiflerinin kimyasal bileşimlerini detaylı olarak incelemişler, özellikle kabuğu lipofilik bileşenler açısından değerlendirmişlerdir.

Özdemir (2004), yaptığı çalışmada Anadolu Gökmar türleri (Uludağ Gökmarı, Doğu Karadeniz Gökmarı, Kazdağı Gökmarı, Toros Gökmarı) odunlarının kimyasal özelliklerini incelemiş, temel odun bileşenleri açısından bakıldığında türler arasında çok belirgin bir farklılık bulunamamıştır. Her türe ait odundaki polisakkarit bileşimlerinin belirlenmesi amacıyla %77'lik sülfürik asitle hidroliz yöntemi uygulanmıştır. Bu uygulama sonucunda elde edilen toplam polisakkarit miktarına bakıldığında, en yüksek değerin %67 ile *Abies cilicica subsp. isaurica*'da belirlenirken en düşük değerin %65,8 ile *Abies cilicica subsp. cilicica*'da olduğu gözlemlenmiştir.

Hafizoğlu ve Usta (2004), Toros Gökmar odununun odun ve kabuğun kimyasal bileşenleri ile ilgili yaptıkları çalışmada, soğuk su çözünürlüğünde diri odunun % 2, öz odunun % 2.6, iç kabuğun % 5.7, dış kabuğun % 9, sıcak su çözünürlüğünde diri odunun % 4, öz odunun % 4.4, iç kabuğun % 8.6, dış kabuğun % 10.6 olarak tespit etmişlerdir. Alkol-benzen çözünürlüğünde; diri odunun % 4, öz odunun % 5.5, iç kabuğun % 16.5, dış kabuğun % 14.5 olarak % 1'lik NaOH çözünürlüğünün; diri odunda % 7.5, öz odunda % 11.1, iç kabukta % 39.5, dış kabukta % 41.1 tespit etmişlerdir. Selülozu diri odunda % 52.2, öz odunda % 50.2, iç kabukta % 41.7, dış kabukta % 38.7 olarak, α -selülozun diri odunda % 41.7 öz odunda % 44.9 olarak tespit etmişlerdir. Ayrıca ligninde diri odunda % 28.6, öz odunda % 27.0, iç kabukta % 31.6, dış kabukta % 36.9 olarak, kül miktarında ise diri odunda % 0.4, öz odunda % 0.3, iç kabukta % 2.9 ve dış kabukta % 4.0 olarak tespit etmişlerdir.

Kanat ve Laz (2005), yaptıkları çalışmada 2000-2003 yılları arasında Andırın, Göksun ve Kahramanmaraş Orman İşletme Müdürlüklerindeki Toros Gökmarı (*Abies cilicica* Carr.)

ormanlarında zararlı olan *Pityokteines curvidens* (Germ.) (Büyük Gökmar Kabukböceği)'in yoğunluğunu incelemişlerdir. Gökmar ağaçlarında kambiyumda zarar yapan ve hektarda yaklaşık 3-4 ağacı kuruttuğu gözlenen Büyük Gökmar Kabukböceği'nin yoğunluğunu incelemek amacıyla feromon tuzakları kullanılmıştır. Araştırma sonuçları fazla miktarda ürediğinde primer zararlı olabilen ve sağlam ağaçlarda da zarar yapan bu türün, tercihen kalın kabuklu gökmar ağaçlarında yaşadığı tespit edilmiştir. Ağaçların üst kısımlarından aşağıya doğru zarar yapmakta olan bu böcek çoğu kez *Pissodes piceae* (Ill.) ve *Cryphalus piceae* (Ratz.) ile birlikte rastlandığı göz önüne alındığında gökmar ormanları için son derece tehlikeli olduğunu göstermiştir.

Aydın ve ark. (2006)'da yaptıkları çalışmada dört farklı tür (kavak, gökmar, çam, gürgen)'ün mekanik özelliklerini belirlemek amacıyla denemeler gerçekleştirmişlerdir. Bu amaç doğrultusunda ağaç malzemeye liflere paralel basınç direnci, eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülü denemeleri uygulanmıştır. Yapılan denemeler sonucunda gökmar odununun basınç direncinin 32,3 MPa, eğilme direncinin 53,3 MPa ve eğilmede elastikiyet modülünün 5713 MPa olduğu belirlenmiştir.

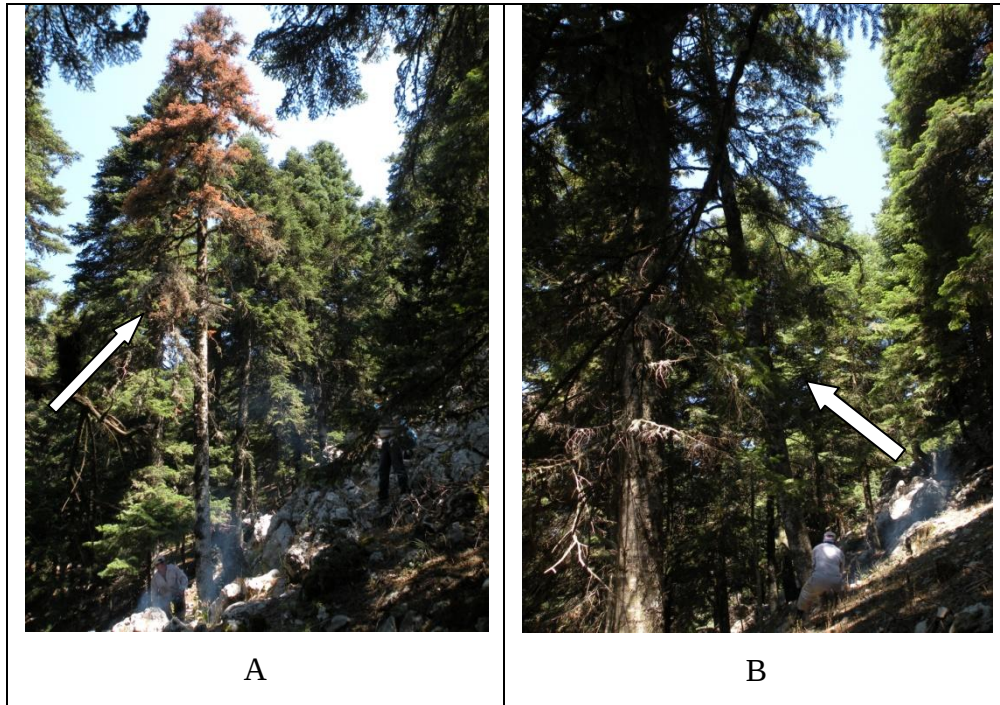
Özdemir (2008), yaptığı çalışmada *P. curvidens*'in Zeytinlik Orman İşletme Şefliği sınırları içinde böceğin uçuş zamanının mayıs ayı içinde gerçekleştidiğini tespit etmiştir. Tuzak ağaçlarından alınan sonuçlarda böceğin larva boyunun 1,5-2,5 mm, ergin boyunun da 2,5-3,0 mm arasında olduğu sonucuna varılmıştır. Yapılan çalışmada kuzey bakıda böceğin uçma döneminde kar olması nedeniyle tuzak ağaçlarında bir generasyon verdiği, güney bakıda ise iki generasyon verdiği belirlenmiştir. Çalışma yapılan deneme alanlarına asılan 40 adet feromon tuzağı gözlemlenmiş kuzey bakıda yer alan feromon tuzaklarına daha az böcek düştüğu, güney bakıda ise daha fazla böcek düştüğu tespit edilmiştir.

3.MATERYAL VE METOT

3.1.Materyal

3.1.1.Araştırma materyalinin seçimi

Çalışmada kullanılan Toros Göknaı (*Abies cilicica*) Kahramanmaraş ili Andırın ilçesinde bulunan Başkonuş bölgesinden temin edilmiştir. Büyük Göknaı Kabuk Böceği (*Pityokteines curvidens*) 'nin ağaca bulaşmasında bakıların (kuzey-güney cephesi) etkisini ortaya koyabilmek amacıyla hem kuzey cepheden hem de güney cepheden böcek zararına (tahribatına) uğramış ve uğramamış olmak üzere 2 ağaç kesilmiştir. Bu şekilde araştırma toplam 4 ağaç üzerinden yapılmıştır. Çalışmada yapılan kimyasal testler Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü Orman Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi laboratuvarında, fiziksel ve mekanik testler ise yine aynı üniversitede Odun Mekaniği ve Teknolojisi laboratuvarında yapılmıştır. Şekil 3.1'de Denemelerimizde kullandığımız böcek zararından dolayı kuruyan Toros Göknaı ile sağlam Toros Göknaı ağacı görölmektedir. Şekil 3.2'de Çalışma alanımızdan alınan Toros Göknaı odun ve kabuklarındaki Büyük Göknaı Kabuk Böceği'nin zarar verdiği örnekler, sağlam örnekler ve böcek bulunan kısımlar verilmiştir.



Şekil 3.1. A) Böcek zararından dolayı kuruyan Toros Göknaı.

B) Sağlam Toros Göknaı.



Şekil 3.2. Çalışma alanımızdan alınan Toros Gökmarı odun ve kabuklarındaki Büyük Gökmar Kabuk Böceği'nin zarar verdiği örnekler, sağlam örnekler ve böcek bulunan kısımlar

3.2. Metot

Tomrukların kesimini müteakip gövdelerinden alınan 15 cm 'lik tekerleklerden TS 2470'e uygun 2 x 2 x 3 cm'lik yoğunluk ve hacim ağırlık deney numuneleri hazırlanmıştır. Ağaçların 2-4 m'lik kısımlarından alınan 1 m'lik gövde parçalarından ise sorpsiyon denemelerinden radyal ve teğet çalışma için 3 x 3 x 1.5 cm'lik ve boyuna yönde çalışma için 3 x 3 x 10 cm'lik deney numuneleri hazırlanmıştır.

Kimyasal analizler için ağaçların alt, orta ve üst kısımlarından kesilen diskler alınmıştır. Bu örneklerin alımı yerden itibaren 15 cm yukarıdan 5 cm'lik disk ağacın alt kısmından, diskin alındığı yerden itibaren 1 m ölçüldükten sonra yine 5 cm'lik disk ve yine diskin alındığı yerden itibaren 1 m ölçüldükten sonra 5 cm'lik üçüncü bir disk alınmıştır. Alınan örnekler Wiley değirmeninde öğütölüp ardından sarsak elek yardımıyla elenerek ve 40 Mesh'in altına geçen 60 Mesh'in üstünde kalan kısımlar eşit miktarlarda alınarak homojen bir karışım elde edilerek kullanılmıştır.

Tez kapsamında yapılan laboratuvar çalışmalarında Toros Gökmar'ının kimyasal özelliklerinden alkol-benzen çözünürlüğü, soğuk-sıcak su çözünürlüğü, %1'lik NaOH çözünürlüğü, selüloz, holoselüloz, lignin ve kül miktarı belirlenmiştir. Fiziksel özelliklerden

ise hava kurusu yoğunluk, tam kuru yoğunluk, hacim ağırlık değeri, teğet ve radyal yönde çalışma (daralma-genişleme) deneyleri yapılmıştır. Fiziksel özelliklerden hava kurusu yoğunluk, tam kuru yoğunluk ve hacim ağırlık değerleri 70 örnek üzerinden belirlenirken çalışma (daralma-genişleme) denemeleri 30 örnek üzerinden tespit edilmiştir. Mekanik özelliklerden ise eğilme direnci, liflere paralel basınç direnci, dinamik eğilme (şok) direnci, janka sertlik direnci (enine, radyal, teğet yönde) tespit edilmiştir. Mekanik özelliklerin belirlenmesinde ise her bir deney için 30 örnek kullanılmıştır.

3.2.1.Kimyasal testler

3.2.1.1.Rutubet tayini

Rutubet tayini TAPPI T 11m-45 standardına göre yapılmıştır. Örnekler öncelikle Willey değirmeninde öğütülmüş, ardından sarsak eleklerde elenmiş, 40 Mesh'in altına geçen 60 Mesh'in üstünde kalan örnekler alınmıştır. Rutubet tayini için, örnekler daha önceden temizlenerek kurutma fırını (etüv)'nda kurutulmuş ve 105 ± 3 °C' de sabit tartıma getirilmiş cam kaplar kullanılmıştır. Sabit tartıma getirilen cam kapların ağırlığı not edildikten sonra yaklaşık 2 gr örnek hassasiyeti 0,001 olan hassas terazide tartılarak cam kaba konulmuştur. Bu kez içinde örneğin de bulunduğu cam kap yine 105 ± 3 °C' deki etüvde sabit tartıma gelinceye kadar tutulmuştur. Kuru örnek ve cam kabın toplam ağırlığını belirten son tartım ve daha önceden belirlenen boş cam kabın ağırlığından faydalananarak, kurutma sonunda örnekte meydana gelen ağırlık kaybı ve dolayısıyla içerdiği rutubet miktarı hesaplanmıştır (Anonim, 1992).

3.2.1.2.Alkol-benzen çözünürlüğü

Bu deneyle, örneğin yapısında bulunan yağ, mumsu maddeler, reçine ve tanen gibi maddelerin miktarları toplam çözünen madde olarak belirlenmiştir. Örnekler TAPPI T 204 OM-88 standardına göre yapılmıştır. Cam balon içine bir kısım alkol ve iki kısım benzen karışımı hazırlanmıştır. Ardından 2 gr örnek ekstraksiyon krozesi içine tartılarak ekstraksiyon tüpü içerisine konulmuş ve 6-8 saat süreyle ekstraksiyona tabi tutulmuştur. Ardından örnekler etüvde tam kuru ağırlığa gelinceye kadar (yaklaşık 24 saat) kurutulmuştur. Etüvden alınan örnekler tartılıp kroze ağırlığı çıkarıldıktan sonra başlangıç tam kuru ağırlığına oranlandığında çözünen madde miktarı % olarak bulunmuştur (Anonim, 1992).

3.2.1.3.Soğuk su çözünürlüğü

Araştırmada kullanılan örnekler TAPPI T 207 om–88 standardına göre yapılmıştır. 2 gr örnek bir erlenmayere konularak, üzerine 300 ml saf su ilave edilmiştir. Bu karışım $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ ’ de 48 saat süreyle sık sık karıştırılmıştır. Bu sürenin sonunda örnekler, daha önceden tam kuru dara ağırlığı belli olan 2 nolu krozelere süzülerek, saf suyla yıkanmış ve etüvde değişmez ağırlığa gelinceye kadar (yaklaşık 24 saat) kurutulmuştur. Etüvden alınan örnekler tartılıp kroze ağırlığı çıkarıldıktan sonra başlangıç tam kuru ağırlığına oranlandığında çözünen madde miktarı % olarak bulunmuş olur (Anonim, 1992).

3.2.1.4.Sıcak su çözünürlüğü

Araştırmada kullanılan örnekler TAPPI T 207 om–88 standardına göre yapılmıştır. 100 ml saf su ile 2 gr örnek, geri soğutucu altında 200 ml’lik bir erlenmayere yerleştirilmiştir. Erlenmayer kaynayan su banyosuna konularak, 3 saat bekletilmiştir . Bu sürenin sonunda örnekler, daha önceden tam kuru dara ağırlığı belli olan 2 nolu krozeyle süzülerek, saf sıcak suyla yıkanmış ve etüvde değişmez ağırlığa gelinceye kadar (yaklaşık 24 saat) kurutulmuştur. Etüvden alınan örnekler tartılıp tam kuru kroze ağırlığı çıkarıldıktan sonra başlangıç tam kuru ağırlığına oranlandığında çözünen madde miktarı % olarak bulunmuştur (Anonim, 1992).

3.2.1.5.%1’lik NaOH çözünürlüğü

Kullanılacak örnekler TAPPI T 207 om–88 standardına göre yapılmıştır. 2 gr örnek 250 ml’lik erlenmayer içine konulmuş, üzerine % 1’lik NaOH çözeltisinden 100 ml ilave edildikten sonra erlenmayerin ağzı kapatılmış ve su banyosuna ($87-100^{\circ}\text{C}$ ’deki) yerleştirilmiştir. Erlenin su banyosuna yerleştirilmesinden sonraki 10. 15. ve 25. Dakikalarda olmak üzere toplam 3 defa karıştırılmıştır. 1 saat sonra erlendeki karışım 2 nolu krozedan süzölmüştür. Sonra 25 ml %10’luk asetik asit ile örnek iyice yıkanmıştır. Bunu takiben örneği asitten arındırmak için sıcak su ile tekrar yıkanarak, etüvde kurutulmuştur. Etüvden alınan örnekler tartılıp kroze ağırlığı çıkarıldıktan sonra başlangıç tam kuru ağırlığına oranlandığında çözünen madde miktarı % olarak bulunmuş olur (Anonim, 1992).

3.2.1.6. Selüloz Tayini

Selüloz miktarı tayininde Kurscher - Hoffner yöntemi kullanılmıştır. Bu maksatla, daha önce alkol-benzen çözünürlüğüne tabi tutulmuş 2 gr örnek alınmış ve cam balon içine konulmuştur. 10 ml nitrik asit (HNO_3) ile 40 ml etil alkol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), alınan örnek üzerine ilave edilmiş ve su banyosu içerisinde yavaş yavaş kaynamaya bırakılmıştır. HNO_3 etkisiyle yağlı maddeler çözünür, hemiselülozlar hidrolize olur ve lignin nitrofenolik bileşiklere dönüşür. Karışımdaki alkol ise selülozu HNO_3 'in etkisinden korur. Bir saatlik kaynamadan sonra tam kuru ağırlığı belli olan kroze (2 nolu) yardımıyla çözelti süzölmüştür. 10 ml HNO_3 –40 ml $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 'den oluşan yeni çözelti ile kroze üzerinde kalan test örneği yıkanarak balona aktarılmıştır. Tekrar 1 saat süreyle su banyosunda kaynatılmıştır. Son süzme işleminde örnek saf su ile yıkanarak içerisindeki kimyasal maddeler uzaklaştırılmıştır. Kroze 105 ± 3 °C'de etüv içerisinde tam kuru ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur, etüvden alınan örnekler tartılıp kroze ağırlığı çıkarıldıktan sonra başlangıç tam kuru ağırlığına oranlandığında selüloz miktarı % olarak bulunmuştur (Kürschner ve Hoffer, 1969).

3.2.1.7.Holoselüloz tayini

Holoselüloz tayininde, sodyum klorit yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde, sodyum klorit (NaClO_2), buzlu asetik asidin etkisiyle, aktif yükseltgen olan kloriti (ClO_2) serbest bırakır. Böylece lignin yükseltgenerek, suda çözünebilen türevlerine dönüşür ve çözeltiye geçer. Karbonhidratlar ise bu işlem esnasında değişmez ve holoselüloz olarak çözünmeden kalır. Sodyum klorit metoduna göre holoselüloz tayini için, her bir deneyde, hassas olarak tartılarak hava kurusu halindeki yaklaşık 5 gr örnek kullanılmıştır. Örnek 160 ml su, 1,5 gr NaClO_2 ve 10 damla (0,5ml) buzlu asetik asit 250 ml'lik bir erlenmayere konulmuş ve 1 saat süre ile 78-80 °C'deki su banyosunda tutulmuştur. Bu karışımın bulunduğu erlenin ağzı ters çevrilmiş 50 ml'lik bir erlen ile kapatılmış ve reaksiyon süresince zaman zaman erlen çalkalanarak karıştırılmıştır. Bir saat sonunda su banyosundan alınan karışıma 1,5 gr sodyum klorit ve 10 damla buzlu asetik asit ilave edilerek aynı şekilde bir saat daha su banyosunda tutulmuştur. Bu işlem 4 kez tekrarlandıktan sonra su banyosundan alınan erlen, reaksiyona son vermek amacıyla, bir buz banyosunda soğutulmuştur. Soğutma işleminden sonra erlen içindeki süspansiyon, daha önceden 105 ± 3 °C' deki etüvde sabit tartıma getirilerek ve darası alınmış 2 numaralı cam krozedan süzölmüştür. Süzme işlemi sonunda cam kroze içinde kalan sarı renkteki holoselüloz kalıntısı, önce aseton ile daha sonra soğuk destile su ile birkaç kez

yıkanmış ve 105 ± 3 °C’ deki etüvde kurutularak sabit tartıma getirilmiştir. Etüvden alınan örnekler tartılıp kroze ağırlığı çıkarıldıktan sonra başlangıç tam kuru ağırlığına oranlandığında % olarak bulunmuş olur (Wise ve Karl, 1962).

3.2.1.8.Lignin tayini

Lignin tayini için, işlem sonunda ligninin bir kalıntı halinde elde edildiği, TAPPI T 222 om–88 standardında belirtilen "Klason metodu" kullanılmıştır. Lignin tayini esnasında reaksiyonun daha verimli olması ve işlem sonundaki süzme sorunlarının önlenmesi amacıyla tüm örnekler holoselüloz tayininde olduğu gibi ekstraksiyon işlemine tabi tutulmuştur. Örnekler, lignin tayininden önce alkol-benzen (1/2, v/v) karışımı ile ekstrakte edilmiştir. Lignin tayini için, ön işlemlere tabi tutulmuş ve rutubet miktarı bilinen örnekten hassas terazide (0,001 gr hassasiyette) tartılarak yaklaşık 1gr örnek 50 ml’lik behere aktarılmıştır. Beherdeki örneğin üzerine, daha önceden hazırlanmış olan %72’lik sülfürik asit çözeltisinden 15 ml ilave edilerek ve bir baget yardımıyla karıştırılmıştır. Örnek, asit içinde dağıldıktan sonra 20 °C’deki su banyosunda, cam bagetle sık sık karıştırılmak suretiyle ağzı kapalı olarak bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda beherdeki materyal, destile su ile yıkanarak 1000 ml’lik bir şifli balon içine alınmıştır. Daha sonra balondaki bu karışım, asit konsantrasyonu %3’e düşene kadar saf su ile seyreltilmiştir. Seyreltme işlemi sonunda %3’lük asit derişimini sağlayabilmek için, su banyosundan alınan erlen içindeki 15 ml’lik karışıma, yıkamada da kullanılan destile su da dahil olmak üzere toplam 560 ml destile su ilave edilmiştir. İçinde çözeltinin bulunduğu 1000 ml’lik balona bir geri soğutucu takılarak bir elektrikli ısıtıcı yardımıyla, çözelti 4 saat boyunca kaynatılmıştır. 4 saatlik süre sonunda, balondaki süspansiyon, önceden 105 ± 3 °C’ deki etüvde sabit tartıma getirilmiş 4 numaralı bir cam krozeden süzölmüştür. Cam kroze üzerindeki kalıntı, serbest asitleri uzaklaştırmak amacıyla sıcak destile su ile yıkandıktan sonra, kroze 105 ± 3 °C’deki etüvde sabit tartıma gelineye kadar kurutulmuştur. Örneğin içerdiği lignin miktarı, deney verilerinden faydalanılarak, kuru odun ağırlığının yüzde oranı olarak hesaplanmıştır (Anonim, 1992).

3.2.1.9.Köl tayini

Köl oranı, odun ile kabuğun $575 \pm 25^\circ\text{C}$ de yakılmasıyla elde edilen yanmadan kalan mineral kısımdır. Eğer sıcaklık 600°C 'nin üzerine çıkarsa karbonhidratlar bozunmakta, silis ve

silikatlar camsı bir özellik almaktadır. Kül oranının belirlenmesinde TAPPI T 211 OM-85 standardı uygulanmıştır. Sonuçlar, tam kuru odun kül ağırlığına oranla % olarak hesaplanmıştır (Anonim, 1992).

3.2.2. Fiziksel testler

Fiziksel özelliklerden hava kuru yoğunluk değeri, tam kuru yoğunluk değeri, hacim ağırlık değeri, teğet ve radyal yönde daralma genişleme miktarı tespit edilmiştir. Bu yöntemler aşağıda sırasıyla ele alınmıştır.

3.2.2.1.Hava kuru yoğunluk (D_{12})

Deney numuneleri 2 x 2 x 3 cm ebatlarında hazırlanarak % 65±5 bağıl/nem ve 20±2 °C şartlarında hava kuru (%12) rutubetli hale gelinceye kadar kondisyonlanmıştır. Deney örneklerinin rutubetlerinin belirlenmesinde TS 2471’de belirtilen esaslara uyulmuştur. Örneklerin yaklaşık olarak % 12 rutubete gelmeleri sağlandıktan sonra, radyal, teğet ve boyuna yönlerdeki uzunlukları ölçülerek hacimleri tespit edilerek, daha sonrada ağırlıkları belirlenerek Formül 3.1’e göre D_{12} belirlenmiştir.

$$D_{12} = \frac{W_{12}}{V_{12}} \quad (\text{gr/cm}^3) \quad [3.1]$$

Burada;

D_{12} = %12 rutubetteki yoğunluk (gr/cm^3)

W_{12} = %12 rutubetteki ağırlık (gr)

V_{12} = %12 rutubetteki hacim (cm^3)

Böylece %12’den sapma gösteren örnekler belirlendikten sonra JANKA’nın aşağıdaki formülü kullanılmak suretiyle %12 rutubetteki değerlerine dönüştürülmüştür.

$$r_2 = r_1 + P^1(U_2 - U_1)$$

Burada;

r_2 = %12 rutubetteki özgül ağırlık

r_1 = Örneğin %12’nin dışındaki rutubette sahip olduğu özgül ağırlık

P^1 = Rutubet ile özgül ağırlık arasındaki ilişkiyi gösteren sabit değer (denemelerle belirlenir)

U_2 = %12 su miktarı

U_1 = Çevrilecek olan özgül ağırlık değerinin ait olduğu su miktarı yüzdesi

Yukarıdaki formülde bahse konu edilen P^1 sabitesi aşağıdaki formülle belirlenmektedir.

$$P^1 = \frac{r_2 - r_1}{U_2 - U_1}$$

Burada;

P^1 = Rutubet ile özgül ağırlık arasındaki ilişkiyi gösteren faktör

r_1 = Tam kuru özgül ağırlık

r_2 = Örneğin sabit olduğu rutubetteki özgül ağırlığı

U_1 = %0 rutubet

U_2 = Örneğin ölçüldüğü andaki rutubeti

Bu şekilde, her yetiştirme ortamı için ayrı bir P^1 değeri hesap edilerek, numunelerin rutubetinin %12 'ye dönüştürülmesinde kullanılmıştır.

3.2.2.2. Tam kuru yoğunluk (D_0)

Hava kurusu ölçümleri yapılan örnekler kurutma dolabına konulmuş ve sıcaklığı kademeli olarak 50 °C, 80 °C ve 103 ± 2 °C'ye çıkarılarak, yüksek ısıda zarar görmesi önlenmiştir. Kurutma dolabında örnek ağırlıklarının sabit hale gelmesine müteakip, dolaptan çıkarılan örnekler desikatöre alınarak, soğumaları sağlanmış daha sonrada ağırlıkları ve üç yöndeki boyutları ölçülerek D_0 Formül 3.2'ye göre hesaplanmıştır (Bektaş, 1997). Şekil 3.3'te yoğunluk deneyinde kullanılan örnek boyutları ve yıllık halka yönü belirgin bir şekilde gösterilmiştir.

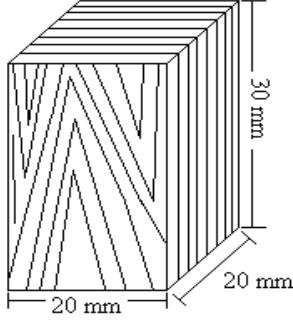
$$D_0 = \frac{W_0}{V_0} \text{ (gr/cm}^3\text{)} \quad [3.2]$$

Burada;

D_0 = Tam kuru yoğunluk (gr/cm³)

W_0 = Tam kuru ağırlık (gr)

V_0 = Tam kuru hacim (cm³)'dür.



Şekil 3.3. Tam kuru yoğunluğun belirlenmesinde kullanılan deney numunesi.

3.2.2.3. Hacim ağırlık değeri (R)

Hacim ağırlık değeri (R), dikili veya taze haldeki 1 m³ odunda kaç kg kuru odun maddesi olduğunu ifade etmektedir. Bu özellik daha çok hammadde alımlarını m³, satışlarını ise kg veya ton olarak yapan kâğıt ve selüloz endüstrisi için önemlidir.

Hacim ağırlık değerinin belirlenmesinde TS 2472’de belirtilen esaslara uyulmuştur. D₀ tespit edilen örnekler su içerisine bırakılarak boyutları değişmez hale gelinceye kadar bekletilmiş, sonrada radyal (r), teğet (t) ve boyuna (l) yöndeki uzunlukları ölçülerek tam yaş hacmi (V_t) belirlenmiştir. Bunu takiben Formül 3.3 yardımıyla hacim ağırlık değeri hesaplanmıştır (Bektaş, 1997).

$$R = \frac{W_o}{V_t} \quad (\text{gr/cm}^3 \text{ veya kg/m}^3) \quad [3.3]$$

Burada;

R = Hacim ağırlık değeri (gr/cm³ veya kg/m³)

W_o = Tam kuru ağırlık (gr veya kg)

V_t = Tam yaş haldeki hacim (cm³ veya m³)

3.2.2.4. Çalışma (daralma-genişleme) denemeleri

Radyal ve teğet yönlerdeki çalışma örnekleri 30 x 30 x 15 mm boyutlarında yıllık halkalara teğet yönde olacak şekilde hazırlanmıştır. Boyuna yönde çalışma ise 30x30x100 mm boyutlarındaki örneklerden hazırlanmıştır. Denemeler TS 4083 – 4084 – 4085 – 4086 (1983) ve ASTM D 143 (1993)’teki esaslara uygun olarak yapılmıştır.

3.2.2.4.1.Daralma denemeleri

Daralma miktarını bulmak için, örnekler su içerisinde batık halde boyutları değişmez hale gelinceye kadar bekletilerek (yaklaşık iki hafta) radyal ve teğet yönde, LDN üzerindeki ölçüleri tespit edilmiştir. Daha sonra aynı örnekler kurutma dolabına konularak 103 ± 2 °C’de değişmez ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş, sonrada desikatöre alınarak soğumaya bırakılmıştır. Soğumayı takiben radyal, teğet ve boyuna yöndeki tam kuru ölçüleri belirlenerek Formül 3.4'e göre daralma miktarı (β) hesaplanmıştır (Bektaş, 1997).

$$\beta = \frac{L_r - L_0}{L_r} \times 100(\%) \quad [3.4]$$

Burada;

L_r : Rutubetli ölçü (mm)

L_0 : Tam kuru ölçü (mm)’dür.

Bu formülle teğet yöndeki ölçüler kullanılarak, teğet yöndeki daralma yüzdesi (β_t), radyal yöndeki daralma yüzdesi (β_r) ve boyuna daralma (β_l) yüzdesi tespit edilmiştir. Hacmen daralma yüzdesi (β_v) ise Formül 3.5'e göre hesaplanmıştır.

$$\beta_v = \beta_r + \beta_t + \beta_l (\%) \quad [3.5]$$

3.2.2.4.2.Genişleme denemeleri

Örnekler önce fırında kurutulup, tam kuru hale gelmeleri sağlandıktan sonra, tam kuru ölçüleri elde edilmiş olan deneme örnekleri su içerisine batık halde konularak, boyutları değişmez hale gelinceye kadar bekletilmiştir. Daha sonra radyal, teğet ve boyuna yönlerdeki yaş ölçüleri tespit edilerek Formül 3.6 yardımıyla genişleme yüzdesi (α) belirlenmiştir (Bektaş, 1997)

$$\alpha = \frac{L_r - L_0}{L_0} \times 100, \% \quad [3.6]$$

Burada;

L_r : Rutubetli ölçü (mm)

L_0 : Tam kuru ölçü (mm)’dür.

Bu genel formülde radyal yöndeki değerler yerine konarak radyal genişleme yüzdesi (α_r) ve teğet yöndeki değerler formülde yerine konarak teğet genişleme yüzdesi (α_t), boyuna yöndeki değerler yerine konarak boyuna genişleme yüzdesi (α_l) hesaplanmış daha sonrada Formül 3.7'ye göre hacmen genişleme yüzdesi (α_v) bulunmuştur (Bektaş, 1997).

$$\alpha_v = \alpha_r + \alpha_t + \alpha_l (\%) \quad [3.7]$$

3.2.3.Mekanik testler

Mekanik özelliklerden eğilme direnci, liflere paralel basınç direnci, dinamik eğilme (Şok) direnci ve Janka sertlik (enine, teğet ve radyal yönde) direnci tespit edilmiştir. Bu yöntemler aşağıda sırasıyla ele alınmıştır.

3.2.3.1.Eğilme direnci

Eğilme direnci denemeleri TS 2474 (1976)'e uygun olarak hazırlanan 2x2x36 cm boyutlarındaki örnekler üzerinde yapılmıştır. Örnekler hazırlanırken, yıllık halkaların kesit yüzeyine teğet olmasına dikkat edilmiştir. Denemelerde dayanak noktalarının açıklığı 30 cm olarak alınmış ve deney numunesinin radyal yüzüne ve tam ortadan uygulanarak, kırılma anındaki kuvvet (P_{max}) okunup, eğilme direnci (σ_E) Formül 3.8'e göre hesaplanmıştır (As, 1992).

$$\sigma_E = \frac{3.P_{max} \times L}{2.b.h^2} \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad [3.8]$$

Burada;

P_{max} : Kırılma anında uygulanan maksimum yük (N)

L: Dayanak noktaları arasındaki açıklık (mm)

b: Deney numunesinin genişliği (Yıllık halkalara dik yönde) (mm)

h: Deney numunesinin kalınlığı (Yıllık halkalara teğet yönde) (mm)

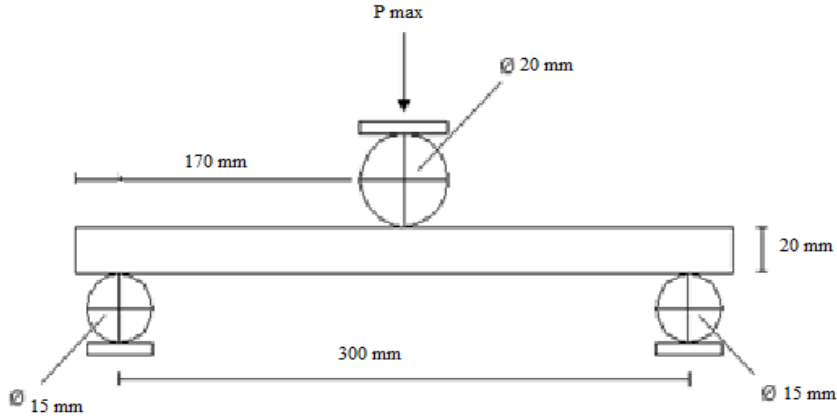
Statik eğilme direncinin %12 rutubet miktarına ayarlanması gerektiğinde, 10 kg/cm² (1 MPa) duyarlılıkta olmak üzere Formül 3.9'den yararlanılarak hesaplanmıştır. Eğilme direnci deney numunesi şekli ve boyutları Şekil 3.4'de, Üniversal test cihazı kısımları Şekil 3.5'te gösterilmiştir.

$$\sigma_{b12} = \sigma_E [1 + 0,05(W - 12)] \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad [3.9]$$

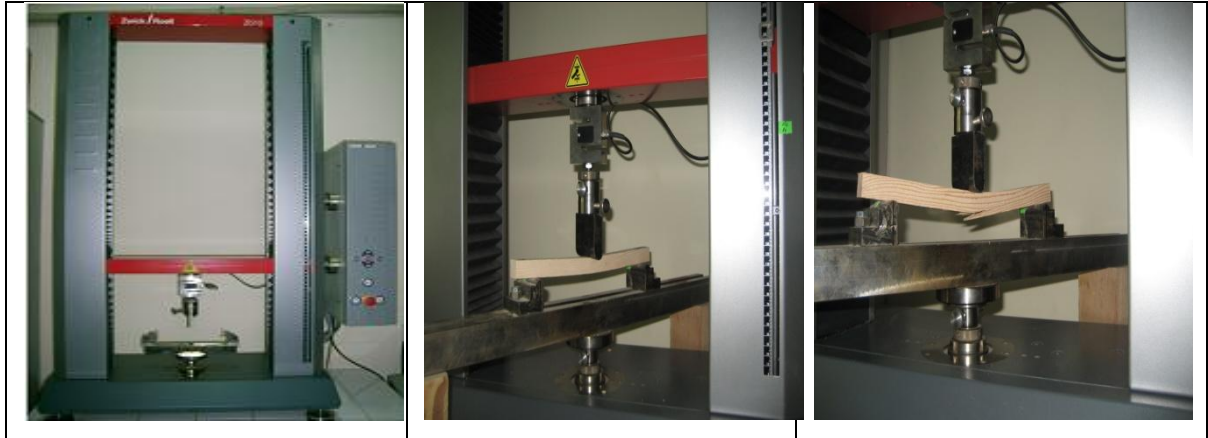
Burada;

α = rutubet miktarı için düzeltme faktörü olup, bu değer 0,05 tir.

W = TS 2471' e uygun olarak hesaplanmış odun rutubet miktarıdır.



Şekil 3.4. Eğilme direnci deneyi numunelerinin şekli ve boyutları



Şekil 3.5. Eğilme direncinin belirlenmesinde kullanılan test makinesi ve deneyde kullanılan örnek.

3.2.3.2.Liflere paralel basınç direnci

Denemeler, TS 2595'e (1977) göre hazırlanan 3x3x4,5 cm boyutlarındaki kusursuz ve sağlam örneklerle yapılmıştır. Test numunesi şekil ve boyutları Şekil 3.6 ve 3.7'de gösterilmektedir. Denemelerde önce numunelerin, kuvvetin uygulanacağı kesit alanı (F) ölçülmüş, sonrada denemede uygulanan kırılma anındaki kuvvet (P_{max}) belirlenerek Formül 3.10'a göre basınç direnci hesaplanmıştır (As, 1992).

$$\sigma_{B//} = \frac{P_{max}}{F} \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad [3.10]$$

Burada;

$\sigma_{B//}$: Liflere paralel basınç direnci (kg)

P_{max} = En büyük yük (N)

a ve b = Deney parçasının enine kesit boyutları (mm^2)

$\sigma_{w//}$ = Liflere paralel basınç direnci (N/mm^2)'ni

ifade etmektedir.

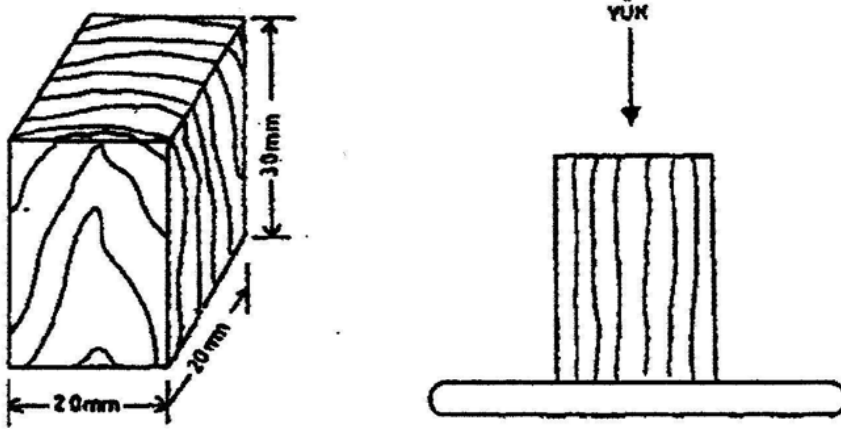
Basınç dayanımının % 12 rutubet miktarına ayarlanması gerektiğinde bu değer 5 kg/cm^2 ($0,5 \text{ N/mm}^2$) yaklaşıkyla Formül 3.11'den yararlanılarak hesaplanmıştır.

$$\sigma_{12} = \sigma_w [1 + \alpha(W - 12)] (N/mm^2) \quad [3.11]$$

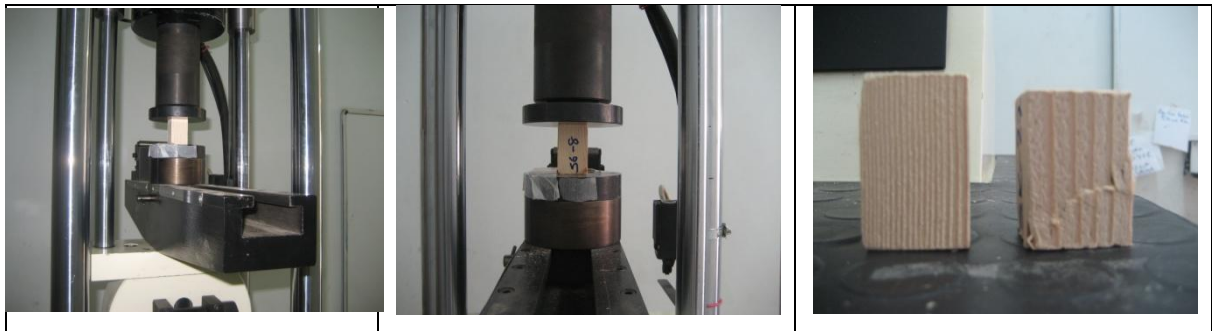
Burada;

α = Rutubet miktarı için düzeltme faktörü, bu değer 0,06 dir.

W = TS 2471'e göre hesaplanmış olan odun rutubet miktarıdır.



Şekil 3.6. Liflere paralel basınç direnci deneyi örnek boyutları



Şekil 3.7. Liflere paralel basınç direncinin tayini için kullanılan test makinesi ve denemelerde kullanılan örnekler.

3.2.3.3.Dinamik eğilme (şok) direnci

Şok direnci saniyenin binde biri gibi çok küçük bir zaman içinde meydana gelen bir direnç çeşididir. Yüksek şok direnci esnekliği, düşük şok direnci ise gevrekliği gösterir. Kısa süreli basınç etkisi altında kalan bir kiriş statik etki altında kalandan daha yüksek bir kırılma mukavemeti gösterir. Yapılan denemelere göre statik yükün % 150'sine kadar yüklere karşı çok kısa sürelerde karşı koyabilmektedir.

Denemeler TS 2477 (1976)'ya göre 2x2x30 cm'lik örneklerle yapılmıştır. Denemelerden önce örneklerin orta yerinden enine kesit alanı, yapılan ölçümlerle tespit edilip, daha sonrada deneye tabii tutularak, iş miktarı (A) belirlenmiştir. Dinamik eğilme direnci (a) Formül 3.12'ye göre hesaplanmıştır (As, 1992). Şekil 3.8'de dinamik eğilme direnci test makinesi ve test edilen örnekler gösterilmektedir.

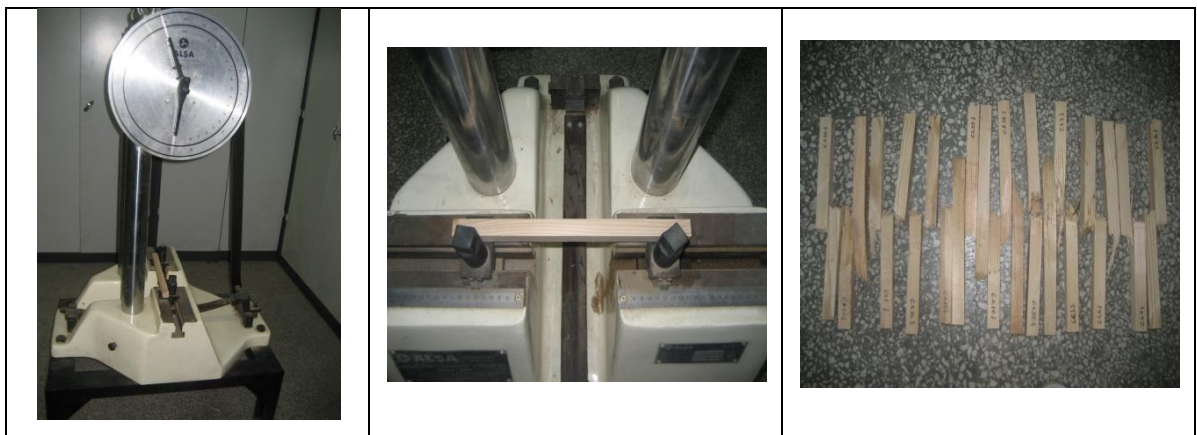
$$a = \frac{A}{F} \quad (\text{kgm/cm}^2) \quad [3.12]$$

Burada;

a: Dinamik eğilme direnci (kgm/cm²)

A: İş miktarı

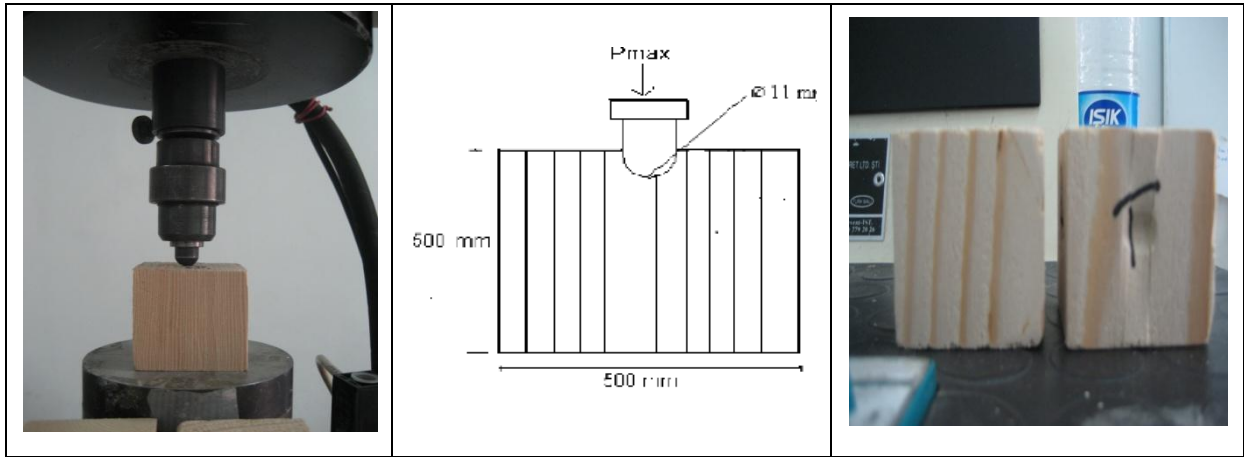
F: Deney numunesinin enine kesit alanı (bxh, cm²)



Şekil 3.8. Dinamik eğilme direnci test makinesi ve denemelerde kullanılan örnekler

3.2.3.4. Janka sertlik

Statik sertlik denemeleri TS 2479 (1976) uygun olarak hazırlanan 50x50x50 mm boyutlarındaki hava kurusu rutubette küp şeklindeki örnekler üzerinde yapılmıştır. Denemelerde kullanılan örneklerin şekli, boyutları ve kullanılan üniversal test aleti Şekil 3.9’da görülmektedir. Örnekler liflere paralel (radyal yönde), yıllık halkalara dik (enine yönde) ve teğet yönlerde kesitlerin orta noktalarına kuvvet uygulanacak şekilde makineye yerleştirilmiştir. Deneylerde 10 mm çapındaki çelik küreden yararlanılmıştır. Denemelerde kürenin basınç hızı dakikada 0.63 cm olarak alınmıştır (Bektaş, 2001).



Şekil 3.9. Janka sertlik deneme örneği ve test makinesi.

3.3. İstatistiksel Analizde Kullanılan Yöntemler

Kahramanmaraş'ın Andırın ilçesi, Başkonuş Yaylasından temin edilen Toros Göknarı (*Abies cilicica Carr.*) odunlarının fiziksel, kimyasal ve mekanik özellikleri standartlarda belirtilen prosedürlere uygun olarak test edilmiştir. Bu testler sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS 13 istatistik paket programından yararlanılmıştır.

Deney sonuçlarına ayrı ayrı homojenlik testi uygulandıktan sonra bakının (kuzey-güney) ve böceğin, örneklerin kimyasal, fiziksel ve mekanik özellikleri üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla verilere ayrı ayrı basit varyans (ANOVA) analizi uygulanmıştır. Varyans analizi ile elde edilen farkların %95 güven aralığında anlamlı yani güven düzeyi 0.05’den küçük ($p < 0.05$) bulunması durumunda Duncan testi uygulanarak varyans ortalamaları karşılaştırılmış ve homojenlik grupları test edilmiştir.

Basit varyans analiz sonucunda güven düzeyi 0.05'den küçük ($p < 0.05$) ise varyans ortalamaları arasında farkın olduğunu göstermekte olup tablolarda bir yıldız (*) ile belirtilirken; güven düzeyinin 0.05'den büyük ($p > 0.05$) olması halinde varyans ortalamaları arasında farkın olmadığını belirtirken tablolarda “-” olarak gösterilmiştir.

Kimyasal özelliklere ait sonuçların irdelendiği bölümde ise basit varyans analizi (ANOVA) ve Duncan testi, odun ve kabuktan elde edilen verilere ayrı ayrı uygulanmıştır. Duncan testi sonuçları harflendirilerek karakterize edilmiştir. Bu harflendirmede en yüksek değere sahip olan grup 'A' harfi ile bunu takip eden değerler ise sırasıyla B, C, D olarak sembolize edilmiştir.

4. BULGULAR

Bu çalışma kapsamında Kahramanmaraş, Andırın ilçesinin, Başkonuş bölgesinin kuzey ve güney bakılarından (cephelerinden) alınan böcek tahribatına (zararına) uğramamış ve böcek tahribatına uğramış Toros Göknarı (*Abies cilicica Carr.*) odun ile kabuk örnekleri üzerinde kimyasal, fiziksel ve mekaniksel testler uygulanmıştır. Kimyasal özelliklerden holoselüloz, selüloz, lignin, alkol-benzen çözünürlüğü, sıcak-soğuk su çözünürlüğü, %1 NaOH çözünürlüğü ve kül miktarı belirlenmiştir. Fiziksel özelliklerden; hava kurusu yoğunluk, tam kuru yoğunluk, hacim ağırlık değeri, teğet ve radyal yönde daralma-genişleme değerleri belirlenirken mekaniksel özelliklerden eğilme direnci, liflere paralel basınç direnci, dinamik eğilme (şok) direnci, enine, teğet ve radyal yönde janka sertlik değeri belirlenmiştir. Fiziksel özelliklerden; hava kurusu yoğunluk, tam kuru yoğunluk ve hacim ağırlık değeri 70 örnek üzerinden belirlenirken teğet ve radyal yönde daralma-genişleme ile mekanik özellikler 30 örnek üzerinden tespit edilmiştir.

Denemelere ait kimyasal, fiziksel ve mekanik test sonuçlarına ait bulgular aşağıda sırasıyla verilmiştir.

4.1. Kimyasal Denemelere Ait Bulgular

Araştırma sahasının kuzey ve güney cephesinden alınan böcek tahribatına uğramamış (kontrol) ve böcek tahribatına uğramış (böcekli) odun ile kabuk örneklerine ait holoselüloz, selüloz, lignin, alkol-benzen çözünürlüğü, sıcak su, soğuk su çözünürlüğü, %1'lik NaOH çözünürlüğü ve kül testlerine ait ortalama sonuçlar ile standart sapma değerleri Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Aşağıdaki çizelgeden görüldüğü üzere odunda, holoselüloz deneylerinde en yüksek değer güney bakı böcekli örneklerde görülmüştür. Böcek tahribatına uğramış odun ve kabuğun, alkol-benzen, sıcak su, soğuk su ve %1'lik NaOH çözünürlük değerleri kontrol örneğine göre daha düşük oluğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1. Toros Gökmar (*Abies cilicica Carr.*) odun ve kabuğuna ait deney sonuçları

Kimyasal Analizler	Örnek Adı	ODUN		KABUK	
		Kuzey Bakı	Güney Bakı	Kuzey Bakı	Güney Bakı
Selüloz (%)	Kontrol	50,98 (±0,43)	50,91 (±0,71)	34,87 (±0,63)	34,52 (±0,55)
	Böcekli	55,06 (±0,45)	54,59 (±0,33)	33,56 (±0,21)	33,23 (±0,40)
Holoselüloz (%)	Kontrol	70,29 (±0,29)	72,55 (±0,43)	60,14 (±0,19)	61,32 (±0,39)
	Böcekli	72,95 (±0,27)	73,78 (±0,18)	62,88 (±0,50)	59,24 (±0,32)
Lignin (%)	Kontrol	29,42 (±0,78)	29,10 (±0,39)	30,28 (±0,51)	31,07 (±0,42)
	Böcekli	29,45 (±0,27)	28,31 (±0,19)	37,22 (±0,34)	35,42 (±0,10)
Alkol-benzen çözünürlüğü (%)	Kontrol	1,36 (±0,08)	1,34 (±0,03)	14,47 (±0,38)	12,54 (±0,23)
	Böcekli	0,35 (±0,02)	0,50 (±0,02)	6,02 (±0,31)	9,58 (±0,38)
Sıcak su çözünürlüğü (%)	Kontrol	1,80 (±0,03)	1,86 (±0,11)	15,66 (±0,21)	13,13 (±0,13)
	Böcekli	1,65 (±0,01)	1,64 (±0,09)	7,01 (±1,24)	7,30 (±0,10)
Soğuk su çözünürlüğü (%)	Kontrol	0,31 (±0,02)	0,25 (±0,02)	10,32 (±0,25)	7,41 (±0,25)
	Böcekli	0,17 (±0,00)	0,16 (±0,00)	3,77 (±0,20)	2,67 (±0,04)
%I NaOH çözünürlüğü (%)	Kontrol	9,37 (±0,25)	8,37 (±0,24)	32,31 (±0,79)	32,28 (±0,74)
	Böcekli	8,54 (±0,28)	8,16 (±0,35)	25,47 (±0,49)	30,45 (±0,34)
Kül miktarı (%)	Kontrol	0,53 (±0,08)	0,46 (±0,02)	3,37 (±0,21)	3,70 (±0,31)
	Böcekli	0,39 (±0,02)	0,32 (±0,04)	4,46 (±0,14)	4,95 (±0,26)

4.2. Fiziksel Denemelere Ait Bulgular

Deneme alanının kuzey ve güney cephesinden alınan kontrol ve böcekli odun örneklerine ait hava kurusu yoğunluk, tam kuru yoğunluk, hacim ağırlık, teğet ve radyal yönde daralma-genişleme değerlerine ait ortalama sonuçlar ile standart sapma değerleri Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Aşağıdaki çizelgeden görüldüğü üzere kuzey bakıdan alınan kontrol (KBK) örneklerinin hava kurusu, tam kuru ve hacim-ağırlık değerlerinin yüksek olduğu teğet ve radyal yönde çalışmanın (daralma-genişleme) en fazla böcekli numunelerde olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2. Toros Gökmar (*Abies cilicica Carr.*) odununa ait fiziksel deney sonuçları

Fiziksel Testler	Örnek Türü	ODUN	
		Kuzey	Güney
Hava Kuru Yoğunluk (gr/cm ³)	Kontrol	0,47 (±0,03)	0,45 (±0,01)
	Böcekli	0,45 (±0,01)	0,45 (±0,03)
Tam Kuru Yoğunluk (gr/cm ³)	Kontrol	0,45 (±0,03)	0,43 (±0,01)
	Böcekli	0,42 (±0,00)	0,42 (±0,03)
Hacim Ağırlık Değeri (gr/cm ³)	Kontrol	0,40 (±0,03)	0,37 (±0,02)
	Böcekli	0,37 (±0,02)	0,36 (±0,02)
Teğet Yönde Daralma (%)	Kontrol	6,46 (±0,91)	6,83 (±0,91)
	Böcekli	6,54 (±1,23)	7,33 (±1,06)
Radyal Yönde Daralma (%)	Kontrol	3,63 (±0,70)	4,33 (±0,66)
	Böcekli	3,93 (±0,50)	5,38 (±0,58)
Teğet Yönde Genişleme (%)	Kontrol	5,65 (±0,54)	6,91 (±0,98)
	Böcekli	5,82 (±0,63)	7,68 (±0,90)
Radyal Yönde Genişleme (%)	Kontrol	4,03 (±0,69)	4,65 (±0,82)
	Böcekli	4,09 (±0,73)	5,57 (±0,66)

4.3. Mekanik Denemelere Ait Bulgular

Başkonuş bölgesinin kuzey ve güney cephesinden alınan böcek tahribatına uğramamış (kontrol) ve böcek tahribatına uğramış (böcekli) örnekler için eğilme direnci, liflere paralel basınç direnci, dinamik eğilme (şok) direnci, enine, teğet ve radyal yönde janka sertlik değerlerine ait ortalama sonuçlar ile standart sapma değerleri Çizelge 4.3'da verilmiştir.

Çizelge 4.3. Toros Gökmar (*Abies cilicica Carr.*) odununa ait mekanik deney sonuçları

Mekanik Testler	Örnek Türü	ODUN	
		Kuzey	Güney
Eğilme Direnci (N/mm ²)	Kontrol	72,07 (±10,20)	64,09 (±7,37)
	Böcekli	52,74 (±5,63)	61,45 (±8,40)
Liflere Paralel Basınç Direnci (N/mm ²)	Kontrol	38,47 (±2,01)	41,47 (±6,21)
	Böcekli	36,48 (±2,00)	43,62 (±6,97)
Dinamik Eğilme (Şok) Direnci (kgm/cm ²)	Kontrol	0,60 (±0,22)	0,39 (±0,13)
	Böcekli	0,53 (±0,18)	0,47 (±0,19)
Janka Sertlik Direnci (Enine Yönde)	Kontrol	483,76 (±87,48)	527,33 (±67,95)
	Böcekli	447,26 (±47,84)	533,66 (±99,46)
Janka Sertlik Direnci (Teğet Yönde)	Kontrol	319,83 (±98,11)	329,63 (±56,12)
	Böcekli	309,57 (±47,62)	344,63 (±91,78)
Janka Sertlik Direnci (Radyal Yönde)	Kontrol	324,27 (±43,45)	345,70 (±47,83)
	Böcekli	315,13 (±32,40)	347,10 (±91,33)

5. TARTIŞMA

Aşağıda Toros Gökmar (*Abies cilicica Carr.*)'nın kimyasal, fiziksel ve mekanik özelliklerine ait sonuçların irdelenmesi sırasıyla ele alınmıştır.

5.1. Kimyasal Özelliklere Ait Deney Sonuçlarının İrdelenmesi

Konunun daha iyi anlaşılabilir olması açısından odun ve kabuğa ait veriler ayrı ayrı ele alınmış olup holoselüloz, selüloz ve lignin bir başlık altında; alkol-benzen çözünürlüğü, sıcak su, soğuk su çözünürlüğü, %1'lik NaOH çözünürlüğü ve kül testleri ise ayrı alt başlıklar halinde irdelenmiştir.

5.1.1. Oduna ait kimyasal deney sonuçlarının irdelenmesi

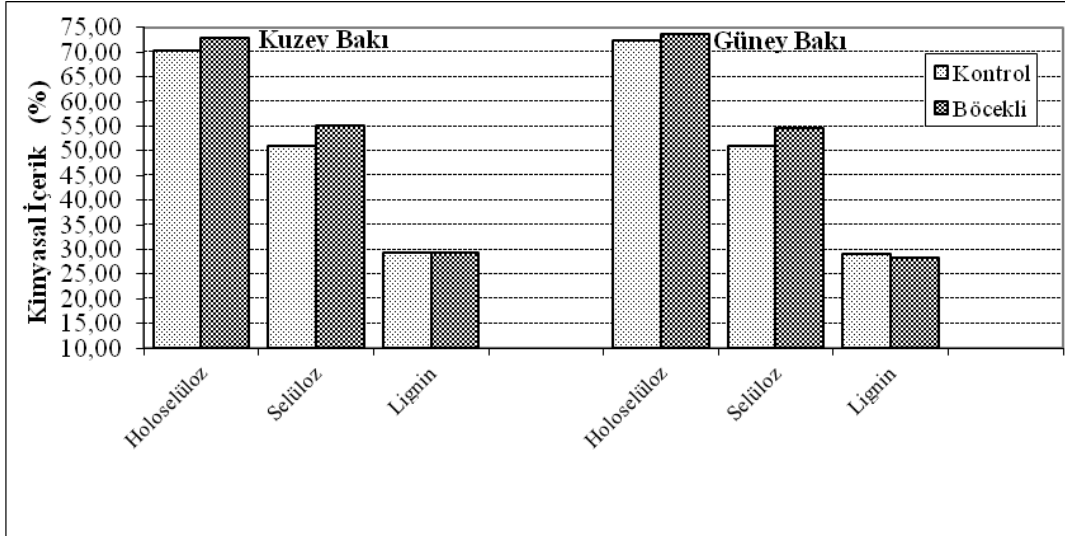
Aşağıdaki bölümde hammaddemiz olan Toros Gökmar odununun kimyasal analizleri iki alt başlık altında ele alınmıştır.

5.1.1.1. Toros Gökmar odununun holoselüloz, selüloz ve lignin üzerinde böceğin ve bakımın etkisi

Çalışma alanımızın kuzey ve güney cephesinden alınan kontrol ve böcek tahribatına uğramış odun örneklerine ait holoselüloz, selüloz ve lignin testlerine ait ortalama sonuçlar ile standart sapma değerleri, bu değerlere uygulanan basit varyans analizi (ANOVA) ve Duncan test sonuçları Çizelge 5.1'de verilmiştir. Çizelgedeki gruplar, Kuzey Bakı Kontrol (KBK), Kuzey Bakı Böcekli (KBB), Güney Bakı Kontrol (GBK) ve Güney Bakı Böcekli (GBB) olarak kodlanmıştır.

Holoselüloz, selüloz ve lignin deney sonuçlarına uygulanan homojenlik testi sonucunda verilerin homojen bir dağılım gösterdiği belirlenmiştir.

Aşağıdaki çizelgede görülen basit varyans analizi sonucuna göre böceğin, ağacın kimyasal bileşen içeriğinde ve bakıya (kuzey-güney) göre etkisi; %5 yanılma olasılığı içinde holoselüloz, selüloz ve lignin ortalamaları üzerinde anlamlı ($p < 0.05$) olmuştur.



Şekil 5.1. Toros Gökmar odununun holoselüloz, selüloz ve lignin sonuçları

Çizelge 5.1. Toros Gökmar odununun holoselüloz, selüloz ve lignin değerlerine ait istatistik analiz sonuçları

Özellikler	Gruplar	Duncan Testi	Ortalama	Max.	Min.	Std.	Önem Derecesi
Holoselüloz (%)	KBK	C	70,29	70,66	69,93	0,29	*
	KBB	B	72,95	73,30	72,63	0,27	
	GBK	B	72,55	72,99	71,96	0,43	
	GBB	A	73,78	73,99	73,54	0,18	
Selüloz (%)	KBK	B	50,98	51,55	50,50	0,43	*
	KBB	A	55,06	55,59	54,49	0,45	
	GBK	B	50,91	51,81	50,06	0,71	
	GBB	A	54,59	54,84	54,12	0,33	
Lignin (%)	KBK	A	29,42	30,51	28,70	0,78	*
	KBB	A	29,45	29,77	29,11	0,27	
	GBK	A	29,10	29,39	28,54	0,39	
	GBB	B	28,31	28,54	28,07	0,19	

*: Anlamlı, **KBK**:Kuzey Bakı Kontrol, **KBB**:Kuzey Bakı Böcekli, **GBK**:Güney Bakı Kontrol, **GBB**: Güney Bakı Böcekli

Çizelge 5.1'den görülen holoselüloz deneyine ait Duncan test sonucuna göre kuzey bakı kontrol (KBK) ile kuzey bakı böcekli (KBB) arasında farkın olduğu ve böceğin ağacın holoselüloz değerini arttırdığı tespit edilmiştir. Şekil 5.1'de görüldüğü üzere güney bakı böcekli (GBB) odununda, %73,78 ile en yüksek holoselüloz değeri elde edilmiştir.

Selüloz deneyine ait Duncan test sonuçlarına bakıldığında ise hem kuzey bakıda hem de güney bakıda böcek tahribatına uğramış ağaçların selüloz değerleri yüksek bulunmuştur. Kuzey bakı böcekli ile güney bakı böcekli arasında istatistiksel olarak belirgin bir fark bulunmayıp aynı homojenlik grubunda yer almıştır.

Yapılan lignin tayini Duncan test sonuçlarına göre KBK, KBB ve GBK arasında istatistiksel olarak farkın olmayıp aynı homojenlik grubunda yer aldığı ve GBB nin bunlardan farklı homojenlik grubunda yer aldığı ve % 28,45 ile en düşük lignin içeriğine sahip olduğu Şekil 5.1'de de görülmektedir.

Yaptığımız çalışmada kuzey bakıdan alınan kontrol grubunda % 29,42 lignin, güney bakıdan alınan kontrol grubunda ise % 29,10 lignin değeri elde edilmiş olup Hafizoğlu ve Usta (2004)'nın çalışmasında tespit ettikleri % 28,6 lignin değerleri ile paralellik gösterdiği belirlenmiştir. Aradaki farklılıklar ise ağacın yetiştirme yeri, toprak yapısı ve alındığı bölgedeki dış şartlardan kaynaklanmaktadır.

5.1.1.2. Toros Göknar odunun çözünürlük ve kül üzerinde böceğin ve bakının etkisi

Deneme ağaçlarının alındığı Başkonuş bölgesinin kuzey ve güney cephesinden alınan kontrol ve böcek tahribatına uğramış odun örneklerine ait alkol-benzen çözünürlüğü, sıcak su-soğuk su çözünürlüğü, %1 NaOH çözünürlüğü ve kül testlerine ait ortalama sonuçlar ile standart sapma değerleri, bu değerlere uygulanan basit varyans analizi ve Duncan testi sonuçları Çizelge 5.2’de verilmiştir.

Çizelge 5.2. Toros Göknar odununun çözünürlük ve kül değerlerine ait istatistik analiz sonuçları

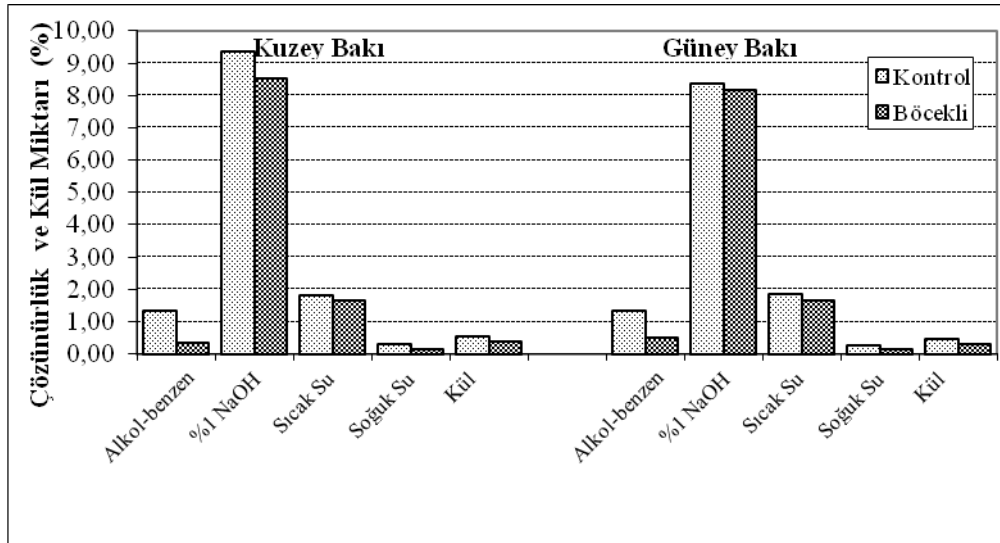
Özellikler	Gruplar	Duncan Testi	Ortalama	Max.	Min.	Std.	Önem Derecesi
Alkol-Benzen Çöz. (%)	KBK	A	1,36	1,45	1,24	0,08	*
	KBB	C	0,35	0,38	0,32	0,02	
	GBK	A	1,34	1,39	1,30	0,03	
	GBB	B	0,50	0,54	0,48	0,02	
%1'lik NaOH Çöz. (%)	KBK	A	9,37	9,73	9,14	0,25	*
	KBB	B	8,54	8,84	8,16	0,28	
	GBK	B	8,37	8,66	8,08	0,24	
	GBB	B	8,16	8,62	7,74	0,35	
Sıcak Su Çöz. (%)	KBK	A	1,80	1,83	1,76	0,03	*
	KBB	B	1,65	1,67	1,64	0,01	
	GBK	A	1,86	1,98	1,71	0,11	
	GBB	B	1,64	1,77	1,54	0,09	
Soğuk Su Çöz. (%)	KBK	A	0,31	0,33	0,28	0,02	*
	KBB	C	0,16	0,17	0,16	0,00	
	GBK	B	0,25	0,28	0,22	0,02	
	GBB	C	0,16	0,17	0,16	0,00	
Kül Tayini (%)	KBK	A	0,53	0,65	0,43	0,08	*
	KBB	B	0,39	0,43	0,38	0,02	
	GBK	AB	0,46	0,49	0,43	0,02	
	GBB	C	0,32	0,38	0,27	0,04	

*: Anlamlı, **KBK**:Kuzey Bakı Kontrol, **KBB**:Kuzey Bakı Böcekli, **GBK**:Güney Bakı Kontrol, **GBB**: Güney Bakı Böcekli

Alkol-benzen, %1'lik NaOH, sıcak su, soğuk su çözünürlüğü ve kül tayini deney sonuçlarına uygulanan homojenlik testi sonucunda verilerin homojen bir dağılım gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 5.2'de belirtilen basit varyans analizi sonucuna göre kabuk böceğinin, ağaca ve kuzey-güney bakıya göre etkisi; %5 yanılma olasılığı içinde alkol-benzen, %1'lik NaOH, sıcak su, soğuk su çözünürlüğü ve kül tayini ortalamaları üzerinde anlamlı bulunmuştur.

Çizelge 5.2'de alkol-benzen çözünürlüğü deneyine ait Duncan testi sonucuna göre kuzey bakı kontrol (KBK) ile kuzey bakı böcekli (KBB), güney bakı kontrol (GBK) ile güney bakı böcekli (GBB) arasında anlamlı fark olduğu ve böceğin odununun çözünürlük değerlerini azalttığı tespit edilmiştir. Şekil 5.2'de görüldüğü gibi kuzey bakı kontrol odununda en yüksek alkol-benzen çözünürlük değeri elde edilmiştir.



Şekil 5.2. Toros Gökmar odununun alkol-benzen,%1NaOH, sıcak su, soğuk su çözünürlük ve kül tayini sonuçları

%1'lik NaOH çözünürlük analiz sonucuna ait duncan-test sonuçlarına bakıldığında kuzey bakı kontrol ile kuzey bakı böcekli arasında anlamlı fark olduğu diğer bakılar arasında anlamlı fark olmayıp istatistiksel olarak aynı homojenlik grubunda yer aldığı tespit edilmiştir. Şekil 5.2'ye göre en yüksek değerin % 9,37 ile kuzey bakı kontrol grubunda elde edildiği belirlenmiştir.

Sıcak su çözünürlük deneyine ait duncan test sonucuna bakıldığında kuzey bakı kontrol ile kuzey bakı böcekli, güney bakı kontrol ile de güney bakı böcekli arasında fark olduğu görülmüştür. Böcekli gruplar arasında ise bir farkın olmadığı tespit edilmiştir. Şekil 5.2'den görüldüğü üzere en yüksek sıcak su çözünürlük değerleri kontrol gruplarında tespit edilmiştir.

Yapılan kül tayini sonuçlarına göre KBK ile KBB arasında ve GBK ile GBB arasında fark olduğu belirlenmiştir. Şekil 5.2'den görüldüğü üzere en düşük değerin % 0,32 ile GBB grubunda yer aldığı tespit edilmiştir.

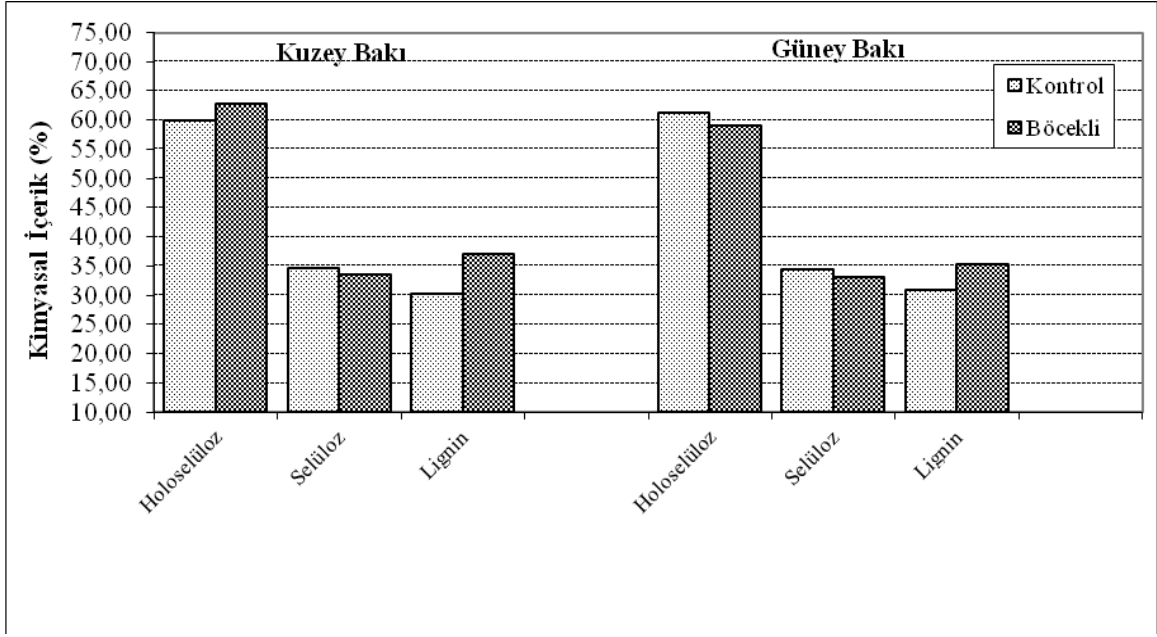
Hafizoğlu ve Usta (2004) Toros Göknarı ile yaptıkları çalışmada % 2 soğuk su çözünürlüğü, % 4 sıcak su çözünürlüğü, % 4 alkol-benzen çözünürlüğü, % 7,5 ile % 1'lik NaOH çözünürlüğü ve % 0,40 kül miktarı tespit etmişlerdir. Yaptığımız çalışmada % 8,37 %1'lik NaOH çözünürlüğü ve % 0,3 kül miktarı ile birbirine yakın değerler elde edildiği belirlenmiştir. Diğer çözünürlük değerlerindeki farklılıkların ise ağacın yaşı, toprak yapısı, maruz kaldığı dış etkenlerin neden olabileceği söylenebilmektedir.

5.1.2. Kabuğa ait kimyasal deney sonuçlarının irdelenmesi

Aşağıda Toros Göknar kabuğunun kimyasal analizleri iki alt başlık altında ele alınmıştır.

5.1.2.1. Toros Göknar kabuğunun holoselüloz, selüloz ve lignin üzerinde böceğin ve bakımın etkisi

Çalışma alanımızın kuzey ve güney cephesinden alınan kontrol ve böcek tahribatına uğramış kabuk örneklerine ait holoselüloz, selüloz ve lignin testlerine ait ortalama sonuçlar ile standart sapma değerleri, bu değerlere uygulanan basit varyans analizi (ANOVA) ve Duncan test sonuçları Çizelge 5.3'de verilmiştir.



Şekil 5.3. Toros Gökmar kabuğunun holoselüloz, selüloz ve lignin sonuçları

Holoselüloz, selüloz ve lignin tayini deney sonuçlarına homojenlik testi uygulanmış ve verilerin homojen bir dağılım gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 5.3. Toros Gökmar kabuğunun holoselüloz, selüloz ve lignin değerlerine ait istatistik sonuçları

Özellikler	Gruplar	Duncan Testi	Ortalama	Max.	Min.	Std.	Önem Derecesi
Holoselüloz (%)	KBK	C	60,14	60,40	59,92	0,19	*
	KBB	A	62,88	63,61	62,45	0,50	
	GBK	B	61,32	61,85	60,90	0,39	
	GBB	D	59,24	59,52	58,79	0,32	
Selüloz (%)	KBK	A	34,87	35,69	34,14	0,63	*
	KBB	B	33,56	33,83	33,30	0,21	
	GBK	A	34,52	35,05	33,75	0,55	
	GBB	B	33,23	33,68	32,69	0,40	
Lignin (%)	KBK	D	30,28	30,93	29,66	0,51	*
	KBB	A	37,22	37,71	36,93	0,34	
	GBK	C	31,07	31,62	30,58	0,42	
	GBB	B	35,42	35,56	35,32	0,10	

*: Anlamlı, **KBK**:Kuzey Bakı Kontrol, **KBB**:Kuzey Bakı Böcekli, **GBK**:Güney Bakı Kontrol, **GBB**: Güney Bakı Böcekli

Çizelge 5.3'te görülen basit varyans (ANOVA) analizi sonucuna göre böceğin, kabuğun kimyasal bileşen içeriğinde ve bakıya (kuzey-güney) göre etkisi; %5 yanılma olasılığı içinde holoselüloz, selüloz ve lignin değerlerinin ortalamaları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Yukarıdaki çizelgede görülen holoselüloz tayinine ait Duncan testi sonucuna göre kuzey bakı kontrol ile kuzey bakı böcekli arasında ve güney bakı kontrol ile güney bakı böcekli arasında anlamlı fark olduğu ve böceğin kuzey bakıdan alınan bölgede kabuğun holoselüloz değerini arttırdığı tespit edilmiştir. Şekil 5.3'te de görüldüğü üzere güney bakı böcekli kabuğunda % 59,24 ile en düşük değerin elde edildiği belirlenmiştir.

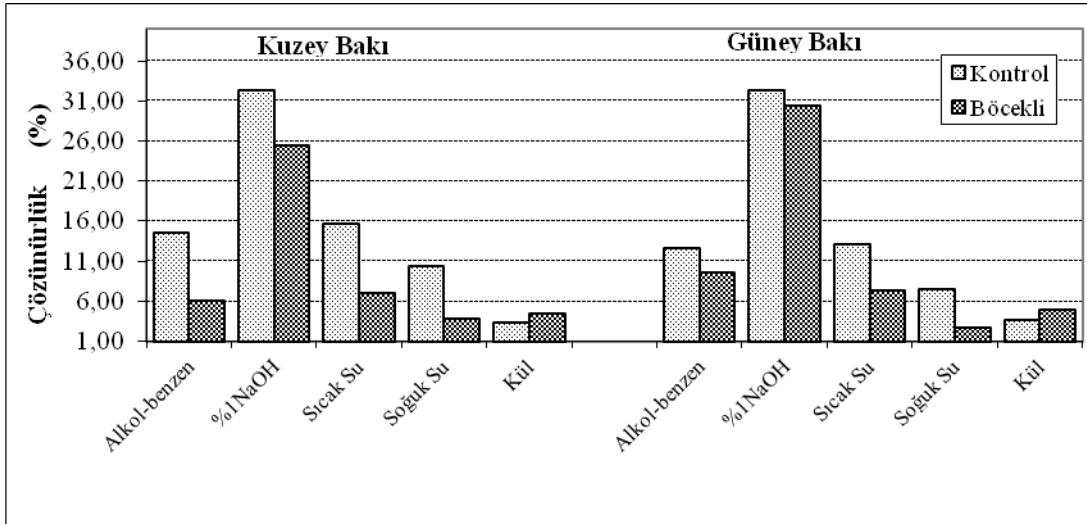
Yapılan selüloz deneyine ait Duncan test sonuçlarına bakıldığında hem kuzey bakı böceklide hem de güney bakı böceklide Toros Gökmar kabuğunun selüloz değerleri arasında anlamlı farkın olmadığı ve aynı homojenlik grubunda yer aldığı bulunmuştur. İstatistiki olarak kontrol grupları da aynı homojenlik grubunda yer almaktadır. Şekil 5.3'e bakıldığında en düşük selüloz değeri % 33,23 ile güney bakı böcekli grubunda tespit edilmiştir.

Lignin tayini sonuçlarına göre kuzey bakı kontrol, kuzey bakı böcekli, güney bakı kontrol ve güney bakı böcekli gruplarının hepsinin ayrı homojenlik grubunda yer aldığı ve istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar meydana getirdiği tespit edilmiştir. Böcek tahribatına uğramış Toros Gökmar ağaç kabuğu lignin değerleri üzerinde etkisinin olduğu ve en yüksek değerin Şekil 5.3'ten görüldüğü üzere % 37,22 ile kuzey bakıdan alınan böcekli örneklerde bulunduğu belirlenmiştir.

Toros Gökmar kabuğunun kimyasal içerikleri ile ilgili Hafizoğlu ve Usta'nın 2004'te yaptıkları çalışmada % 31,6 lignin değeri elde ettiği bizim yaptığımız çalışmalarda kuzey bakıdan alınan kontrol grubunda % 30,28, güney bakıdan alınan kontrol grubunda ise % 31,07 lignin miktarı elde edildiği göz önüne alındığında birbirine yakın değerler olduğu, bunun da yaptığımız çalışmayı destekler nitelikte olduğu tespit edilmiştir.

5.1.2.2. Toros Gökmar kabuğunun çözünürlük ve kül üzerinde böceğin ve bakının etkisi

Deney ağaçlarının alındığı alanın kuzey ve güney yönlerinden kesilen ve böcek tahribatına uğramamış ve uğramış ağaç kabuğu örneklerine ait alkol-benzen, %1NaOH, sıcak su, soğuk su çözünürlüğü ve kül tayini testlerine ait ortalama sonuçlar ve standart sapmalar, bu değerlere uygulanan basit varyans analizi (ANOVA) ve Duncan testi sonuçları Çizelge 5.4'de verilmiştir.



Şekil 5.4. Toros Gökmar kabuğunun alkol-benzen, %1'lik NaOH, sıcak su, soğuk su çözünürlüğü ve kül sonuçları

Çizelge 5.4. Toros Gökmar kabuğunun çözünürlük ve kül değerlerine ait istatistik analiz sonuçları

Özellikler	Gruplar	Duncan Testi	Ortalama	Max.	Min.	Std.	Önem Derecesi
Alkol-Benzen Çöz. (%)	KBK	A	14,47	14,96	14,03	0,38	*
	KBB	D	6,02	6,35	5,60	0,31	
	GBK	B	12,54	12,83	12,25	0,23	
	GBB	C	9,58	10,10	9,16	0,38	
%1'lik NaOH Çöz. (%)	KBK	A	32,31	32,91	31,19	0,79	*
	KBB	C	25,47	26,05	24,85	0,49	
	GBK	A	32,28	32,95	31,25	0,74	
	GBB	B	30,45	30,94	30,18	0,34	
Sıcak Su Çöz. (%)	KBK	A	15,66	15,92	15,38	0,21	*
	KBB	C	7,01	8,75	5,93	1,24	
	GBK	B	13,13	13,29	12,96	0,13	
	GBB	C	7,30	7,40	7,17	0,10	
Soğuk Su Çöz. (%)	KBK	A	10,32	10,64	10,02	0,25	*
	KBB	C	3,77	4,04	3,53	0,20	
	GBK	B	7,41	7,77	7,18	0,25	
	GBB	D	2,67	2,73	2,62	0,04	
Kül Tayini (%)	KBK	C	3,37	3,63	3,10	0,21	*
	KBB	B	4,46	4,62	4,27	0,14	
	GBK	C	3,70	4,06	3,29	0,31	
	GBB	A	4,95	5,29	4,65	0,26	

*: Anlamlı, **KBK**:Kuzey Bakı Kontrol, **KBB**:Kuzey Bakı Böcekli, **GBK**:Güney Bakı Kontrol, **GBB**: Güney Bakı Böcekli

Alkol-benzen, %1'lik NaOH, sıcak su, soğuk su çözünürlüğü ve kül tayini deney sonuçlarına homojenlik testi uygulanmış ve verilerin homojen bir dağılım gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 5.4'de belirtilen basit varyans analizi sonucuna göre kabuk böceğinin, kabuğa ve kuzey-güney bakıya göre etkisi; %5 yanılma olasılığı içinde alkol-benzen, %1'lik NaOH, sıcak su, soğuk su çözünürlüğü ve kül tayini ortalamaları üzerinde anlamlı bulunmuştur.

Çözünürlük değerlerinden alkol-benzen çözünürlük değerleri sonuçlarına göre bakılar arasında farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Şekil 5.4'de görülen Büyük Gökmar Kabuk Böceği tahribatına uğramış ağaç kabuğunun alkol-benzen çözünürlük değerleri arasında en düşük değerin kuzey bakı böcekli grubunda olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan %1NaOH çözünürlük değerine ait Duncan test sonuçlarına bakıldığında kontrol grupları arasında (kuzey bakı kontrol ve güney bakı kontrol) fark olmadığı, güney bakı böcekli ile kuzey bakı böcekli grubu arasında istatistiksel olarak farklı olduğu belirlenmiştir. Şekil 5.4'de en düşük %1 NaOH çözünürlük değeri %25,47 ile kuzey bakı böcekli grubunda olduğu görülmüştür.

Sıcak su çözünürlük değerlerine ait Duncan test sonuçlarına göre kontrol gruplarının bakılar arasında istatistiksel olarak fark olduğu, böcekli gruplarda ise herhangi bir farkın olmadığı ve aynı homojenlik grubunda yer aldığı görülmüştür. Şekil 5.4'de ise en yüksek sıcak su çözünürlük değerinin %15,66 ile kuzey bakı kontrol grubunda yer aldığı tespit edilmiştir.

Çizelge 5.4'de yapılan soğuk su çözünürlük değerine ait Duncan testi sonucuna göre her birinin istatistiksel olarak ayrı homojenlik grubunda yer aldığı ve en yüksek değerin Şekil 5.4'de görüldüğü üzere kuzey bakı bölgesinde kontrol grubu kabuğunda tespit edilmiştir.

Kül tayinine ait Duncan-testi sonucuna göre kontrol grubu örneklerinin aynı homojenlik grubunda yer aldığı belirlenmiştir. Böcek tahribatına uğramış kabukların kül tayini sonuçlarının Duncan-testi sonuçlarına bakıldığında ise bakılar arasında farklılıklar olduğu görülmüştür. Şekil 5.4'e bakıldığında ise en yüksek değer güney bakı böcekli grubunda bulunmuştur.

2004 yılında Hafizoğlu ve Usta'nın Toros Gökmarı (*Abies Cilicica*)'nın çözünürlük ve kül miktarları ile ilgili yaptığı çalışmada % 4 kül miktarı, % 9 soğuk su çözünürlüğü, % 10,6 sıcak su çözünürlüğü, % 41,1 NaOH çözünürlüğü ve % 14,5 alkol-benzen çözünürlüğü

tespit etmişlerdir. Çalışmamızda ise % 3,70 kül miktarı, % 10,32 soğuk su çözünürlüğü, % 13,13 sıcak su çözünürlüğü, % 32,31 NaOH çözünürlüğü ve % 14,47 alkol-benzen çözünürlüğü elde edilmiştir. Değerler göz önüne alındığında birbirine paralellik gösterdiği görülmektedir. Bu da yaptığımız çalışmayı desteklemektedir.

Kimyasal analizlerde holoselüloz, lignin ve alkol-benzen çözünürlük değerlerinin toplamının % 100 olması gerektiği bilinmektedir. Yaptığımız çalışmalardaki değerlerde kül düzeltmesi yapıldığı takdirde istenilen sonuca ulaşılacağı düşünülmektedir.

5.2. Fiziksel Özelliklere Ait Deney Sonuçlarının İrdelenmesi

Araştırma sahasının kuzey ve güney cephesinden alınan böcek tahribatına uğramamış ve böcek tahribatına uğramış odun örneklerine ait hava kurusu yoğunluk, tam kuru yoğunluk, hacim ağırlık değerleri, teğet yönde daralma, radyal yönde daralma, teğet yönde genişleme, radyal yönde genişleme testlerine ait ortalama sonuçlar ile standart sapma değerleri ve bu değerlere uygulanan basit varyans analizi ile Duncan testi sonuçları Çizelge 5.5’de verilmiştir.

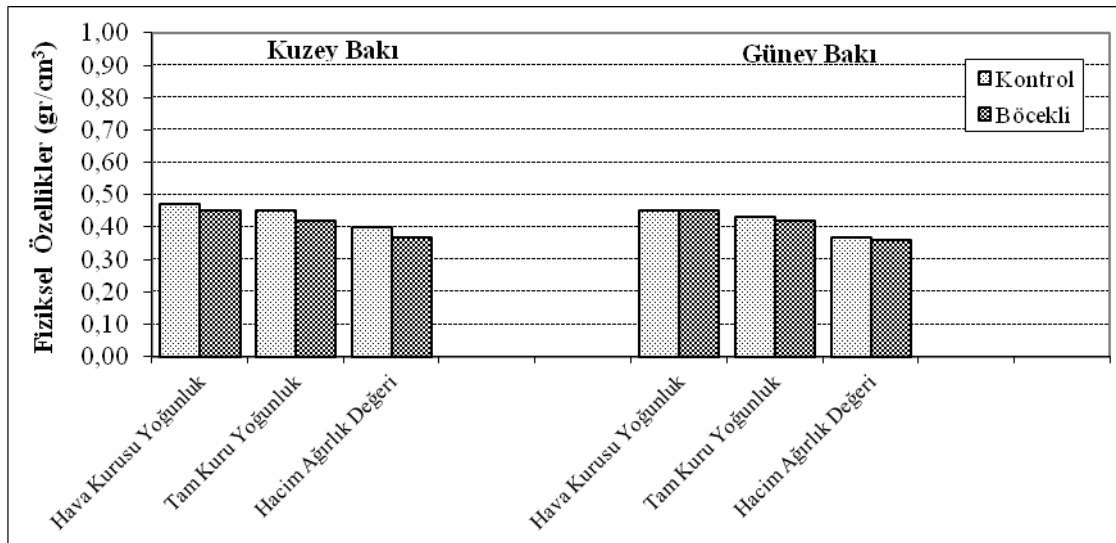
Çizelge 5.5’de yapılan basit varyans analiz sonuçlarına göre böceğin, Toros Gökmar odununun fiziksel özelliklerinde ve bakıya (kuzey-güney) göre etkisi; %5 yanılma olasılığı içinde hava kurusu yoğunluk, tam kuru yoğunluk ve hacim ağırlık değerlerinin ortalamaları üzerinde anlamlı bulunmuştur.

Aşağıdaki çizelgede görülen hava kurusu yoğunluk ve tam kuru yoğunluk değerlerine ait Duncan test sonucuna göre kuzey bakı kontrol grubu ayrı homojenlik grubunda yer alırken kuzey bakı böcekli, güney bakı kontrol ve güney bakı böcekli grubu istatistiksel olarak aynı homojenlik grubunda yer almaktadır. Şekil 5.5’de görüldüğü üzere kuzey bakı kontrol gruplarında en yüksek hava kurusu yoğunluk ve tam kuru yoğunluk değeri elde edilmiştir.

Çizelge 5.5. Toros Gökmar odununun fiziksel özellik değerlerine ait istatistik analiz sonuçları.

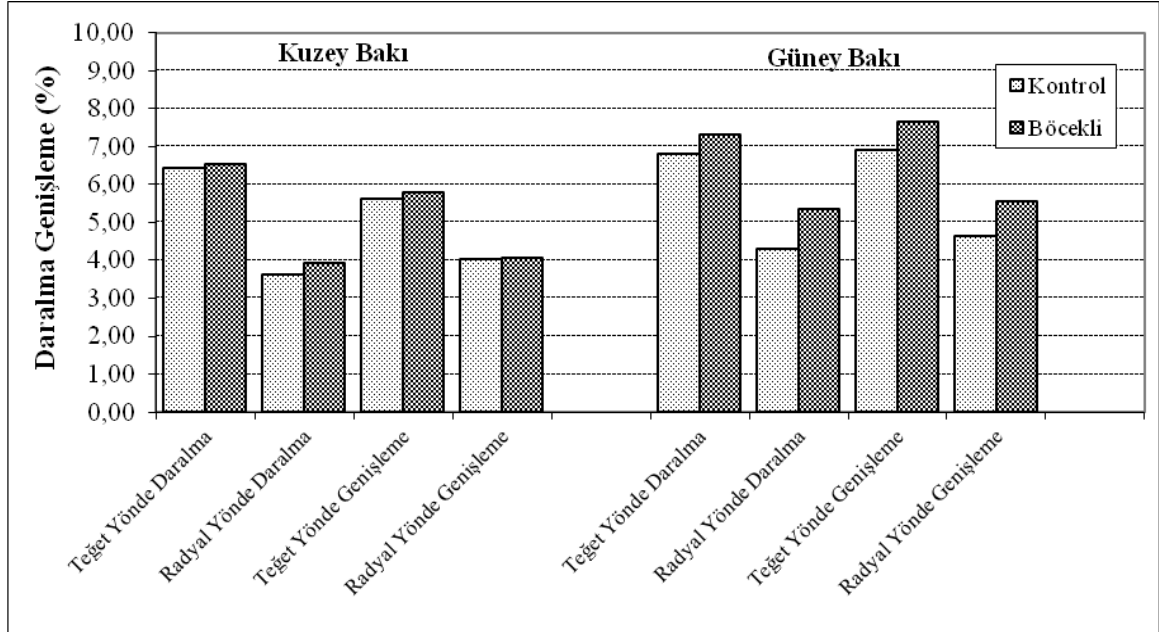
Özellikler	Gruplar	Duncan Testi	Ortalama	Max.	Min.	Std.	Önem Derecesi
Hava Kuru Yoğunluk (gr/cm ³)	KBK	A	0,47	0,59	0,43	0,03	*
	KBB	B	0,45	0,48	0,42	0,01	
	GBK	B	0,45	0,49	0,43	0,01	
	GBB	B	0,45	0,59	0,40	0,03	
Tam Kuru Yoğunluk (gr/cm ³)	KBK	A	0,45	0,56	0,41	0,03	*
	KBB	B	0,42	0,45	0,41	0,00	
	GBK	B	0,43	0,46	0,40	0,01	
	GBB	B	0,42	0,57	0,40	0,03	
Hacim Ağırlık Değeri (gr/cm ³)	KBK	A	0,40	0,49	0,36	0,03	*
	KBB	B	0,37	0,57	0,35	0,02	
	GBK	B	0,37	0,59	0,34	0,02	
	GBB	C	0,36	0,49	0,33	0,02	
Teğet Yönde Daralma (%)	KBK	B	6,46	7,86	4,01	0,91	*
	KBB	B	6,54	9,36	4,86	1,23	
	GBK	AB	6,83	8,88	5,14	0,91	
	GBB	A	7,33	10,13	5,08	1,06	
Radyal Yönde Daralma (%)	KBK	C	3,63	4,75	2,20	0,70	*
	KBB	C	3,93	4,77	3,05	0,50	
	GBK	B	4,33	5,58	2,70	0,66	
	GBB	A	5,38	6,52	4,27	0,58	
Teğet Yönde Genişleme (%)	KBK	C	5,65	6,08	4,10	0,54	*
	KBB	C	5,82	7,34	4,71	0,63	
	GBK	B	6,91	8,37	4,29	0,98	
	GBB	A	7,68	9,39	5,22	0,90	
Radyal Yönde Genişleme (%)	KBK	C	4,03	5,54	3,07	0,69	*
	KBB	C	4,09	5,67	3,00	0,73	
	GBK	B	4,65	6,66	3,07	0,82	
	GBB	A	5,57	6,87	4,31	0,66	

*: Anlamlı, **KBK**:Kuzey Bakı Kontrol, **KBB**:Kuzey Bakı Böcekli, **GBK**:Güney Bakı Kontrol, **GBB**: Güney Bakı Böcekli



Şekil 5.5. Toros Gökmar odununun hava kuru, tam kuru yoğunluk ve hacim ağırlık değeri sonuçları

Hacim-ağırlık değeri verilerine ait Duncan test sonucuna göre böcek tahribatına uğramış olan gruplarda bakılar arasında farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Böcek tarafından tahrip edilen örnekler arasında en düşük değerin Şekil 5.5'de görüldüğü üzere % 0,36 ile güney bakı böcekli grupta olduğu belirlenmiştir.



Şekil 5.6. Toros Göknar odununun teğet ve radyal yönde daralma-genişleme değeri sonuçları

Daralma-genişleme test sonuçlarına ait Duncan testi sonuçlarına bakıldığında, kabuk böceği tahribatına uğramış örneklerin değerlerinde bakılar arasında istatistiki olarak fark olduğu tespit edilmiştir. Şekil 5.6'da görüldüğü üzere en yüksek değerlerin böcek tahribatına uğramış örneklerde elde edilmiştir.

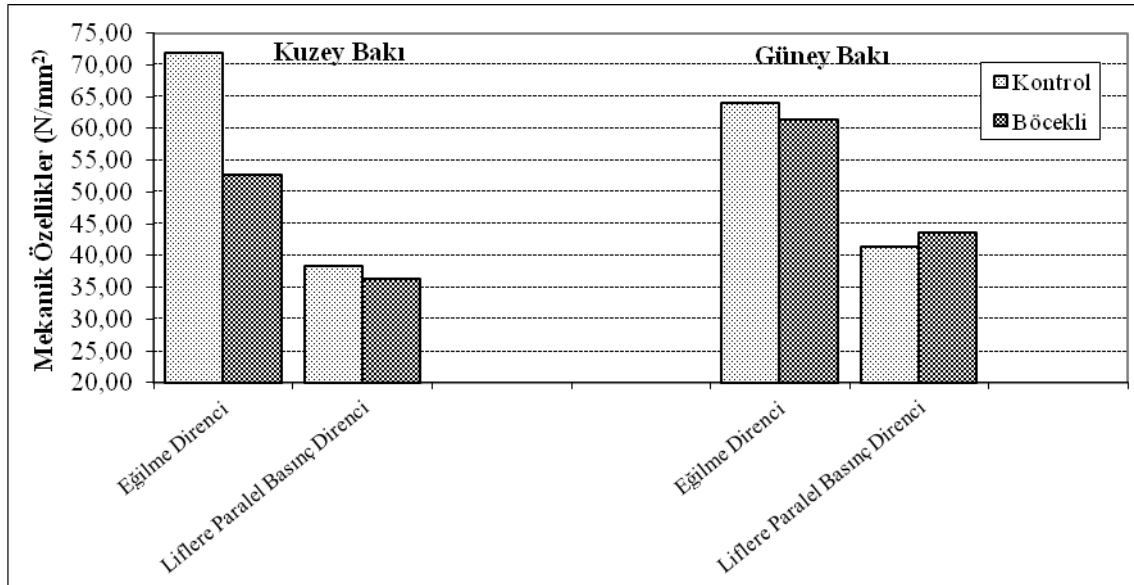
Daha önceden yapılan çalışmada (URL 5) Toros Göknarı odununun fiziksel özellikleri üzerine yapılan testlere bakıldığında hava kurusu yoğunluk değerinin $0,45 \text{ gr/cm}^3$, tam kuru yoğunluk değerinin $0,43 \text{ gr/cm}^3$, hacim ağırlık değerinin $0,35 \text{ gr/cm}^3$, teğet yönde daralma % 6,83, radyal yönde daralma değeri % 4,33 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 5.5'te böcekli grupların kontrol gruplara göre yüksek daralma genişleme değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Aynı ağaç odunları arasındaki bu farklılıkların yaş, tür ve yetiştirme ortam şartlarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Lee (1982), ağacın yaşı, tür ile birlikte odunun fiziksel özelliklerine önemli derecede etki eden bir faktör olduğu

belirlenmiştir. Bütün sonuçlar ağacın türü, ağacın yaşı ve hatta test materyalinin ağaçtan alındığı bölümün dahi oduna fiziksel özelliklere etki ettiğini belirtmiştir.

5.3. Mekanik Özelliklere Ait Deney Sonuçlarının İrdelenmesi

Araştırma sahasının kuzey ve güney cephesinden alınan böcek tahribatına uğramamış ve böcek tahribatına uğramış odun örneklerine ait eğilme direnci, liflere paralel basınç direnci, dinamik eğilme (şok) direnci, janka sertlik (enine, radyal ve teğet yönde) direnci testlerine ait ortalama sonuçlar ile standart sapma değerleri ve bu değerlere uygulanan basit varyans analizi ile Duncan testi sonuçları Çizelge 5.6’da verilmiştir.



Şekil 5.7. Toros Göknar odununun eğilme ve liflere paralel basınç direnci sonuçları

Aşağıdaki çizelgede görülen basit varyans (ANOVA) analizi sonucuna göre böceğin, odunun mekanik özelliğinde ve bakıya (kuzey-güney) göre etkisi; % 5 yanılma olasılığı içinde eğilme direnci, liflere paralel basınç direnci, dinamik eğilme (şok) direnci, janka sertlik (enine, radyal, yönde) değerlerinin ortalamaları üzerinde anlamlı teğet yönde janka sertlik değeri üzerinde anlamsız bulunmuştur.

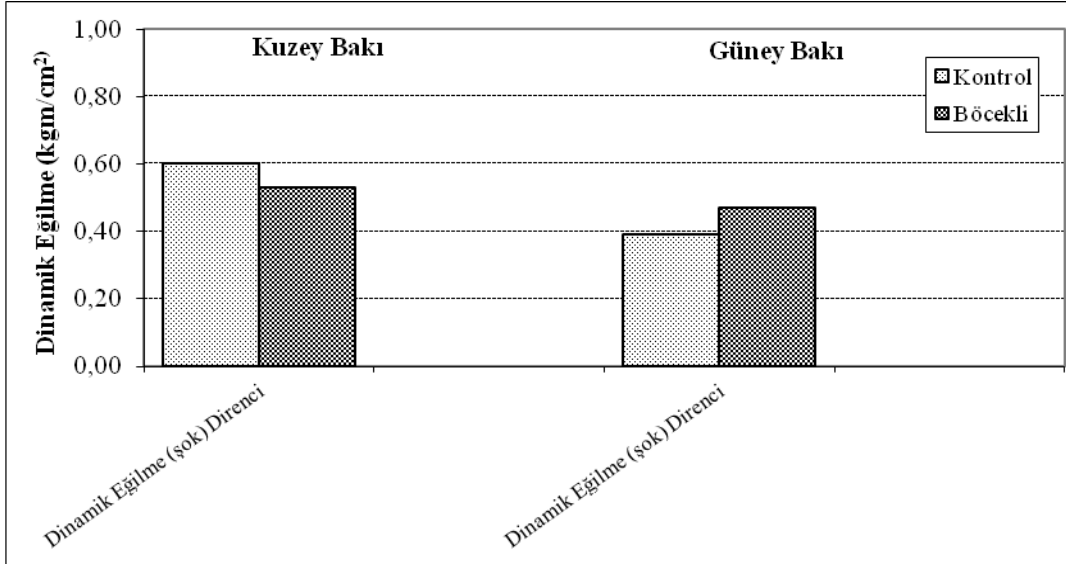
Eğilme direnci deneyine ait Duncan test sonucuna göre kuzey bakı böcekli ile güney bakı böcekli arasında istatistiksel olarak fark olduğu belirlenmiş ve Şekil 5.7'den de görüldüğü üzere kontrol örneklerinde en yüksek değerler elde edilmiştir.

Çizelge 5.6. Toros Gökmar odununun mekanik özellik değerlerine ait istatistik analiz sonuçları.

Özellikler	Gruplar	Duncan Testi	Ort.	Max.	Min.	Std.	Önem Derecesi
Eğilme Direnci (N/mm ²)	KBK	A	72,07	94,02	52,98	10,20	*
	KBB	C	52,74	63,86	45,23	5,63	
	GBK	B	64,09	76,68	51,58	7,37	
	GBB	B	61,45	76,19	44,64	8,40	
Liflere Paralel Basınç Direnci (N/mm ²)	KBK	B	38,47	43,78	32,78	2,00	*
	KBB	B	36,48	39,89	32,37	2,01	
	GBK	A	41,47	49,56	31,43	6,21	
	GBB	A	43,62	54,33	30,11	6,97	
Dinamik Eğilme (Şok) Direnci (kgm/cm ²)	KBK	A	0,60	1,29	0,34	0,22	*
	KBB	AB	0,53	0,94	0,23	0,18	
	GBK	C	0,39	0,75	0,21	0,13	
	GBB	BC	0,47	0,92	0,21	0,19	
Janka Sertlik Direnci (Enine yönde)	KBK	B	483,76	648,00	336,00	87,48	*
	KBB	B	447,26	563,00	372,00	47,84	
	GBK	A	527,33	676,00	416,00	67,95	
	GBB	A	533,56	707,00	358,00	99,46	
Janka Sertlik Direnci (Teğet yönde)	KBK	A	319,83	584,00	189,00	98,11	-
	KBB	A	309,57	428,00	236,00	47,62	
	GBK	A	329,63	490,00	248,00	56,12	
	GBB	A	344,63	550,00	215,00	91,78	
Janka Sertlik Direnci (Radyal yönde)	KBK	A	324,27	434,00	274,00	43,45	*
	KBB	A	315,13	379,00	260,00	32,40	
	GBK	A	345,70	460,00	281,00	47,83	
	GBB	A	347,10	528,00	207,00	91,33	

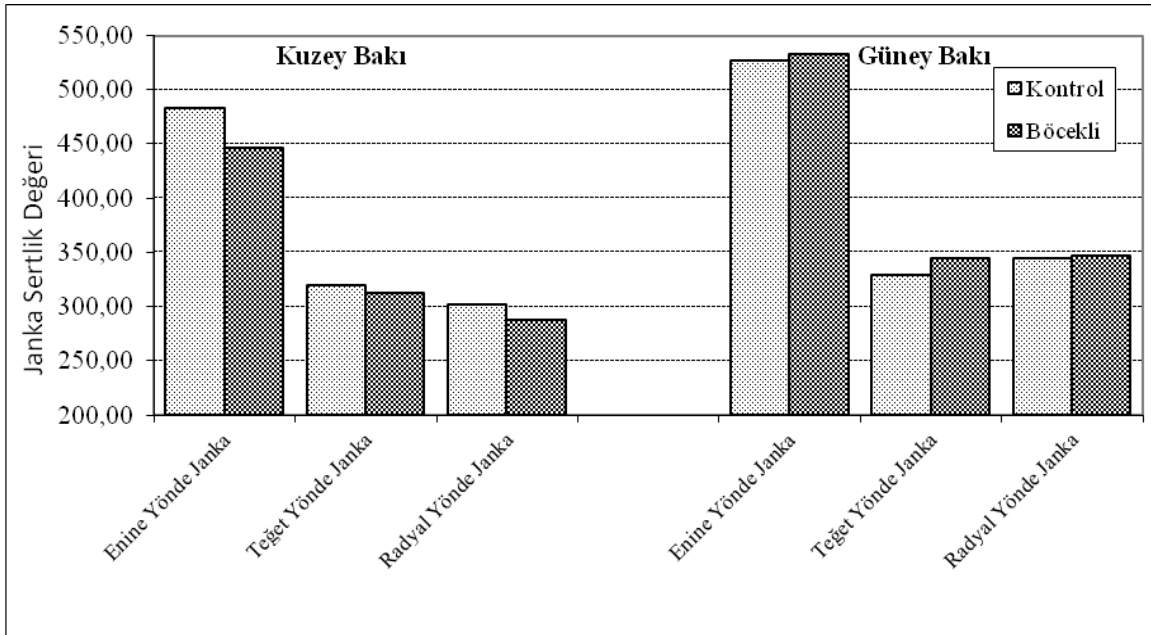
*: Anlamlı, -:Anlamsız, **KBK**:Kuzey Bakı Kontrol, **KBB**:Kuzey Bakı Böcekli, **GBK**:Güney Bakı Kontrol, **GBB**: Güney Bakı Böcekli

Çizelge 5.6'dan görülen liflere paralel basınç direnci test sonucuna göre kuzey bakı kontrol grubu ile kuzey bakı böcekli grubu aynı homojenlik grubunda, güney bakı kontrol grubu ile güney bakı böcekli grubunun aynı homojenlik sınıfında yer aldığı görülmüştür. Şekil 5.7'den görüldüğü üzere en düşük basınç değerinin 36,48 N/mm² ile kuzey bakı böcekli odununda elde edilmiştir.



Şekil 5.8. Toros Göknar Odununun Dinamik Eğilme (Şok) Direnci Sonuçları

Dinamik eğilme deneyine ait Duncan test sonucuna göre kontrol örnekleri ile böcek tahribatına uğramış örnekler arasında anlamlı bir fark bulunmayıp en yüksek değer Şekil 5.8'den görüleceği üzere kuzey bakı kontrol grubunda tespit edilmiştir.



Şekil 5.9. Toros Göknar odununun janka sertlik (enine, teğet ve radyal yönde) sonuçları

Enine yönde janka sertlik değerine ait Duncan test sonucuna göre kuzey bakı böcekli ile güney bakı böcekli arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunduğu, kuzey bakılardan alınan örnekler aynı homojenlik grubunda, güney bakıdan alınan örnekler ise aynı

homojenlik grubunda yer aldığı tespit edilmiştir. Şekil 5.9'dan da görüleceği kuzey bakı bölgesinden alınan kontrol örneklerinin janka sertlik değeri yüksek çıkmıştır.

Teğet yönde janka sertlik değerlerine ait Duncan test sonuçlarına baktığımızda hem bakının hem de böceğin herhangi bir etkisinin olmadığı bütün grupların aynı homojenlik grubunda yer aldığı tespit edilmiştir.

Radyal yönde yapılan janka sertlik değerlerine ait Duncan testine Çizelge 5.6'da baktığımızda bakılar arasında anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir. Bütün grupların aynı homojenlik grubunda yer aldığı tespit edilmiştir.

Yapılan (URL 5) bir çalışmada Toros Gökmar odununun eğilme direnci değerinin 84 N/mm², liflere paralel basınç direncinin 47 N/mm² ve dinamik eğilme şok direncinin 0,38 kgm/cm² olduğu belirlenmiştir. Tez çalışmamızda yaptığımız testlerde eğilme direnci 72,07 N/mm², liflere paralel basınç direnci 38,47 N/mm² ve dinamik eğilme direnci 0,39 kgm/cm² olarak tespit edilmiştir. Eğilme direnci değeri yoğunlukla doğrudan ilişkili olup yoğunluk arttıkça eğilme direnci değerleri artmaktadır. Yoğunluk ile direnç pozitif ve kuvvetli bir ilişkiye sahiptir (Bektaş, 1997). Eğilme direnci değerlerindeki farklılıklar örneklerin alındığı bölgelerle de alakalıdır. Bölge farklılığının eğilme direnci üzerine etkisini Bektaş, (1997) tarafından Kızılçam'da, As, (1992) sahil çamı odununda etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Janka sertlik direnci değerleri basınç direnci ile yakından alakalıdır. Ayrıca yoğunluğu, rutubeti, anatomik yapısı ve kesit yönü etkili olmaktadır. Bunun yanı sıra aynı türlerde meydana gelen farklılıkların yetişme ortamı ve ekolojik faktörlerin, özellikle bakı, yükselti, toprak özellikleri ve iklim farklılığının etkili olduğu bilinmektedir.

6.SONUÇLAR ve ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar

Bu çalışmada Kahramanmaraş ilinin, Andırın ilçesinin Başkonuş bölgesinde Toros Gökmar (Abies cilicica Carr.) ağaçlarının kurumasına sebep olan *Pityokteines Curvidens Germ.* (Büyük Gökmar Kabuk Böceği)'nin ağaçlarda meydana getirdiği kimyasal, fiziksel ve mekaniksel değişimler ortaya konmuştur. Buna göre

Toros Gökmar (*Abies Cilicica Carr.*) ağacının odununa ve kabuğuna yapılan kimyasal, fiziksel ve mekanik analiz sonuçları incelendiğinde;

1- Bölgenin hem kuzeyinden hem de güneyinden alınan örneklerde böcek tahribatına uğramış odunlarda holoselüloz ve selüloz miktarları yüksek çıkmıştır. Buna göre kuzey bakı böcekli odunun holoselüloz değeri %3.61, selüloz değeri ise %7.39; güney böcekli odunun holoselüloz değeri %1.66, selüloz değeri ise %6.76 oranında artmıştır. Lignin değerlerine bakıldığında ise kuzey bakı kontrol ile kuzey bakı böcekli arasında bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

2- Büyük Gökmar Kabuk Böceği (*Pityokteines curvidens*)'nin tahrip ettiği Toros Gökmar odununun ve kabuğunun çözünürlük değerleri genel olarak kontrol örneklerinden düşük bulunmuştur.

3- Fiziksel özellik test sonuçlarına bakıldığında ise hava kurusu yoğunluk, tam kuru yoğunluk değerleri üzerinde kuzey bakıdan alınan örnekler üzerinde böceğin etkisinin olduğu güney bakıdan alınan örnekler üzerinde ise etkili olmadığı tespit edilmiştir. Hacim ağırlık deneyi üzerinde ise hem kuzey hem de güney bakıdan alınan örnekler üzerinde böcek tahribatına uğramış örneklerin hacim ağırlık değerleri düşük bulunmuştur ve en düşük hacim ağırlık değeri $0,36 \text{ gr/cm}^3$ ile güney bakıdan alınan böcekli grupta tespit edilmiştir.

4- Her iki bakıdan alınan böcek tahribatına uğramış odunların teğet-radyal yöndeki daralma-genişleme değerleri kontrol örneklerine göre yüksek çıkmıştır. Bu da böcek tahribatına uğramış örneklerin daha fazla çalıştığını ortaya koymaktadır. Güney bakıda böcek tahribatına uğramış örneklerin genişleme miktarı kontrol örneklerine göre teğet yönde %10, radyal yönde ise %16,5 oranında fazla bulunmuştur.

5- Genel olarak deneme alanının hem kuzeyinden hem de güneyinden alınan örneklerde kontrol grupları ile böcek tahribatına uğramış örnekler arasında istatistiksel olarak farkın olmadığı tespit edilmiştir.

6.2. Öneriler

Bölgemizde Büyük Gökmar Kabuk Böceği (*Pityokteines Curvidens (Germ.)*)'nin bulaşarak kurumasına sebep olduğu Toros Gökmar (*Abies cilicica Carr.*) örneklerinin anatomik özelliklerinin (hücre çeper kalınlıkları, lif uzunluklarının vb.) ayrıntılı bir şekilde araştırılması faydalı olacaktır.

Büyük Gökmar Kabuk Böceği, ağacın hem odun hem de kabuk kısmında çözünürlükleri düşürmektedir. Bu etkiyi detaylı olarak ortaya çıkarabilmek için ekstraktif bileşenlerin ayrıntılı bir şekilde irdeleneceği çalışmalara da ihtiyaç duyulmaktadır.

7.KAYNAKLAR

- Ahonkhai, S.I., Nwokoro, W.I., 1987. Chemical Characterization of Some African Hardwoods, Wood Science and Technology, 21, 257-260.
- Anonim, 1992., TAPPI Test Methods 1992–1993, Tappi Press Atlanta, Georgia, USA.
- Anonim, 2008., Yırtıcı (predatör) Böcekler 2008 Yılı Orman Zararlıları ile Mücadele Faaliyet Raporu. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Dairesi Başkanlığı. 95Syf.
- As, N., 1992., P. Pinaster Ait Değişik Irkların Fiziksel, Mekaniksel ve Teknolojik Özellikleri Üzerine Etkisi (Basılmamış Doktora Tezi), İ.Ü. Orman Fakültesi, İstanbul.
- Asan, Ü., 2010. Ormancılık Sektörü Mevcut Durum Değerlendirmesi Raporu (2.Taslak - Web, Ağustos 2010)
- ASTM D 143, 1993. Standard Test Method of Testing Small Clear Specimens of Timber, ASTM Standards, W. Conshohocken, PA, USA.
- Ata, C., 1975. Kazdağı Göknarı (Abies equi-trojani Aschers et Sinten) nın Türkiye'deki yayılışı ve Silvikültürel Özellikleri.Yayımlanmamış Doktora Tezi., İ.Ü. Orman Fakültesi İstanbul.
- Avşar, M.D., 2002. Kahramanmaraş - Başkonuş Dağında Varlığı Oldukça Azalan Odunsu Taksonlar Ve Alınabilecek Silvikültürel Önlemler, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Doa Dergisi (Journal Of Doa).
- Aydın, S., Yardımcı, Y.M., Ramyar, K. 2006. Mechanical Properties of Four Timber Species Commonly Used in Turkey. Turkish J. Eng. Env. Sci. 31, 19-27, Tübitak.
- Bektaş, İ., 1997. Kızılçam Odununun Teknolojik Özellikleri ve Yörelere Göre Değişimi, İÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul, (Basılmamış). S:26–27.
- Bektaş, İ., Alma, M.H., As, N., 2001. Determination of the Relationships between Brinell And Janka Hardness of Eastern Beech (Fagus Orientalis Lipsky), Forest Products Journal, 51 (11):84–88.
- Bektaş, İ., Göker, Y., Alma, M. H. 2002. Various Properties of The Wood of Radiata Pine (Pinus Radiata D.Don) Exotically Grown in Türkiye, The Proceedings of Management of Fast Growing Plantations, 11th–13th September İzmit.
- Berkel, A., 1970. Ağaç Malzeme Teknolojisi. I. Cilt, İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No: 1448/147, İstanbul.
- Bostancı, Ş., 1987. Kağıt Hamuru Üretimi ve Ağartma Teknolojisi. K.T.Ü. Basımevi, Genel Yayın No: 114, Fakülte Yayın No: 13, Trabzon.
- Bozkurt, Y., 1979. Ağaç Teknolojisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No:2482, Orman Fakültesi Yayın No:260
- Bozkuş, F., 1987. Toros Göknarı (Abies cilicica Carr.)'nın Türkiye'deki Doğal Yayılış ve Silvikültürel Özellikleri. Doktora Tezi, Orman Genel Müdürlüğü Yayını, No:660/60, Ankara, 176s.
- Browning, B. L., 1967. Methods of Wood Chemistry, Vol: I, Interscience Publishers, New York, London, Sydney.
- Clermont, L.P., Schwartz, H., 1951. *Pulp Pap. Mag. Can.*, 52 (13) 103-105.
- Daşdemir, I., 1992. Türkiye'deki Doğu Ladini Ormanlarında Yetiştirme Ortamı Faktörleri-Verimlilik İlişkisi, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 64,5,1-2.
- Ertaş, M., 2010. Bazı Artık Biyokütlelerin Yavaş Pirolizi ve Piroliz Ürünlerinin Karakterizasyonu. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi, Kahramanmaraş, 192s.

- Fengel, D., Grosser, D., 1975. Chemische Zusammensetzung von Nadel-und Laubhölzern, Holz Als Roh-und Werkstoff, 33, 32-34.
- Fengel, D., Wegener G., 1984. Wood Chemistry, Walter de Gruyter, Berlin, New York.
- Güney, İ.H., 2007. Ağaç ve Tomruk Hacimlerinin Tahmininde Kullanılan Bazı Yöntemlerin Karşılaştırılması. (Basılmış Yüksek Lisans Tezi) Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Fakültesi, Isparta.
- Hafizoğlu, H., 1982. Orman Ürünleri Kimyası Ders Notları, K.T.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 52, Trabzon.
- Hafizoğlu, H., 1984. Orman Yan Ürünleri Kimyası ve Tekniği Ders Notları, Trabzon.
- Hafizoğlu, H., Holmbom, B., Reunanen, M., 2002. Chemical Composition of Lipophilic and Phenolic Constituents of Barks from *Pinus nigra*, *Abies bornmülleriana*, *Castanea sativa*, *Holzforschung*, 56, 257-260
- Hafizoğlu, H., Usta, M., 2004. Chemical composition of coniferous wood species occurring in Turkey. *Kurzoriginalia-Brief Originals. Holz als Roh- und Werkstoff* 63: 83-85.
- Hafizoğlu, H., Deniz, İ., 2010. Odun Kimyası Ders Notları. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi Anabilim Dalı. Trabzon.
- Kanat, M., Laz, B., 2005. Kahramanmaraş Gökmar Ormanlarında *Pityokteines curvidens* (Germ.)'in Feromon Tuzaklarına Yakalanma Sonuçları, KSÜ. Fen ve Mühendislik Dergisi, 8(2), 62-69, Kahramanmaraş.
- Kürschner, K., Hoffer, A., 1969. "Ein neues Verfahren zur Bestimmung der Zellulose in Hölzern und Zellstoffen", *Technologie und Chemie der Papier-u.Zellstoff-Fabrikation*, 26, pp125-139.
- Lee, C.S. 1982. Chemical and Physical Properties of Two-Year Short- Rotation Deciduous Species, Univ. Of Illinois, Champaign, IL Country of Publication United States, OSTI ID: 6720178.
- Merev, N., 1983. Türkiye'de Yetişen Kızılağaç (*Alnus Mill.*)'larda Kabuğun İç Morfolojik Yapısı, K.T.Ü Orman Fakültesi Yayınları, 33,21, 184-186.
- Merev, N., 1988. Odun Anatomisi ve Odun Tanıtımı, K.T.Ü., Orman Fakültesi Ders Notları, Trabzon.
- Odabaşı, G., 1996. Çınar Yapraklı Akçaağaç (*Acer platanoides*) Odun ve Kabuğunun Kimyasal Bileşimi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, Trabzon, 56s.
- Örs, Y., Ay, N., 1997. Orjin ve Bölge Farklılığının Duglas Gökmarı [*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco] Odununun Liflere Paralel Basınç Direncine Etkileri. Tr. J. of Agriculture and Forestry 23 Ek. Sayı 2. 481-485. Tübitak.
- Özdemir, H., 2004. Anadolu Gökmar Türleri (*Abies spp.*) Odunlarının Kimyasal Karakterizasyonu. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 83s.
- Özdemir, M., 2008. Artvin Orman İşletme Müdürlüğü Zeytinlik İşletme Şefliği Ormanlarındaki *Pityokteines curvidens* (germ.) (Büyük Gökmar Kabuk Böceği = Eğri Dişli Kabuk Böceği)'in (coleoptera:scolytidae) Biyolojisi Üzerine Araştırma. Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kars, 45s.
- Pearl, I.A. ve Buchanon, M.A., 1976. A Study of The Inner an Outer Barks of Lablolly Pine, TAPPI, 59,2, 136-139.
- Peltonen, S., 1981. Studies on Bark Extracts From Scots Pine (*Pinus sylvestris*) and Norway Spruce (*Picea abies* L.), Part I. Main Chemical Composition, Paperi Ja PovPapper Ochtra, 10, 224-226.

- Rowell, R., M., 2005. Handbook of Wood Chemistry and Wood Composites. University of Wisconsin, Madison, USA.,2005 by CRC Press. Boca Raton London New York Singapore.487p.
- Satonaka, S., 1963. Chemical Composition of Seventyfive Species of Wood in Hokkaido, *Makuzai Gakkaishi*, 9, 26-34
- Serin, M., Erdem, M., Yüksel, B., Akbulut, S., 2008. Bolu Ve Aladağ Orman İşletmesi Göknar Ormanlarında Kabuk Böceklerinde Kullanılan Feromon Tuzak Tiplerinin Yakalama Kapasitelerinin Belirlenmesi (Pityokteines curvidens (Germar) örneği), T.C. Çevre Orman Bakanlığı Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Orman Bakanlığı Yayın No: ISSN 1301-2207, ODC: 145.7 Bolu.
- Sjostrom, E., 1981. Wood Chemistry Fundamental Application, Academic Press, New York, London.
- Sjöström, E. 1993. Wood Chemistry: Fundamentals and Applications. Second Edition, Academic Press inc., USA.
- Tank, T., 1964. Türkiye Göknar Türlerinin Kimyasal Bileşimleri ve Selüloz Endüstrisinde Değerlendirme İmkanları, Doktora Tezi İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü., İstanbul.
- Timell, T.E., 1957. *Tappi*, 40, 25-29, 30-33, 568-572.
- TS 2470, 1976. Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Numune Alma Metotları ve Genel Özellikler, TSE, Ankara.
- TS 2471, 1976. Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Rutubet Miktarı Tayini TSE Ankara.
- TS 2472, 1976. Odunun Liflere Dik Basınç Dayanımının Tayini, TSE Ankara.
- TS 2474, 1976. Odunun Statik Eğilme Dayanımının Tayini, TSE Ankara.
- TS 2477, 1976. Odunun Çarpmada Eğilme Dayanımının Tayini, TSE Ankara.
- TS 2479, 1976. Odunun Statik Sertliğinin Tayini, TSE Ankara.
- TS 2595, 1977. Odunun Liflere Paralel Basınç Dayanımının Tayini, TSE Ankara.
- TS 4083, 1984. Odunda Radyal ve Teğet Doğrultuda Çekmenin Tayini, I. Baskı, TSE, Ankara.
- TS 4084, 1984. Odunda Radyal ve Teğet Doğrultuda Şişmenin Tayini, I. Baskı, TSE, Ankara.
- TS 4085, 1984. Odunda Hacimsel Çekmenin Tayini, I. Baskı, TSE, Ankara.
- TS 4086, 1984. Odunda Hacimsel Şişmenin Tayini, I. Baskı, TSE, Ankara.
- Uçar, G. ve Yılğör, N., 1995. Chemical and Technological Properties of 300 years Waterlogged Wood, *Holz als Roh-und Werkstoff*, 53, 129-132.
- URL 1: <http://cevrekulubu.pau.edu.tr/Ormanlar.htm> (Erişim Tarihi 25.05.2009)
- URL 2:http://ikokmen.blogcu.com/orman-varligimiz_43597881.html (Erişim Tarihi 10.06.2009)
- URL3:<http://www.kargiorman.gov.tr/userfiles/aaOZM/pityokteines%20curvidens.doc> (Erişim Tarihi 25.05.2009)
- URL4:<http://www.36hafta.com/icerik/18/kazdagi-goknari---abies-equi-trojani.html> (Erişim Tarihi 18.06.2010)
- URL 5. http://makinecim.com/bilgi_49529_-Toros-Goknari (Erişim Tarihi 16.08.2011)
- URL6. <http://www.eflanihaber.net/content/view/95/17/> (Erişim Tarihi: 15.06.2010)
- URL7. <http://www.eflanihaber.net/content/view/95/9/> (Erişim Tarihi 25.05.2009)
- URL8.http://www.ogm.gov.tr/Haber_Girisi/Default5.aspx?id=854(Erişim Tarihi 25.05.2009)
- URL9.<http://www.akdagmadeniorman.gov.tr/userfiles/aaozm/pityokteines%20curvidens.doc> (Erişim Tarihi:17.06.2010)

- URL10.<http://web.ogm.gov.tr/brimler/merkez/ormanzararlilari/Dkmanlar/Bocekler/Pityoktines/pdf> (Erişim Tarihi 16.11.2011)
- Wagenführ, R. ve Scheiber, C., 1974. Holzatlas, VEB Fachbuchverlag Leipzig., 690p.
- Wise, E.L., and Karl, H.L., 1962. Cellulose and Hemicelluloses in Pulp and Paper Science and Technology, Vol. I, Pulp, Edited by C. Earl Libby McGraw Hill-Book Co., New York.
- Yaltırık, F. 1997. Orman ve Park Ağaçlarımız (İğne yapraklılar). Atlas Dergisi Yayınları, 144 syf.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı, soyadı : Türker GÜLEÇ
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 01.01.1984 Göksun
Medeni hali : Evli
Telefon : 0 506 401 60 70
e-posta :turkergulec@hotmail.com

Eğitim

Derece	:Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	:KSÜ /Orman Endüstri Mühendisliği ABD.	2011
Lisans	:KSÜ/ Orman Endüstri Mühendisliği	2008
Lise	:Göksun Anadolu Lisesi	2002

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2011-	Artvin Çoruh Üniversitesi	Araştırma Görevlisi

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler

Voleybol, Futbol, Kitap okuma, Araba kullanmak, Photoshop resim programı ve internet kullanma.