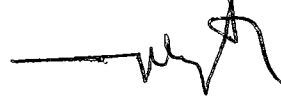


28798.

T. C.

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



BAZI ÖNEMLİ AĞAÇ TÜRLERİMİZDE

DOĞAL DAYANIKLILIK DENEMELERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Saip Nami KARTAL

Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

(Odun Koruma Programı)

Danışman : Prof. Dr. A.Yılmaz BOZKURT

EYLÜL - 1993

ÖNSÖZ

"Bazı Önemli Ağaç Türlerimizde Doğal Dayanıklılık Denemeleri" adlı bu çalışma, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Orman Biyolojisi ve Odun Koruma Teknolojisi Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Çalışmalarımın her aşamasında bilgi ve tecrübesini benden esirgemeyen, her zaman yakın ilgi ve desteğini gördüğüm çok değerli Sayın Hocam Prof.Dr.A. Yılmaz BOZKURT'a burada teşekkür etmekten onur duyuyorum.

Çalışmalarımda beni yönlendiren ve araştırma materyali temini sırasında yakın ilgisini gördüğüm Sayın Hocam Prof. Dr. Ramazan KANTAY'a da teşekkür etmeyi borç bilirim. Yine her zaman ilgi ve desteğini gördüğüm Sayın Hocam Doç.Dr. Nurgün ERDİN'e de teşekkür borçluyum. Araştırmada kullandığım deneme mantarlarının teminini sağlayan ve özellikle laboratuvar çalışmalarımıda benimle bizzat çalışan Sayın Hocam Doç.Dr. Haluk ÜNLİGİL'e teşekkür ediyorum.

Tezin yazılmasında Daktilo işlerini titizlikle yürüten Sayın Ali ALTUNKAYA'ya teşekkür ederim.

İstanbul-1993

Saip Nami KARTAL

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER	II
ÖZ VE ABSTRACT	V
ŞEKİL VE TABLO LİSTESİ	VI
I. GİRİŞ	1
I.1. Genel Bilgiler	1
I.1.1. Odunun Doğal Dayanıklılığı	1
I.1.1.1. Ağaçlarda Öz Odun Oluşumu	2
I.1.1.2. Odunun Doğal Dayanıklılığını Etkileyen Fak- törler	3
I.1.1.3. Doğal Dayanıklılık Sınıfları	7
I.1.2. Odun Çürüklükleri	11
I.1.2.1. Çürüklüğe Neden Olan Mantarların Yaşam Ko- şulları	11
I.1.2.1.1. Rutubet	11
I.1.2.1.2. pH	11
I.1.2.1.3. Sıcaklık	11
I.1.2.1.4. Oksijen	12
I.1.2.1.5. Gıda Maddesi	12
I.1.2.2. Çürüklük Tipleri	12
I.1.2.2.1. Esmer Çürüklük	13
I.1.2.2.2. Beyaz Çürüklük	13
I.1.2.2.3. Yumuşak Çürüklük	14
I.1.2.2.4. Mavi Renklenme	15
I.2. Literatür Özeti	15
I.3. Araştırmada Kullanılan Ağaç Türleri Hakkında Bilgiler	26
I.3.1. <u>Pinus sylvestris</u> L. (Sarıçam)'ın Bazı Anatomik Özellikleri	26
I.3.2. <u>Abies bornmülleriana</u> Mattf. (Uludağ göknarı)' nın Bazı Anatomik Özellikleri	26
I.3.3. <u>Picea orientalis</u> (L.) Link. (Doğu ladini)'in Bazı Anatomik Özellikleri	27

I.3.4. <u>Cedrus libani</u> A. Rich. (Torus sediri)'nin Bazı Anatomik Özellikleri	27
I.3.5. <u>Quercus petraea</u> Lieble. (Sapsız meşe)'nin Bazı Anatomik Özellikleri	27
I.3.6. <u>Fagus orientalis</u> Lipsky. (Doğu kayını)'ın Bazı Anatomik Özellikleri	28
I.3.7. <u>Castanea sativa</u> Mill. (Kestane)'nin Bazı Anatomik Özellikleri	28
I.3.8. <u>Tilia tomentosa</u> Moench. (Gümüşi ıhlamur)'nin Bazı Anatomik Özellikleri	29
I.4. Araştırmada Kullanılan Deneme Mantarları Hakkında Bilgiler	29
I.4.1. <u>Coriolus versicolor</u> L. ex Fr.	29
I.4.1.1. Görünüş Özellikleri	29
I.4.1.2. Yaptığı Çürüklüğün Karakteri	29
I.4.1.3. Ekonomik Önemi	30
I.4.2. <u>Poria monticola</u> Murr.	30
I.4.2.1. Görünüş Özellikleri	30
I.4.2.2. Yaptığı Çürüklüğün Karakteri	31
I.4.2.3. Ekonomik Önemi	31
I.4.3. <u>Gleophyllum trabea</u> (Per. ex Fr.) Murr.	31
I.4.3.1. Görünüş Özellikleri	31
I.4.3.2. Yaptığı Çürüklüğün Karakteri	31
I.4.3.3. Ekonomik Önemi	32
II. MATERYAL VE METOD	33
II.1. Araştırma Materyallerinin Temini	33
II.2. Deneme Numunelerinin Hazırlanması	34
II.3. Besleme Levhalarının Hazırlanması	34
II.4. Metod	35
II.4.1. Mantar Kültürlerinin Hazırlanması	35
II.4.2. Toprağın Hazırlanması	35
II.4.2.1. Toprağın Su Tutma Kapasitesi Tayini	35
II.4.2.2. Toprağın pH Derecesi Tayini	36
II.4.2.3. Toprağın Dövülmesi, Temizlenmesi, Elenmesi ..	36
II.4.3. Deneme Numunelerinin Hava Kurusu Hale Getirilmesi ve Tartı İşlemleri	36
II.4.4. Deneme Şişelerinin Hazırlanması	36

IV

II.4.4.1. Şişelere Su İlave İşlemi	37
II.4.4.2. Toprağın ve Besleme Levhalarının Şişelere Koyulması	37
II.4.4.3. Şişelerin Sterilize Edilmesi	37
II.4.5. Çürüme İşlemleri	38
II.4.5.1. Aşılama İşlemi	38
II.4.5.2. Deneme Numunelerinin Şişelere Konması	38
II.4.6. Denemelerin Sona Erdirilmesi ve Tartı İşlem- leri	39
II.4.7. Deneme Numunelerinde Ağırlık Kayıplarının Hesaplanması	39
II.4.8. Ağırlık Kayıplarına ve Geri Kalan Ağırlıklara Göre Dayanıklılık Sınıflarının Belirlenmesi ..	39
II.5. Yoğunluk Tayini	40
III. BULGULAR	41
III.1. Toprağın Su Tutma Kapasitesi	41
III.2. Toprağın pH Derecesi	41
III.3. Şişelere İlave Edilecek Su Miktarı	41
III.4. Deneme Numunelerindeki Ağırlık Kayıpları ve Geri Kalan Ağırlıklar	41
III.5. Yoğunluk	41
III.6. Ağırlık Kayıplarına ve Geri Kalan Ağırlıklara Göre Dayanıklılık Sınıflarının Belirlenmesi ...	41
III.7. Deneme Numunelerinde Görülen Değişiklikler	45
IV. TARTIŞMA VE SONUÇ	48
V. ÖZET	53
SUMMARY	55
VI. KAYNAKLAR	57
VII. EKLER	63
VIII. ÖZGEÇMİŞ	64

ÖZ

Bazı Önemli Ağaç Türlerimizde Doğal Dayanıklılık Denemeleri

Bu araştırmada, önemli iğne yapraklı ağaç türlerimizden Pinus sylvestris L. (Sarıçam), Abies bornmülleriana Mattf. (Uludağ göknarı), Picea orientalis (L.) Link. (Doğu ladini) ve Cedrus libani A. Rich. (Toros sediri); yapraklı ağaç türlerimizden Quercus petraea Lieble. (Sapsız meşe), Fagus orientalis Lipsky. (Doğu kayını), Castanea sativa Mill. (Kestane) ve Tilia tomentosa Moench. (Gümüşi ıhlamur) odunlarının mantarlara karşı dayanıklılıkları incelenmiştir. Araştırma sonunda Toros sediri ve Kestane odunlarının "Yüksek Dayanıkl", Sapsız meşe'nin "Dayanıkl", Sarıçam ve Doğu ladini'nin "Orta Derecede Dayanıkl", Uludağ göknarı, Doğu kayını ve Gümüşi ıhlamur'un ise "Dayanıksız" olduğu sonucuna varılmıştır.

ABSTRACT

Studies on Natural Durability of Certain Important Native Wood Species of Turkey

In this research, important softwoods which as P. sylvestris, A. bornmülleriana, P. orientalis and C. libani and hardwoods such as Q. petraea, F. orientalis, C. sativa and T. tomentosa's durabilities against test fungi are examined. At the end of the study, classes of durability are defined as "Highly Resistant" for C. sativa and C. libani, "Resistant" for Q. petraea; "Moderately Resistant" for P. sylvestris and P. orientalis; "Nonresistant" for A. bornmülleriana, F. orientalis and T. tomentosa.

ŞEKİL VE TABLO LİSTESİ

- Şekil-1: Ağaç Türlerindeki Ağırlık Kayıpları
- Şekil-2: P. monticola'nın Yaptığı Ağırlık Kayıpları
- Şekil-3: G. trabea'nın Yaptığı Ağırlık Kayıpları
- Şekil-4: C. versicolor'un Yaptığı Ağırlık Kayıpları
- Tablo-1: Ortalama Şartlardaki Çürümeye Göre Bazı Önemli Amerikan Ağaç Türlerinin Dayanıklılık Sınıfları (PANSIN; ZEEUW, 1980).
- Tablo-2: Dayanma Süreleri Bakımından Dayanıklılık Sınıfları.
- Tablo-3: Hizmet Süresine Göre Dayanıklılık Sınıfları (WILLEITNER; LIESE, 1992).
- Tablo-4: Doğal Dayanıklılık Sınıfları (SELİK, 1988).
- Tablo-5: ASTM D-2017 (71)'e Göre Dayanıklılık Sınıfları.
- Tablo-6: Ağırlık Kayıplarına Göre Dayanıklılık Sınıfları (CLARK, 1957).
- Tablo-7: Kullanılan Test Mantarlarına Göre Dayanıklılık Sınıflarına Giren Örnek % leri (CLARK, 1957).
- Tablo-8: Arazide Denenen Örneklerin Ortalama Ömürlerine Göre Dayanıklılık Sınıfları (SMITH, 1959).
- Tablo-9: Denemelerde Elde Edilen Ortalama Ağırlık Kayıplarına Göre Dayanıklılık Sınıfları (WILCOX, 1968).
- Tablo-10: Odunların Ortalama Ömürlerine Göre Dayanıklılık Sınıfları (CAVALCANTE; LOPEZ; MONTAGNA, MUCCI, 1985).
- Tablo-11: Ağaç Türlerinin Çapı, Yıllık Halka Sayıları ve Alındıkları Yerler.
- Tablo-12: Ağırlık Kaybı ve Geri Kalan Ağırlıklara Göre Dayanıklılık Sınıfları (ASTM D-2017 (71)).
- Tablo-13: Denemeler Sonunda Elde Edilen Yoğunluk, Ağırlık Kaybı Değerleri, Geri Kalan Ağırlıklar ve Dayanıklılık Sınıfları.

I. GİRİŞ

Günümüzde teknolojinin hızla ilerlemesi, insanlığa refahla beraber çevre sorunlarını da getirmiştir. Bu süreçte dünya nüfusunun artması insan ihtiyaçlarının da artmasına neden olmuş ve dünya doğal kaynakları giderek azalmıştır.

İnsanlığın kullandığı en eski materyal olan ağaç da, bu doğal kaynakların en önemlilerinden olan orman varlığının azalmasından dolayı kıt kaynak durumuna gelmiştir. Hem bu ekonomik zorunluluk hem de yaratılan çevre sorunlarından dolayı ormanların rasyonel kullanılması artık vazgeçilmez bir olgu haline gelmiştir. Artık insan olarak daha az ağaç kesmek, daha az odun tüketmek ve daha çok yetiştirmek ve korumak zorundayız.

Bu çalışmada, ülkemizde önemli kullanım yerleri olan ağaç türlerinin doğal dayanıklılıkları araştırılmıştır. Araştırmada, odunların maruz kaldığı çürüklükler ve etmenleri belirlenmiş, odunun hangi şartlarda bozunacağı açıklanmıştır. Araştırmanın son bölümünde, bu ağaçların kullanım yerleri belirlenmiş ve doğal halde kullanım süreleri hakkında bilgi verilmiştir.

Araştırmada kullanılan ağaç türlerinin doğal dayanıklılık sınıfları uzun yıllardan beri bilinmesine rağmen, bu araştırma "Soil-block" olarak bilinen "Toprak-blok" metodunun uygulanması ve bununla ilgili laboratuvar çalışmalarının yapılması açısından yararlı olmuştur.

I.1. Genel Bilgiler

I.1.1. Odunun Doğal Dayanıklılığı

Odunun biyolojik bozunmaya karşı direnci, doğal dayanıklılık olarak adlandırılmaktadır. Ağaç malzemeyi tahrip eden biyolojik faktörler de mantar, bakteri ve böcek gibi zararlı-

lardır.

Doğal halde bulunan odunların, bu gibi organizmalara karşı tam anlamıyla dirençleri yoktur ve ağaç türleri arasında direnç farklılıkları bulunmaktadır.

Ağaç türleri arasında dayanıklılık sınıfları, diri odunun tüm ağaç türlerinde kolayca bozunmasından dolayı, öz odunun direncine göre oluşturulmaktadır.

I.1.1.1. Ağaçlarda Öz Odun Oluşumu

Birçok ağaç türünde, gövdenin enine kesiti yeknesak bir renkte değildir. Genellikle, iç kısım çevreden daha koyu renktedir. Bu çevredeki kısma diri odun, iç kısma ise öz odun adı verilmektedir. Çam, sedir, meşe, kestane, ceviz, karaağaç, ardıç gibi ağaç türlerinde koyu renkli bir öz odun görülmekle birlikte, göknar, ladin, ıhlamur, akçağaç, gürgen gibi ağaç türlerinde koyu renkli bir öz odun mevcut değildir (BOZKURT, 1986).

Diri odun, ağaç gövdesinde destekleme görevinden başka, topraktan kökler vasıtasıyla alınan suyun yapraklara iletilmesi ve gıda maddelerinin paranzim hücreleri içerisinde depo edilmesini üzerine almıştır (BOZKURT, 1986).

Ziegler (1967)'e göre, öz odun oluşumu fizyolojik bir yaşlanma ile ilgilidir. Yaşlanma ve hücrelerin ölümü, metabolizma artıklarının, artan bir şekilde birikmesi ve tonoplast çökmesi neticesi olur. Bunun yanında, hücrelerin yaşlanma ve sonunda ölmeleri olayını hormon ekonomisi ile de ilişkiye getirmek mümkündür. Nitekim kabuk ve kambiyomdan uzakta kalan hücreler, hormon ihtiyaçlarının giderilmesinde güçlüklerle uğramakta ve bu, oksijen girmesi, su azlığı gibi dış faktörlerle de daha da artırılmaktadır (GÖKER, 1977).

BOZKURT (1986)'a göre, öz odun teşekkülü ile birlikte paranzim hücreleri ölmekte ve bu ölüm, metabolizmanın salgıladığı zehirli maddelerin toplanmasından ileri gelmektedir. Bu zehirli maddeler, öze doğru, paranzim hücreleri arasından iletilir. Sonuçta bir öz odun silindiri teşekkül eder ve bu

silindirin çapı yaş ilerledikçe genişler. Öz odun oluşumu ile birlikte hücrelerdeki geçitler aspirasyon (emilme) durumuna geçer, tüller meydana gelir ve hücre çeperi üzerine ekstraktif maddeler depo edilir. Bu maddeler, odunun renginin değişimine neden olur, fakat renk değişimi olmasa da öz odun meydana gelebilir.

Öz odun oluşumu doğal bir yaşlanmanın sonucu olmakla birlikte, bu olaya çevre faktörleri de etki yapabilir. Örneğin, öz odun ağaçta su-hava ilişkisinin belirli bir değere ulaştığı zaman oluşmaktadır. Hava fazla olacak olursa, hücreler kurur ve ölürlür (BOZKURT, 1986).

I.1.1.2. Odunun Doğal Dayanıklılığını Etkileyen Faktörler

Yukarıda da belirtildiği gibi, bütün ağaç türlerinin diri odunları (öz odunu dayanıklı olanlar da dahil) biyolojik etkenler tarafından çürütülmeye müsaittir. Çünkü, mikroorganizmaların gelişmesini önleyecek toksik maddeler veya ekstraktif maddeler yeterli değildir. Bununla birlikte diri odunun paranzim hücrelerinde depolanmış besinler çürümeyi artırmaktadır (PANSIN; ZEEUW, 1980).

Odun, diğer bitki dokularına kıyasla, mikroorganizmaların yol açtığı çürümelere karşı daha dayanıklıdır. Odunsal dokuların biyolojik faktörlere olan direnci, hücre çeper bileşenlerinin yapısına bağlanabilir (PANSIN; ZEEUW, 1980).

BERKEL (1972)'e göre, öz odun oluşumu ile odun içerisine yerleşen boyar maddeler, reçine, eterik yağlar, tanenli maddeler ve odun kauçuğu gibi maddeler, odunun dayanıklılığı üzerinde etkili olmaktadır. Çamların öz odununda bulunan "pinosylvin", mazıların öz odununda bulunan "thujaplicin" maddelerinin mantarlar için toksik etkileri vardır.

Öz odun maddelerinden özellikle tanenli maddeler önemlidir. Zira tanenli maddeler, mantarların çürütücü tesirlerine karşı öz odunu korurlar. Meşede öz odunda % 5-8 oranında bulunan tanenli maddeler, diri odunda % 1 civarındadır. Kestane de ise, tanen miktarı bakımından diri odun ile öz odun arasın-

daki fark daha küçüktür (BERKEL, 1970).

Yine BERKEL (1970)'e göre, esas itibariyle yapraklı ağaçlarda meydana gelen tül oluşumu, odunun dayanıklılığını etkilemektedir. Çok dayanıklı ağaçlar, koyu renkli bir öz odun ile beraber, aynı zamanda çoğunlukla tül oluşumuna sahiptirler. Fakat dayanıklılık için yalnız tüllerin bulunması yeterli değildir.

Odunun içerdiği nitrojen oranı da çürümeye karşı dayanıklılığı etkilemektedir. Odun % 0.03 ile % 0.1 oranında nitrojen içermektedir. Nitrojen oranının artması, odunun dayanıklılığını azaltmaktadır (PANSHIN; ZEEUW, 1980).

Bununla birlikte, nitrojen açısından zengin olan toprakta odunun çürümesi daha hızlı gerçekleşir. Bunun en büyük sebebi, böyle toprakta daha fazla mantar konsantrasyonu bulunması ve ayrıca nitrojenli maddelerin oduna işlemesiyle birlikte çürümeye karşı daha hassas hale gelmesidir (PANSHIN; ZEEUW, 1980).

Odunun içerdiği rutubet miktarı da mikroorganizmalara karşı dayanıklılığı etkilemektedir. Pamuk lifi gibi bitki dokularında, mikroorganizmaların yol açacağı çürüme için % 10 rutubet yeterli olmasına karşılık, bu oran odunda % 26-33 arasındadır (PANSHIN; ZEEUW, 1980). Odunda genel olarak lif yoğunluğu rutubet derecesinin (yaklaşık % 26-28 rutubet) altında mantarlar tahribat yapmamaktadır (BERKEL, 1972).

BERKEL (1972)'e göre, öz odunun rengi koyulaştıkça, odunun dayanma süresi artmaktadır. Yapraklı ağaç türlerinden, en koyu renkli öz odun içerenler, öz odunu açık renkli olanlara nazaran daha dayanıklı olmaktadır.

Odunun yoğunluğu da çürümeye karşı dayanıklılık için iyi bir kriter olabilir. Genel olarak yoğunluğu fazla olan ağaç türlerinin odunları son derece dayanıklıdır. Fakat yoğunluğu düşük olan bazı ağaç türlerinin (Sekoya, Catalpa vb.) odunları en dayanıklı odunlar arasında sayılabilmekte, öte yandan kayın, kırmızı ve siyah meşe ve akçağaç gibi ağaçların yoğunluğu yüksek olmasına rağmen, odunları çürümeye karşı hassas olabilmektedirler (PANSHIN; ZEEUW, 1980).

BERKEL (1972)'e göre, ağaç türlerinin dayanma bakımından

birbirleriyle karşılaştırılmasında yoğunluk bir ölçü olarak kullanılamaz. Çünkü yoğunluğu yüksek olan kayın, huş, akça- ağaç gibi yapraklı ağaç odunları, hafif olan iğne yapraklı ağaç odunlarına nazaran daha düşük dayanıklılık göstermektedir.

DOLENKO; SHIELDS et al. (1981)'a göre ise, yoğunluğu fazla olan ağaç türleri, yoğunluğu düşük olanlara nazaran daha az boşluk hacmi içerdiğinden daha fazla dayanıklı olmaktadır.

Diri odunun, öz oduna nazaran daha geçirgen olması da çürüme riskini artırmaktadır (KOLLMANN; CÔTE, 1968). PANSHIN ve ZEEUW (1980)'e göre de düşük difüzyon (yayılm) oranı öz odunun dayanıklılığını artırmaktadır.

Gövde enine kesitinde, en yüksek dayanıklılık gösteren yer, öz odunun dış tabakalarıdır. Öze yaklaştıkça ve tam özde dayanıklılık azalır (DOLENKO; SHIELDS et al., 1981). Bunun sebebi, polimerizasyon, oksidasyon ve asid hidrolizleri ile zehirli öz odun ekstraktiflerinin dereceli olarak detoksifikasyonudur. Birçok ağaç türünde, özün yanındaki odun tabakası, daha önceleri öz odun haline geldiği için, bu kısmın başlangıç zehirlilik derecesinin azalmış olması da etkili bir faktördür (Da COSTA, 1975).

Ağaç yaşı ve büyüme hızının da dayanıklılık üzerinde etkisi olduğu görüşleri vardır. LIESE (1970)'ye göre, genç ağaçların oluşturduğu öz odun ekstraktifleri, olgun ağaçlardakinden daha az toksiktir veya daha az miktardadır. Böylelikle genç ağaçların, yaşlı ağaçlara nazaran daha az dayanıklı olduğu vurgulanmaktadır.

Öte yandan genç ağaçlar hızlı bir büyüme gösterir. Hızlı büyüyen ağaçlar, yavaş büyüyenlere nazaran daha az dayanıklı olmaktadır. Büyüme hızı küçük bir etkidir, fakat ağacın yaşı gençlik faktöründen dolayı daha fazla etkilidir (LIESE, 1972).

İklimin, dayanıklılık üzerine etkisi, büyük ölçüde ağacın bulunduğu bölgedeki yağış miktarı, sıcaklık derecesi ve bunlara bağlı olarak odundaki rutubet miktarı ile belirlenir (PANSHIN; ZEEUW, 1980).

Kullanış yeri ve çevre şartlarının, ağaç malzemenin doğal halde dayanma süresi üzerine etkisi büyüktür. Ağaç malzeme, sıcak ve rutubetli yerlerde, serin ve kuru yerlere nazaran daha kısa bir zamanda çürüme gösterir (BERKEL, 1972).

Ağacın kesim zamanının, odunun özellikleri üstünde direkt bir etkisi yoktur. Kış aylarında kesim yapılmasının belli avantajları olabilir. Soğuk aylardaki iklim şartları, mantar ve böceklerin faaliyetleri için uygun değildir. Ancak kışın kesilen odun, kışın ardından gelen ılık aylarda çürüme için uygun şartlarda bırakılırsa, yaz aylarında kesilen odun kadar çürüyebilir (PANSHIN; ZEEUW, 1980).

SELİK (1988)'e göre ise Mart-Temmuz ayları arasında kesilen ve ormanda bırakılan ladin ve göknar gövdeleri, kışın kesilmiş olanlara nazaran daha az dayanıklı olmaktadır. Bunun nedeni de ilkbahar başlangıcında, odunun hormon ve vitaminler bakımından zenginleşmesi ve bu yüksek hormon içeriğinin bir yandan mantar gelişmesi için teşvik edici olması, diğer yandan biriken bu hormon ve vitaminlerin hücre çeperindeki selüloz mikrofibrilleri arasındaki tutunma noktalarının gevşemesine yol açmasıdır. Bununla birlikte gerek yazın ve gerekse kışın kesilen tomruklar aynı derecede mantarların hücumuna maruz kalmakta, sadece çürümenin başlaması yönünden 1-2 aylık bir fark bulunmaktadır.

Odunun maruz kaldığı çeşitli işlemler de, odunun doğal dayanıklılığını ciddi biçimde etkilemektedir. Sequoia sempervirens üzerinde yapılan araştırmalar, kurutma yönteminin, odunun dayanıklılığını azalttığını ortaya çıkarmıştır. Aynı zamanda buharlamanın da bu ağaç türü odununun dayanıklılığını "Çok Dayanıklı" sınıfından "Dayanıklı" sınıfına düşürecek şekilde etkili olduğu vurgulanmaktadır (PANSHIN; ZEEUW, 1980).

Odunu uzun süre suda bekletmek, suda çözünebilir toksik maddelerin odundan uzaklaşmasına ve dolayısıyla dayanıklılığın azalmasına neden olur (PANSHIN; ZEEUW, 1980). SUOLAHTI (1948)'e göre de, bunun tam tersine 6 ay suda bekletilen çam odunu, bekletilmeyenlere oranla daha dayanıklı bir hale gelmektedir. Bunun nedeni olarak da sudaki mikroorganizmaların ürettiği antibiyotik maddelerin, odunun içine nüfuz etmesi gösterilmektedir.

Bunlardan başka, odunun işlenmesi sırasında sıcaklık uygulaması sonucu dayanıklılığın azalması, belli belirsiz oranlardan dikkate değer oranlara kadar farklılık gösterir. Bu fark ağaç türüne, sıcaklığa, süreye ve havadaki bağlanma bağlı olmaktadır (PANSHIN; ZEEUW, 1980).

I.1.1.3. Doğal Dayanıklılık Sınıfları

Diri odun, çürümeye karşı daima hassas olduğundan, dayanıklılık sınıfları öz odunun direncine göre oluşturulmaktadır.

Amerika Birleşik Devletleri Orman Ürünleri Laboratuvarları'nda yapılan testlere göre, Amerika'daki en önemli ağaç türleri doğal dayanıklılık bakımından 3 sınıfa ayrılmıştır. Bu sınıflama yine öz odunun direncine ve ortalama şartlardaki çürümeye göre tespit edilmiştir (PANSHIN; ZEEUW, 1980).

Bu sınıflandırmaya göre ağaç türleri "Dayanıklı veya Çok Dayanıklı", "Orta Derecede Dayanıklı", "Az Dayanıklı veya Dayanıksız" kategorilerine ayrılmıştır. Tablo-1'de bu kategorilere giren ağaç türleri gösterilmektedir.

Tablo-1: Ortalama Şartlardaki Çürümeye Göre Bazı Önemli Amerikan Ağaç Türlerinin Dayanıklılık Sınıfları (PANSHIN; ZEEUW, 1980).

DAYANIKLI VEYA ÇOK DAYANIKLI	ORTA DERECEDE DAYANIKLI	AZ DAYANIKLI VEYA DAYANIKSIZ
Taxodium distichum (yaşlı odun)	Taxodium distichum (genç odun)	Alnus rubra
Catalpa	Pseudotsuga sp.	Fraxinus spp.
Cedars	Gleditsia triacanthus	Populus spp.
Prunus serotina	Larix occidentalis	Tilia spp.
Castanea dentata	Quercus michauxii	Fagus spp.
Juniperus spp.	Pinus strobus	Aesculus spp.
Robinia pseudoacacia	P. palustris	Juglans cinerea
Morus rubra	P. ellioti	Ulmus spp.
Quercus macrocarpa	Larix laricina	Celtis occidentalis
Q. prinus		Tsuga spp.
Q. stellato		Carya spp.
Q. alba		Magnolia spp.
Maclura pomifera		Acer spp.
Sassafras albidum		Pinus sp. (diğer türler)
Sequoia sempervirens		Picea spp.
Juglans nigra		Liquidambar styraciflua
Taxus brevifolia		Salix spp.
		Liriodendron tulipifera

BERKEL (1972)'e göre, dayanma süreleri bakımından ağaç türleri, Tablo-2'de görüldüğü üzere 3 gruba ayrılmıştır.

Tablo-2: Dayanma Süreleri Bakımından Dayanıklılık Sınıfları.

ÇOK DAYANIKLI AĞAÇ TÜRLERİ	OLDUKÇA DAYANIKLI AĞAÇ TÜRLERİ	AZ DAYANIKLI AĞAÇ TÜRLERİ
Melez, Meşe, Karaağaç, Porsuk, Sedir, Servi, Kestane, Dut, Akasya, Ceviz, Abanoz, Okalip-tus, Ardiç, Bataklik servisi, Mazi, Tik, <u>Chamaecyparis spp.</u> , <u>Maclura pomifera</u> , <u>Mora excelsa</u>	Ladin, Çam, Göknar, Dişbudak, Sığla, Elma, <u>Q. alba</u> , <u>Q. castonifolia</u> , <u>Gleditschia sp.</u>	Akça ağaç, Kayın, Kavak, Huş, Kızılağaç, Gür-gen, Ihlamur, Atkestanesi, Söğüt, Çınar, Erik, <u>Carya sp.</u>

Diğer bir sınıflandırma da, ağaç malzemenin kullanım ye-rindeki hizmet süresine göre yapılmaktadır (WILLEITNER; LIESE, 1992) (Tablo-3).

Tablo-3: Hizmet Süresine Göre Dayanıklılık Sınıfları (WILLEITNER; LIESE, 1992).

SINIF	TANIM	ILIMAN İKLİMDE HİZMET SÜRESİ	TROPİK İKLİMDE HİZMET SÜRESİ
1	Çok Dayanıklı	25 yıl ve üstü	15 yıl ve üstü
2	Dayanıklı	15-25 yıl	10-15 yıl
3	Orta Derecede Dayanıklı	10-15 yıl	5-10 yıl
4	Dayanıksız	5-10 yıl	2-5 yıl
5	Çok Dayanıksız	5 yıl ve az	2 yıl ve az

SELİK (1988)'de, odunları, mantarların çürütmesine karşı gösterdikleri doğal dayanıklılık bakımından aşağıdaki 3 grupta toplamıştır (Tablo-4).

Tablo-4: Doğal Dayanıklılık Sınıfları (SELİK, 1988).

YÜKSEK DERECEDE DAYANIKLI AĞAÇ TÜRLERİ	ORTA DERECEDE DAYANIKLI AĞAÇ TÜRLERİ	AZ DAYANIKLI AĞAÇ TÜRLERİ
<u>Cedrus</u> , <u>Juniperus</u> , <u>Sequoia</u> , <u>Taxus</u> , <u>Chamaecyparis</u> , <u>Thuja</u> , <u>Libocedrus</u> , <u>Cupressus</u> , <u>Thujaopsis</u> , <u>Castanea</u> , <u>Catalpa</u> , <u>Ilex</u> , <u>Juglans</u> , <u>Morus</u> , <u>Robinia</u>	<u>Larix</u> , <u>Pinus</u> , <u>Pseudotsuga</u> , <u>Cryptomeria</u> , <u>Gleditschia</u> , <u>Liquidambar</u> , <u>Quercus</u> , <u>Ulmus</u>	<u>Abies</u> , <u>Picea</u> , <u>Tsuga</u> , <u>Alnus</u> , <u>Acer</u> , <u>Aesculus</u> , <u>Betula</u> , <u>Carpinus</u> , <u>Fagus</u> , <u>Fraxinus</u> , <u>Liriodendron</u> , <u>Platanus</u> , <u>Salix</u> , <u>Tilia</u> , <u>Populus</u>

Araştırmada kullanılan ASTM D-2017 (71) standardına göre bu sınıflandırma, denemeler sonucu elde olunan ağırlık kayıplarına göre yapılmaktadır. Tablo-5'de, buna göre bazı ağaç türlerinin girdikleri sınıflar gösterilmiştir.

Tablo-5: ASTM D-2017 (71)'e Göre Dayanıklılık Sınıfları.

ORTALAMA AĞIRLIK KAYBI %	DAYANIKLILIK SINIFI	AĞAÇ TÜRLERİ
0-10 11-24	Yüksek Dayanıklı Dayanıklı	<u>Sequoia sempervirens</u> , <u>Robinia pseudoacacia</u> , beyaz meşeler, Western red cedar
25-44	Orta Dayanıklı	Douglas göknarı, <u>Larix occidentalis</u>
45 ve üstü	Dayanıksız	<u>Tsuga spp.</u> , göknarlar, ladin, kayın, huş

I.1.2. Odun Çürüklükleri

Odunda mantarların neden olduğu bünye bozunması ve yıkımı olaylarına Odun Çürüklükleri denilmektedir (SELİK, 1986). Odunu tahrip eden mantarların meydana getirdiği değişiklik ve çürüklükler, odunun makroskopik ve mikroskopik görünüşleri ve kimyasal özellikleri bakımından aynı değildir (BERKEL, 1972).

I.1.2.1. Çürüklüğe Neden Olan Mantarların Yaşam Koşulları

I.1.2.1.1. Rutubet

Mantarların gelişmesi için ihtiyaç duyulan rutubet miktarı mantar türüne göre değişmekle birlikte ortalama % 35-50 rutubet miktarları yeterli olabilmektedir (KOLLMANN; CÔTE, 1968).

Rutubet yokluğunda hiçbir mantar gelişme göstermez. Fakat % 15 gibi düşük rutubetlerde dahi bazı mantarlar gelişebilmektedirler. Odunda çürümenin engellenmesi için, odun rutubetinin, lif doygunluğu noktasının % 2-3 daha düşük seviyede tutulması yeterli olabilmektedir (KOLLMANN; CÔTE, 1968).

I.1.2.1.2. pH

KOLLMANN ve CÔTE (1968)'e göre, beyaz ve esmer çürüklük yapan mantarlar için optimum pH 4.5-5.5 arasındadır.

Genelde, esmer çürüklük mantarı, asidik ortamlara beyaz çürüklük mantarından daha dayanıklıdır ve her iki mantar da yüksek pH için düşük toleransa sahiptir (BLANCHETTE et al., 1990).

I.1.2.1.3. Sıcaklık

Odun çürüten mantarların çoğu için optimum büyüme 25-30 °C sıcaklık arasında olmaktadır. Daha düşük sıcaklıklarda ve bazen 0 °C nin altında bazı durumlarda büyüme devam edebilir. 40 °C nin üstündeki sıcaklıklara ise çoğu mantarlar

dayanamazlar (KOLLMANN; CÔTE, 1968).

Mavi renklenme mantarı (Ceratocystis spp.), 35 °C nin üstünde büyüme göstermemesine rağmen meşede sarı renklenme yapan Paecilomyces varioti 40 °C nin üstünde de hızlı bir büyüme yapabilmektedir (KOLLMANN; CÔTE, 1968).

I.1.2.1.4. Oksijen

Mantarların metabolizmasında solunum gerektiği için, oksijen büyüme için zorunludur. Solunumun son ürünleri ise CO₂ ve Su'dur (KOLLMANN; CÔTE, 1968).

Mantarlar anaerobik yani oksijensiz ortamlarda büyüme yapamazlar. Yüksek O₂ konsantrasyonu ve düşük CO₂ konsantrasyonu mantarlar için optimum bir büyüme sağlar ve bu ortamlarda odunu daha fazla yıkıma uğrattırır (BLANCHETTE et al., 1990).

I.1.2.1.5. Gıda Maddesi

Odun çürüten ve renklendiren mantarların temel besin ihtiyaçları odundaki karbonhidratlar ve lignindir. Odun çürüten mantarlar geniş oranda odundaki polisakkaridleri besin olarak kullanırken, odunu renklendiren mantarlar çözülebilir karbonhidratları, proteinleri ve diri odunda paranzim hücrelerindeki diğer maddeleri tercih ederler (KOLLMANN; CÔTE, 1968).

Odundaki nitrojen oranı da mantarların gelişmesi için önemlidir. Odun % 0.1 -% 0.03 arasında nitrojen içerir. Organik ve inorganik nitrojen ilavesi, odunun mantarlar tarafından çürütülmesini hızlandırmaktadır (KOLLMANN; CÔTE, 1968).

I.1.2.2. Çürüklük Tipleri

Oduna etki eden mantarların zararlarını şu şekilde incelemek mümkündür (FENGEL; WEGENER, 1984):

- 1) Esmer Çürüklük
- 2) Beyaz Çürüklük

3) Yumuşak Çürüklük

4) Mavi Renklenme

HEDGES (1990)'de odun çürüklüklerini bu şekilde gruplandırmakta ve biyolojik yanları olsa da degradasyon sonuçlarının temelde kimyasal olduğunu vurgulamaktadır.

Esmer çürüklüğe "Destruksiyon Çürüklüğü", beyaz çürüklüğe "Korozyon Çürüklüğü" de denilmektedir.

I.1.2.2.1. Esmer Çürüklük

Odunda esmer çürüklük, Basidiomycetes grubuna ait mantarlar tarafından meydana getirilir .

Esmer çürüklük mantarı, oldukça selektif polisakkarid parçalanmasına yol açar. Fakat bu arada lignin de belli oranda tahribe uğrar. Polisakkaridlerin uzaklaştırılması sonucu hücre çeperinde lignin iskeleti geriye kalır (FENGEL; WEGENER, 1984).

Esmer çürüklükte, gerek selüloz, gerekse polyoslar, odunda büyük miktarda ağırlık kaybı olmadan önce etkin bir şekilde depolimerizasyona uğramaktadır. Polisakkaridlerin parçalanması β -glukanhidrolaz tipi enzimlerin etkisi ile meydana gelmektedir (FENGEL; WEGENER, 1984).

Esmer çürüklük, genellikle iğne yapraklı ağaç odunlarında görülür ve çürüklük sonucu odunda enine ve boyuna yönde çatlaklar oluşur. Bu çatlakların araları mantar miselleri ile dolar. Çatlakların aralarında kalan odun parçaları küçük prizma ve küpçükler halinde koparılabilir ve bu parçalar parmakla ezilerek toz haline getirilebilir. Esmer çürüklük sonucu odunda bir çökme ve hacim azalması da meydana gelir (SELİK, 1986).

Esmer çürüklük, genellikle odunların iç kısımlarında olduğu için zarar her zaman dışardan belli olmaz ve kullanım yerinde ani çökmeler meydana gelebilir (SELİK, 1988).

I.1.2.2.2. Beyaz Çürüklük

Beyaz çürüklük etmeni mantarlar da Basidiomycetes grubuna

aittir. Bu mantarlar özellikle yapraklı ağaçlarda lignin tercihli bir tahrip yapmaktadır. Bu tür mantarlarda, lignini parçalayan enzimler çok daha gelişmiş olmasına rağmen, bu enzimler aynı zamanda pektin, polyos ve selüloz ayrıştıran enzimlerdir (FENGEL; WEGENER, 1984).

Mantar tahribi lignin iç lamellerinin şişmesi sonucu, lamellerin dağılmasıyla başlar. Mantar tahribinin ilerlediği aşamalarda hücre çeperi giderek poröz bir görünüm kazanır ve bal peteğine benzeyen bir strüktür ortaya çıkar. Ligninin uzaklaşmasından sonra gevşek bir selüloz dokusu oluşur (FENGEL; WEGENER, 1984).

HEDGES (1990)'e göre, bir dizi exoenzymlerin faaliyetleri sonucu ortaya çıkan beyaz çürüklükte oksidatif lignin degrade eden enzimler sayesinde, metoksil hidroksil içeriklerinde azalmalar, benzen halkasında bölünmeler ve yan zincirlerin okside olması gibi birtakım kimyasal değişiklikler meydana gelmektedir.

Çürüklüğe neden olan enzimler, ligninolitik enzimler ve hidrolaz türü (Selülaz, ksilaz gibi) enzimlerdir (FENGEL; WEGENER, 1984).

Beyaz çürüklükte, odun, önce gri, daha sonra beyaz bir renk alır. Bu tip çürüklük gösteren odunlar strüktür ve hacmini uzun süre korur. Bıçak ucu ile odundan, uzun parçalar halinde kıymıklar koparılabilir ve odunda sınır çizgileri adı verilen koyu renkli düzensiz çizgiler göze çarpar (SELİK,1988).

I.1.2.2.3. Yumuşak Çürüklük

Yumuşak çürüklük etmeni mantarlar Ascomycetes veya Fungi Imperfecti (Deutoromycetes) grubuna dahil mantarlardır.

Yumuşak çürüklük yapan mantarlarda palisakkarid ayrıştıran çeşitli enzimler bulunur. Bu enzimler, selülaz, ksilaz, mannaz gibi enzimlerdir. Yumuşak çürüklük mantarları, yapraklı ağaç odunlarını tercih etmekle birlikte, iğne yapraklı ağaç polyosları da aynı enzimler tarafından etkin bir şekilde ayrışmaya uğrar (FENGEL; WEGENER, 1984).

Bu mantarların salgıladıkları enzimler, Basidiomycetes grubu mantarların enzimleri kadar enerjik olmadığından odunun yumuşaması süratle gerçekleşmez. Bu tür çürüklükler, odunların devamlı olarak yüksek rutubet gösterdiği ve bu yüzden diğer odun tahripçisi mantarların faaliyetlerinin engellendiği yerlerde görülür (SELİK, 1988).

Yumuşak çürüklüğe maruz kalan odunlarda, hücrelerin sekonder çeperlerinde, boyuna yönde büyümekte olan hüfler tarafından delinerek açılan, radyal ve teğet kesitlerde altı köşeli uzanmış boşluklar (oyuklar) görülür. Enine kesitlerde ise kavern denilen delikçikler görülür (FENGEL; WEGENER, 1984; SELİK, 1988).

I.1.2.2.4. Mavi Renklenme

Odunda mavi renklenme meydana getiren mantarlar aslında yumuşak çürüklük mantarları grubuna girmekle beraber, mavi renk mantarlarının çoğu odunu tahrip etmek. Ama bazıları yumuşak çürüklüğe benzer etki yapmaktadır (FENGEL; WEGENER, 1984).

Genel olarak iğne yapraklı ağaçlarda görülen mavi renk değişikliği, mantarın hüflerindeki boşluklarında depolanan koyu renk maddelerinden ileri gelir. Hüfler, genelde paranzim hücrelerinde büyür ve proteinli maddelerden beslenir.

Mavi renk mantarları, selüloz, poligalakturanaz ve mannaz gibi polisakkarid ve pektinleri degrade eden enzimler üretirler. Birçok mavi renk mantarında fenoloksidaz gibi lignin ayırıştırıcı enzimler de bulunmuştur (FENGEL; WEGENER, 1984).

I.2. Literatür Özeti

FINDLAY (1938) tarafından yapılan araştırmada Acer pseudoplatanus, Aesculus hippocastanum, Carpinus betulus, Castanea sativa, Fagus sylvatica, Ilex aquifolium, Juglans regia, Pyrus torminalis, Quercus robur, Ulmus hollondica, Ulmus procera ağaç türlerinin doğal dayanıklılık sınıfları belirlenmiştir.

Araştırmada deneme mantarları olarak Merulius lacrymans, Coniophora cerebella, Polystictus versicolor, Polystictus songuineus, Lenzites trabea, Poria vaillantii kullanılmıştır. Yaklaşık 16 hafta süreyle devam eden denemelerden sonra, deneme bloklarındaki ağırlık kayıpları bulunmuştur.

FINDLAY (1938), odunları aşağıda gösterildiği gibi 5 dayanıklılık sınıfına ayırmıştır:

- Çok Dayanıklı** : Laboratuvar testlerinde farkedilir bir ağırlık kaybı yok. Bu odun türleri mantarlara karşı çok dayanıklı ve kullanım yerinde uzun ömürlü.
- Dayanıklı** : 16 haftalık test süresinde % 5 civarında ağırlık kaybı. Odun türleri mantarlara karşı dayanıklı ve kullanım yerinde ömrü 10-15 yıl.
- Orta Derecede Dayanıklı** : 16 haftalık test süresinde % 10 civarında ağırlık kaybı. Rutubetli yerlerde kullanıldığında kısa ömürlü.
- Dayanıksız** : Ağırlık kaybı % 10-% 30 civarında. Özellikle rutubetli yerlerde mantarlara karşı çok dayanıksız.
- Kolay Bozulan** : Ağırlık kaybı % 30'un üstünde. Bu odun türleri mutlaka emprenye edilerek kullanılmalı.

Araştırma sonuçlarında C. sativa ve Q. robur'un dayanıklı, J. regia'nın orta derecede dayanıklı, diğer ağaç türlerinin ise dayanıksız veya kolay bozulan sınıflarında bulunduğu açıklanmıştır.

SCHEFFER, ENGLERTH ve DUNCAN (1949)'nın "Yedi Doğal Meşe'nin Çürüme Direnci" adlı araştırmalarında akmeşe ve kırmızı meşe türlerinin, deneme mantarları Poria monticola Murr. (Madison 698), Lenzites trabea Fr. (Madison 617) ve Stereum frustulosum Fr. (R.P. 56461-R)'a karşı dayanıklılıkları incelenmiştir. Ağaçlardan alınan deneme blokları, 4 ay boyunca

bu mantarların saldırısına maruz bırakılmış ve süre sonunda bloklarda meydana gelen ağırlık kayıpları tespit edilmiştir.

Araştırmada, beyaz meşe grubuna ait ağaç türü odunlarının kırmızı meşelere nazaran daha dayanıklı olduğu sonucuna varılmıştır. Tüm ağaç türlerinde P. monticola'nın en fazla ağırlık kaybına neden olduğu belirlenmiş ve S. frustulosum'un beyaz meşelerde, L. trabea'nın ise kırmızı meşelerde daha etkili olduğu belirtilmiştir.

Yine araştırmada, ağaç türleri arasında çıkan dayanıklılık farklılıkları, ağaçların yetişme yeri özelliklerinden çok, odunlardaki genetik farklılıklara bağlanmıştır. Bununla birlikte odunun özgül ağırlığı ile dayanıklılık arasındaki ilişki bu araştırmanın özel bir konusu olmamıştır. Fakat özgül ağırlığın dayanıklılık üzerinde çok az bir etkisi olduğu belirtilmiştir.

SCHEFFER (1949)'ın "Robinia pseudoacacia L. Öz Odununun Çürümeye Karşı Direnci" adlı araştırmasında, Poria incrassata (Berk. and Curt.) Burt (Madison 563) ve Fomes rimosus (Berk.) Cke. (Madison 696) mantarlarının, bu ağaç türünden alınan ve tamamen öz odundan oluşan deneme bloklarında meydana getirdikleri ağırlık kayıpları, özden uzaklık, ağaç yüksekliği, öz odun çapı, öz odun tabakaları, kesim zamanı, yetişme yeri, odunun genetik özellikleri gibi faktörlerle ilişkiye getirilerek incelenmiştir. Bu araştırmada da test süresi 4 ay olarak belirlenmiştir.

Araştırma sonucunda elde edilen grafik ve tablolardan, özden uzaklaştıkça ağırlık kayıplarının azaldığı ve öze çok yakın yerlerde ise yüksek olduğu (öz odunun dış tabakalarında ağırlık kayıplarının orta ve iç tabakalara nazaran az olduğu); öz odunun çapının artmasıyla ağırlık kaybının azaldığı belirlenmiştir.

Öte yandan aynı çaplı ağaçlarda, büyüme oranının yavaş olduğu durumlarda dayanıklılığın daha fazla olduğu; düşük özgül ağırlığa sahip odunların daha dirençli olduğu ve odunu yeşilimsi olanların, kahverenkli olanlara nazaran daha dayanıklılık gösterdiği belirtilmektedir. Yine bu çalışma ile ki-

şın kesilen odunun, yazın kesilenlerden daha dayanıksız olduğu inancı doğrulanmamıştır.

SCHEFFER (1957)'in "Thuja plicata D. Don Odunun'un Çürüme Direnci" adlı araştırmasında ise yetiştirme yerleri farklı olan T. plicata odunlarının mantar tahribine karşı doğal dayanıklılığı incelenmiştir. Bu çalışmada deneme mantarları olarak Poria incrassata (Madison 563), Poria monticola (Madison 698), Lenzites trabea (Madison 617), Fomes subresus (Madison 701) ve Lentinus lepideus (Madison 534) mantarları kullanılmıştır. Ağaçların öz odunlarından alınan deneme blokları 3 ay süreyle bu mantarların tahribine maruz bırakılmış ve test süresi sonunda bloklardaki ağırlık kayıpları belirlenmiştir.

Araştırmada P. incrassata ve P. monticola'nın, diğer mantar türlerine kıyasla daha fazla ağırlık kaybına neden oldukları belirlenmiş ve L. trabea, F. subresus ve L. lepideus'un ise yaklaşık olarak test bloklarında aynı derecede ağırlık kayıplarına neden oldukları belirtilmiştir.

Yine çalışmada öz odunun çapı arttıkça dayanıklılığın artacağı belirtilmiş ve yetiştirme yerinin ve büyüme oranının direnç üzerinde çok belirleyici faktörler olmadığı aktarılmıştır.

CLARK (1957)'in "Bazı Çam, Hemlock, Ladin ve Göknaar Türlerinin Karşılaştırmalı Dayanıklılıkları" adlı çalışmasında 14 ağaç türünün, birbirleriyle karşılaştırmalı olarak çürüme dirençleri incelenmiştir. Araştırmada DUNCAN (1953)'in önerdiği "Soil-block" tekniği uygulanmıştır. Deneme mantarları olarak Poria monticola (Madison 698), Lenzites sepiaria (Madison 604) ve Lenzites trabea (Madison 617) kullanılmıştır. Denemeler, çam diri odunundan oluşan referans bloklarda % 60 ağırlık kaybı oluşuncaya kadar devam etmiştir. Bu süre 12 hafta olarak belirlenmiştir. Süre sonunda ağırlık kayıpları bulunarak Tablo-6'ya göre dayanıklılık sınıfları belirlenmiştir.

Tablo-6: Ağırılık Kayıplarına Göre Dayanıklılık Sınıfları
(CLARK, 1957).

Dayanıklılık Sınıfı	Ortalama Ağırılık Kaybı %
Çok Dayanıklı	0-10
Dayanıklı	11-24
Orta Derecede Dayanıklı	25-44
Dayaniksız	45 ve üstü

Araştırma sonucunda, örneklerin büyük çoğunluğunda % 25 veya daha fazla ağırılık kaybının olduğu görülmektedir. Buna göre ağaç türlerinin çoğunu orta derecede dayanıklı veya dayaniksız şekilde sınıflandırmak mümkündür.

Tablo-7'de ağaç türlerinden alınan deneme bloklarının test mantarlarının tahribi karşısında meydana gelen ağırılık kayıpları, dayanıklılık sınıfları ve bu sınıflara giren örneklerin % leri gösterilmektedir.

Araştırmada, çamların öz odunda bulunan pinosylvin (fenolik bileşikler) maddesinin mantar ve böceklere karşı koruyucu özellikte olduğu belirtilmekte ve pinosylvin maddesinin öz odun tabakasının dış kısmında iç kısımlara nazaran daha fazla miktarda bulunduğu açıklanmaktadır. Pinosylvin miktarındaki değişimin ağaçların büyüme oranı ve yetiştirme muhiti özellikleri ile direkt bir ilişkisinin olmadığı da vurgulanmaktadır. Araştırmada, bu, ağaç türünün genetik özelliklerine bağlanmaktadır.

Yine aynı araştırmada bazı çam türlerinde, küçük çaplı ağaçların odunlarının, büyük çaplı olanlara nazaran daha az dayanıklı olduğu belirtilmektedir.

Öte yandan Tablo-7 incelendiğinde P. monticola'nın diğer mantarlara kıyasla, ağaç türleri için daha etkili olduğu sonucuna da varılmaktadır.

Tablo-7: Kullanılan Test Mantarlarına Göre Dayanıklılık Sınıflarına Giren Örnek % leri
(CLARK, 1957).

AĞAÇ TÜRLERİ	ÖRNEK SAYISI	PORIA MONTICOLA				LENZITES SEPIARIA				LENZITES TRABEA			
		I %	II %	III %	IV %	I %	II %	III %	IV %	I %	II %	III %	IV %
<u>Pinus palustris</u>	29	0	10	62	28	38	31	24	7	48	21	24	7
<u>P. strobus</u>	25	8	4	24	64	32	20	32	16	44	16	4	36
<u>P. lambertiana</u>	34	0	0	47	53	3	12	59	26	3	12	29	56
<u>P. taeda</u>	29	4	0	10	86	24	17	35	24	34	14	21	31
<u>P. ponderosa</u>	35	3	0	6	91	23	31	23	23	51	23	9	17
<u>P. banksiana</u>	20	0	0	0	100	0	5	60	35	5	20	45	30
<u>Tsuga heterophylla</u>	14	0	0	0	100	0	0	7	93	0	0	0	100
<u>Pinus contorta</u>	28	0	0	4	96	0	0	0	100	0	0	0	100
<u>P. resinosa</u>	35	0	0	0	100	9	9	45	37	17	20	43	20
<u>Abies concolor</u>	32	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100
<u>Abies sp.</u>	25	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100
<u>Pinus monticola</u>	20	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	10	90
<u>Picea engelmanni</u>	20	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100

I : Çok Dayanıklı

II : Dayanıklı

III : Orta Derecede Dayanıklı

IV : Dayanıksız

SMITH (1959)'ın "Odunun Doğal Dayanıklılığı" adlı araştırmasında, odun örneklerinin arazide direkt toprağa çakılarak uzun süreli bekletilmesiyle elde edilen sonuçlar incelenmiştir. Araştırma sonucunda, yaklaşık 130 ağaç türünde, yapılan denemelerden elde edilen verilere göre dayanıklılık sınıfları belirlenmiştir. Dayanıklılık sınıflarının belirlenmesinde Tablo-8'de görülen odun örneklerinin ortalama ömürlerinden yararlanılmıştır.

Tablo-8: Arazide Denenen Örneklerin Ortalama Ömürlerine Göre Dayanıklılık Sınıfları (SMITH, 1959).

Dayanıklılık Sınıfları	Odun Örneklerinin Ortalama Ömrü
Kolay Bozulabilen	5 yıl ve daha az
Dayanıksız	5-10 yıl
Orta Derecede Dayanıklı	10-15 yıl
Dayanıklı	15-25 yıl
Çok Dayanıklı	25 yıl ve daha fazla

Bu araştırmada Türkiye'de yetişen meşe (Quercus cerris) öz odunlarının orta derecede dayanıklı, diri odunlarının ise kolay bozulabilen özellikte olduğu belirlenmiştir.

WILCOX (1968)'un "Çürüklüğün İlerleyen Aşamalarında Odunun Mikroskopik Yapısında Görülen Değişiklikler" adlı araştırmasında Liquidambar styraciflua L. ve Pinus sp. diri odunlarında çürüklükle beraber görülen değişiklikler incelenmiştir. Deneme mantarı olarak, beyaz çürüklük etmeni Polyporus versicolor L. ex Fr. (Madison 697), esmer çürüklük etmeni Poria monticola Murr. (Madison 698) kullanılmıştır. Araştırmada çürüklüğün odunun mikroskopik yapısında ne gibi değişiklikler yaptığı kapsamlı olarak incelenmiştir.

Çürütme işlemlerinde ASTM D-2017 (63)'den yararlanılmış ve test süresi 12 hafta olarak belirlenmiştir. Bunun yanında ilave olarak az sayıda örnek 16 ve 20 hafta süreyle ilerlemiş çürüme işlemine tabi tutulmuşlardır.

Araştırmada odunlarda görülen ağırlık azalmaları belir-

lenmiş ve P. versicolor'un her iki ağaç türünde de P. monticola'dan daha fazla ağırlık kaybına neden olduğu belirlenmiştir.

HIGHLEY ve SCHEFFER (1970)'ın "30 Peru Odununun Doğal Dayanıklılığı" adlı araştırmasında Güney Amerika kökenli ağaç türleri odunlarının doğal dayanıklılıkları incelenmiştir. Araştırmada ASTM D-2017 (63)'den yararlanılmış ve deneme mantarları olarak Poria monticola (Madison 698), Lenzites trabea (Madison 617) ve Polyporus versicolor (Madison 697) kullanılmıştır. Tamamen diri odundan oluşan referans bloklarda % 60 ağırlık kaybına ulaşıncaya kadar denemeler devam etmiş ve süre sonunda deneme bloklarında görülen ağırlık kayıpları belirlenmiştir. Tablo-9'da da görüleceği üzere ortalama ağırlık kayıplarına göre dayanıklılık sınıfları belirlenmiştir.

Tablo-9: Denemelerde Elde Edilen Ortalama Ağırlık Kayıplarına Göre Dayanıklılık Sınıfları (WILCOX, 1968).

Dayanıklılık Sınıfı	Ortalama Ağırlık Kaybı %
Çok Dayanıklı	0-10
Dayanıklı	11-24
Orta Derecede Dayanıklı	25-44
Dayanıksız	45 ve daha üstü

Araştırma sonucunda P. versicolor ve P. monticola'nın, L. trabea'dan daha etkili olduğu ve böylelikle daha fazla ağırlık kaybına neden olduğu belirlenmiştir.

NELSON VE HEATHER (1972)'in "Hızlı Yetişen Eucalyptus grandis Hill ex Maiden öz odununun, Rengi, Yoğunluğu ve Çürüme Direnci" adlı araştırmalarında, E. grandis öz odununda renk, yoğunluk ve mantar çürümesine karşı dayanıklılık incelenmiştir. Dayanıklılık araştırmalarında deneme mantarı olarak Lenzites trabea (Pers.) G.H. Cum. (B.F.P. 7520) kullanılmıştır. Deneme 20 hafta süreyle devam etmiş ve süre sonunda deneme bloklarındaki ağırlık kayıpları belirlenmiştir.

Araştırmada özün hemen yanındaki tabakada dayanıklılığın çok az olduğu ve mantara karşı direncin öz odun-diri odun

sınırına doğru gittikçe arttığı belirtilmiştir. Çürüme direncinin radyal değişimi, öz odunda bulunan ve metanolde çözünebilen polifenollerin dağılım eğilimi ile ilişkili olduğu ve yaşlanmanın da dayanıklılık üzerinde etkili olduğu araştırma sonuçlarında yer almaktadır.

CARTER, AMBURGEY ve MANWILLER (1975)'in yaptıkları "22 Güney Yapraklı Ağaç Odunlarının Mantarlara ve Toprak Altı Termitlere Karşı Dayanıklılığı" adlı araştırmalarında akça-ağaç, carya, çitlenbik, dişbudak, sığla, çeşitli meşe ve karağaç türleri odunlarının dayanıklılığı incelenmiştir. Araştırmada mantarlara karşı dayanıklılığın belirlenmesinde ASTM D-2017 (71)'den yararlanılmış, deneme mantarı olarak esmer çürüklük etmeni Lenzites trabea Pers. ex Fr. kullanılmıştır. Denemeler referans bloklarda % 60 ağırlık kaybına ulaşıncaya kadar devam etmiş, süre sonunda deneme bloklarındaki ağırlık kayıpları belirlenmiştir.

Tablo-9'da belirtilen sınıflamadan yararlanarak ağaç türlerinin dayanıklılık sınıfları belirlenmiştir.

Mantarlara karşı dayanıklılık denemelerinde elde edilen sonuçlara göre beyaz meşelerin öz odunlarının çok dayanıklı, kırmızı meşe, dişbudak ve carya'nın az dayanıklı veya dayanıksız olduğu belirlenmiştir. Öte yandan kırmızı meşe türü olmasına rağmen Quercus marilandica ve beyaz meşe türlerinde ağırlık kayıplarının % 10'dan daha az olduğu belirtilmektedir.

Yine araştırmada, ağaçların doğal dayanıklılığında, öz odunlarında bulunan ekstraktif maddelerin önemli rol oynamadığı ve bununla birlikte ağaç yaşı, ağacın yetiştiği yerin iklim şartları ve odunun ağaçtan alındığı yerin de doğal dayanıklılık üzerinde etkili olduğu açıklanmaktadır. Ağaç yaşı ile birlikte öz odunun dış tabakalarının dayanıklılığının arttığı ve yavaş büyüyen ağaçlarda hızlı büyüyenlere kıyasla özün hemen yanındaki dayanıksız odun kısmının miktarında azalmalar olduğu sonucuna varılmıştır.

ANUWONGSE ve CHOLPRASERT (1976)'ın "Tayland Odunlarının Doğal Dayanıklılığı" adlı araştırmalarında 151 ağaç türü odununun mantar ve termitlere karşı dayanıklılığı incelenmiştir.

Araştırma arazi koşullarında yapılmış ve 5 x 5 x 50 cm boyutlarındaki örnekler kullanılmıştır. Örnekler direkt belli bir kısımlarına kadar toprağa çakılmışlar ve 6 aylık aralıklarla kontrol edilmişlerdir. Denemeler her parseldeki, herbir ağaç türüne ait tüm örneklerin mantar ve termitler tarafından çürütülmesine kadar devam etmiştir.

Araştırma sonunda bulunan çürüme sürelerinden yararlanarak ağaç türlerinin doğal olarak kullanımında hizmet süreleri belirlenmiştir. Araştırmada ağaç türlerinin mantar ve termitlere karşı dayanıklılığında denemelerin yapıldığı alanlardaki iklim şartlarının çok önemli rol oynadığı belirtilmektedir. Yine araştırmada bu ağaç türlerinin odunlarının toprak temaslı yerlerde kullanılmadığı takdirde servis süreleri kesinlikle artacağı açıklanmaktadır.

CAVALCANTE, LOPEZ, MONTAGNA ve MUCCI (1985)'in yaptıkları "Toprak Temaslı Odunda Doğal Dayanıklılık-Arazi ve Laboratuar Testleri Arasındaki İlişki" adlı çalışmada 20 yapraklı ağaç odununun arazide ve laboratuar koşullarında mantar ve termitlere karşı dayanıklılığı araştırılmış ve bulunan sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Araştırmada arazide kullanılan odunlar 2.5 x 5 x 50 cm boyutlarında hazırlanmış ve tamamen öz odun içermelerine dikkat edilmiştir. Denemeler 3 ayrı arazide yapılmış ve 6 yıl 8 ay devam etmiştir. Odunların ortalama ömürlerinden yararlanarak dayanıklılık sınıfları ortaya çıkarılmıştır (Tablo-10).

Tablo-10: Odunların Ortalama Ömürlerine Göre Dayanıklılık Sınıfları (CAVALCANTE; LOPEZ; MONTAGNA; MUCCI, 1985).

Ortalama Ömür(Yıl)	Dayanıklılık Sınıfları
0-3	Dayanıksız
3-7	Orta Derecede Dayanıklı
7-15	Dayanıklı
15 ve üstü	Çok Dayanıklı

Hızlandırılmış laboratuvar testlerinde ASTM D-2017 (71) den yararlanılmıştır. Deneme mantarları olarak Fomes connatus, Polyporus fumosus ve Lenzites trabea kullanılmıştır.

Termitlere karşı dayanıklılık için ise Santos (1982)'un belirttiği standartdan yararlanılmıştır.

Laboratuvar testleri sonucunda örneklerin çok büyük bir bölümünün, yüksek derecede dayanıklı olduğu belirlenmiştir.

Laboratuvar testi sonuçları ile arazi testleri sonuçları karşılaştırılmış, sonuçta bazı ağaç türlerinin laboratuvar koşullarında dayanıklı ve çok dayanıklı sınıflarına girmesine rağmen, arazi koşullarında bu ağaç türü odunlarının yüksek bir bozunma derecesine sahip oldukları görülmüştür. 6 ağaç türünde ise aynı sonuçlar elde edilmiştir.

TSUNODA (1990)'nın yaptığı "Biyolojik Yıkıma Karşı Tropikal Odunların Doğal Dayanıklılığı" adlı araştırmada, tropik ağaç odunlarının mantar, termit ve deniz canlılarına gösterdiği direnç incelenmiştir.

Araştırmada mantar çürümelere için JIS Z 2119-1977 adlı standarttan yararlanılmış ve 2 x 2 x 2 cm boyutlarındaki numuneler kullanılmıştır. Ağaç türlerinin mantarlara karşı direncinin incelenmesinde, Fagus crenata ve Cryptomeria japonica'nın diri odunlarını içeren referans bloklardaki ağırlık kayıplarından yararlanılmıştır. Deneme mantarları olarak da Corioulus versicolor (L. ex Fr.) Quélet ve Tyromyces palustris (Ber. et Curt.) Murr. kullanılmıştır.

Ağırlık kayıpları, F. crenata'da C. versicolor için % 34.5, T. palustris için ise % 24.4 bulunmuştur. C. japonica da ise C. versicolor için % 9.7, T. palustris için % 14 bulunmuştur. Deneme bloklarındaki ağırlık kayıpları, bulunan bu ağırlık kayıplarına oranlanarak ağaç türlerinin doğal dayanıklılıkları incelenmiştir.

F. crenata ile kıyaslandığında, deneme ağaçlarının çoğunun C. versicolor'a karşı dayanıklı olduğu; C. japonica ile kıyaslandığında ise 5 ağaç türünün C. versicolor'a karşı düşük direnç gösterdiği belirlenmiştir.

Araştırma sonucunda biodegradasyona karşı dayanıklılığın ilk nedeni olarak ekstraktif maddeler gösterilmiştir. Bununla birlikte yoğunluğun da dayanıklılık üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir.

1.3. Araştırmada Kullanılan Ağaç Türleri Hakkında Bilgiler

1.3.1. Pinus sylvestris L. (Sarıçam)'ın Bazı Anatomik Özellikleri

P. sylvestris, Pinaceae familyasındandır. Diri odun geniş, sarımsı beyaz renkte, öz odun kırmızımsı kahverengindedir. Yıllık halka sınırları belirgin ve hafif dalgalıdır. Yetiştirme muhitine bağlı olarak yıllık halkalar dar veya geniş olabilmektedir. Öz ışınları çıplak gözle görülmez. Reçine kanalları çok sayıda ve makroskopik olarak yaz odununda açık, ilkbahar odununda koyu lekeler şeklinde bulunurlar. Odunu mat olup, parlak değildir, oldukça sert ve orta ağırlıktadır (BOZKURT, 1992).

Öz odun dayanıklı olmakla beraber, mantar ve böcekler diri oduna arız olabilir. Odun rutubetinin % 25'den fazla olduğu hallerde ve 20-25 °C lerde mavi renk oluşumu görülebilir (BOZKURT, 1992).

1.3.2. Abies bornmülleriana Mattf. (Uludağ göknarı)'nın Bazı Anatomik Özellikleri

Pinaceae familyasından olan A. bornmülleriana'da diri odun ve öz odun renk bakımından farklı değildir. Olgun odun mevcuttur. Odunun rengi sarımsı beyaz ile gri beyazdır. Yıllık halka sınırları belirgindir. Öz ışınları çok ince olup makroskopik olarak görülmez. Normal olarak reçine kanalları bulunmaz. Yumuşak ve hafif bir odunu vardır (BOZKURT, 1992).

Ladin odununa benzerlik gösterse de reçine kanallarının mevcut olmayışı, yapısının kaba oluşu ve aynı zamanda renginin biraz donuk olması ile ayırt edilir (BERKEL, 1963).

Göknar odunu dayanıklı olmayıp, mantar ve böceklere karşı hassastır.

I.3.3. Picea orientalis (L.) Link. (Doğu ladini)'in Bazı Anatomik Özellikleri

P. orientalis, Pinaceae familyasındandır ve makroskopik olarak göknara benzemektedir. Diri odun ve öz odun renk bakımından farklı değildir. Olgun odun mevcuttur. Odunu sarımsı beyaz renkte olup, boyuna kesitlerde ipek gibi parlaktır. Yıllık halka sınırları belirgindir. Öz ışınları çok ince olup makroskopik olarak görülmez. Reçine kanalları genellikle yaz odunu içersinde açık renkte noktacıklar halinde görülür. Odunu yumuşak ve orta ağırlıktadır (BOZKURT, 1992).

Odunu mantar ve böceklere karşı hassastır.

I.3.4. Cedrus libani A. Rich. (Toros Sediri)'nin Bazı Anatomik Özellikleri

Pinaceae familyasından olan C. libani odununda diri odun geniş, hafif kırmızımsı ile sarımsı beyaz renkte, öz odun açık sarımsı ile kırmızımsı kahverenkli. Yıllık halka sınırları belirgindir. Öz ışınları oldukça sık ve lup altında görülebilmektedir. Traumatik reçine kanalları bulunmakta ve odunu orta sert ve orta ağırlıktadır (ERDİN, 1985).

Odunun içersindeki eterik yağlar dolayısıyla kendine özgü hoş, aromatik bir kokusu mevcuttur. Bu koku, özellikle taze kesilmiş odunlarda daha açık olarak hissedilir ve öz odunda diri oduna nazaran daha kuvvetlidir (BERKEL, 1954).

Odunu mantarlara karşı dayanıklıdır.

I.3.5. Quercus petraea Lieble. (Sapsız meşe)'nin Bazı Anatomik Özellikleri

Fagaceae familyasından olan Q. petraea odununda, diri odun çoğunlukla dar ve sarımsı beyaz, öz odun açık kahverengi ile sarımsı kahverengindedir. Yıllık halka sınırları be-

lirgin olup, ilkbahar odunu traheleri oldukça büyüktür. Traheler tül teşekkülatı ile doludur. Yaz odunu traheleri çok sayıda ve küçük olup alev şeklindedir. Dekoratif, sert ve ağır bir odunu vardır (BOZKURT, 1992).

Öz odun, mantar ve böceklere karşı geniş çapta dirençli olup, su altında da çok dayanıklıdır.

I.3.6. Fagus orientalis Lipsky. (Doğu kayını)'ın Bazı Anatomik Özellikleri

Fagaceae familyasındandır. Odunu kırmızımsı beyaz renkte olup 80 yaşın üzerinde kırmızı yürek teşekkülatı adı verilen bir öz odunu vardır. Yıllık halka sınırları koyu renklidir. Traheler küçük çaplıdır ve geniş öz ışınlarına sahiptir. Öz ışınları radyal yüzeylerde geniş aynacıklar şeklinde görülür. Sert ve ağır bir odunu vardır (BOZKURT, 1992).

Böcek ve mantarlara karşı çok hassas olup dayanıksızdır.

I.3.7. Castanea sativa Mill. (Kestane)'nin Bazı Anatomik Özellikleri

Kayın ve meşe ile aynı familyalardan olan kestane odununda, diri odun çok dar, gri ile kahverengimsi beyaz, öz odun gri sarı ile soluk kahverengidir. Yıllık halkalar belirgin, ilkbahar odunu traheleri büyük ve tüllerle tıkalıdır. Yaz odunu traheleri küçük ve radyal sıralıdır. Öz ışınları ince olup altımda güçlölkle görülür. Oldukça sert ve orta ağırlıkta, mat, dekoratif bir odunu vardır (BOZKURT, 1992).

Kestane odunu, meşeye benzerse de, meşeden diri odunun çok dar, öz ışınlarınının meşe gibi geniş ve çok belli olmaması ile ayırt edilir (BERKEL, 1970).

Mantarlara karşı oldukça dayanıklıdır. Su altı inşaatlarında da oldukça uzun süre dayanmaktadır.

1.3.8. Tilia tomentosa Moench. (Gümüşi ıhlamur)'nın Bazı Anatomik Özellikleri

Tiliaceae familyasındandır. Koyu renkli bir öz odunu yoktur. Odunu beyazımsı ile sarımsı, bazen kırmızımsı beyaz renktedir. Yıllık halka sınırları fazla belirgin olmayıp, traheler dağınık düzendedir (BOZKURT, 1992).

Odunu dayanıksız olup, mantar ve böceklere karşı hassastır.

1.4. Araştırmada Kullanılan Deneme Mantarları Hakkında Bilgiler

1.4.1. Coriolus versicolor L. ex Fr.

(Syn: Polyporus versicolor L. ex Fr.;

Trametes versicolor (L. ex Fr.) Pil.;

Polystictus versicolor (L.) Sac.)

Bütün ılıman bölgelerde rastlanan C. versicolor, özellikle yapraklı ağaçların diri odunlarını tahrip eder. Bunun yanında, iğne yapraklı ağaç odunlarına da zarar verebilir (CARTWRIGHT; FINDLAY, 1958).

1.4.1.1. Görünüş Özellikleri

Üreme organları, ince, sert; kiremit veya rozetler halinde düzenlenmiş 3-12 (3-8) cm genişlik ve 2-4 cm kalınlık gösteren konsollar halindedir. Bunların üst kısımları gri veya esmerimsi, alt tarafları beyaz veya krem rengindedir. Mantarın üst yüzeyi, kadife veya ipek gibi parlak ve çeşitli tonlarda esmer veya gri zonlarla birbirinden ayrılmış şeritler gösterir (SELİK, 1988).

1.4.1.2. Yaptığı Çürüklüğün Karakteri

C. versicolor, beyaz çürüklük etmenidir. Özellikle dişbudak ve kayında çürüklüğün ilk belirtileri beyaz lekelenme-

lerdir. Bu beyaz lekeler arasında "sınır çizgisi" adı verilen siyah çizgiler bulunur. Çürüklüğün ileri safhalarında odun renk bakımından solar ve çok hafif olur. Buna rağmen, odun biçim ve hacmini korur, çatlak ve büzülmeler görülmez (CARTWRIGHT; FINDLAY, 1958).

C. versicolor, kimyasal bakımdan çok aktif olduğundan, lignini tahrip ettiği kadar, enerjik bir şekilde selülozu da tahrip eder. Bunun yanında aşırı derecede ligninleşme gösteren tropik ağaç odunlarını da bozunmaya uğratabilir. C. versicolor tanene karşı duyarlı olduğundan tanen içeren meşe öz odunları bu mantara karşı dayanıklılık göstermektedir (CARTWRIGHT; FINDLAY, 1958).

I.4.1.3. Ekonomik Önemi

C. versicolor, kesilmiş ve doğal halde kullanılmış yapraklı ağaç odunlarında çok aşırı bir odun tahripçisi olarak büyük önem taşımaktadır (SELİK, 1988).

Ülkemizde yeteri kadar havalanma sağlanmayacak şekilde istiflenmiş odunlarda; meşe, akçağaç, fındık, dişbudak, ladin, kayın, kızılğaç, karağaç, erik, gürgen, armut, batıçınarı tomruk ve kütüklerinde görülmektedir. Ayrıca yapraklı ağaçlardan yapılmış telefon ve telgraf direklerinde ve maden direklerinde önemli bir tahrip etmenidir (SELİK, 1988).

I.4.2. Poria monticola Murr.

(Syn: P. plecanta (Fr.) Cooke;

P. microspora Overholts.;

Postia placenta (Fr.) M. Lars. et Lamb.)

P. monticola, esmer çürüklük etmenidir ve iğne yapraklı ağaç odunlarını tercih etmektedir.

I.4.2.1. Görünüş Özellikleri

Üreme organı, 2-3 mm kalınlıkta, yıllık, görünüşe göre kolay tahrip olabilecek yapıdadır ve kısa bir süre sonra yok olur. Uç kısımları incedir, steril bir zar (spor geliştirme-

yen) halinde olup, sonradan spor geliştirmeye başlar. Odun üzerinden koparılmak istendiğinde, çürümüş odunun bir kısmı da mantarla birlikte gelir. Taze halde derimsi yapıda, kurduğunda ise oldukça gevrekler. Üzeri beyaz veya saman rengi ile kül rengi arasındadır (CARTWRIGHT; FINDLAY, 1958).

I.4.2.2. Yaptığı Çürüklüğün Karakteri

Çürüklüğün ilk belirtileri, belirsiz çizikler ve yeşimsi kahverenkli veya pembensiy kahverenkli şekilde uzayan lekelerdir. Douglas göknarında çürümenin ilk işareti, mavimsiy, morumsu bir renklenmedir. Çürüklüğün ileri safhalarında, odun kübik parçalar şeklinde bir hal alır ve bu parçalar ezildiğinde kolayca ufalanır (CARTWRIGHT; FINDLAY, 1958).

I.4.2.3. Ekonomik Önemi

Douglas göknarı ve sitka ladininde yapılan araştırmalarda, eğer bu ağaç odunları özel havalandırma olmaksızın depo edildiğinde, özellikle bu tür çürümeye maruz kalacağı belirtilmiştir (CARTWRIGHT; FINDLAY, 1958).

I.4.3. Gleophyllum trabea (Per. ex Fr.) Murr. (Syn: Lenzites trabea (Per. ex Fr.) Fr.; Trametes trabea (Per. ex Fr.) Bres.)

I.4.3.1. Görünüş Özellikleri

Üreme organı, yarım daire biçiminde yaygın, ince, ortama bitişik, tek tek veya dam kiremidi biçiminde, 0.2-1.5 cm kalınlığında, keçemsi çıkıntılı ve az çok zonlara ayrılmış, üst tarafı daha sonra koyulaşan mantarimsiy veya derimsiy yapıdadır (CARTWRIGHT; FINDLAY, 1958).

I.4.3.2. Yaptığı Çürüklüğün Karakteri

G. trabea, odunlarda, esmer ve küçük kübik formlar şeklinde çürüklüğe neden olur. Miselyumunun rengi Lentinus

seperia'dan daha açık kahverenkli dir (SELİK, 1988).

Çürüklüğün başlaması ile odunda yeşilimsi renk ile yeşilimsi kahverengi lekeler veya bazen karartılmış kısımlar görülür (DOLENKO; SHIELDS, et al., 1981).

I.4.3.3. Ekonomik Önemi

G. trabea, Amerika ve Avrupa'nın ılıman bölgelerinde depolarda bekletilen ve binalarda kullanılan odunun çürütülmesinde önemli bir mantardır. Tipik olarak yapraklı ağaçlara arız olur, fakat iğne yapraklı ağaç odunlarını da etkilemektedir. İğne yapraklı ağaç odunlarından yapılmış çatılarda oldukça fazla görülmektedir (SNELL, 1922).

Overtholtz (1968)'a göre, mantar akçağaç, kestane, kayın, dişbudak, ceviz, çınar, kavak, meşe, karağaç, ihlamur, çam, göknar, ladin, ardıç odunlarında sıkça görülmektedir (SÜMER, 1982).

Kullanım halinde olan odun ile ormanda ölen odunlara da arız olan mantarın, binalarda, direk ve traverslerde zararları büyüktür. Mantar hava kurusu odunda çok uzun zaman hayatta kalmaktadır (DOLENKO; SHIELDS; et al., 1981).

II. MATERYAL VE METOD

II.1. Araştırma Materyallerinin Temini

Araştırmada kullanılan deneme numuneleri, Pinus sylvestris L. (Sarıçam), Abies bornmülleriana Mattf. (Uludağ göknarı), Picea orientalis (L.) Link. (Doğu ladini), Cedrus libani A. Rich. (Toros sediri), Quercus petraea Lieble. (Sapsız meşe), Fagus orientalis Lipsky (Doğu kayını), Castanea sativa Mill. (Kestane) ve Tilia tomentosa Moench (Gümüşi ihlamur)'dan elde edilmiştir.

Ağaç türlerinin, göğüs yüksekliğindeki çapları ve bu yükseklikte enine kesitteki yıllık halka sayıları; 4.5 m deki çapları ve bu yükseklikte enine kesitteki yıllık halka sayıları ve örneklerin alındığı yerler Tablo-11'de verilmiştir.

Tablo-11: Ağaç Türlerinin Çapı, Yıllık Halka Sayıları ve Alındıkları Yerler.

AĞAÇ TÜRLERİ	I	II	III	IV	ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER
<u>P. sylvestris</u>	22.5	44	21	41	Bolu-Mudurnu
<u>A. bornmülleriana</u>	42	69	41	67	Bolu-Mudurnu
<u>P. orientalis</u>	50	72	49	70	Trabzon
<u>C. libani</u>	30	82	28	79	Antalya-Elmalı
<u>Q. petraea</u>	39	63	37	59	Bolu-Mudurnu
<u>F. orientalis</u>	34	66	33	63	İstanbul-Belgrad Ormanı
<u>C. sativa</u>	31	70	30	67	İstanbul-Belgrad Ormanı
<u>T. tomentosa</u>	26	63	25	61	İstanbul-Belgrad Ormanı

I : Göğüs Yüksekliğindeki Çap (cm)

II : Göğüs Yüksekliğindeki Yıllık Halka Sayısı

III : 4.5 m deki Çap (cm)

IV : 4.5 m deki Yıllık Halka Sayısı

Araştırmada, test mantarı türleri olarak, iğne yapraklı ağaç deneme numuneleri için Gleophyllum trabea Pers. ex. Fr. (Madison 617) ve Poria monticola Murr. (Madison 698); yapraklı ağaç deneme numuneleri için yine Poria monticola Murr. (Madison 698) ve Coriolus versicolor L. ex. Fr. (Madison 697) kullanılmıştır (ASTM D-2017, 1971).

II.2. Deneme Numunelerinin Hazırlanması

Araştırmanın yürütülmesinde ASTM D-2017 nolu standard metoddan yararlanılmıştır. Bu standarda göre, seçilen ağaç türlerinden 4.5 m yükseklikten tekerlekler alınmıştır. Seçilen ağaçların, belirli bir yaşta (öz odun tabakasının oluşması için) ve normal gelişmiş olmasına dikkat edilmiştir.

Deneme numuneleri 25 x 25 x 9 mm boyutlarında hazırlanmış ve öz odunun orta kısmından alınmıştır. Deneme numunelerinde gelişme oranının ve yoğunluğunun normal olmasına, budak ve anormal miktarlarda reçine ve sakız kanallarının olmamasına ve mantar enfeksiyonunun başlamamış olmasına dikkat edilmiştir.

Denemelerde 8 ağaç türünden yararlanılmış ve her ağaçtan 12 adet deneme numunesi alınmıştır.

II.3. Besleme Levhalarının Hazırlanması

ASTM D-2017'e göre, test mantarı olarak P. monticola ve G. trabea kullanıldığında, "odun" besleme levhası hazırlanarak şişelere konmuştur. Bu besleme levhaları, iğne yapraklı ağaç odunu deneme numuneleri için sarıçam diri odunundan; yapraklı ağaç odunu deneme numuneleri için ise kayın diri odunundan ve 3 x 29 x 35 mm boyutlarında hazırlanmıştır.

Test mantarı C. versicolor için ise, hem iğne yapraklı hem de yapraklı ağaç odunu deneme numuneleri için filitre kağıdından besleme levhası hazırlanmıştır. Bunlar 29 x 35 mm boyutlarında kesilmişlerdir.

II.4. Metod

Araştırmanın yürütülmesinde temel olarak ASTM D-2017'den yararlanılmıştır. "Oduunun Doğal Dayanıklılığının Hızlandırılmış Laboratuar Testi" adını taşıyan bu standard metod, araştırmada esas alınmasına rağmen çalışma koşullarından dolayı bazı noktalarda standartdan ayrılma zorunda kalmıştır.

II.4.1. Mantar Kültürlerinin Hazırlanması

Mantar kültürlerinin yetiştirme ortamı için malt-agar besin ortamı hazırlanmıştır. Bu amaçla 15 g malt ekstraktı ile 20 g agar bir kaba konarak üzerine 1000 ml destile su ilave edilmiş ve iyice karıştırılmıştır (ASTM D-1413, 1981). Daha sonra otoklavda 121 °C'de 15 dakika sterilize işlemi yapılmış ve fırın içinde 160 °C'de 2 saat süreyle sterilize edilmiş petri kaplarına malt-agar besin ortamı aktarılmıştır.

Petri kapları soğuduktan sonra deney tüpleri içinde hazır bulunan mantar kültürlerinden petri kaplarına aşılama yapılmıştır.

II.4.2. Toprağın Hazırlanması

Standarda göre, kullanılacak olan toprağın su tutma kapasitesi % 20-40 ve pH'sının 5.0-8.0 olması gerekmektedir.

II.4.2.1. Toprağın Su Tutma Kapasitesi Tayini

Bunun için ÖZYUVACI (1976)'dan yararlanılmış ve toprağın alınacağı araziden silindirler içinde toprak örnekleri alınmıştır. Silindirler, içerisinde su bulunan bir kap içerisine konarak su ile doymuş hale getirilmişlerdir. 24 saat bekleme süresinden sonra, 10 dakika serbest drenaja tabi tutularak, silindir içindeki doymuş haldeki toprak, kayba uğratılmadan boşaltılmış ve tartılarak yaş ağırlığı tespit edilmiştir. Daha sonra toprak örnekleri 105 °C'lik fırında 24 saat bekletilmiş ve tartılmış, böylelikle fırın kurusu ağırlık bulunmuş-

tur. Aşağıdaki eşitliğe göre toprağın su tutma kapasitesi hesaplanmıştır:

$$\% \text{ Su Tutma Kapasitesi} = \frac{\text{Yaş ağırlık} - \text{Kuru ağırlık}}{\text{Kuru ağırlık}} \times 100$$

II.4.2.2. Toprağın pH Derecesi Tayini

TSE 8833 (1990)'a göre, erlenmayer içine 10 g ince toprak örneği tartılır. Üzerine kaynatılarak CO₂'i uçurulmuş ve soğutulmuş 25 ml destile su eklenir. Erlenmayerin ağzı, lastik bir tıpa ile kapanarak üst kısmına toprak bulaşmayacak şekilde hafifçe sallanır. Bir gece bekletildikten sonra pH-metre ile ölçüm yapılır.

II.4.2.3. Toprağın Dövülmesi, Temizlenmesi, Elenmesi

Toprağın su tutma kapasitesi ve pH sınırının uygunluğunu kontrol ettikten sonra, toprak içindeki yabancı maddeler temizlenir. Daha sonra porselen kaplar içinde yine porselen çekiçlerle dövülerek elenecek duruma getirilir. ASTM D-2017 ye göre 0.51 ve 0.30 cm 'lik eleklerden elenerek kapalı kaplar içinde muhafaza edilir.

II.4.3. Deneme Numunelerinin Hava Kuru Hale Getirilmesi ve Tartı İşlemleri

Numaralanmış deneme numuneleri, elekli taşıyıcılar üzerine yerleştirilerek, şartları 26.7 ± 1.1 °C ve % 70 ± 4 bağıl nem olan klima odasına alınmışlardır. Burada değişmez ağırlığa erişinceye kadar bekletilen deneme numunelerinin, daha sonra 0.01 g hassasiyetle hava kuru ağırlıkları tespit edilmiş ve böylelikle numunelerin W₁ ağırlıkları bulunmuştur.

II.4.4. Deneme Şişelerinin Hazırlanması

Deneme şişeleri, kullanılan standarda göre yuvarlak ve-

ya köşeli olabilir. İç hacmi 225 cm³ ve ağız çapı en az 32 mm olmalıdır.

II.4.4.1. Şişelere Su İlave İşlemi

ASTM D-2017'ye göre, şişe içine konacak toprakta bulunması gereken su yüzdesi, toprağın su tutma kapasitesinin %130'u olmalıdır. Bu amaçla, bir şişeye konacak su miktarı hesaplanmıştır. Bunun için bir şişeye konacak miktar kadar hava kurusu toprak tartılır. Daha sonra bu toprak 12 saat süreyle 105 °C'de fırında kurutulur ve tam kuru hale gelen toprağın ağırlığı bulunarak, hava kurusu topraktaki rutubet miktarı hesaplanır. Şişeye eklenecek su miktarı ise aşağıdaki eşitlik yardımıyla bulunur:

$$\text{İlave Edilecek Su Miktarı, } g = (1.30 \times A - B) \times D / (100 + B)$$

Bu eşitlikte;

A= Su tutma kapasitesi (%)

B= Hava kurusu toprağın rutubet miktarı (%)

D= Test şişesine konacak toprağın hava kurusu ağırlığı (g)

Eklenecek su miktarı bulunduktan sonra, her bir şişeye bu miktarda destile su ilave edilir.

II.4.4.2. Toprağın Ve Besleme Levhalarının Şişelere Koyulması

Bir kürek ve huni yardımıyla, toprak, şişelerin yaklaşık yarısına kadar doldurulur. Şişe daha sonra, toprak yüzeyi ıslatılmadan hafifçe sallanır ve üzerine besleme levhası koyulur.

II.4.4.3. Şişelerin Sterilize Edilmesi

Hazırlanan şişeler, kapakları gevşek şekilde otoklavda 121 °C'de 30 dakika sterilize edilmiştir. Sterilize işlemi bittikten sonra, otoklavdan çıkarılan şişelerin kapakları ka

patılmış ve aşılama işlemlerine hazır hale getirilmiştir.

II.4.5. Çürüme İşlemleri

Bu işlemlere, mantar kültürlerinin hazırlanmasından yaklaşık 10-12 gün sonra başlanması uygun görülmektedir. Bu süre içinde de şişelerin hazır hale getirilmesi öngörülmektedir.

II.4.5.1. Aşılama İşlemi

Aşılama işlemi, sterilize edilmiş ve uygun koşullara sahip aşılama odalarında yapılır. Petri kaplarından 1 cm² lik büyüklüklerde mantar kültürleri alınır ve şişe içindeki besleme levhasının kenarına konur. Bu işlemler sırasında, kullanılan aletlerin sterilize edilmiş olması gerekir ve işlem sırasında düşük konsantrasyonda alkol ve ispirto ocağı bulundurulmalıdır.

Aşılama işlemleri bittikten sonra, şişe kapakları gevşek duruma getirilerek 26.7 ± 1.1 °C ve % 70 ± 4 bağıl nemdeki klima odalarında bekletilirler. Bu durumda yaklaşık 3 hafta veya besleme levhalarının üzeri tamamen miselyumla kaplanıncaya kadar beklenmektedir.

II.4.5.2. Deneme Numunelerinin Şişelere Konması

Hava kurusu hale getirilmiş ve tartılmış deneme numuneleri, petri kapları içersinde 100 °C de 20 dakika buharlama yapılmadan sterilize edilir. Sterilize işlemleri bittikten sonra soğumaya bırakılan deneme numuneleri, her şişeye bir tane olacak ve enine kesit yüzeyi aşağıya bakacak şekilde besleme levhalarının üzerine konur.

Daha sonra test şişeleri, kapakları gevşek şekilde sıcaklığı 26.7 ± 1.1 °C ve bağıl nemi % 70 ± 4 olan klima odasına koyulur. Deneme numunelerinde olduğu gibi, şişelere de etiket koyulması ve etiket üzerine hangi ağaç türünden deneme numunesinin yer aldığı, aşılama mantarın adı ve tarih gereklidir.

Araştırma için mevcut olan test şişesi sayısı sınırlı olduğundan, standartta belirtilen "referans numuneler" kullanılamamış, bu nedenle de test süresinin bitiminin hesaplanmasında bu işlemde yararlanılamamıştır. Bu suretle, daha önce yapılan araştırmalara ve çeşitli deneyimlere dayanılarak test süresi 12 hafta olarak düşünülmüş ve bu süre sonunda denemelere son verilmiştir.

II.4.6. Denemelerin Sona Erdirilmesi ve Tartı İşlemleri

Deneme süresi sonunda, deneme numuneleri şişelerden çıkartılmış ve deneme numunelerinin yüzeyindeki mantar miselleri dikkatlice fırçayla temizlenmiştir. Daha sonra deneme numuneleri elekli taşıyıcılara alınarak klima odasında değişmez ağırlığa ulaşınca kadar bekletilmişlerdir.

Sonra 0.01 g hassasiyetle tartılarak deneme numunelerinin W_2 ağırlıkları bulunmuştur.

II.4.7. Deneme Numunelerinde Ağırlık Kayıplarının Hesaplanması

Tespit edilen W_1 ve W_2 ağırlıklarından yararlanarak aşağıdaki eşitliğe göre herbir numunenin % Ağırlık Kaybı hesaplanmıştır:

$$\text{Ağırlık Kaybı, \%} = \left[(W_1 - W_2) / W_1 \right] \times 100$$

II.4.8. Ağırlık Kayıplarına Ve Geri Kalan Ağırlıklara Göre Dayanıklılık Sınıflarının Belirlenmesi

Her deneme numunesinin ağırlık kaybı yukarıdaki eşitliğe göre hesaplanırken, geri kalan ağırlıklar ise aşağıdaki eşitlik yardımıyla bulunmuştur.

$$\% \text{ Geri Kalan Ağırlık} = 100 - \% \text{ Ağırlık Kaybı Miktarı}$$

Deneme numunelerindeki ağırlık kayıplarının ortalamaları alınmış ve dayanıklılık sınıfları Tablo-12'ye göre belir-

lenmiştir.

Tablo-12: Ağırlık Kaybı ve Geri Kalan Ağırlıklara Göre Dayanıklılık Sınıfları (ASTM D-2017 (71)).

ORTALAMA AĞIRLIK KAYBI %	ORTALAMA GERİ KALAN AĞIRLIK %	ÖZEL BİR TEST MANTARINA KARŞI BELİRTİLEN DAYANIKLILIK SINIFI
0-10	90-100	Yüksek Dayanıklı
11-24	76-89	Dayanıklı
25-44	56-75	Orta Derecede Dayanıklı
45 ve üstü	55 ve daha altı	Az Dayanıklı ya da Dayanık-sız

II.5. Yoğunluk Tayini

Araştırmada denemelere başlamadan önce, ağaçların öz odunlarından deneme numunelerinin yoğunlukları araştırılmıştır. Bu amaçla tüm numuneler 26.7 ± 1.1 °C ve $\% 70 \pm 4$ bağıl nemdeki klima odasında uzun süre bekletilmişlerdir. Daha sonra 0.01 g hassasiyetle tartılmış ve $\% 12$ rutubetteki ağırlıkları tespit edilmiştir. Mikrometreli kompaslarla 0.1 mm hassasiyetle de boyutları bulunan numunelerin hacimleri hesaplanarak aşağıdaki eşitlikten yoğunlukları tespit edilmiştir.

$$D_{12} = \frac{M_{12}}{V_{12}} \quad (\text{g/cm}^3)$$

Bu eşitlikte;

M_{12} = $\% 12$ rutubetteki numunelerin ağırlığı (g)

V_{12} = $\% 12$ rutubetteki numunelerin hacmi (cm^3)

D_{12} = $\% 12$ rutubetteki numunelerin yoğunluğu (g/cm^3)

Daha sonra, numunelerin yoğunluklarının ortalaması alınarak, numunelerin alındığı ağaç türü için ortalama bir yoğunluk değeri bulunmuştur.

III. BULGULAR

III.1. Toprağın Su Tutma Kapasitesi

Şişelere konan toprağın su tutma kapasitesi ortalama % 33.5 olarak hesaplanmıştır.

III.2. Toprağın pH Derecesi

Toprağın pH derecesi ortalama olarak 6.4 bulunmuştur.

III.3. Şişelere İlave Edilecek Su Miktarı

Araştırmada, klima odasında bekletilen toprağın rutubet miktarı % 4, su tutma kapasitesi % 33.5 ve bir şişeye konacak toprağın ağırlığı 110.55 g olarak bulunmuş ve bu verilerden yararlanarak bir şişeye eklenecek su miktarı yaklaşık olarak 42 g hesaplanmıştır.

III.4. Deneme Numunelerindeki Ağırlık Kayıpları Ve Geri Kalan Ağırlıklar

Bununla ilgili veriler ayrıntılı olarak Ekler bölümünde verilmiş olmakla beraber Tablo-13'de özet bilgiler gösterilmiştir.

III.5. Yoğunluk

Tablo-13'de ağaç türlerinden alınan deneme numunelerinin ortalama yoğunlukları gösterilmiştir.

III.6. Ağırlık Kayıplarına Ve Geri Kalan Ağırlıklara Göre Dayanıklılık Sınıflarının Belirlenmesi

Numunelerdeki ağırlık kayıplarından yararlanarak bulunan dayanıklılık sınıfları Tablo-13'de gösterilmiştir.

Tablo-13: Denemeler Sonunda Elde Edilen Yoğunluk, Ağırılık Kaybı Değerleri, Geri Kalan Ağırılıklar ve Dayanıklılık Sınıfları.

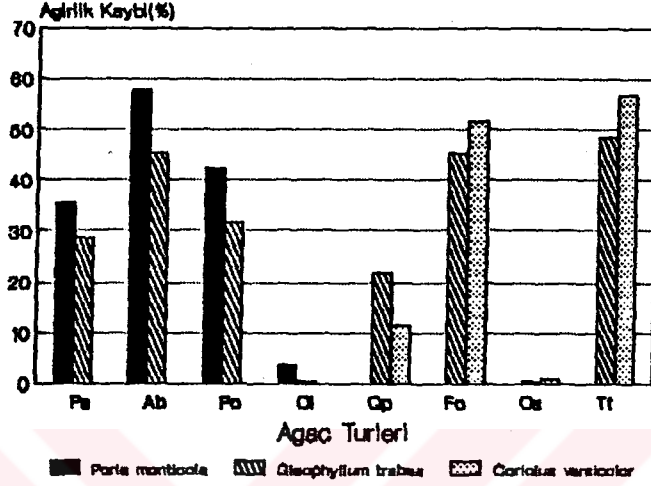
AĞAÇ TÜRLERİ	HAVA KURUSU YOĞUNLUK (g/cm ³)	P. monticola		G. trabea		C. versicolor	
		DAYANIKLILIK SINIFI	I %	II %	DAYANIKLILIK SINIFI	I %	II %
<u>C. libani</u>	0.521	YÜKSEK DAYANIKLI	3.73	96.27	YÜKSEK DAYANIKLI	0.52	99.48
<u>P. sylvestris</u>	0.534	ORTA DER. DAYANIKLI	35.69	64.31	ORTA DER. DAYANIKLI	28.91	71.09
<u>P. orientalis</u>	0.439	ORTA DER. DAYANIKLI	42.33	57.67	ORTA DER. DAYANIKLI	31.74	68.26
<u>A. bornmülleriana</u>	0.433	DAYANIK-SIZ	57.77	42.33	DAYANIK-SIZ	45.23	54.77
<u>C. sativa</u>	0.617				YÜKSEK DAYANIKLI	0.21	99.79
<u>Q. petraea</u>	0.748				DAYANIKLI	21.81	78.19
<u>F. orientalis</u>	0.669				DAYANIK-SIZ	45.13	54.87
<u>T. tomentosa</u>	0.469				DAYANIK-SIZ	48.59	51.41
					YÜKSEK DAYANIKLI	0.74	99.26
					DAYANIKLI	11.36	88.64
					DAYANIK-SIZ	51.63	48.37
					DAYANIK-SIZ	56.74	51.63

I : Ortalama Ağırılık Kaybı

II : Ortalama Geri Kalan Ağırılık

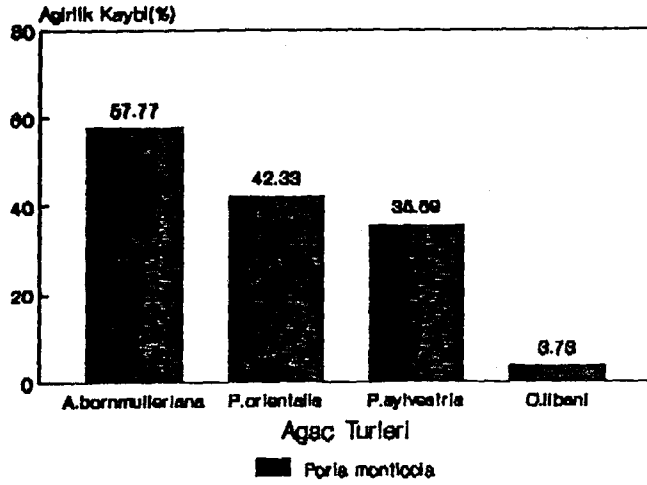
Elde edilen bu verilerden yararlanarak Şekil-1, 2, 3 ve 4 düzenlenmiştir.

Şekil-1'de araştırmada kullanılan tüm ağaç türlerindeki ağırlık kayıpları gösterilmektedir.

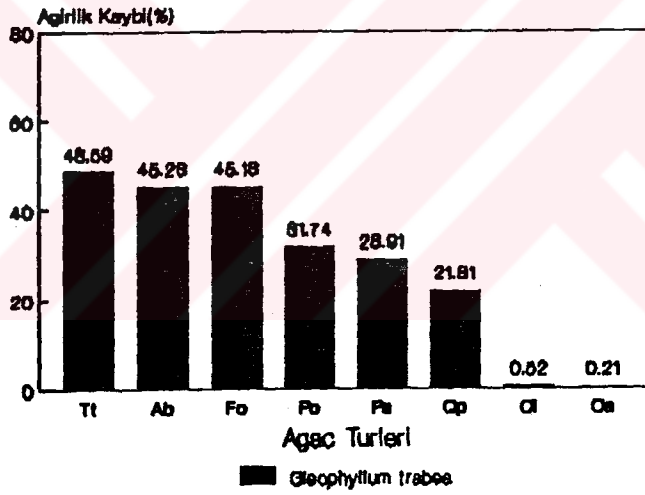


Şekil-1: Ağaç Türlerindeki Ağırlık Kayıpları (Ps: P. sylvestris, Ab: A. bornmülleriana, Po: P. orientalis, Cl: C. libani, Qp: Q. petraea, Fo: F. orientalis, Cs: C. sativa, Tt: T. tomentosa).

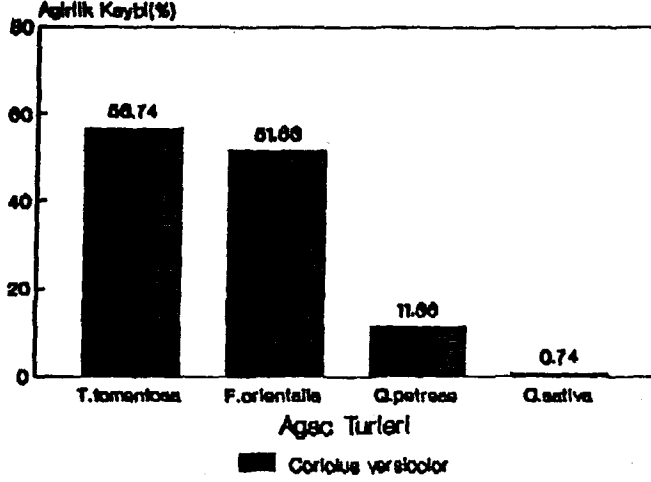
Şekil-2'de P. monticola'nın iğne yapraklı ağaç odunlarında; Şekil-3'de G. trabea'nın hem iğne yapraklı hem de yapraklı ağaç odunlarında; Şekil-4'de ise C. versicolor'ün yapraklı ağaç odunlarında yaptıkları ağırlık kayıpları görülmektedir.



Şekil-2: P. monticola'nin Yaptığı Ağır-
lık Kayıpları.



Şekil-3: G. trabea'nin Yaptığı Ağır-
lık Kayıpları (Tt: T. tomentosa,
Ab: A. bornmulleriana, Fo: F.
orientalis, Po: P. orientalis,
Ps: P. sylvestris, Qp: Q. pet-
raea, Cl: C. libani, Cs: C.
sativa).



Şekil-4: C. versicolor'un Yaptığı Ağırlık Kayıpları.

III.7. Deneme Numunelerinde Görülen Değişiklikler

Deneme numunelerinin tartma işlemleri bittikten sonra, görülen değişiklikler makroskopik olarak incelenmiştir.

Gökmar deneme numuneleri incelendiğinde, her iki mantar türünün de numunelerin çoğunda şekil değişiklikleri yarattığı görülmüştür. Numunelere tırnakla bastırıldığında, yumuşama olduğu ve çok hafif bir zorlamada bile kırıldığı gözlenmiştir. P. monticola'ya maruz bırakılan numunelerde, çok belirgin olarak koyu bir renklenme görülmüş ve bu numuneler küçük parçalar halinde dağılmıştır.

Ladin numuneleri incelendiğinde de gökmar bloklarında olduğu gibi şekil değişikliklerine ve yumuşamaya rastlanmıştır.

Sarıçam numunelerinde görülen en belirgin özellik şekil değişimleri olmuştur. Numunelerde teget yönde daralmalar meydana gelmiş ve odun belirgin olarak yumuşamıştır. Özellikle P. monticola'ya maruz bırakılan numunelerde, daha fazla yumuşamalar, dağılmalar ve şekil değişimleri; G. tra-bea'ya maruz bırakılan numunelerde ise yer yer limoni yeşi-

lmsi renklenmeler görülmüştür.

Sedir numunelerinde ise, numuneler üzerinde mantar miseline ve renklenmeye rastlanmamıştır. Numunelerde, Tablo-13 den de anlaşılacağı üzere çok az bir ağırlık kaybı gözlenmiştir.

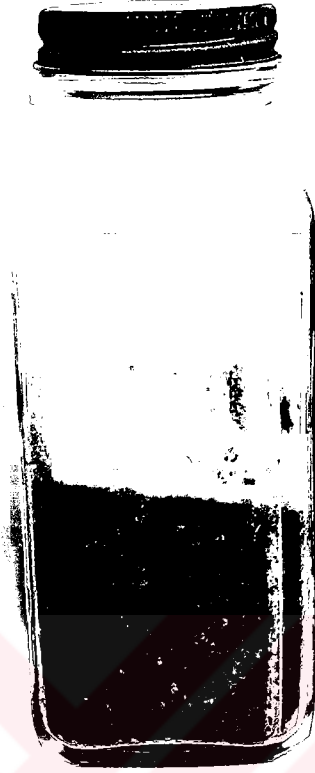
Ihlamur numunelerinde en çok C. versicolor tahribat yapmış ve numunelerde yumuşamalara rastlanmış fakat şekil değişimleri görülmemiştir. Bazı örneklerin ise çok hafif bir zorlamada kırıldığı gözlenmiştir.

Doğu kayını numuneleri incelendiğinde, mantar misellerinin numuneler üzerinde iyi gelişmiş olduğu görülmüştür. Numunelerde yumuşamalar olmuş fakat ihlamur numunelerindeki gibi fazla olmamıştır. G. trabea'ya maruz kalan numunelerde, hafif esmerimsi lekeler ve koyulaşmalar gözlenmiştir.

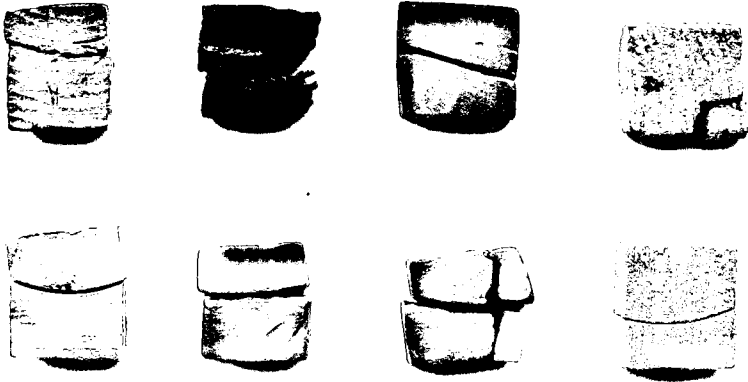
Meşe numunelerinde yumuşama ve şekil değişikliğine rastlanmamıştır. Yalnız C. versicolor'a maruz bırakılan bazı numunelerde koyu renklenmeler görülmüştür.

Kestane numunelerinde, aynı sedir numunelerinde olduğu gibi mantar misellerinin gelişmediği gözlenmiştir. Bununla birlikte G. trabea'ya maruz bırakılan numunelerin besleme levhalarına temas eden alt yüzeylerinde az miktarda koyu renklenmelere rastlanmıştır.

Resim-1'de denemelerde kullanılan deneme şişeleri; Resim-2'de ise 12 haftalık bekleme süresinden sonra bazı numunelerde meydana gelen değişiklikler görülmektedir.



Resim-1: Denemelerde Kullanılan Deneme Şişesi.



Resim-2: Denemeler Sonunda Bazı Numunelerin Görünüşü.

IV. TARTIŞMA VE SONUÇ

Tablo-13 ve Şekil-1, Şekil-2 ve Şekil-3 incelendiğinde, iğne yapraklı ağaç türleri arasında en dayanıklı olan C. libani (Toros sediri) görülmektedir. Bunu sırasıyla P. sylvestris (Sarıçam), P. orientalis (Doğu ladini) ve A. bornmülleriana (Uludağ göknarı) izlemektedir.

Göknarlarda bilindiği gibi koyu renkli bir öz odun bulunmaktadır ve odunu reçine kanalları içermemektedir. Bununla birlikte, yoğunluğu, araştırmada kullanılan diğer iğne yapraklı ağaç türlerinden daha düşüktür. Zira ladinde de koyu renkli bir öz odunu yoktur. Fakat ladin odununda reçine kanalları bulunmakta ve yoğunluğu göknardan biraz daha fazladır. Sarıçamda koyu renkli bir öz odunu vardır ve odunundaki reçine miktarı ladinden daha fazladır. Sarıçamın yoğunluğu, göknar ve ladinden de daha yüksektir. Bununla birlikte çamların öz odununda mantarlar için toksik özellikte olan pinosylvin maddesi bulunmaktadır. Sedir ise, iğne yapraklı ağaçlar içerisinde en dayanıklı tür olarak karşımıza çıkmaktadır. Sedir odununun yoğunluğu yüksektir (göknar ve ladine oranla) ve koyu renkli bir öz odunu bulunmaktadır. Odununda traumatic reçine kanalları bulunmakta ve öz odunu, mantar ve böceklerle karşı zehirli bazı ekstraktif maddeler içerdiğinden hoş kokuludur.

Yine Tablo-13 ve Şekil-1, Şekil-3 ve Şekil-4 incelendiğinde, yapraklı ağaç türleri arasında en dayanıklı olanı C. sativa (Kestane) görülmektedir. Bunu yine sırayla Q. petraea (Sapsız meşe), F. orientalis (Doğu kayını) ve T. tomentososa (Gümüşi ihlamur) izlemektedir.

Ihlamurun koyu renkli bir öz odunu yoktur. Odunu yumuşak ve orta ağırlıktadır. Yoğunluğu da, araştırmada kullanılan diğer yapraklı ağaç türlerinden daha düşüktür. Kayın odunu da, mantarlar tarafından kolaylıkla çürütülebilmektedir. Meşede ise öz odun geniş ve koyu renklidir, yoğunluk da

oldukça fazladır. Bununla birlikte sapsız meşenin öz odununda tanenli maddeler bulunmakta ve mantarlar ve böcekler için toksik etki yapmaktadır. Ayrıca sapsız meşenin trahelerinde tüller bulunmakta ve bu oluşumlar dayanıklılığı artırmaktadır. Kestane, öz odun meşeye göre daha geniştir ve koyu renklidir. Kestane odununda da tül oluşumlarına ve tanenli maddelere rastlanmaktadır ve oldukça sert bir odunu vardır.

FINDLAY (1938)'ın yaptığı araştırmada Castanea sativa'nın 16 haftalık test süresince % 5 civarında ağırlık kaybına uğradığı ve böylelikle "Dayanıklı" sınıfına girdiği belirtilmektedir.

CLARK (1957) tarafından bazı çam, ladin, göknar ve hemlock odunları üzerinde yapılan çalışmada da bu ağaçların "Orta Derecede Dayanıklı" ve "Dayaniksız" sınıflarında olduğu açıklanmaktadır.

Daha öncede de belirtildiği gibi BERKEL (1972), meşe, kestane, sedir ağaçlarının odunlarını "Çok Dayanıklı", ladin, çam, göknar odunlarını "Oldukça Dayanıklı", kayın ve ıhlamur odunlarını da "Az Dayanıklı" olarak tanımlamaktadır.

SELİK (1988)'de sedir ve kestane odunlarını "Yüksek Derecede Dayanıklı", çam ve meşe odunlarını "Orta Derecede Dayanıklı", göknar, ladin, kayın, ıhlamur odunlarını ise "Az Dayanıklı" olarak sınıflandırmaktadır.

Yapılan bu araştırmada da sedir ve kestane odunları "Yüksek Dayanıklı", sarıçam ve ladin odunları ise "Orta Derecede Dayanıklı" sınıflarına girmektedir.

Yine bu araştırmada sapsız meşe odununun "Dayanıklı", göknar, doğu kayını ve ıhlamur odunlarının ise "Dayaniksız" sınıflarında olduğu belirlenmiştir.

Tablo-13 tekrar incelendiğinde, P. monticola'nın, iğne yapraklı ağaç odunlarında yaptığı ağırlık kayıplarının G. trabea'dan daha fazla olduğu görülmektedir. Buradan, iğne yapraklı ağaç odunlarının P. monticola'ya karşı daha hassas olduğu sonucu çıkmaktadır. P. monticola, daha önce de belirtildiği gibi esmer çürüklük etmenidir ve iğne yapraklı ağaç odunlarını tercih etmektedir. G. trabea ise daha çok yaprak-

lı ağaç odunlarını tercih etmekle beraber iğne yapraklı ağaç odunlarını da etkilemektedir.

P. monticola'nın, G. trabea'dan daha etkili olduğu SCHEFFER, ENGLERTH ve DUNCAN (1949)'ın meşeler üzerinde yaptıkları araştırmada da ortaya çıkmaktadır. Yine SCHEFFER (1957)'in Thuja plicata D. Don üzerinde ve CLARK (1957)'in çam, hemlock, ladin ve göknar türlerinde yaptıkları çalışmalarda da P. monticola'nın G. trabea'dan daha fazla ağırlık kaybına neden olduğu ortaya çıkmaktadır. Aynı sonuç HIGHLEY ve SCHEFFER (1970)'in yaptığı çalışmada da görülmektedir.

Yapraklı ağaç odunları incelendiğinde, göze çarpan en önemli husus meşede görülmektedir. Diğer yapraklı ağaç odunlarında C. versicolor, G. trabea'dan daha fazla etkili olmasına rağmen, meşede, daha az ağırlık kaybı meydana getirdiği gözlenmektedir. CARTWRIGHT ve FINDLAY (1958)'in da belirttiği gibi C. versicolor tanene karşı duyarlıdır ve meşe odunlarında fazla etkili olamamaktadır.

C. versicolor'un, G. trabea'dan daha etkili olduğu sonucuna HIGHLEY ve SCHEFFER (1970)'in yaptıkları çalışmada da varılmaktadır.

Görüldüğü üzere ağaç türleri arasında dayanıklılık farklılıkları bulunmaktadır. Bu özellik, ağaç türlerinin kullanım yerlerinin farklı olmasını doğurmaktadır. Ağaçların, çeşitli koşullar altında dayanma sürelerinin bilinmesi odun ekonomisi bakımından çok önemlidir. Ne kadar fazla dayanıklı ağaç türü kullanılırsa, o amaçla daha az odun kullanılacağı şüphesizdir. Örneğin BERKEL (1972)'e göre, göknarlar açık hava tesirleri altında 50 yıldan daha az dayanmasına karşılık, ladin ortalama 55, çam 60, kayın 35, meşe 85 yıl hizmet verebilmektedir.

Çamlar geniş çapta inşaat kerestesi ve doğrama olarak; toprak, su ve köprü inşaatı, uçak ve gemi güverte döşemele-ri, tel direği, maden direği, travers, ambalaj sandığı, kağıt ve selüloz odunu, çit kazıkları yapımında kullanılırlar (BOZKURT, 1971). Doğal olarak kullanıldığında, demiryolu traversleri olarak 7-8 yıl, açık hava tesisleri altında ortalama

60 yıl, açıkta dam altında 100 yıl, devamlı kuru halde 120-1000 yıl dayanabileceği belirtilmektedir (BERKEL, 1972).

BERKEL (1961)'in "İstanbul ve Civarı Su İnşaatında Ağaç Malzemenin Kullanışı Hakkında İncelemeler" adlı araştırmasında çamların deniz içi inşaatlarda, 5 yıl kadar dayandığı, oyucu midyelerin yoğun olduğu sularda ise 2-3 yıl direnç gösterdiği belirtilmektedir.

Ladinin kullanım yerleri ise inşaat kerestesi, doğrama, uçak inşaatı, mobilyacılık, tel direği, maden direği, gemi direği, kağıt ve selüloz odunu, müzik aletleri yapımı gibi alanlardır (BOZKURT, 1971).

Gökmar da, inşaat kerestesi, doğramacılık, mobilyacılık, müzik aletleri yapımında, ambalaj sandığı, kağıt ve selüloz odunu olarak kullanılmaktadır (BOZKURT, 1971). Gökmar dayanıksız bir ağaç türüdür ve açık hava koşullarında doğal olarak kullanıldığında dayanma süresi çok azdır.

Sedir, en dayanıklı ağaç türlerinden biridir. Açık hava tesislerine karşı oldukça fazla dayanıklıdır. BERKEL (1954)'in de belirttiği gibi bahçe pergolaları ve fidanlık çit kazıkları imalinde, dayanıklı olduğu için çok elverişlidir. Sedir mobilya imalinde, kurşun kalem yapımında, doğrama ve tel direği, inşaat ve gemi kerestesi olarak da kullanılabilir.

Yapı kerestesi, bükme mobilya, tel direği, fıçı imali, çit ve kazık yapımı ve alet sapları imalatında çok kullanılan kestane, dayanıklı ağaç türlerimizdendir (BOZKURT, 1971). BERKEL (1961)'e göre, su içi inşaatlarda da dayanıklı olan bir ağaç türüdür. Bu ağaç, ülkemizde çok eskiden beri ahşap gemi yapımında kullanılmaktadır. Kestane oyucu midye tahribatı yavaş ilerlemekte ve tahribat dış tabakalarda kalmaktadır. Kestane su içi inşaatlarda 25-30 yıl kadar dayanmaktadır.

Meşelerden yapı kerestesi, toprak ve köprü inşaatlarında, küçük gemi yapımında, mobilya, parke, çit kazıkları, travers, imalinde yararlanılmaktadır (BOZKURT, 1971). BOZKURT (1983) tarafından meşe tomruklarının ve taze halde biçilmiş materyalin çeşitli böcekler tarafından zarara uğratıldığı belirtil-

mektedir. BERKEL (1972)'e göre, meşe demiryolu traversleri doğal halde ortalama 16 yıl dayanmaktadır ve çok dayanıklı ağaçlar arasında yer almaktadır. BERKEL (1961) tarafından da deniz içi inşaatlarda 1-2 yıl dayandığı belirtilmekte ve oyucu midyelere karşı dirençsiz olduğu açıklanmaktadır.

Kayın, kullanım yeri oldukça fazla olan bir ağaçtır. Bükme mobilya, kontrplak, parke, travers, ambalaj sandığı, maden direği, oyuncak vb. yapımında kullanılır (BOZKURT, 1971). Kayın traversleri doğal halde 2.5-3 yıl dayanmakta ve BERKEL (1961)'e göre de su içi inşaatlarda ortalama 3 yıl direnç göstermektedir. BOZKURT (1982)'a göre, kayın odunu özellikle toprakla temas halinde çok dayanıksız bir malzemedir.

Ihlamur ise resim tahtaları, oymacılık, kontrplak, kurşun kalem, sandık yapımı, mobilyacılık gibi alanlarda kullanılır. Odunu yumuşak ve hafiftir. Dayanıksız bir odunu vardır (BOZKURT, 1971).

Yukarıda görüldüğü gibi doğal halde kullanılan ağaçların odunları, uzun süre dayanıklılık göstermemektedir. Bu nedenle odun varlığımızdan maksimum düzeyde yararlanabilmemiz için en dayanıklı ağaç türlerini kullanmak gerekli olduğu savunulabilir. Fakat şu anda tüm dünyada orman varlıkları giderek azalmaktadır. Bu nedenle yapılacak en önemli iş tüm alanlarda odun tüketimini azaltmaktır.

Dayanma süresinin maksimuma ulaştırılmasında en önemli yol "emprenye" olarak karşımıza çıkmaktadır. Emprenye tekniği yardımıyla odunun kullanım süresi önemli miktarda uzatılabilmektedir.

V. ÖZET

"Bazı Önemli Ağaç Türlerimizde Doğal Dayanıklılık Denemeleri" adlı bu araştırmada, Sariçam, Uludağ göknarı, Doğu ladini, Toros sediri, Sapsız meşe, Doğu kayını, Kestane ve Gümüşi ihlamur odunlarının doğal dayanıklılık sınıfları belirlenmiştir.

Araştırmanın ilk bölümünde, ağaçlarda öz odun oluşumuna değinilerek, odunlarda doğal dayanıklılık konusu işlenmiş ve doğal dayanıklılık sınıflarının nasıl belirlendiği açıklanmıştır. Yine aynı bölümde, çürüklüğe neden olan mantarların yaşam koşulları hakkında bilgi verildikten sonra odundaki çürüklük tipleri incelenmiştir. Aynı bölümün literatür özeti kısmında, bu konuda daha önce yapılmış olan benzer çalışmalar üzerinde durulmuştur. İlk bölümün son kısımlarında ise araştırmada kullanılan ağaç türleri ve deneme mantarları hakkında bilgilere yer verilmiştir.

Materyal ve Metod bölümünde, araştırma için alınan ağaçlar hakkında bazı bilgiler verildikten sonra, deneme numunelerinin ve mantar kültürlerinin hazırlanışı açıklanmıştır. Daha sonra, araştırmada kullanılan ASTM D-2017 (71) standardına göre denemelerin nasıl yapıldığı belirtilmiştir.

Bulgular bölümünde, ağaç türlerinin yoğunluğu, ağırlık kayıpları, geri kalan ağırlıklar ve dayanıklılık sınıfları belirlenmiş ve denemeler sonunda deneme numunelerinde görülen değişiklikler incelenmiştir.

Denemeler sonunda, deneme mantarı Poria monticola için ağırlık kayıpları Toros sediri'nde % 3.73, Sariçam'da % 35.69, Doğu ladini'nde % 42.33, Uludağ göknarı'nda % 57.77 olarak bulunmuştur. Bu verilere göre, Toros sediri'nin "Yüksek Dayanıklı", Sariçam'ın ve Doğu ladini'nin "Orta Derecede Dayanıklı" ve Uludağ göknarı'nın "Dayanıksız" olduğu belirlenmiştir.

Yapraklı ağaçlarda, deneme mantarı Coriolus versicolor için ağırlık kayıpları Kestane'de % 0.74, Sapsız meşe'de % 11.36, Doğu kayını'nda % 51.63 ve Gümüşi ıhlamur'da % 56.74 olarak bulunmuş ve buna göre Kestane'nin "Yüksek Dayanıklı", Sapsız meşe'nin "Dayanıklı", Doğu kayını ve Gümüşi ıhlamur'un ise "Dayanıksız" olduğu belirlenmiştir.

Hem iğne hem de yapraklı ağaçlar için kullanılan deneme mantarı Gleophyllum trabea için ise ağırlık kayıpları Kestane'de % 0.21, Toros sediri'nde % 0.52, Sapsız meşe'de % 21.81, Sarıçam'da % 28.91, Doğu ladini'nde % 31.74, Doğu kayını'nda % 45.13, Uludağ göknarı'nda % 45.23, Gümüşi ıhlamur'da ise % 48.59 olarak bulunmuştur. Yine bu verilere göre Kestane ve Toros sediri'nin "Yüksek Dayanıklı", Sapsız meşe'nin "Dayanıklı", Sarıçam ve Doğu ladini'nin "Orta Derecede Dayanıklı", Uludağ göknarı, Doğu kayını ve Gümüşi ıhlamur'un ise "Dayanıksız" olduğu sonucuna varılmıştır.

Tartışma ve Sonuç bölümünde ise araştırmada kullanılan ağaç türü odunlarının dayanıklılıkları tartışılarak dayanıklı ve dayanıksız olmalarının nedenleri incelenmiştir. Daha sonra doğal dayanıklılıkla ilgili olarak, ağaç türü odunlarının kullanım yerleri ve hizmet süreleri hakkında bilgiler verilmiştir.

SUMMARY

Studies on Natural Durability of Certain Important Native Wood Species of Turkey

In this research which called "Studies on Natural Durability of Certain Important Native Wood Species of Turkey", natural durability classes of P. sylvestris, A. bornmülleriana, P. orientalis, C. libani, Q. petraea, F. orientalis, C. sativa, T. tomentosa's woods are defined.

In the first chapter of the research, the topic of natural durability and definition of natural durability classes are clarified by mention the heartwood formation. In the same chapter, after given some informations about the physiological requirements of wood-destroying fungi, the decay typies are explained. In the "Literature Summary" of the same chapter, some of similar studies which are previously made on the same topic are mentioned. In the last part of the first chapter, some informations about the wood species and test fungi which were used in this study are given.

In "Material and Method" chapter, after given some informations about woods that chosen for this research, preparing the test blocks and fungi cultururs are clarified. And then, according to ASTM D-2017 (71) which used in this study, making the test in what way is pointed out.

In "Findings" chapter, densities of wood species, weight losses, residual weights, durability classes are defined and at the end of the tests, changes of the test blocks are examined.

At the end of the tests, weight losses for P. monticola are determined as 3.73 % at C. libani; 35.69 % at P. sylvestris; 42.33 % at P. orientalis; 57.77 % at A. bornmülleriana. According to those datums, classes of durability are defined as "Highly Resistant" for C. sativa; "Resistant" for Q. petraea and "Nonresistant" for F. orientalis and T. tomentosa.

At hardwoods, weight losses for C. versicolor are determined as 0.74 % at C. sativa; 11.36 % at Q. petraea; 51.63 % at F. orientalis and 56.74 % at T. tomentosa. And for that reasons, classes of durability are defined as "Highly Resistant" for C. sativa; "Resistant" for Q. petraea and "Nonresistant" for F. orientalis and T. tomentosa.

G. trabea is used for softwoods and hardwoods and weight losses for G. trabea are determined as 0.21 % at C. sativa; 0.52 % at C. libani; 21.81 % at Q. petraea; 28.91 % at P. sylvestris; 31.74 % at P. orientalis; 45.13 % at F. orientalis; 45.23 % at A. bornmülleriana; 48.59 % at T. tomentosa. According to those datums, classes of durability are defined as "Highly Resistant" for C. sativa and C. libani; "Resistant" for Q. petraea; "Moderately Resistant" for P. sylvestris and P. orientalis; "Nonresistant" for A. bornmülleriana, F. orientalis and T. tomentosa.

In "Results and Discussion" chapter, arguing the durability of woods which were used for this study, causes of being "Highly Resistant" or "Resistant" or "Moderately Resistant" or "Nonresistant" are examined. And then, in relation with the natural durability, some informations about uses and approximate service life of woods are given.

VI. KAYNAKLAR

ANUWONGSE, B., CHOLPRASERT, T. (1976): Progress Report on Natural Durability of Thai Timber. Forest Products Research Division, Royal Forest Department.

ASTM D-2017 (71) (1978): Accelerated Laboratory Tests of Natural Decay Resistance of Woods. 1981 Annual book of ASTM standards. Part 22, Wood; Adhesives. 01-022081-45. Easton, Md. USA.

ASTM D-1413 (76) (1981): Wood Preservatives by Laboratory Soil block Cultures. 1981 Annual book of ASTM standards. Part 22, Wood; Adhesives. 01-022081-45. Easton, Md., USA.

BERKEL, A. (1941): Şark kayını (Fagus orientalis Lipsky) nın teknolojik vasıfları ve istimali hakkında araştırmalar. Yüksek Ziraat Enst. Yayın No: 118, İstanbul.

BERKEL, A. (1954): Lübnan sedirinin teknik vasıfları. Ziraat Vekaleti Yayın No: 93/18, Yenilik Basımevi, İstanbul.

BERKEL, A. (1961): İstanbul ve Civarı Su İnşaatında Ağaç Malzemenin Kullanılışı Hakkında İncelemeler. İ.Ü.Orman Fak. Dergisi, Seri B, Cilt 11, Sayı 1, 10-27.

BERKEL, A. (1963): Uludağ göknarı (Abies bornmülleriana Mattfeld)'nın önemli fiziksel ve mekanik özellikleri hakkında araştırmalar. İ.Ü. Yayın No: 1006, O.F.Yayın No: 89, Kutulmuş Matbaası, İstanbul.

BERKEL, A. (1970): Ağaç malzeme teknolojisi. İ.Ü.Yayın No: 1448, O.F.Yayın No: 147, Kutulmuş Matbaası, İstanbul.

BERKEL, A. (1972): Ağaç malzeme teknolojisi, ağaç malzemenin korunması ve emprenye tekniği. İ.Ü.Yayın No: 1745, O.F. Yayın No: 183, Sermet Matbaası, İstanbul.

BLANCHETTE, R.A., NILSSON, T., DANIEL, G. (1990): Biological Degradation of Wood. American Chemical Society. 0065-2393/90/02-25-0141. 140-175.

BOZKURT, A. Y. (1971): Önemli bazı ağaç türleri odunlarının tanımı, teknolojik özellikleri ve kullanım yerleri. İ. Ü. Yayın No: 1653, O.F. Yayın No: 177, Bozak Matbaası, İstanbul.

BOZKURT, A. Y. (1982): Doğu kayını (Fagus orientalis Lipsky-Fagaceae). Orman Ürünleri Araştırma Enstitüsü Bilgi Bülteni, B.B. 1/82.

BOZKURT, A. Y. (1983): Meşeler (Quercus spp.). Orman Ürünleri Araştırma Enstitüsü Bilgi Bülteni, B.B. 83/1.

BOZKURT, A. Y. (1986): Ağaç teknolojisi. III. Baskı. İ.Ü. Yayın No: 3403, O.F. Yayın No: 380, Taş Matbaası, İstanbul.

BOZKURT, A.Y., GÖKER, Y. (1987): Fiziksel ve mekanik ağaç teknolojisi. ISBN 975-404-010-9. İ.Ü.Yayın No: 3445, O.F.Yayın No: 388, Matbaa Teknisyenleri, İstanbul.

BOZKURT, A.Y., ERDİN, N. (1989): Ticarete önemli yabancı ağaçlar. ISBN 975-404-1237. İ.Ü.Yayın No: 3572, F.B.E. Yayın No: 4, Dilek Matbaası, İstanbul.

BOZKURT, A.Y. (1992): Odun anatomisi. ISBN 975-404-230-6. İ.Ü. Yayın No: 3652, O.F. Yayın No: 415. İ.Ü. Basımevi ve Film Merkezi, İstanbul.

BSI 6009 (1982): Wood Preservatives. Determination of the toxic values against wood destroying Basidiomycetes cultured on an agar medium. BS 6009, EN 113, British Standards Institution.

CARTER, F.L., AMBURGEY, T.L., MANWILLER, F.G. (1975): Resistance of 22 Southern Hardwoods to Wood-Decay Fungi and Subteranean Termites. Wood Science Vol. 8, No: 4, 223-226.

CARTWRIGHT, K. St. G., FINDLAY, W.P.K. (1958): Decay of timber and its prevention. S.O.Code No: 47-135-0-97. Her Majesty's Stationery Office.London.

CAVALCANTE, M.S., LOPEZ, G.A.C., MONTAGNA, R.G., MUCCI, M.E.S.F. (1985): Natural Durability of Wood in Ground Contact- A Correlation Between Field and Laboratory Tests. IRG on Wood

Preservation. Document No: IRG/WP/2182.

CLARK, J. W. (1957): Comparative Decay Resistance of Some Common Pines, Hemlock, Spruce, and True Fir. Forest Science. Volume 3, Number 4, 314-320.

Da COSTA, E. W. B. (1975): Natural Decay Resistance of Wood. Biological Transformation of Wood by Microorganisms, Edited by Walter HESE, 103-118. ISBN 3-540-07368-X. Springer-Verlag Berlin Heidelberg NewYork.

DOLENKO, A. J., SHIELDS, J. K. et al. (1981): Wood Protection. Canadian Woods and their uses. Edited by Mullins, E. J., McKnight, T.S. Third Edition. ISBN 0-8020-2430-0. University of Toronto Press, Canada.

ERDİN, N. (1985): Toros Sediri (Cedrus libani A. Rich.) Odununun Anatomik Yapısı ve Özgül Ağırlığı Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Yayın No: 3245, O.F. Yayın No: 369. Matbaa Teknisyenleri Basımevi, İstanbul.

FAO (1986): Wood preservation manual. FAO Forestry Department. FAO Forestry Paper. ISBN 92-5-102470-7. Rome, Italy.

FENGEL, D. (1970): Ultrastructural Changes during Aging of Wood Cells. Wood Science and Technology Vol. 4, No. 3, 176-188.

FENGEL, D., WEGENER, G. (1984): Wood Chemistry, Ultrastructure, reactions. ISBN 3-11-008481. Degruyter. Berlin NewYork.

FINDLAY, W.P.K. (1958): Dry Rot and other Timber Troubles. Hutchinson's Scientific and Technical Rublications. The Anchor Press, Ltd.

FLOURNOY, D.S., KIRK, T.K., HIGHLEY, T.L. (1991): Wood Decay by Brown-Rot Fungi: Changes in Pore Structure and Cell Wall Volume. Holzforschung Vol. 45, No. 5, 383-388.

GÖKER, Y. (1977): Deneme ağaçlarının alındığı Dursunbey ve Elekdağ ormanlarının tanıtımı ve karaçam hakkında genel bilgiler. Orm.Gn.Md. Yayın No: 613/22. Akran Matbaası, Ankara.

HEDGES, J. I. (1990): The Chemistry of Archeological Wood. American Chemical Society. 0065-2393/90/0225, 111-139.

HIGHLEY, T.L., ILLMAN, B.L. (1990): Changes in Cell Wall Components of White Pine and Maple by White-Rot Fungi. Biodeterioration Research 3, 349-360.

HIGHLEY, T.L., SCHEFFER, T.C. (1970): Natural Decay Resistance of 30 Peruvian Woods. U.S.D.A. Forest Service, Research Paper, FPL 143.

LIESE, W. (1970): The Action of Fungi and Bacteria During Wood Deterioration. B.W.P.A. Annual Conveticion, 4.

KAARIK, A. (1976): Recent Names for Some Common Decay Fungi. IRG/WP/143.

KOLLMANN, F.F.P., CÔTE, W.A. (1968): Principles of wood science and technology I Solid Wood. Springer-Verlag NewYork Inc. USA.

NELSON, N.D., HEATHER, W.A. (1972): Wood Color, Basic Density and Decay Resistance in Heartwood of Fast-Grown Eucalyptus grandis Hill ex Maiden, *Holzforschung* 26. Band-Heft 2, 54-60.

OTJEN, L., BLANCHETTE, R.A. (1986): A Discussion of Microstructural Changes in Wood during decomposition by white rot Basidiomycetes. *Can. J. Bot.* 64, 905-911.

ÖZYUVACI, N. (1976): Arnavutköy Deresi Yağış Havzasında Hidrolojik Durumu Etkileyen Bazı Bitki Toprak Su İlişkileri. Kutulmuş Matbaası, İstanbul.

PANSHIN, A.J., ZEEUW de C. (1980): Text of wood technology. ISBN 0-07-048441-4. McGraw-Hill Book Company, USA.

SCHEFFER, T.C. (1949): Decay Resistance of Black Locust Heartwood. U.S.D.A. Technical Bulletin No: 984.

SCHEFFER, T.C. (1957): Decay Resistance of Western Redcedar. *Journal of Forestry*, Vol. 55, No: 6, 434-442.

SCHEFFER, T.C., ENGLERTH, G.H., DUNCAN, C.G. (1949): Decay Resistance of Seven Native Oaks, *Journal of Agricultural Research*. Vol. 78, Nos: 586, 129-152.

SELİK, M. (1973): Türkiye odunsu bitkileri, özellikle orman ağaçlarında hastalık âmili ve odun tahrip eden mantarlar. İ.Ü.Yayın No: 1848, O.F.Yayın No: 199, Bozak Matbaası, İstanbul.

SELİK, M. (1986): Ormancılık fitopatolojisi. İ.Ü.Yayın No: 3400, O.F.Yayın No: 377, Taş Matbaası, İstanbul.

SELİK, M. (1988): Odun patolojisi. İ.Ü.Yayın No: 3511, O.F.Yayın No: 392, Taş Matbaası, İstanbul.

SMITH, D.N. (1959): The Natural Durability of Timber. Department of Scientific and Industrial Research, Forest Products Research. Record No: 30. Her Majesty's Stationary Office, London.

SNELL, W.H. (1922): The Effect of Heat Upon Wood-Destroying Fungi in Mills, Proc. Wood Preserv. Assoc., 18, 25-29.

SUOLAHTI, O. (1948): Dependence of the Resistance to Decay on the Quality of Scots Pine. Papper Tra. 23, 421-425.

SÜMER, S. (1977): Belgrad Ormanındaki Ağaçlarda Çürüklük Doğuran Önemli Mantarlar. İ.Ü.Yayın No: 2339, O.F.Yayın No: 244, Çelikerit Matbaası, İstanbul.

SÜMER, S. (1982): Batı Karadeniz Bölgesi, özellikle Bolu çevresinde bulunan odun tahripçisi mantarlar. İ.Ü.Yayın No: 2907, O.F.Yayın No: 312. Kazancı Matbaacılık San., İstanbul.

T.S.E. 1990 (a): Topraklar-Toprak Reaksiyonu (pH) Tayini. Soils-Determination of Soil pH. TS 8332/Nisan 1990. UDK 631. 41 sayfa.

TSUNODA, K. (1990): The Natural Resistance of Tropical Woods against Biodeterioration. Wood Research Bulletin of the Wood Research Institute Kyoto University, No: 77, 18-27.

WILCOX, W.W. (1978): Changes in Wood Microstructure Through Progressive Stages of Decay. U.S. Forest Service. Research Paper F.P.L. 70.

WILCOX, W.W. (1970): Anatomical Changes in Wood Cell Walls Attacked by Fungi and Bacteria. The Botanical Review.

Vol. 36, No. 1.

WILLEITNER, H., LIESE, W. (1992): Wood protection in Tropical countries-A manual on the know-how. Technical Cooperation, Federal Republic of Germany. ISBN 3-88085-480-7. Eschborn 1992.

WOOD HANDBOOK (1972): Wood as an engineering material. U.S.D.A., Forest Service, Agriculture Handbook. US Government Printing Office, USA.



VII. EKLER

- Ek Tablo-1: Pinus sylvestris Numunelerindeki Ölçümler.
- Ek Tablo-2: Abies bornmülleriana Numunelerindeki Ölçümler.
- Ek Tablo-3: Picea orientalis Numunelerindeki Ölçümler.
- Ek Tablo-4: Cedrus libani Numunelerindeki Ölçümler.
- Ek Tablo-5: Quercus petraea Numunelerindeki Ölçümler.
- Ek Tablo-6: Fagus orientalis Numunelerindeki Ölçümler.
- Ek Tablo-7: Castanea sativa Numunelerindeki Ölçümler.
- Ek Tablo-8: Tilia tomentosa Numunelerindeki Ölçümler.

VIII. ÖZGEÇMİŞ

1969 yılında Düzce'de doğdum. İlk, Orta ve Lise öğrenimimi burada tamamladıktan sonra 1986 yılında İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü'ne girdim.

1990 yılında mezun olduktan sonra aynı yıl fakültenin Orman Biyolojisi ve Odun Koruma Teknolojisi Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi olarak çalışmaya başladım. Halen bu görevime devam etmekteyim.