

# ODUNDA DOĞAL DAYANIMI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Hüseyin SİVRİKAYA

Bartın Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 74200, BARTIN

## ÖZET

Ağaç malzemenin kullanım yerinde uzun süre dayanıklılığı iki faktöre bağlıdır; kullanım sırasında ve sonundaki şartları ve özünde var olan doğal dayanımıdır. Odun, diğer bitkisel dokularla kıyaslandığında mikroorganizmaların neden olduğu bozunmaya karşı daha dirençlidir. Odunsu dokuların doğal direnci, başlıca hücre çeperlerine dayanmaktadır. Bununla birlikte, bazı odunların doğal direncinin temel nedeni öz odunlarında mevcut olan toksik maddelerdir.

**Anahtar kelimeler:** Doğal dayanım, Diri odun, Öz odun

## FACTORS EFFECTING NATURAL DURABILITY IN WOOD

### ABSTRACT

The long term durability of wood material in service is depended on the two factors; the conditions in service and the end, and natural durability characteristic. When compared to other plants wood reveals more resistance against biodeterioration caused by microorganisms. Natural resistance of wooden tissue is based on their cell wall. However, main reason of the natural resistance of certain woods is the toxic constituents present in heartwood.

**Keywords:** Natural durability, Sapwood, Heartwood

### 1. GİRİŞ

Çoğu ülkede doğal dayanıklı ağaçların kullanımından, emprenye edilmiş ağaç malzemenin kullanımına doğru bir yönelme olmuştur. Çünkü daha dayanıklı odunlar, sekoya, ıroko ve paduk gibi yavaş büyüyen ağaçlardan elde edilmektedir. Bu tür ağaçların bulunduğu doğal ormanlar, günümüzde çam ve ökaliptus gibi emprenye işlemi gerektiren hızlı büyüyen türlerle yer değiştirmektedir. Bununla birlikte, doğal dayanıma sahip ağaç malzemelerin belirli maksatlar için hala kullanım yerleri mevcuttur. Bu gibi özel kullanım yerleri aşağıda sıralanmaktadır (Findlay, 1985).

- Deniz iskele direkleri gibi kolayca emprenye edilemeyen çok geniş hacimli kerestelerin kullanım yerlerinde
- Tekne yapımında özel şekil verilmesi gereken geniş hacimli keresteler
- Toksik veya ağır kokulu kimyasal maddeler tarafından bozulmaması gereken sıvıları içeren fiçilerde
- Ağacın doğal rengi ve görünümünün bozulmaması gerektiği dekoratif çalışmalarda

### 2. AĞAÇ MALZEMENİN DOĞAL DAYANIKLILIĞINA GÖRE SINIFLANDIRILMASI

Ağaç malzemeyi doğal dayanıklılıklarına göre sınıflandırmak için çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Smith, 1959; Anon.,1972; Fortin and Poliquin,1976; Purslow, 1976; Ofori, 1985) Diri odun çürümeye karşı her zaman hassas olduğundan, dayanıklılık sınıfları öz oduna göre oluşturulmaktadır. Panshin and De Zeeuw (1980), Amerikan

ağaç türlerini dayanıklı veya çok dayanıklı, orta derece dayanıklı ve az dayanıklı veya dayanıksız olarak sınıflandırmıştır. Berkel (1972), ağaç türlerini dayanma süreleri bakımından, çok dayanıklı, orta derece dayanıklı ve az dayanıklı ağaç türleri olarak sınıflandırmıştır. Selik (1988), mantar çürüklüklerine karşı odunların doğal dayanıklılıklarını, yüksek derece dayanıklı, orta derece dayanıklı ve az dayanıklı ağaç türleri olarak sınıflandırmıştır. ASTM D-2017 (1994), standardında denemeler sonucu elde edilen ağırlık kaybına göre, yüksek dayanıklı, dayanıklı, orta derece dayanıklı, az dayanıklı veya dayanıksız şeklinde bir sınıflandırma yapılmıştır. Findlay (1985), tarafından hazırlanmış şema beş farklı sınıfı kapsamaktadır.

### 2.1. Çok dayanıklı

Sürekli olarak toprak veya su ile temasta olan yerlerde kullanılan ağaç malzemeler. Örnek olarak; tel direkleri, traversler, köprülerde kullanılan ağaç malzeme, deniz direkleri, temel direkleri ve çit kazıkları. Bu gruba pelesenk ve tik gibi tropik kökenli ağaçlar girmekte olup doğal dayanım süreleri 25 yıl ve daha fazladır.

### 2.2. Dayanıklı

Toprak ile temasta olmayan yapılarda kullanılan ağaç malzeme. Bunlar, gemilerin iskelet, omurga ve güverteleri, fiçı yapımı, pencere eşikleri için uygundur. Bu gruba yerli ağaç türlerimizden kestane, ak meşe, ardıç, porsuk ve sedir gibi ağaç türleri girmekte, doğal olarak dayanım süreleri 15–20 yıl arasındadır.

### 2.3. Orta derece dayanıklı

Bu sınıfa giren ağaç malzemelerin toprakla temasta olan yerlerde kullanılabilmesi için emprenye edilmesi gerekmektedir. Kullanım yerleri; binaların dış cephelerinde, çatılarda ve kirişlerde kullanılabilir. Ayrıca, gemi direkleri gibi teknelerin bazı kısımlarında ve taşıtlarda kullanılabilir. Bu gruba yerli ağaç türlerimizden ceviz ve servi dahil olmakta, doğal dayanım süreleri 10–15 yıl arasındadır.

### 2.4. Az Dayanıklı

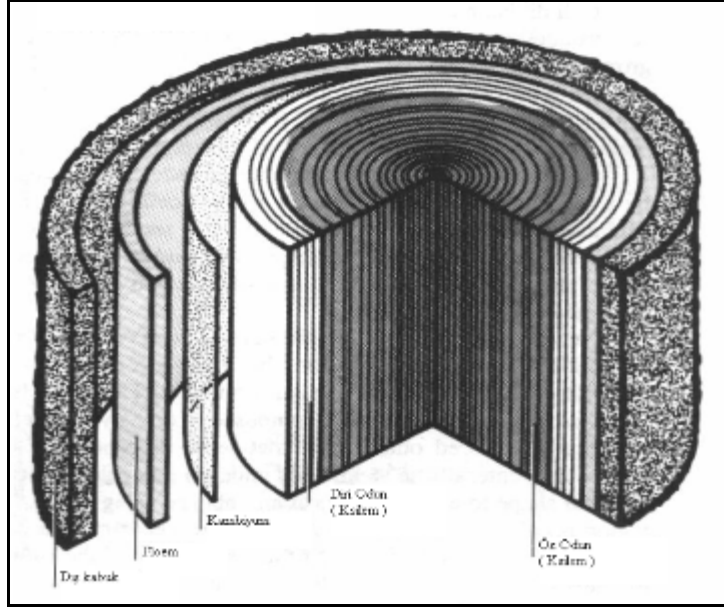
Bu gruba giren ağaç malzemelerin, kullanım yerlerinde rutubet alma riski varsa mutlaka emprenye işlemi yapılması gerekmektedir. Mobilyalarda ve iç bağlantılarda güvenli şekilde kullanılabilirler. Eğer yüksek oranda diri odun içeriyorlarsa, özellikle kuru odun termitlerinin bulunduğu bölgelerde böcek saldırısına karşı uzun süreli koruma gerektirebilir. Bu gruba yerli ağaç türlerimizden dut, karaağaç, kırmızı meşe, çam, göknar ve ladin girmekte, doğal dayanım süreleri 5-10 yıl arasındadır.

### 2.5. Dayanıksız

Bu sınıfa giren ağaçlar hızlı şekilde kesilmeli, daha sonra biçilip kurutulmalıdır. Etkili bir şekilde emprenye edilmedikçe yapılarda kullanılmamalıdır. Tornacılıkta, kontrplakta kaplama olarak, çay kutuları, kibrit ve sepet yapımında kullanılabilirler. Bu gruba yerli ağaç türlerimizden akçaağaç, atkestanesi, dişbudak, gürgen, huş, ihlamur, kavak, kızılbaş ve söğüt girmekte olup doğal dayanım süreleri 5 yılın altındadır.

## 3. DOĞAL DAYANIMDAKİ FARKLILIKLAR

Bir ağaç türünün içinde dahi dayanıklılık bakımından geniş farklılıklar ortaya çıkabilir. Bunun sebebi, ya diri odunun değişen oranından ya da odunun çürüklüğe karşı olan doğal direncindeki farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Birinci duruma örnek olarak, geniş oranda öz odun içeren sarıçam, geniş oranda diri odun içeren sarıçamdan çok daha fazla dayanıklıdır. Aynı tür ağaçların öz odunlarının dayanımlarında dahi farklılıklar mevcuttur. Bu tür farklılıklar, bu ağaçların içerdiği ekstraktif maddelerdeki farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Şekil 1'de olgun bir ağaç gövdesinde dıştan içe doğru çeşitli kısımlar görülmektedir.



Şekil 1. Olgun bir ağacın gövdesine ait çeşitli kısımlar (Haygreen and Bowyer, 1996).

Ayrıca, bazı ağaçlarda öz odunun iç kısmı ile dış bölgesi arasında çürüklüğe karşı olan dirençte de büyük farklılıklar vardır. Öz odunun çürümeye karşı direnci, genellikle öz odunun dış bölgesinde maksimuma ulaşırken merkezi öze doğru azalmaktadır (Hillis, 1972). Bu örnek, doğal dayanıklı iğne yapraklı ağaç tomruklarında, ılıman ve tropik bölgelerde yetişen öz odunu çürümeye karşı dirençli olan yapraklı ağaçlarda belirgindir. *Ökalyptus grandis*'de öze doğru gidildikçe, öz odunun dayanımındaki azalmanın sebebi olarak ekstraktif maddelerin etkinliğini azaltan polifenollerin polimerizasyonu gösterilmektedir (Nelson and Heather, 1972).

Ayrıca, çürümeye karşı dirençteki azalmanın bir nedeni olarak da, ağacın yaşlanmasına bağlı olarak öz odunun iç bölgesinde mevcut olan ekstraktif maddelerdeki enzimatik veya mikrobiyal değişiklikler ve suda çözünen toksik ekstraktif maddelerin yıkanması gösterilmektedir. Genç ağaçlarla kıyaslandığında, yaşlı ağaçlarda öz odunun dış bölgesinde çürüklük direncinin daha fazla olduğu görülmektedir. Yaşlı ağaçlardaki bu artışın sebebi, yaşlı ağaçlarda yüksek toksik ekstraktif maddelerin üretimine ya da ağaç yaşlandığı için ekstraktiflerin büyük orandaki miktarına bağlanmaktadır (Rao, 1976).

### 3.1. Ekstraktif maddeler

Toksik ekstraktif maddeler, odunun doğal dayanımının belirlenmesinde en önemli faktör olarak bilinmektedir. Ekstraktif maddelerden arındırılmış odun çürümeye karşı hassas olmaktadır. Benzer şekilde çürüklüğe karşı eğilimi olan oduna, öz odun ekstraktiflerinin ilavesi sonucu çürüklüğe karşı direnci artabilir. Bazı durumlarda, çürüklük direnci öz odun bileşenlerindeki değişiklikler ile zayıf şekilde uygunluk gösterir. Diğer taraftan, ekstraktif maddeler canlı ağaca saldıran organizmalara karşı spesifik aktiviteler göstermektedir. Ayrıca, bazı dayanıklı öz odunlar, birbirleriyle sinerjistik olarak etkileşimde bulunan düşük toksik özellikteki ekstraktif bileşenleri içerebilir. Örneğin, *Larix* gibi bazı türler oduna çok az veya hiç koruma sağlamayan büyük miktarda ekstraktif maddeleri üretebilmektedir. Oysa bir türdeki toplam ekstraktif madde içeriği çürüklük direnci ile ilişkilidir. Mikroorganizmaların uzaklaştırılmasında, hücre çeperindeki ekstraktif maddeler hücre lümeninde bulunan ekstraktif maddelerden daha etkilidir (Taylor et al., 2002).

### 3.2. Yoğunluğun etkisi

Yoğunluğu fazla miktarda olan odunların çoğu yüksek oranda dayanıma sahiptir. Odunun yoğunluğu, yani birim hacmindeki ağırlığı çürüklük direncinin bir kriteri olabilir. Bununla birlikte, yoğunluğu düşük olan iğne yapraklı ağaçlar yüksek dayanım derecesine sahiptirler. Diğer taraftan kayın ve akçağaç gibi ağır odunların öz odunu, en

az dayanıklı türler arasındadır. Çünkü ekstraktif maddelerden yoksun olan türlerin çürüklüğe karşı dayanımlarında önemli bir fark yoktur. Yoğunluğu düşük olan fakat çok dayanıklı olan bazı türler, çürümeyi engelleyen yeterli miktarda toksik maddeleri içermektedir. Sonuç olarak, yüksek dayanımın toksik maddelerle olan ilişkisi dışında, türler içerisindeki yoğunluk farklılıklarıyla dayanıklılık arasında bir kanıt yoktur (Panshin and De Zeeuw, 1980).

### 3.3. Büyüme oranının etkisi

İlkbahar odunu ile yaz odunu arasındaki büyüme farklılıklarından dolayı dayanım ile büyüme oranı arasında ilişki kurulamamıştır. Bu dokuların yoğunluklarının farklı olması, bütün odunun yoğunluğunu değiştirmektedir. Yine de, yoğunluk odunun dayanımını belirlemede tek başına bir ölçüt değildir (Panshin and De Zeeuw, 1980).

### 3.4. Diri odun ve öz Odun

Bütün doğal türlerin öz odunları çok dayanıklı olsa dahi, diri odunları biyolojik canlılara karşı hassastırlar. Çünkü diri odun mikroorganizmaların gelişimini etkileyecek olan ekstraktif maddelerden yoksundur. Gerçekte, diri odunun paranzim hücrelerinde bulunan depo maddeleri, özellikle bakteriyel ve mantar renklemelerini ve odunun çürüklüğe karşı duyarlılığını artırabilir (Panshin and De Zeeuw,1980).

Canlı diri odun aktif ve pasif savunma mekanizmalarına sahiptir. Pasif savunma mekanizmaları enfeksiyondan önce üretilirken, aktif savunma mekanizmalarına çeşitli yaralanmalar veya organizmalar tarafından gerçekleştirilen saldırılar neden olmaktadır. Öz odun oluştuğunda, paranzim hücrelerinin ölümü aktif savunmaları yok etmekte, geriye yalnızca patojenlere karşı direnç için pasif savunma mekanizmaları kalmaktadır (Taylor et al. 2002)

Aynı türün diri odunu ile karşılaştırıldığında, öz odunun daha fazla dayanıklılığı yüksek orandaki uçucu yağlar, tanenler ve fenolik maddeler gibi toksik maddelerin varlığına bağlanmaktadır. Bu maddeler yeterli miktarlarda bulunduğu, zararlı organizmaların saldırısını önleyebilirler veya en azından önemli ölçüde azaltabilirler.

Öz odunun daha dayanıklı olmasına neden olan diğer faktörler; düşük rutubet içeriği, düşük orandaki difüzyon, hücre boşluklarının yapışkan maddeler ve reçinelerle tıkanması, hücrelerdeki tül oluşumları ve reçine kanallarındaki tüller olarak sıralanabilir. Bunlardan herhangi birisi, mantarların gelişmesi için gerekli olan hava ile su arasındaki dengeyi olumsuz şekilde etkileyebilir. Böceklerin öz odundan ziyade diri oduna saldırması, öz odundaki toksik maddelerden değil, depo maddelerinin diri odundaki paranzim hücrelerinde bulunmasından kaynaklanmaktadır (Panshin and De Zeeuw,1980).

### 3.5. Diğer faktörler

Odunda bulunan ligninin türü ve miktarı, mikroorganizmalar tarafından meydana getirilen çürüklükler üzerinde önemli derecede etkiye sahiptir. Hücre çeperinin mikroorganizmalara karşı dirençli olduğu kısımlarında yüksek oranda lignin bulunmaktadır. Vejetasyon mevsiminde yapılan ağaç kesiminde, odunda karbonhidrat seviyesi yüksek olduğundan mikrobiyolojik saldırılara karşı odun hassas olmaktadır. Vejetasyon mevsimi dışında ise karbonhidrat seviyesi düşük olacağı için, odun mikrobiyolojik saldırılara karşı daha dayanıklı olur. Ayrıca, içerdikleri yüksek orandaki azot seviyesi nedeniyle gübreleme işlemleri çürüklüğe karşı hassasiyetin artmasına yol açmaktadır (Zabel and Morrel, 1992).

Scheffer and Cowling (1966), ekstraktif maddelerin haricinde, odunun doğal dayanımının nedenlerini aşağıdaki şekilde sıralamıştır.

- Odun hücre çeperi yüksek molekül ağırlığına sahip kompleks polimerlerden oluşmaktadır.
- Odun lignifikasyonu, polisakkaridler üzerinde enzimatik saldırılara karşı fiziksel bir bariyer oluşturur. Böylece ligninin tahrip edilmesi, yalnızca onu degrade etme yeteneğine sahip enzimler tarafından gerçekleştirilir.
- Odunda bulunan selüloz, diğer bitkisel dokulara nazaran kristallik oranı daha fazla olduğu için mantar ve bakterilerin degradasyonuna karşı oduna daha fazla direnç sağlar.

- Odun % 0.03–0.1 arasında düşük azot içeriğine sahiptir. Diğer bitkisel dokularda bu oran % 1–5 arasındadır. Odunun düşük azot içeriği, onun çürüklüğe karşı dayanımını artırır.
- Diğer bitkisel dokulara oranla, odunun bozunmaya başlaması için çok fazla rutubet gereklidir. Örneğin; pamuk lifinde % 10 rutubet degradasyon için yeterli iken, odunda % 26–30 gibi rutubet değerlerinde çürüklük meydana gelmez.

#### 4. SONUÇ

Çoğu ağaçlarda öz odunun sıvı ve gaz permeabilitesi diri odunun permeabilitesinden düşüktür. Bazı ağaçlarda ise öz odun mantar aktivitesini engelleyen kimyasal bileşenlere sahiptir. Bu iki özellik öz oduna çürümeye karşı doğal direnç kazandırmaktadır. Toksik ekstraktif maddeler odunun doğal dayanımının belirlenmesinde en önemli faktördür. Ekstraktif maddelerden arındırılmış odun çürümeye karşı hassas olur. Diri ve öz odunun oranı türler arasında önemli ölçüde farklılık gösterir. Genetik, çevre ve ağaç yaşı farklılıklarından dolayı diri odun oranı tür içerisinde de değişir. Öz odunun dış kısmı çürüklüğe karşı çok daha fazla dirençlidir. Ağaçta yukarı ve merkezi öze doğru gidildikçe ekstraktif azalma meydana gelmektedir.

#### KAYNAKLAR

- Anonymous 1972. Laboratory tests of natural decay resistance of timber. Princes Risborough Laboratory, Timberlab pap. 50.
- ASTM D 2017 – 81 1994. Accelerated laboratory test of natural decay resistance of woods.
- Berkel, A. 1972. Ağaç Malzeme Teknolojisi, Ağaç Malzemenin Korunması ve Emprenye Tekniği, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 1745/183, Sermet Matbaası, İstanbul.
- Findlay, W.P.K. 1985. Preservation of Timber In The Tropics. Martinus Nijhoof /DR W. Junk Publishers, ISBN 90-247-3112-7 Dordrecht, Netherlands.
- Fortin, Y., Poliquin, J. 1976. Natural durability and preservation of one hundred tropical African woods. International Development Reserach Center (IDRC)-017e, Ottawa, Canada.
- Haygreen, J.G. and Bowyer, J.L. 1996. Forest Products and Wood Science. Third edition, Iowa State University Press / Ames ISBN: 0-8138-2256-4.
- Hillis, W.E. 1972. Formation and properties of some wood extractives, Phytochemistry, 11:1207-1218.
- 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 (2) : 54-60.
- Ofori, J. 1985. The durability and preservation of West African timbers. In: Preservation of Timber in the Tropics (ed. W.P.K. Findlay), pp. 193-203, Martinus Nijhoff / Dr W. Junk, Dordrecht, Netherlands.
- Panshin, A.J. and De Zeeuw, C. 1980. Textbook of Wood Technology. Mc Graw-Hill, Inc. Fourth Edition, ISBN: 0-07-04844-4, New York.
- Purslow, D.F. 1976. Results of field tests on the natural durability of timber (1932-1975). Princes risborough Laboratory, Building Research Establishment, cp6/76.
- Rao, B.S. 1976. Variation in resistance to decay of Aesculus hippocastanum L. against Polyporus versicolor. J. Indian Acad. Wood Sci., 7 (1):10-13.
- Scheffer, T.C. and Cowling, E.B. 1966. Natural resistance of wood to microbial deterioration. Annual Reviews Phytopathology, 4:147-170.
- Selik, M. 1988. Odun Patolojisi. İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No: 3511/377, Taş Matbaası, İstanbul.
- Smith, D.N. 1959. The Natural Durability of Timber, For. Prod. Res. Record no 30, 2nd edn, HMSO, London.
- Taylor, A.M., Gartner, B.L. and Morrell, J.J. 2002. Heartwood formation and natural durability–A review. Wood and Fiber Science, 34 (4), 2002, pp. 587-611.
- Zabel, R.A. and Morrel. J.J. 1992. Wood Microbiology, Decay and Its Prevention. Academic Press, Inc., ISBN: 0-12-775210-2, San Diego, California.