

ODUN TEŞHİSİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ

General Properties of Wood Identification

Dilek DOĞU

**İ.Ü.Orman Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü,
Orman Biyolojisi ve Odun Koruma Teknolojisi Anabilim Dalı**

Istanbul University, Faculty of Forestry,
Forest Biology and Wood Preservation Technology Department

80895 Bahçeköy/ İSTANBUL

DOĞU AKDENİZ ORMANCILIK ARAŞTIRMA MÜDÜRLÜĞÜ

DOA DERGİSİ (Journal of DOA)

Sayı : 7 Sayfa: 83 - 96 Yıl: 2001

ÖZET

Odun teşhisi, bitki taksonomisinde, ağaç malzeme ticaretinde, sanat, arkeoloji ve kriminoloji gibi alanlarda oldukça önemli yer tutmaktadır. Bu çalışmada, odun teşhisinin uygulama alanları, kullanılan önemli makroskopik ve mikroskopik özellikler, uygulamada kullanılan teknikler gözden geçirilmiş ve teşhiste karşılaşılan güçlükler üzerinde durulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Odun anatomisi, Odun teşhisi, Makroskopik özellikler, Mikroskopik özellikler.

ABSTRACT

Wood identification is of importance in taxonomy, timber trade, art, archeology, criminology, etc. In this paper, application areas of wood identification, macroscopic and microscopic properties, applied identification techniques and difficulties in wood identification were evaluated.

Key Words: Wood anatomy, Wood identification, Macroscopic properties, Microscopic properties.

1. GİRİŞ

Ağaç malzeme, estetik yapısı, işlenme özellikleri ve kullanım alanlarının çok fazla olması nedeni ile en eski mühendislik materyali olarak insan yaşamında önemli yer tutmaktadır. Kullanım yerlerinin bu kadar çok olması anatomik yapısı, fiziksel ve mekanik özellikleri ile kimyasal yapısından kaynaklanmaktadır. Odun hammaddesinin bir başka önemli yanı ise dünyanın birçok yerinde bulunması ve tekrar yetiştirilme kabiliyetinde olmasıdır. Ancak son zamanlarda özellikle tropikal ormanlarda gerçekleştirilen yoğun kesimler bu ormanların geleceğini tehdit etmektedir. Odun hammaddesi tekrar yetiştirilebilme kabiliyetinde olsa da, bu süreç çok uzun bir zaman aldığından aynı zamanda kıt kaynaktır.

Hammadde odunun rasyonel olarak kullanılabilmesi, yapısal özelliklerinin çok iyi bilinmesine bağlıdır. Böylece ağaç türlerine ait odunların optimal olarak değerlendirilmesi sağlanarak yeni kullanım alanları bulunabilir. Kullanım yerinin doğru olarak seçilebilmesi doğru teşhisi gerektirmektedir. Bir odun örneğinin cins veya tür bakımından teşhisi sadece bitki taksonomisi yönünden değil, aynı zamanda ağaç malzeme ticareti, sanat, arkeoloji ve kriminoloji alanlarında da önemlidir. Odunun fiziksel, kimyasal, makroskopik ve mikroskopik özellikleri teşhiste oldukça önemli yer tutmaktadır.

Son on yılda, özellikle kompüterize edilmiş programlar çok fazla bilinmeyen yada yaygın olmayan ağaç türlerinin teşhisini kolaylaştırmıştır. Ticari öneme sahip türlerin teşhisi için ise, geleneksel metotlar daha etkili ve elverişli olmaları nedeniyle hala önemini korumaktadır.

Yapılan çalışmada, odun teşhisinin uygulama alanları, teşhiste kullanılan önemli makroskopik ve mikroskopik özellikler, uygulamalarda kullanılan teknikler ve teşhiste karşılaşılan güçlükler üzerinde durulmuştur.

2. ODUN TEŞHİSİNİN UYGULAMA ALANLARI

Odun teşhisi çeşitli alanlarda oldukça önemli rol oynamaktadır. Örneğin, kereste halindeki ürünler son kullanım yerine göre tek tür veya karışık türler halinde gruplandırılarak farklı fiyatlardan alıcı bulurlar. Piyasada sadece duglas göknarından oluşan bir grup, aynı kalitedeki ladin-çam-duglas göknarından oluşan karışık bir gruptan daha yüksek fiyata satılmaktadır. Ayrıca, özellikle kurutma gibi ağaç malzemeye özgü uygulamalar değişik tür ve tür gruplarının farklı uygulama yöntemleri gerektirmesi nedeni ile doğru teşhisi gerektirmektedir. Örneğin, benzer kurutma özellikleri taşıyan örneklerin aynı periyod içinde kurutulması teknik kurutma özelliklerinin etkisini iyileştirici yönde etki yapar. Odun işleme sürecinde (kurutma, makinelerle işleme, yüzey işlemleri vb.) karşılaşılan problemler ilk olarak ağaç türünün doğru teşhis edilip edilmediği sorusunu akla getirmektedir.

Tomruk, kereste ve ahşap ürünlerin doğru şekilde sınıflandırılmış olması, gümrüklerde ilgili tarife ve ticari yönetmeliklerin sağlıklı olarak uygulanmasına yardımcı olur.

Tropik ormanları koruma altına almanın ana amaçlarından biri, israfi azaltıcı yönde kullanıma elverişli ağaçların kesilmesini sağlayarak, var olan talebi karşılamaktır. Çünkü, günümüzde tropik ormanlar odun işleyen endüstriler için önemli hammadde kaynağı haline gelmiştir. Bu amaç doğrultusunda doğru teşhis önem kazanmaktadır. Ancak, çok geniş tür çeşitliliğine sahip tropikal ormanlarda teşhis, bir çok türün iyi bilinmemesi nedeni ile oldukça güçtür.

Tarihi ahşap yapıların restorasyonu sırasında restoratörler değiştirecek parçanın yerine orijinali ile aynı olan ağaç türünü kullanmayı tercih etmektedirler. Bu durumda, tarihi yapıda kullanılan ahşap parçanın hangi ağaç türüne ait olduğunun tespit edilmesi önem kazanmaktadır.

Doğru teşhis, sanat tarihçileri için de önem taşımaktadır. Herhangi bir sanat eserinin orijinal olup olmadığının tespit edilebilmesi için, ahşap çerçeve ve paneller belirleyici olabilmektedir.

Kriminal olayların açıklığa kavuşturulmasında zaman zaman odun teşhisi önem kazanmaktadır. Adli açıdan suç oluşturan olayın geçtiği yerde bulunan ve delil olarak kullanılabilen odun parçacıklarının tespiti, olayın aydınlığa kavuşturulmasına yardım edebilmektedir.

Farklı ağaç türleri ve bu türlere ait anatomik yapılar, farklı iklimleri karakterize ederler. Böylece, tarihi odun örneklerinin teşhisi geçmişteki ekosistemlerin ve iklim değişikliklerinin belirlenmesine yardımcı olur. Yine, fosil odunların yapısını belirlemek bir jeolojik formasyonun yaşının belirlenmesini sağlayabilir. Jeolojik olarak tarihi odunların ait olduğu türlerin teşhisi, bağlı buldukları familya ve cinslerin tarihini, geçmişteki ve günümüzdeki dağılımlarını, ayrıca geçmişteki odunsu bitkilerin çeşitliliğini ve dağılımını açıklamaya yardımcı olmaktadır. Yine ortaya çıkarılan odunsu kalıntılar, arkeologların tarihi ticaret yollarının eski halini anlamalarını da sağlamaktadır.

3. TEŞHİSTE KULLANILAN ÖNEMLİ ÖZELLİKLER

Taksonomik literatürde, biyolojik teşhis ve sınıflandırma için daha önemli olan özelliklerin nasıl belirleneceği ile ilgili olarak çok sayıda tartışma süregelmektedir. Tek tek dağılım gösteren traheler, merdivenimsi ve karşılıklı geçitler ve belirgin kenarlı geçitlere sahip lifler gibi primitif özelliklere sahip odunların tanınması, bu özelliklerin nispeten az sayıda familyada bulunması nedeni ile biraz daha kolay olabilir.

Farklı familyalara ait odun örnekleri makroskopik olarak birbirine benzer olabilirler. Örneğin, *Robinia pseudoacacia* (*Leguminosae*, *Legume family*) ve *Morus rubra* (*Moraceae*, *Mulberry family*) her ikisi de halkalı traheli ağaç türleri olup, yaz odunu traheleri gruplar halindedir. İki tür mikroskopik özellikleri yardımı ile kolaylıkla birbirinden ayrılırlar. *Robinia*'da kenarlı geçitler püsküllü geçit tipindedir ve trahelerle öz ışını paranşim hücrelerinin karşılaşma yerindeki geçitler trahe hücreleri arasındaki geçitlere benzer. *Morus*'ta ise püsküllü geçitler bulunmamaktadır. Trahelerle paranşim hücrelerinin karşılaşma yerindeki geçitler belirgin kenarlı değildir. Tekstür de, ayırt edici ve kolay gözlemlenebilen bir özellik olup, teşhis anahtarlarında kullanılan en önemli özelliklerden biridir.

Teşhiste en güvenilir özellikler, bir türden diğerine değişmeksizin kalan özelliklerdir. Bu nedenle, bir tür içerisindeki özelliklerin değişim genişliğini anlamak çok önemlidir. Teşhiste kullanılacak özelliklerin seçimi, fazla sayıda güvenilir şekilde teşhis edilmiş örneklerin kullanıldığı sistematik odun anatomisi çalışmalarına dayanır. Türlerin, tür gruplarının ve cinslerin karakterizasyonu az sayıda örnekle yapılmış çalışmaya dayanıyor ise, taksonları ayırmada teşhis edici olmayan özelliklerin seçilmiş olması ihtimali nedeni ile riskli bir durum ortaya çıkabilir. Örneğin, *Larix* ve *Picea* cinslerini birbirinden ayırmak için öz ışınlarının şeklinin önemli olacağı ileri sürülmüştür. Ancak, daha sonra iki cinsin diğer türlerine ait daha fazla sayıda örnekle yapılan araştırmalarda öz ışını şeklinin güvenilir bir özellik olmadığı belirlenmiştir. Son zamanlarda yapılan çalışmalar, öz ışını traheidlerindeki geçitlerin iki cinsi ayırmak için kullanılabilir gerçek özellik olduğunu ortaya koymuştur (Wheeler ve Baas, 1998).

4. TEŞHİSTE KULLANILAN YÖNTEMLER

Temel ilke olarak, odun yapısının makroskopik ve mikroskopik incelenmesi ile ağaçların cins ve türleri teşhis edilebilmektedir. İğne yapraklı ağaçların tanımında esas olan mikroskopik özelliklerdir. Geniş yapraklı ağaçlarda ise hem makroskopik hem de mikroskopik özellikler esastır (Bozkurt ve Erdin, 1995). Kimyasal özellikler de bazen rutin odun teşhisinde kullanılmaktadır. Teşhiste DNA teknolojisinin kullanımı imkansız olarak düşünülmüş olsa da, günümüzde gelişim aşamasında olup gelecekte uygulanması mümkün olarak görülmektedir. Daha önce, DNA sadece taze haldeki odundan ekstrakte edilirken, şimdi uygulanan modern teknikler kuru materyalden de ekstrakte edilmesini sağlamaktadır. Gelecek 10 yıl içinde DNA tekniklerinin, ticarete önemli bazı ağaç türleri odunlarının teşhisinde kullanılacağı düşünülmektedir. Ancak, bu gibi teknikler çok pahalı olması nedeni ile henüz rutin teşhis çalışmaları için uygun bulunmamaktadır.

Odun örneğinin mikroskopik olarak incelenmesinde sadece mikrotom yardımı ile alınan kesitlerden yararlanılmamakta, ayrıca odun lifi ve üretim sürecinde atık madde olarak açığa çıkan odun talaşı gibi materyal de teşhiste kullanılabilir.

Tsoumis (1985) tarafından gerçekleştirilen çalışmada Avrupa iğne yapraklı ağaçlarının testere talaşından teşhisi yapılmıştır. Mikroskopik incelemelerde bu gibi materyaller, ne alttan ne de üstten aydınlatma sistemlerinde anatomik özelliklerin yeterli derecede ayırt edilmesine imkan vermediği için Tsoumis, maserasyon işleminde yaptığı küçük bir değişiklik ile bu olumsuzluğu ortadan kaldırmıştır. Testere talaşı, eşit oranlarda (20 hacim) glacial asetik asit ve hidrojen peroksit içine yerleştirilerek, 60 °C sıcaklıktaki fırında 48 saat bekletilmiştir. Daha sonra, kimyasal maddeler bir pipet yardımı ile suyla yıkanarak uzaklaştırılmış ve hücrelerin birbirinden ayrılmamasına dikkat edilerek kısa süreli hafif bir çalkalama işlemi uygulanmıştır. Maserasyona tabi tutulan materyalin suyu uzaklaştırılarak %95'lik etil alkol içinde bekletilmiştir. Mikroskopik tetkikler için lam üzerine birer damla gliserin ve safranin damlatılarak küçük miktarda testere talaşı karışımının üzerine yerleştirilmiş ve lamel kapatılarak preparat incelemeye hazır hale gelmiştir. Yapılan incelemelerde; karşılaşma yeri geçitlerinin yapısı, öz ışını traheidleri (bulunup-bulunmaması, çeperin iç kısmının yapısı), boyuna traheidlerdeki geçitler (tek-çift sıralı), boyuna paranşimler (var-yok), öz ışını paranşimleri (ince veya kalın çeperli), spiral kalınlaşmalar incelenebilirken, reçine kanalları ve öz ışınlarının teğet kesitteki yükseklikleri gözlemlenmemiştir.

Teşhis, genel olarak odunun makroskopik ve mikroskopik özelliklerinden yararlanılarak gerçekleştirildiği gibi kimyasal anlamda odun teşhisi de söz konusudur. Ağaç türlerinin kimyasal yapılarındaki farklılık esasen ekstraktif maddelerin miktarına ve çeşitliliğine (özellikle öz odun kısmındaki maddeler) bağlıdır. Bitkilerin kimyasal bileşimini meydana getiren maddelerin kimyasal analizler uygulanarak belirlenmesi ve böylece bitkilerin sınıflandırılması işlemi, **kemotaksonomi** olarak adlandırılmaktadır.

Ekstrakte edilmiş maddeler klasik metodlarla, spektrometri, kromatografi veya bu metodların kombinasyonu yolu ile analiz edilmekte ve aynı metodlar odun teşhisinde de uygulanabilmektedir. Dağ veymut çamı (*Pinus monticola*) ve veymut çamı (*P. strobus*) öz odunları aseton ekstraksiyonuna tabi tutularak **basit kağıt kromatografi** ile birbirinden ayırt edilirler. Kromagenik sprey uygulandığında, veymut çamı yüksek orandaki kriptostrobin ve strobobanksin nedeni ile sarımsı portakal renk

alırken, dağ veymut çamında yüksek orandaki pinosembrin nedeni ile pembe kırmızı lekeler oluşur.

Pinus banksiana ve *Pinus taeda* birbirinden terpenlerinin fraksiyonlu distilasyonu veya gaz-sıvı kromatografik analiz ile ayırt edilebilirler. *P. banksiana* yüksek miktarlarda α - ve β - pinene içerirken *P.taeda* β -phellandrene içermektedir.

Tsuga ve göknar (*Abies* spp.) türleri arasındaki farklılık Swan (1966) tarafından geliştirilen metod yardımı ile ortaya konmuştur. Bu yöntem, soğuk karbon tetrakloridli son derece iyi öğütülmüş odun ununun ekstraksiyonuna ve vakumla ayırma işleminden sonra, ekstraktların metilen diklorid-asetik asit (100:1) çözeltisi kullanılarak ince tabaka kromatografisine dayanmaktadır. Ayırma işlemi *Tsuga*'daki vaks karışımına (yağlar ve mumlar) ve göknardaki manoyl oksidin tanımlanmasına bağlıdır.

Odun teşhisi için önerilen metodlardan birisi, **Fourier-Transform Infrared Spectrometry (FTIR)** metodudur. Bu metoda göre, kızıl ötesi alanda 4 μ m'den 25 μ m'ye kadar olan dalga boylarının **spectral reflectance**'ları dikkate alınarak, odunun ana bileşenlerine ve doğrusal diskriminant analizlerine dayanan bir sınıflandırma prosedürü geliştirilmiştir. Bu yöntemde; douglas göknarı (*Pseudotsuga menziesii*) ve batı melezi (*Larix occidentalis*), ladin (*Picea*), çam (*Pinus* spp.) ve douglas göknarı yine *Tsuga* ile douglas göknarından oluşan üç grubun teşhisindeki doğruluk derecesi araştırılmış ve %56'dan %100'e kadar değiştiği tespit edilmiştir (Brunner ve ark., 1996a).

Odun teşhisinde kullanılan başka bir sistem **Forintek Canada Corporation** tarafından geliştirilmiş olup, bu sistemde **ion-mobility spectrometry** kullanılmaktadır (Brunner ve ark., 1996a).

Türlerin teşhisinde kullanılması mümkün olan bir diğer metod ise **visible** (görünür alan) ve **near infrared radiation** (kızıl ötesine yakın radyasyon alanı) kullanımınıdır. Brunner ve ark. (1996a), douglas göknarı, *Picea glauca*, *Picea engelmanni*, ve *Pinus contorta*, odun örneklerine ait near infrared ve visible alanlardaki spectral reflectance eğrilerini kullanarak teşhis edebilme potansiyelini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, her

ağaç grubu için elde edilen ortalama eğrilerin şekilleri birbirine benzemesine ve bazı bölgelerde birbiri ile çakışmasına rağmen iki eğrinin hiçbir zaman dalga boylarının uzunluğunca tamamen çakışmadığı tespit edilmiştir. Spectral reflectance eğrilerinin kullanıldığı bu yöntemde, douglas göknarının çam ve ladinden yüksek bir doğruluk derecesi ile ayrılabilirdi ancak ladin ve çam örneklerinin çoğunlukla birbirleri ile karıştırıldığı belirlenmiştir.

Brunner ve ark. (1996b), tarafından gerçekleştirilen çalışmada **FT-NIR ünitesi** (Fourier-Transformed-Near infrared) yardımı ile **NIR** alanı içinde, verilen bir odun örneğinin ait olduğu ağaç türünün ve orijininin belirlenip belirlenemeyeceği üzerinde durulmuştur. Bu ünite esasen, C=O-, C-H, N-H-, O-H grupları içeren maddelerin kalite kontrolünde ve teşhisinde uygulanmaktadır. Araştırma sonucunda, % 100 başarı sağlanamaması ve bazı belirsizliklerin olması nedeni ile ilave çalışmaların gerektiği belirtilmiştir.

5. TEŞHİSTE KARŞILAŞILAN ZORLUKLAR

Bir odun örneğinin verilen birkaç ağaç türünden hangisine (örneğin, tik-huş-akçaağaç) ait olduğunun belirlenmesi, sadece coğrafi bölgesi bilinen odun örneğine göre daha kolaydır. Ancak bir odun parçasının başka bir veri olmaksızın hangi ağaç türüne ait olduğunun belirlenmesi ise en zordur.

Kuzey yarıkürenin ılıman bölgelerindeki ağaç türü çeşitliliği tropik bölgelerdekinden daha azdır ve ılıman bölgelerdeki ağaç türlerine ait odun örneklerinin teşhisi daha kolaydır. Coğrafi kaynağı bilinen ve ticari açıdan önemli olan odun örneğinin teşhisi, coğrafik kaynağı bilinmeyen ağaç türlerinin teşhisinden daha kolaydır.

Jeolojik tarihi eski dikotiledon odunlarından birçoğunun, günümüzde farklı kıtalarda yaşamakta olan akrabaları bulunmaktadır. Böyle bir odun örneğini teşhis ederken, mevcut ağaç türlerinden binlercesinin karşılaştırılması gerekir. Ancak, 2. zamanın sonu ile 3. zamanın ilk dönemine ait bulunan fosil odunların ait oldukları cins ve türlerin neslinin tükenmiş olması teşhislerini çok daha güç hale getirmektedir.

Mevcut odun örneğinin çeşidi de teşhisi kolaylaştırıcı yada zorlaştırıcı yönde etkisi bulunmaktadır. Tomruk ve kerestelerden elde edilen büyük parçalar, yonga levha, lif levha, kontrplak gibi odun kompozitleri ya da yonga, talaş ve odun lifi gibi çok çeşitlidir. Teşhisi istenen bazı odun örnekleri, makroskopik ve mikroskopik karakteristiklerini aynen yansıtırken emprenye edilmiş, boyanmış yada cilalanmış örnekler orijinal renklerini kaybederler. Yine çürümüş, kömürleşmiş ya da petrifiye haldeki odun örneklerinden kesit alma ve preparasyon işlemleri güç olup, orijinal odun karakteristiklerini tam olarak yansıtmayabilmektedirler.

Teşhiste karşılaşılan zorluklardan biri de veri tabanının yetersiz oluşudur. İncelenen örneğin hangi ağaç türüne ait olduğu hakkında bir fikre sahip olunduktan sonra, teşhisin referans bilgiler tarafından daha önce güvenilir şekilde teşhis edilmiş örneklerle karşılaştırılması yada ağaç türlerinin odun kesitlerine ait görünüş ve bilgilerin yer aldığı anatomi atlasları ve diğer yayınların incelenmesi ile doğrulanması gerekmektedir. Ancak, tüm ağaç türlerinin teşhis anahtarları içerisinde yer almayışı, tür tespiti sırasında karşılaşılan önemli zorluklardan biridir. Yine teşhis anahtarlarının kullanım şekline ortaya çıkan hatalar da söz konusudur. Bu hatalar, tecrübe, bilgi ve eğitim eksikliği nedeni ile teşhisi yapılan örnekteki herhangi bir özelliğin yanlış yorumlanması veya teşhis anahtarını hazırlayan araştırmacının düşüncesinin farklı olarak yorumlanması nedeni ile ortaya çıkmaktadır.

Yeryüzünde bilinen binlerce odunsu bitki bulunduğu gibi, tanımlanmamış ya da herhangi bir teşhis anahtarında yer almayan ağaç türleri de yer almaktadır. Birçok odun örneğinin tanımlanması sadece bir veya birkaç örneğin temel alınması esasına göre yapılmaktadır. Bu nedenle, bazı cins ve türlerin çeşitliliğindeki değişim genişliği bilinmemektedir. Bu değişimler sadece farklı bölgelerin ve/veya aynı türün farklı genotipli fertlerinde bulunmamaktadır. Ayrıca, büyük miktarlardaki anatomik değişimler ağaç içindeki pozisyonuna (kök, gövde, dal, diri odun, öz odun) veya ağaç yaşına da (genç odun-ergin odun) bağlı olarak görülmektedir. Gövde ve kök odunu gerek kantitatif (hücre çapı ve uzunluğu), gerekse kalitatif (paranşim hücrelerinin sıklığı ve dağılımı, tekstür, öz ışını tipi) özellikleri itibarıyla çoğunlukla birbirinden farklıdır. Jane (1970), Panshin ve De Zeeuw (1980) tarafından belirtildiği gibi genç odun ve dal odunu genellikle gövde

odunundan daha küçük hücrelere sahiptir ve ağaç içinde öz ışınlarının hücrenel kompozisyonları ve boyutları çoğunlukla değişmektedir.

Teşhiste karşılaşılan problemlerden biri de odun anatomistlerinin bazı terimleri farklı şekilde kullanmalarından kaynaklanmaktadır. Yine birçok anatomik özellik arasındaki sınırın fazla belirgin olmaması nedeni ile anatomistler arasında yorum farklılığı ortaya çıkabilmektedir. Yarı halkalı traheli düzen bir araştırmacı tarafından dağınık olarak yorumlanırken başka bir araştırmacı halkalı traheli düzen olarak yorumlayabilmektedir.

IAWA Committee (1989), tarafından yayımlanan IAWA Features List odun anatomisi terminolojisindeki uyumu artırmaya yardım etmektedir.

6. SONUÇ

Odun teşhisi, bitki taksonomisinde, ağaç malzeme ticaretinde, sanat, arkeoloji ve kriminoloji gibi alanlarda oldukça önemli yere sahiptir. Odun teşhisi öneminin yanında birçok güçlüğü de beraberinde getirmektedir. Ilıman bölgelerdeki ağaç türlerine ait odun örneklerinin teşhisi, tropik bölgelerdekinden, yine coğrafi kaynağı bilinen ve ticari açıdan önemli olan odun örneğinin teşhisi, coğrafik kaynağı bilinmeyen ağaç türlerinden daha kolaydır. Mevcut odun örneğinin çeşidi ve özellikleri de teşhisi kolaylaştırıcı yada zorlaştırıcı yönde etki yapmaktadır. Kullanılan veri tabanlarının zaman zaman yetersiz oluşu da karşılaşılan diğer bir zorluktur.

Teşhis, odunun makroskopik ve mikroskopik özelliklerinden yararlanarak gerçekleştirilebildiği gibi kimyasal anlamda odun teşhisi de söz konusudur. Ayrıca, gelecek zaman içerisinde DNA teknolojisinin de bu alanda kullanılabileceği düşünülmektedir. Ağaç türünün kimyasal yolla teşhisi esasen yapısındaki ekstraktif maddelerin miktarına ve çeşitliliğine bağlıdır. Ancak, bu çalışmada incelenen araştırma sonuçları dikkate alındığında günümüzde halen en güvenilir teşhis metodunun, odun özelliklerinin makroskopik ve mikroskopik yolla incelenerek ilgili ağaç türünün belirlenmesidir.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

BOZKURT, A.Y., ERDİN, N., 1995: İğne Yapraklı ve Yapraklı Ağaç Odunlarında Tanım Özellikleri (Odun Anatomisi II), İ.Ü.Yayın No:3907, Fen Bilimleri Enstitüsü Yayın No: 6, ISBN 975-404-406-6, 301s.

BRUNNER, C.C., MARISTANY, A.G., BUTLER, D.D., 1996a: Wood Species Identification Using Spectral Reflectance. For. Prod. J., 46(2):82-85.

BRUNNER, C.C., M., EUGSTER, R., TRENKA, E. and BERGAMIN-STROTZ, L., 1996b: FT- NIR Spectroscopy and Wood Identification. Holzforschung, Vol. 50(2) :130-134.

IAWA COMMITTEE., 1989: IAWA List of Microscopic Features for Hardwood Identification. IAWA Bull. n. s. 10:219-332.

JANE, F.W., 1970: The Structure of Wood. London, Adam & Charles Black.

PANSHIN, A.J., deZEEUW, C., 1980: Textbook of Wood Technology. Vol.I, Ed. 4 McGraw-Hill Book Company, New York , 722p.

SWAN, E.P., 1966: Chemical Methods of Differentiating The Wood of Several Western Conifers. For. Prod. J., 16(1) :51-54.

TSOUMIS,G., 1985: Identification of European Conifers from Sawdust. Annals School Agr. For., Aristotelian Univ. (Dept.Agriculture) P:198-203.

WHEELER, A.E., BAAS, P., 1998: Wood Identification , IAWA Journal, Vol. 19(3), P:241-264.