

TİTREK KAVAK (*Populus tremula* L.) ODUNUNUN TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ VE KULLANIM YERLERİ

Nuri ÖNER* Salih ASLAN**

* Dr. Ankara Üniversitesi Çankırı Orm.Fak.Orm.Müh. Bölümü, ÇANKIRI

**Prof.Dr. Hacettepe Üniversitesi, Ağaç İşl.End.Müh. Bölümü, ANKARA

ÖZET

*Bu araştırmada; Türkiye ve Dünya’da geniş doğal yayılışı bulunan ve odunu, odun kökenli sanayiinin bazı dallarında önemli ölçüde kullanılan, Titrek Kavak (*Populus tremula* L.)’ın doğal yayılışı, botanik, anatomik, teknolojik özellikleri ve kullanım yerleri incelenmiştir.*

Bu bağlamda, Titrek Kavak’ın odununa ilişkin hava kurusu ve tam kuru özgül ağırlıkları, hacim ağırlık değeri, odunun toplam hacimsel çekme ve şişme yüzdeleri gibi fiziksel özellikler ile liflere paralel basınç, eğilme, dinamik eğilme, liflere paralel makaslama dirençleri ve Janka sertlik değeri gibi mekanik özellikler;Öner(1996),Erten ve ark.(1995) tarafından yapılan araştırmalardan elde edilmiştir.

Öner(1996) tarafından yapılan araştırma sonuçlarına göre; Titrek Kavak odununun hava kurusu ve tam kuru özgül ağırlıkları, 0,42190 ve 0,38350 g/cm³, hacim ağırlık değeri 0,33620 g/cm³, odunun toplam hacimsel çekme ve şişme yüzdeleri ,%12,04446 ve 13,36872, liflere paralel basınç, eğilme, dinamik eğilme, liflere paralel makaslama dirençleri ve Janka sertlik değerleri ise sırasıyla 395,61000 kp/cm²,761,75770 kp/cm²,0,522990 kpm/cm²,69,79000 kpm/cm²,liflere dik 356,52100 ve liflere paralel 258,81300 kp/cm² olarak belirlenmiştir.

Ayrıca, Titrek Kavak odununun fiziksel ve mekanik özellikleri daha önce yapılan çalışmalarla, kimyasal özellikleri ise diğer kavak türleriyle karşılaştırılmış, kullanım yerleri belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Titrek Kavak, Teknolojik Özellikler

TECHNOLOGICAL PROPERTIES AND POSSIBLE USES OF TREMBLING POPLAR (*Populus tremula* L.) WOOD

ABSTRACT

*In this study, of which has a natural distribution in Turkey and the world, and its wood is widely used in some of wood-based industry, Trembling Poplar (*Populus tremula* L.)’s natural distribution, botanical, anatomical, technological properties and possible uses were investigated.*

In this concept, mechanical and physical properties such as air dry and over dry specific gravities, density value in volume, shrinkage and swelling percentage, bending, parallel compression to grain dynamic bending, parallel shear strength to grain and Janka hardness value related to trembling poplar's wood were obtained from the researches by Oner(1996), Erten et al. (1995).

According to research results by Oner (1996); trembling poplar wood's air dry and over dry specific gravities were determined as 0,42190 ve 0,38350 g/cm³; density value in volume was determined as 0,33620 g/cm³; wood's total shrinkage and swelling percentages were determined as 12,04446% and 13,36872%; bending, parallel compression to grain dynamic bending, parallel shear strength to grain and Janka hardness values were determined as 395,61000 kp/cm², 761,75770 kp/cm², 0,522990 kpm/cm², 69,79000 kpm/cm², parallel to grain was determined as 356,52100 and radial was determined as 258,81300 kp/cm².

Besides, physical and mechanical properties of Trembling Poplar wood were compared to prior studies, and chemical properties to other poplar species, and possible uses were determined.

Keywords: Trembling Poplar, Technological Properties

1.GİRİŞ

Son 25 yılda bir çok ülkede olduğu gibi nüfus ve teknolojiye hızlı gelişmelere bağlı olarak ortaya çıkan mekan, enerji ve hammadde bunalımına çözüm getirmek üzere ormanlardan aşırı derecede faydalanma yoluna gidilmiş bulunmaktadır. Bu olgu, giderek çoğalan odun hammaddesi talebini de arttırmaktadır. Nitekim 1990-2009 yılları arasındaki 20 yıllık periyodu kapsayan son ormancılık ana planı verilerine göre; endüstriyel odun talep tahmini, 1990 yılında 13 milyon m³, 2009 yılında ise 22,5 milyon m³ olacağı tahmin edilmektedir. Halbuki ülkemizde toplam endüstriyel odun arzı, kavak odunu dahil 10-16 milyon m³ değerleri arasında değişmektedir. Odun hammaddesi açığının giderek çoğalması, nitelik ve nicelik bakımından bazı odun hammaddesi kaynaklarının devreye sokulmasını gündeme getirmektedir. Bu kaynaklar arasında, ağaçlandırmalarda hızlı gelişen türlere öncelik verilmesi ve bugüne kadar yeterince değerlendirilemeyen önemli doğal türlerimiz ve bu arada bunlardan Titrek Kavak türü söylenebilir.

Bu görüşten hareketle, ülkemizde öncü ağaç türü olarak bilinen ve fakat doğal olarak geniş alanlar üzerinde saf ve karışık meşcereler oluşturan Titrek Kavak konu olarak ele alınmıştır.

2.DOĞAL YAYILIŞI

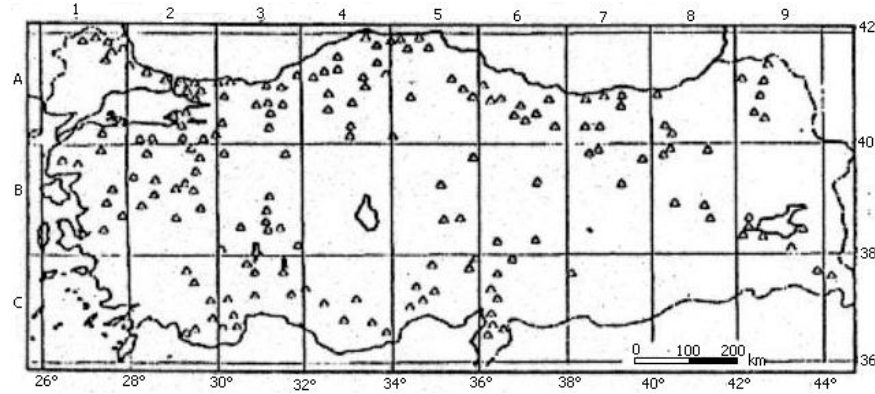
Titrek Kavak öncü orman ağaçlarındanır. Yangın geçiren sahalarda başlangıçta küçük alanlara gelip yerleşmektedir (1). Ayrıca bu

türü dere ve nehir boylarında, orman içi açıklıklarda görmek mümkün olmaktadır (2,3).

Titrek Kavak türü dünyada, bütün Avrupa, Kuzey batı Afrika, Lübnan, Ön Asya, Kafkasya ve Sibirya'da doğal yayılış göstermektedir. Doğuda ise Kuzey Çin'e kadar ulaşmaktadır (3,4).

Ülkemizde ise; Batı Trakya, Batı Anadolu ve Karadeniz mıntıkalarında çok iyi gelişme göstermekte olup, Güneydoğu ve İç Anadolu step bölgesi dışında kalan tüm orman mıntıkalarındaki yapraklı ve iğne yapraklı karışık ormanlarında kümeler halinde veya serpili olarak, yangın geçirmiş ve tıraşlama alanlarında ise saf meşcereler halinde yayılış göstermektedir.

Tür, dünya üzerindeki dikey yayılışı bakımından dağlarda ağaç sınırına varmaktadır. Kafkasya'da 2200 m , İsviçre Alp'leri'nde 2000 m, ülkemizde deniz seviyesinden 2000-2350 m yüksekliklere kadar çıkmaktadır (3,5,6,7).



Şekil 1. Titrek Kavak 'ın Türkiye'deki Doğal Yayılışı

3.BOTANİK ÖZELLİKLERİ

***Populus tremula* L.**

Synonyme : *Populus australis* Ten. , *Populus gaeca* Giseb.

Titrek Kavak sistematikte Angiospermae'lerin Salicales takımının Salicaceae familyasına bağlı *Populus* cinsi, Leuce (Duby) seksiyonu, Trepidae alt seksiyonuna ait bir tür olarak verilmektedir (1,8,9).

Türün birkaç varyete ile çeşitli formları bulunmaktadır. Bunlardan; *Populus tremula* var. *villosa* (Lang) Wesn'in taze yaprak ve sürgünleri ipek gibi tüylerle örtülüdür. *Populus tremula* var. *dauidiana* (Dode) Schneid'in yaprakları daha küçük , kenarları dişli ve oyuntuları daha az

sayıda olmaktadır. İsveç'te sütun şeklinde "*Populus tremula erecta*" adlı bir Titrek Kavak'tan da söz edilmektedir. Ayrıca İngiltere'de *Populus tremula* cv. "*Pendula*" ve *Populus tremula* cv. "*Purpurea*" formlarının yetiştirildiği belirtilmektedir (1).

Beşkök (10), doğal yayılış sınırları içerisinde bu türün iki önemli tipinin olduğunu, bunlardan birincisine Kuzey (Dağ), ikincisine de Güney (Ova) tipi denildiğini ve bunlardan ova tipinin daha ekonomik değere sahip olduğunu belirtmektedir.

Bu ağaç türü 25 m'ye kadar boylanabilen , silindirik gövde, sık dallı, geniş konik tepeye sahip I. Sınıf bir orman ağacıdır (3).

Kabuklar yeşilimsi-gri renkli olup parlak ve düzdür. Sürgün ve tomurcukları kızıl kestane rengindedir. Aynı zamanda cilalanmış gibi parlaktır. Tomurcukları terminal durumda olup, sürgünlere sarmal dizilmiştir. Çiçek taşıyan tomurcuklar büyük, dolgun ve küt uçlu iken, yaprak tomurcukları sivri uçlu, daha küçük, hafif ve yapışkandır. Uzun sürgünler üzerindeki (özellikle kütük sürgünlerindeki) yapraklar sivri uçlu yumurta biçiminde , dip tarafları yürek şeklindedir. Yaprak kenarları düzensiz çift sıralı dişli olup, alt yüzleri yumuşak tüylüdür. Kısa sürgünler üzerindeki yapraklar ise uzunluğu genişliğine eşit denecek şekilde 3-7 x 3-7 cm büyüklüğünde, dairemsi, küt uçlu, dip tarafı hafif yürek biçimindedir. Yaprakların üst yüzü koyu yeşil ,alt yüzü grimsi yeşil ve çıplaktır; yaprak ayasının kenarları dilimli dişlidir. Yaprak sapı uzundur (6-8 cm), yanlardan basılmış olduğundan hafif bir rüzgarda bile yaprak ayasının sallanmasına neden olmaktadır. Yaprak sapı izi daire dilimi şeklinde olup, üzerinde üç iletim demeti izi bulunmaktadır (1,3,11).

Erkek çiçek başakçıkları (çiçek kurulları) hafif kıvrık olup ortalama 4-10 cm boyunda; 1 cm çapında olup uzun tüylerle kaplıdır. Erkek çiçeklerin her birinde 4-12 etamin bulunur. Etamin sayısının çoğunlukla 8 olduğu, sonradan renklerini kaybeden anterlerin ise koyu kırmızı veya kırmızımsı, erguvan renkte olduğu belirtilmektedir (12).

Yumurtalık (Ovaryum) canlı yeşil renkte konik sivri uçlu,çak kısa saplıdır. Tabanında az tüylü (kirpikli) brahte bulunur. Tepecik (Stigma) kırmızı renktedir ve ikiye ayrılmıştır. Ağaçlar yapraklanmadan ortalama bir ay önce Mart ayında, önce erkek çiçekler, 8-10 gün sonra da dişi çiçeklerin görüldüğü, Mayıs- Haziran aylarında ise dişi çiçeklerin olgunlaştığı gözlenmektedir. Yuvarlak kapsüllerin ikiye ayrılmasıyla tohumlar saçılmakta ve rüzgarla uzaklara taşınmasına yarayan ipek tüylü kanatları bulunmaktadır. Dişi çiçek kediciklerinin (kurulu) ortalama boyu 4-12 cm; her kedicikteki dişi çiçek sayısı ise 160-200 olabilmektedir (12).

Tozlaşma entomogam yani böcekler vasıtasıyla gerçekleşmektedir. Meyveler aynı yılın ilkbaharında olgunlaşmakta (Mayıs-Haziran), çatlamakta ve rüzgar tarafından yayılmaktadır. Tohumların çimlenme yetenekleri yüksektir; fakat bu özelliğini birkaç gün içinde yitirmektedir. Tohum verimi 15-20 yaşında başlamakta, sürgünden gelişenlerde ise bu süre daha erken başlamaktadır (5).

Titrek Kavak hızlı büyüyen bir ışık ağacıdır. Sıkça meyve verir. Tohumları çok küçük ve hafiftir. Bol tohumlu yıllarda bir ağaçtan 54 milyon tohum sağlanabilir (13).

Biyolojik, ekolojik ve morfolojik farklılıklar gösteren dişi ve erkek fertlerinin bulunduğu, populusyonda erkek bireylerin daha çok sayıda olduğu ve bunların toprak istekleri daha az olduğu için daha fakir yerlerde yetişebildiği, aynı şekilde bu türde büyük boyutlu, daha geniş tepeli ve daha gelişmiş kök sistemlerine sahip fertlerinin bulunduğu, yine erkek fertlerde odunun daha iyi teknik özelliklere sahip olduğu, direncin de %4-18 daha fazla olduğu; buna karşılık dişi bireylerin ise *Fomes igniarus* Fr., *F.tremula* mantarının meydana getirdiği çürüklüğe karşı daha dayanıklı oldukları belirtilmektedir (12).

Aynı yazar, ayrıca, bu türde erken ve geç yaprak açan fenolojik formların varlığına değinmektedir. Buna göre, erken yaprak açan formların daha fena fenotip oluşturmakta ve daha az verime sahip olmakta ve polimorfizm göstermektedir.

4.TİTREK KAVAK ODUNUNUN ANATOMİK ÖZELLİKLERİ

Titrek Kavak odunu, kirli beyaz renkte, yıllık halkalar geniş olup yaz odunu tabakası koyuca, kokusuz, çok hafif ve yumuşaktır (14,15).

Titrek Kavak dağınık traheli olup, yıllık halka içerisinde sayıları farklılık göstermektedir. Trahelerin oranı %26.4, liflerin %60.9 ve öz ışınlarının %12.7'dir. Trahelerin perforasyon tablası basittir (5).

Aynı araştırmacı tarafından yapılan çalışmalara göre lif boyu 1.36682942 mm, lif çapı 24.47956628 µm, lümen 17.56389 µm, aynı şekilde keçeleşme, esneklik ve katlılık katsayıları sırasıyla 57.02, 72.52 ve 13.74; Runkel oranı 0.379, F faktörü 415.05 ve Mühlstep oranı ise 47.4 olarak hesaplanmıştır

Odunun kullanım alanlarını etkileyen odun öğelerinden biri olan öz ışınları, sadece odunların tanısını yapmada büyük özellikler içermekte, aynı zamanda teknolojik yönden odununun kullanma ve yararlanma alanını belirleyen önemli öğelerden olduğu belirtilmektedir (16).

Odununda mm^2 'deki trahe sayısının 135 olduğu, alçak rakımlı yörelerden yüksek rakımlı yörelere çıkıldıkça, bir başka ifadeyle, denizden yükseldikçe mm^2 'deki bu sayının arttığı belirtilmektedir (12).

Trahelerin radyal yöndeki çapları , gerek ilkbahar, gerekse yaz odununun teğetsel yöndeki çaplarından daha fazla olmaktadır. Dolayısıyla, trahenin enine kesitlerdeki görünüşleri, radyal yönde uzun, tek traheler elips, oval grup traheler ise köşeli veya yuvarlak kenarlı olmaktadır (13,17).

İlkbahar odununda radyal ve teğet çap ortalamaları sırasıyla 88.0819, 66.1418 mikron; çeper kalınlığı ortalaması ise 2.1948 mikron kadar olabilmektedir (12).

Titrek Kavakta trahe hücrelerinin delikcikleri soyutlanmıştır. Tek başına bulunan bu trahe hücrelerinde yapılan incelemelere göre, trahelerin genellikle iki ucu sivri, bir ucu sivri, bir ucu küt, iki ucu küt olabilmekte, tek delikli olan perforasyon tablasındaki delik oval, yuvarlak ve bazen de elipsoid şekilde ve trahelerin boyuna çeperleri üzerindeki kenarlı geçitler ise “almaçlı (diyagonal)” olmaktadır. Geçitler bazen tüm yüzde veya çeperin belirli kısımlarında yer almaktadır (12).

Trahe gruplaşmaları, genel olarak ışınal yönde 2-6 adet, çok az bir bölümünde de 7'li ve 8'li; küme biçiminde ise çoğunlukla 3-8'i, bir arada ve çok azıda 9'lu veya 10'lu kümeler oluşturmaktadır (16).

Kavak odununun tanımını kolaylaştıran çok önemli özelliklerden biri de, öz ışınlarını oluşturan hücrelerin homoselüler bir yapıda olmasıdır. Titrek Kavaklarda öz ışınları “tek sıralı (üniseri)”dır (18).

Titrek Kavak odunundaki mm^2 'deki öz ışını sayısının 52, ortalama lif boylarının 1.297 mm , lif genişliğinin 26 mikron olduğu, lif çeper kalınlıkları ortalamasının da 6.074 mikron ve öz ışınlarının oduna katılım oranının %17 olduğu bildirilmektedir (12).

Titrek Kavaklarda traheler dağınık dizilişte olup, odunu homojendir ve 1 mm^2 'de 120-140 trahe hücresi bulunmaktadır. Öz ışınları homoselüler olup, 1 mm^2 'de 12-14 , mm^2 'de 50-60 öz ışını bulunmaktadır. Öz ışınlarının yüksekliği 4-22, genişliğinin ise bir hücre kadar olduğu, perforasyon tablasının basit olduğu ve spiral kalınlaşma olmadığı aynı şekilde öz lekelerinin bulunmadığı belirtilmektedir (12).

Titrek Kavak diploittir ve kromozom sayısı $2n= 38$ 'dir. Genom mutasyonu sonucu poliploidleri oluşmaktadır; (Triploid $3n=57$ ve tetraploid $4n=76$ euploidleri gibi). Rusya, İsveç, Finlandiya vs. ülkelerde ormancılık ve endüstri açısından çok değerli olan triploid formları (f.gigas) bulunmaktadır. Bunların yaprakları daha büyük, artımı daha

yüksek ve teknolojik açıdan odunları daha kalitelidir. Nilson Ele birkaç yüz ağaçtan oluşan (*Populus tremula* f. *gigas*) adlı bir titrek kavak klonu bulmuştur. Atik (5), Nilson Ele'ye atfen bildirdiğine göre; 57 yaşındaki bir triploid titrek kavak diploidden boy bakımından %11, kalınlık bakımından %10 ve hacim bakımından da %36 daha üstün olmaktadır. Kursk'ta bulunan ağaçlardan 10 yaşındaki bir triploid titrek kavak, hacim açısından normal bir titrek kavak'tan 1.8 kat, 50 yaşındakinden ise 2.8 kat fazla olabilmektedir. Ülkemizde de triploid titrek kavağın doğal olarak bulunması olasıdır. Triploid titrek kavağın genetik araştırma çalışmaları sonucu elde edilmesi de mümkündür. Atik (5), Bakulin'e atfen verdiği bilgilere göre; bazı kavaklarda %0.1'lik kolhisin çözeltisi muamelesi sonucu autotetraploid ve alotetraploid elde edilebilmektedir. Aynı şekilde olan terroploid'i ($4n=76$) ve diploid'i ($2n=38$) çaprazlayarak triploid elde edilmiş olduğunu; Bulgaristan'da elde edilen 4 tetraploid formundan triploid formları elde etme çalışmalarına da devam edilmekte olduğu belirtilmektedir.

5.TİTREK KAVAK ODUNUNUN TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Bir ağacın teknolojik özellikleri, o ağacın fiziksel, mekanik, kimyasal ve bu niteliklerine etkili olan anatomik özelliklerini kapsamaktadır. Bu özelliklerin bilinmesi, o ağacın odununun kullanım yerlerinin tespitinde belirleyici olmaktadır. Ülkemizde bazı ağaç türlerinin odunlarının fiziksel, mekanik ve teknolojik özelliklerini tespit etmek amacıyla ülkemizde yapılmış olan birçok araştırmalar bulunmaktadır (19,20,21). İncelenen bu araştırmalardan odunun bu özelliklerine uygun kullanım yerleri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bugüne kadar *Populus tremula* L.'nin teknolojik özelliklerinin belirlenmesi üzerine yurdumuzda yapılmış bazı araştırmalar bulunmaktadır (12,22,23). Bu araştırmalardan Titrek Kavak'ın fiziksel ve mekanik özellikleri Çizelge 1'de sunulmuştur.

Çizelge 1. Titrek Kavak Odununun Fiziksel ve Mekanik Özellikleri

Ölçülen Karakteristik	ÖNER,N; 1996	ERTEN,P. ve ark.;1995
Hava Kuru Özgöl Ağırlık (g/cm^3)	0.42190	0.51990
Tamkuru Özgöl Ağırlık (g/cm^3)	0.38350	0.49580
Hacim Ağırlık Değeri (g/cm^3)	0.33620	-
Yıllık Halka Genişliği (mm)	-	1.98130
Yaz Odunu Genişliği (mm)	-	0.68570
İlkbahar Odunu Genişliği (mm)	-	1.29560
Radyal Yönde Şişme (%)	4.37260	8.29850
Teğet Yönde Şişme (%)	8.28950	6.26700

Çizelge 1'in devamı

Liflere Paralel Yönde Şişme (%)	0.37120	-
Toplam Hacimsel Şişme (%)	13.36872	14.70950
Radyal Yönde Çekme (%)	3.94480	6.36760
Teğet Yönde Çekme (%)	8.05490	5.52380
Liflere Paralel Yönde Çekme (%)	0.35880	-
Toplam Hacimsel Çekme (%)	12.04446	11.66970
Elastite Modülü (kp/cm ²)	-	102.45500
Eğilme Direnci (kp/cm ²)	761.75770	906.58060
Dinamik Eğilme Direnci (kpm/cm ²)	0.522990	-
Janka Sertlik (Liflere Paralel) (kp/cm ²)	258.81300	376.22400
Janka Sertlik (Liflere Dik) (kp/cm ²)	356.52100	311.99250
Makaslama Direnci (kpm/cm ²)	69.79000	89.40000
Çekme Direnci (kp/ cm ²)	-	709.72600
Basınç Direnci (kp/cm ²)	395.61000	562.00000

Titrek Kavak odunu yeni kesildiğinde açık renkli, diri odunu beyaz, sarımsı beyaz veya fildişi rengindedir. Kuruduktan sonra öz odunun rengi uçuklaşır. Ancak koyu renkli bir öz odunu yoktur ve tamamen diri odun karakterindedir. Yaz odunu tabakası koyuca ve kokusuzdur. Genellikle odunu ince veya orta tekstürlü ve düzgün liflidir. Perforasyonu basit, spiral kalınlaşmaları ve öz lekeleri bulunmamaktadır. Tekdüze bir yapıya sahiptir. Çok hafif ve yumuşak bir odunu vardır (12,15,24). Yıllık halka sınırları enine kesitte bariz olup 1.98 mm genişliktedir (19). Öz ışınları homoselüler, mm²'de (12-14), mm²'de (50-60), doğrudan doğruya gözle tanınmayacak kadar belirsiz, yükseklikleri 4-22 hücre, genişlikleri bir hücre kadardır (13). Lif boyları 1.297 mm, lif genişlikleri 26 µ, lümen genişliği 14 µ, lif çeper kalınlıkları 6.074 µ, öz ışınlarının oduna katılma oranları %17 dolayındadır (12).

Lupla görülebilen küçük traheler yıllık halka içerisinde dağınık bir halde, odunu homojen, mm²'de 120-140 trahe hücresi bulunmakta ve hemen hemen aynı büyüklüktedir. Trahelerin genellikle iki ucu sivri, bir ucu sivri bir ucu küt veya iki ucu da küt olabilmektedir. Tek delikli olan perforasyon tablasındaki delik oval, yuvarlak ve bazen elipsoid şeklindedir (12). Titrek Kavak odununda trahelerin oranı %26.4, liflerin %60.9 ve öz ışınlarının oranı %12.7 dolayındadır (5).

6.TİTREK KAVAK ODUNUNUN KULLANIM YERLERİ

Titrek Kavak odununun çok çeşitli kullanım alanları bulunmaktadır. Odununun yeknesak yapıda olması, yumuşak ve kolayca soyulabilmesi, eğilme direncinin yüksek olması, kimyasal maddeleri absorbe etme özelliği ve yandığında is çıkarmaması, yıllık halkalarının dar olması , koyu renkli bir özünün bulunmaması ve düzgün lifli olması

nedeniyle soyma makinelerinde kolaylıkla tabakalar halinde soyulabilmesi gibi nedenlerle kibrit çöpü yapımında kullanılmaktadır.

Titrek Kavak odununda, lignin oranının %17.40 ile diğer kavak türlerinin çoğundan daha düşük oranlarda bulunması, tersine selüloz oranının yüksek olması, kolayca beyazlatılabilmesi ve lif uzunluğunun 1.366 mm olması gibi nedenlerle kağıt üretimine elverişli bir tür olduğu söylenebilir (5,25). Ayrıca hektar başına kuru odun maddesi veriminin yüksek olması da (hektarda 6.7 ton kuru odun maddesi verimi) Titrek Kavak'ı kağıt ve selüloz üretiminde aranan bir tür yapmaktadır. Titrek Kavak ve bazı kavak türü odunlarının kimyasal özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Bazı Kavak Odunlarının Kimyasal Özellikleri

Kavak Türü	Kül	Alkol Benzende Çözünürlük (%)	Sıcak Suda Çözünürlük (%)	%1'lik NaOH'da Çözünürlük (%)	Pentosan	Lignin	Kahverengi Selüloz
<i>Populus tremula</i>	0.28	3.53	3.44	19.89	26.13	17.40	-
<i>Populus euphratica</i>	1.75	2.52	3.96	20.45	23.41	25.44	74.29
<i>Populus tomentosa</i>	0.49	4.65	4.44	18.88	24.61	23.03	45.55 (α) Selüloz

Titrek Kavak odunundan yapılacak odun kaplama levhalarının hafifliği ve şeklini muhafaza ederek çarpılmaması, yeknesak bir şekilde çalışması dolayısıyla konstrüksiyon levhalarının iç ve dış kısımlarında ve kaplama levhalarına stabil bir zemin oluşturmaları gibi kullanım alanları da bulunmaktadır (23).

Kontraplak sanayiinde soyma makinelerinde soyulmadan kalan 12 cm çaplı tomruk artıkları biçilerek sandık kutu gibi ambalaj imalinde veya kürdan üretiminde de Titrek Kavak odunu değerlendirilebilir.

Titrek Kavak odunu dış mekanlarda, böcek ve mantarlara karşı dayanıklı olmadığından ham haliyle pek kullanılmamaktadır. Ancak iyi kurutularak iç mekanlarda, basit köy evlerinin çatı kirişlerinde ve kerpiç bina iskeletlerinde kullanılabilir. Ayrıca odunun yumuşak ve esnek oluşu nedeni ile jimnastik salonlarının zemin döşemelerinde, bina pencerelerinin jaluzi üretiminde ve pedavra imalinde de kullanılabilir.

Odunun hafifliğine rağmen dayanıklı olması, nakliyat ücretlerinin azlığı, kokusuz ve reçinesiz olması, yüksek eğilme direncine

sahip olması, çivi tutma kabiliyetinin iyi ve çivilenme sırasında çatlamaması ve kıymık yapmaması gibi nedenlerle ambalaj sanayiinde de kullanılmaktadır.

Titrek Kavak odunu şimendifer vagonlarının iç kısımlarında dolgu materyali olarak, yeterli mukavemeti nedeniyle suni bacak ve kol protezlerinde, ayrıca mutfak aletleri, şapka kalıpları, heykel ve biblolar, saat yuvaları, maden döküm modelleri, makara, ayakkabı topukları, resim tahtaları, oyuncaklar, fiçı tıkaçları, tersimat masaları yapımında da kullanılabilir.

Kalın çaplı Titrek Kavak gövdeleri yumuşak ve yeknesak yapılı olduğundan kaplama ve kontrplak sanayiinin önemli bir hammaddesini oluşturmaktadır. Kesme kaplama sanayiinde 40 cm den fazla çapa sahip odunlar kullanılmaktadır. Kontrplak sanayiinde ise en az 30 cm çapa sahip odunlar kullanılabilir. Mevcut soyma makineleri ile 85 cm çapındaki gövdeleri ince levhalara soymak mümkündür. Bu sanayide kullanılacak tomrukların sağlam ve budaksız olması gerekmektedir. Kesme kaplamada daha kaliteli gövdeler, soyma kaplama ve kontrplak için ise daha az kaliteli gövdelerde kullanılabilir.

KAYNAKLAR

1. **KAYACIK, H.**, Orman ve Park Ağaçları Özel Sistematiği II. Cilt Angiospermae (Kapalı Tohumlular), İ.Ü. Yayın No: 2766, O.F. Yayın No: 287, İstanbul, s 52-53, 1981.
2. **TUNÇTANER, K. ; TULUKÇU, M.; TOPLU, F.**, Bazı Kavak Klonlarının Büyüme ve Teknolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar, Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Yıllık Bülten No: 170, İzmit, s 1-25, 1994.
3. **YALTIRIK, F.**, Dendroloji Ders Kitabı II Angiospermae (Kapalı Tohumlular), Bölüm I, 2. Baskı, İstanbul, s 46-48, 1993.
4. **BROWICZ, K.; YALTIRIK, F.**, Flora of Turkey and The East Aegean Islands, Edinburg, 1982.
5. **ATİK, C.**, Titrek Kavak (*Populus tremula* L.) ve Kağıt Sanayii, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, s 1-71, 1995.
6. **DAVIS, P. H.**, Flora of Turkey and East Aegean Islands, Vo.IV, 1972.
7. **ŞİMŞEK, Y.**, İstikbali Ormancılık ve Ekonomik Yönünden Mühim Olan ağaç Türü: Titrek Kavak (*P.tremula* L.), Türkiye Milli Kavak Komisyonu Üçüncü Toplantısı, Tebliğ No:4, 1968.

8. **ANNON**, Ulu Önder ATATÜRK'ün 100. Doğum yıldönümünde Türkiye'de Kavak ve Kavakçılık, Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Yayını, İzmit, s 1-232, 1981.
9. **FAO**, Poplar in Forestry and Land Use , Forestry and Forest Products No:12, Roma, p 1-511,1958.
- 10.**BEŞKÖK, T.**, Ormancılıkta ve Arazinin Değerlendirilmesinde Kavak, OGM Yayın No:375, Seri No:38, Ankara, 1964.
- 11.**YALTIRIK, F.**, Dendroloji II Angiospermae, Bölüm I, Roto Baskısı, s 1-25, 1987.
- 12.**SARIBAŞ, M.**, Türkiye'nin Euro-Siberian (Euxin) Bölgesinde Doğal Olarak Yetişen Kavakların Morfolojik (İç Morfolojik, Dış Morfolojik, Palinolojik) Özellikleri Üzerine Araştırmalar, Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 148, İzmit, s 1-158,1989.
- 13.**AYTUĞ, B.**, Odun Anatomisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Roto Baskı, İstanbul, s 61-63,1984.
- 14.**BERKEL, A.**, Ağaç Malzeme Teknolojisi, İ.Ü. Yayın No: 1148, O.F. Yayın No: 147, İstanbul, s 168-169,1970.
- 15.**BOZKURT, Y.**, Önemli Bazı Ağaç Türleri Odunlarının Tanımı, Teknolojik Özellikleri ve Kullanış Alanları, İ.Ü. Yayın No: 1653, O.F. Yayın No: 177, İstanbul, s 89, 1971.
- 16.**ŞANLI, İ.**, Trakya'nın İki Akmeşe Türünün Bazı İç Morfolojik Özellikleri, İ.Ü. Orman Fakültesi dergisi, Seri A, Cilt 35, Sayı 2, İstanbul, s 55-71,1985.
- 17.**BOZKURT, Y.**, Yapraklı Ağaç Odunlarının Anatomik Yapısı, İ.Ü. Orman Fakültesi dergisi, Seri B, Cilt XVII, Sayı 2, İstanbul, s 45-63,1967.
- 18.**BOZKURT, Y.**, Ağaç teknolojisi ders Kitabı, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 3403, İstanbul, s 1-218, 1986.
- 19.**AS, N.**, Pinus pinaster ait değişik ırklarının fiziksel, mekanik ve teknolojik özellikleri üzerine etkisi, Doktora Tezi, İ.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul,1992.
- 20.**GÖKER, Y.**,Dursunbey ve Elekdağ Karaçamının Fiziksel ve Mekanik Özellikleri ve Kullanış Yerleri Hakkında Araştırmalar, O.G.M. Yayın No: 613/22, Ankara,1977.

- 21.GÖKER, Y.,** Reaksiyon Odunu Oluşumunun Ağaç Malzemenin Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Üzerine Etkisi Hakkında Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 3142/339, s 1-172, İstanbul, ,1983.
- 22.ERTEN, P., ÖNAL, S., ÖZER,S.,** Titrek Kavak (*Populus tremula* L.) Odununun Bazı Fiziksel ve Mekaniksel Özellikleri Üzerine Araştırmalar, İçanadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Yayınları, Dergi serisi No: 79, Ankara, s 51-74, 1995.
- 23.ÖNER, M.N.,** Kütahya-Gediz-Yağmurlar Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Titrek Kavak (*Populus tremula* L.) Odununun Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Üzerine Araştırmalar, D.P.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Kütahya, 95 s, 1996.
- 24.BERKEL,A.,** Orman Ağaç ve Ağaççıkları Odunlarını Teşhis Kılavuzu, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 451-14, İstanbul, 374 s.,1950.
- 25. TOPLU, F.,** Fırat Kavağı, Güneydoğu Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Çeşitli Yayınlar Serisi No:1, 87 s. , 1999.