

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ
DERGİSİ



SERİ B. CİLT IX. SAYI II : 1959

KAVAK ODUNUNU KİMYEVİ YÖNDEN DEĞERLENDİRME İMKÂNLARI

Yazan

Dr. Savni HUŞ

İkinci Cihan Harbi ve bunu takip eden yıllar içersinde kavak'ın ormancılık ve odun endüstrisi bakımından başlı başına bir tetkik konusu olduğu görülmektedir. Gerçekten gerek eski ve gerekse yeni dünyada bu konu üzerinde çeşitli yönlerden araştırmalar yapıldığı ve elde edilen neticelerin tetkik ve münkaşası için zaman zaman kongreler akdedilmekte olduğu malûmumuzdur.

Türkiyenin, çeşitli kavak türlerinin yetişebildiği bir bölge olması ve bu ağaç türünü Anadolu'da yıllar boyu halk tarafından çeşitli maksatlar için kullanılan çok popüler bir mata oluşu ve nihayet bazı önemli odun endüstrisi şubelerinin lâzımı gayri müfarik bir ham maddesini teşkil etmesi gibi sebeplerle son onbeş yıldanberi kavak mevzuu memleketimizde de ilmî ve teknik veçhelerile ele alınmış bir durumdadır. Nitekim Fakültemizin çeşitli Enstitülerince yayınlanan eserlere kavak mevzuu ve memleketimiz çevresinde yapılagelmiş olan çalışmalar gerek yerli ve gerekse yabancı literatürlere aksettirilmiş bulunmaktadır. Fakültemiz bu çalışmalarla kavak mevzuunu bilhassa üretilme ve yetiştirme tekniği, kavak bastardlarının yetiştirme muhiti, kavak hastalıkları ve kavak'ın korunması ile kavak ağacının teknolojik özellikleri ve kullanım yerleri bakımından ele almış bulunmaktadır.

Kavak ağacı ve odunu hakkında bugüne kadar dış memleketlerde yapılmış olan araştırma ve etüdlerle başlıca şu hususlar incelenmiş bulunmaktadır : Kavak'ın yetiştirilip kabili istifade bir duruma getirilmesi, kavak odununun özellikleri ve kullanım yerleri, kesim metodları ve kabuklarının soyulması ameliyesi, tomruklarından kereste elde edilmesi,

odununun kurutulması tekniği, kerestesinin kalite sınıflarına ayırılması ve buna dair karakteristik hususlar, kavak odununun teknolojik özellikleri, inşaatta ve ambalaj işlerinde kavak odunu, dolgu maddesi ve altlık olarak kullanılması, küçük boyutlardaki kavak odununun endüstrideki kullanım şekilleri, kaplamalık malzemenin elde edilme şekli, talaş halindeki kavak odununun kullanım yerleri, kavak odununun lif haline getirilmesi ve kimyasal yönden faydalanma imkânları, kavak odununun emprenye edilme ameliyesi, kavak zararlıları ve kavak odununun pazarlara sevki ve ticareti.

Biz bu yazımızda kavak odunundan kimyasal yönden faydalanma imkânları üzerinde yapılan araştırma sonuçlarını bildireceğiz.

Malûm olduğu üzere her hangi bir ham maddeden faydalanma daha ziyade o maddenin kimyasal bileşimini tanımak ve böylece kimyasal ve fiziksel özellikleri göz önünde tutmak suretile imkân dahiline girer. Odun da değerli bir ham madde olduğuna göre kendisinden faydalanma bahis konusu olduğu zaman bu umumi kaidenin içersinde mütalâa edilir. Daha müşahhas bir şekilde ifade edilmek istenirse meselâ bir ağaç türü odunun selüloz muhtevası düşük olduğu takdirde bunun selüloz veya odun şekeri istihsalinde kullanılması ekonomik olamayacağı gibi elverişli olmıyan bazı vasıfların mevcudiyeti de kimyasal değerlendirmede arzu edilmıyen hususlardır. Bu sebeple ağaç türlerinin kimyasal değerlendirmeye elverişlilik bakımından bir tasnife tâbi tutulması icabetmektedir. Kavak odunu böyle bir tasnifte kimyasal değerlendirmeye elverişli türler arasında mütalâa edilmektedir. Gerçekten kavak odunu kimyasal değerlendirmede esas olan özellikleri bakımından tetkik edilirse bu ham maddenin bu mevzudaki elverişlilik derecesi daha iyi bir şekilde anlaşılmuş olur.

Kavak odununun kimyasal bileşimi :

Sağlam bir kavak odununun kimyasal bileşimi, yapraklı ağaç odunlarından birçoğuna ve bu meyanda bilhassa huş ve şeker akçağacı odunundakine benzemektedir. Gerçekten kavak, huş ve şeker akçağacı odunlarının Amerikada yapılan kimyasal analizleri tetkik edilirse bu benzerlik kolaylıkla müşahede edilir. 1 numaralı cetvelde analiz neticeleri görülmektedir.

Cetvelde müşahede edildiği üzere, çeşitli odunların içersinde bulunan ve odunun ana strüktürü ve bileşimine dahil bulunmıyan ekstraktif maddelerin miktarı bulunurken bu maddelerin su, alkol, alkol - benzen karışımı ve eter gibi nöytür çözücüler içersindeki çözünürlük dereceleri tesbit

Odun analizi sonuçları

(Yüzdeler kuru odun vezni 105°C üzerinden hesaplanmıştır)

Cetvel : 1

AĞAÇ TÜRLERİ	Kül %	Çözünen ekstraktif maddeler				Acetyl %	Metoxyl %	Pentezan- lar %	Lignin %	Holose- lülöz %	Cross ve Bevan selülozu %	Alpha selüloz %
		Soğuk suda %	Sıcak suda %	Alkol benzend %	Eterde %							
Titrek Kavak (Populus tremuloides)	0.30	1.00	2.00	1.52	1.00	5.10	5.31	22.50	17.3	79.50	63.50	51.0
Huş (Betula lutea)	.40	1.00	1.28	1.40	.31	7.42	5.90	26.86	19.3	77.00	58.75	49.7
Şeker akçağacı (Acer saccharum)	.42	.68	1.12	1.24	.45	5.52	6.40	22.81	22.3	75.00	60.40	50.0

edilmiştir. Ekstraktif maddeler bakımından üç ağaç türü odunu aşağı yukarı yekdiğerinden farklı bulunmadığı gibi miktarları bakımından da pek göze çarpıcı değerler vermemektedirler. Buna göre kavak odunundan elde edilen bu ekstraktif maddelerin ticarî değer bakımından bir önem taşımadığı mülâhaza edilmektedir. Üç ağaç türü odununa ait ekstraktif maddeler mukayeseli bir şekilde değerlendirildiği takdirde kavak odununun soğuk suda çözünen ekstraktif maddelerinin yüzde miktarlarının 1,50 buna mukabil huşunki 1,00 ve şeker akçaağacının ki de 0,68 olduğu görülür. Soğuk suda çözünen ekstraktif maddeler ise umumiyetle şeker, zamk, tuzlar ve tanenli maddelerdir.

Sıcak suda çözünen ekstraktif maddelerin yüzde miktarı kavakta 2,00, huşta 1,28 ve akçaağaç odununda da 1,12 olup bunlarda, mahiyeti itibarile şeker, zamklar, tanenli maddeler ve nişastadan ibarettir.

Alkol - benzen karışımında çözünen maddelerin yüzdesi ise kavakta 1,52, huşta 1,40, akçaağaçta da 1,24 olup mahiyeti itibarile yağlar, yağ asitleri, mumlar, sterollardan ibaret bulunmaktadır.

Eterde çözünen ekstraktif maddeler ise mahiyetleri itibarile yine yağlar, yağ asitleri, mumlar ve sterol lardan ibaret olup kavakta 1,00, huşta 0,31 ve akçaağaçta da 0,40 dır.

Tâli kimyasal gruplara gelince : Bunların başında Acetyl grupları bulunmaktadır. Bu kimyasal grup odun holoselülozunun bünyesine dahil olup bununla ester teşkil etmektedir. Acetyl grubu, sülfid yarı kimyevî metodu ile selüloz istihsalinde asetik asite inkilâp etmektedir. Bu asit ise sun'î ipek'in, plâstiklerin, çözücülerin, yapıştırıcı maddelerin, sun'î derinin imal ve istihsalinde, konservecilikte ve gıda maddelerine lezzet vermede külliyetli miktarda kullanılmaktadır.

Acetyl yüzdesi cetvelde görüldüğü üzere, kavak odununda 5,1, huşta 7,4 ve akçaağaçta da 5,5 dir.

Diğer bir kimyevî grubu da Metoxyl teşkil etmektedir. Bu grup, lignin ve hemiselüloz ile eter teşkil etmek suretile birleşmektedir. Hidroliz ameliyesi neticesinde metoxyl, odun alkolü adını verdiğimiz metanol'a inkilâp etmektedir. Odun şayet ısıtılmak suretile çözücü bir destilâsyona tâbi tutulursa bu takdirde metoksilin 1/4 - 1/3 metanol'a inkilâp etmek, bakiye kısmı ise ameliye sırasında tahribe uğramaktadır.

Metanol, başlıca çözücü olarak ve ayrıca plâstik, sun'î ipek, eter ve uçak imalâtında kullanılan bez cilâsı istihsalinde kullanılmaktadır.

Metoxyl yüzdesi kavak odununda 5,3, huşta 5,9, akçaağaçta ise 6,4 tür.

Odunun asli bileşiklerini pentozanlar, lignin ve selülozik maddeler teşkil etmektedir. Kavak odunundaki pentozan bileşikleri yüzdesi 22,5, huşta 26,8, akçağaçta ise 22,8 dir. Hidroliz ameliyesi sonunda pentosan'lar, pentose'lara veyahutta 5 karbonlular adıyla tanınan xylose ve arabinoz'e çevrilmektedir.

Pentose'lar özel şartlar dairesinde mineral asitlerle muamele edildikleri takdirde ise furfural'a inkilâp etmektedir. Bu madde son zamanlarda kimya endüstrisi alanında çok önem kazanmış olup bilhassa odun kolofanının ve petrolün tasfiyesinde, plâstiklerin ve sun'î ipeklerin imâlinde kullanılmaktadır.

Kavak odunu, lignin muhtevası bakımından huş ve şeker akçağacı odunundakine nazaran düşük bir durumdadır. (Kavak odununda lignin % 17,3, huşta % 19,3, akçağaçta da % 22,2 dir). Bilindiği üzere lignin maddesi odun liflerinin bir arada tutunmasına yardım etmektedir. Buna mukabil hemiselüloz maddesi aynı vazifeyi lignine nazaran daha bir nisbette yapmaktadır. Kavak odununun lignin yüzdesi bakımından düşük bir durumda bulunması bunun kimyevî selüloz istihsali yönünden avantajlı ve mükemmel bir ham madde olmasını sağlamaktadır. Zira, ligninin azlığı selüloz istihsaline muktazi kimyevî madde sarfiyatını da azaltmakta ve böylece ameliye daha iktisadî olmaktadır. Diğer taraftan malûm olduğu üzere lignin maddesi selüloz istihsalinde umumiyetle bir artık madde olarak mütalâa edilmektedir. Nitekim sülfite metodu ile selüloz istihsalinde bu madde bir odun artığı maddesi halinde sulara akıtılmaktadır. Kavak odununda lignin muhtevası düşük olması bakımından selüloz istihsalinde meydana gelen artık maddeleri miktarı da huş ve şeker akçağacınıninkine nazaran daha azdır.

Selüloz muhtevasına gelince : I numaralı cetvelde görüldüğü gibi kavak odununda holoselüloz, Cross ve Bevan selülozu ve alpha selüloz miktarları yüksek bir miktarda bulunmaktadır. Bu üç çeşit selülozdan holoselüloz, odunu klorla muamele edip lignini klorlandırmak ve meydana gelen klorlandırılmış lignini de bertaraf etmek suretile elde edilmektedir. Bu ameliye sonunda beyaz ve ligninden âri olan selüloz lifleri geri kalır ki bu da pratik olarak odunun ihtiva ettiği selülozik materyelin tamamını ifade eder. Alpha selüloz ise holoselülozun bir kısmı yahutta % 17,5 lık sodyum çözeltilinde çözünmeyen ve ligninden âri bulunan selülozik materyel olarak mütalâa edilir. Cross ve Bevan selülozu deyimine gelince, bu da odunun klorlandırılması ve meydana gelen klorlandırılmış ligninin sodyum sülfite çözeltilmesinde çözülmesi suretile elde edilen beyaz ve ligninden âri bir selüloz demektir. Bunun miktarı da odun türlerine göre değişmek üzere % 55 - 62 arasında tahavvül eder.

1 numaralı cetvelde görüldüğü üzere kavak odununda holoselüloz miktarı % 79,5, Cross ve Bevan selülozu % 63,5 ve alpha selüloz miktarı da % 51,0 olarak bulunmaktadır. Umumiyetle selüloz değerleri bakımından kavak odunu, huş ve akçağaç odununa kıyasla daha yüksek bir durumdadır. Keza holoselüloz ve Cross ve Bevan'ın veznen miktarları, kavak odununda akçağaç ve huş odununkinden daha fazladır. Bu kıyaslamalardan anlaşılacağı üzere, kavak odunu, gerek kâğıt istihsalinde kullanılan kimyevî selülozun elde edilmesi ve gerekse alpha selüloz muhtevasının zenginliği dolayısıyla sun'î ipek ve diğer selüloz türevlerinin istihsalî bakımlarından verimli bir kaynak olarak mütalâa edilmektedir.

Kavak türlerinden olan *Populus grandidentata* kavağı da keza önemli bir odun vermektedir. Bu kavak türü de strüktürü, bileşimi, kimyevî ve fizikî özellikleri bakımından titrek kavak'a benzemektedir. Bu odunun diri ve öz odunlarında ayrı ayrı yapılmış olan analiz değerleri, diğer bazı ağaç odunlarınınki ile mukayese edilmek suretile 2 numaralı cetvelde görülmektedir. Titrek kavak'ın düşük lignin muhtevası ile yüksek miktardaki holoselülozu, Cross ve Bevan selülozu hakkında yukarıda açıklanmış bulunan hususlar bu kavak türüne de teşmil edilebilir. Buna göre diri odundaki lignin miktarı % 16,3 ve öz odundaki lignin ise % 16,9 nisbetindedir. Keza diri odundaki holoselüloz miktarı % 78, öz odundaki ise % 80 dir.

Kavak odununun ihtiva ettiği % 80 holoselülozun % 22,5 u pentozanlara ait bulunmaktadır. Bu pentozanlar % 57,5 nisbetinde heksozanlar vermektedir. Heksozanlar ise hidroliz yoluyla heksoz şekerlerine inkilâp etmektedirler. Bunun bir neticesi olarak kavak odunları sert odun olmalarına rağmen etil alkol, hayvan yemi mayası elde etmeye çok müsait bir kaynak olarak mütalâa edilmektedir.

Kavak, odunu, selülozik fraksiyonların randımanları bakımından tetkik edilirse selüloz istihsalinde kullanılması taammüm etmiş bulunan ladin, çam, göknar ve *Tsuga canadensis* ağaç odunlarıyla da mukayese edilebilecek derecede üstün miktarlar verdiği görülmektedir.

Odun analizlerinde selülozik fraksiyonlar denince dört çeşit mahsul bahis konusu olmaktadır. Bunlar 1) holoselüloz, 2) Cross ve Bevan selülozu 3) holoselülozun % 1,3 sülfirik asitle hidrolizinden arta kalan hidrolizlenmiş holoselüloz, 4) alpha selüloz. Bu selüloz çeşitlerinin bozunma dereceleri, bunlardan herbirini uygun çözücüler içersinde çözelterek bunların viskozitelerini tâyin etmek suretile yapılmaktadır. Buna göre en az veya cüz'î derecede bozunan selüloz fraksiyonu, viskozimetre tüpünden en ağır bir şekilde akandır. Bu kısa açıklamadan sonra kavak odununun

selülozik fraksiyonlarının randımanları ve viskozite dereceleri tetkik ve selüloz istihsalinde kullanılan diğer müteammim ağaç türleri odunları-
nıki ile mukayese edilirse, neticenin kavak odunu lehinde olduğu görü-
lür. Nitekim yapılan mukayeseli analiz sonuçlarına göre kavak odunun-
daki holoselüloz miktarı % 82,5 buna mukabil lâdin, çam, göknar ve Tsu-
ga canadensis odunlarında ise % 68,5 - 64,1 arasında bulunmaktadır. Ke-
za Cross ve Bevan selülozu da kavakta % 4,1 diğer dört ağaç türü odu-
nunda ise % 56,0 - 61,2, arasındadır. Ayrıca hidrolizlenmiş holoselüloz
miktarı da kavakta % 63,7, buna mukabil diğer dört tür odununda
% 55,3 - 61,0 arasındadır. Nihayet holoselüloz, Cross ve Bevan selülozu ve
hidrolizlenmiş holoselülozdan elde edilen alpha selüloz bakımından da
kavak odunu diğer dört tür odunlarının başında gelmektedir. Selülozik
fraksiyonların viskoziteleri bakımından kavak odunu ekseriyet itibarile
bütün bir durumdadır.

**Kavak odununun kimyevî analizi ve diğer bazı ağaç türleri
odunları analiz sonuçlarıyla kıyaslanması**

(Yüzdeler, kuru odun vezni 105°C üzerinden hesaplanmıştır)

Cetvel : 2

AĞAÇ TÜRLERİ	Kül %	Çözünürlük		Lignin %	Holose- lüloz %	Toplam %
		Sıcak suda %	Alkol - benzende %			
Kavak (<i>Populus grandidentata</i>)						
Diri odun	0.26	3.13	2.41	16.33	78.01	100.14
Öz odun . . . . .	.33	.99	2.13	16.92	80.00	100.37
Kayın (<i>Fagus grandifolia</i>)						
Diri odun . . . . .	.31	2.17	1.37	20.61	76.20	100.66
Öz odun . . . . .	.57	.43	.96	22.26	76.85	101.07
Huş (<i>Betula lutea</i>)						
Diri odun . . . . .	.11	1.30	.97	18.56	79.50	100.44
Öz odun . . . . .	.50	1.29	1.89	20.19	76.45	100.32
Huş (<i>Betula papyrifera</i>)						
Diri odun . . . . .	.24	2.39	3.31	17.56	76.61	100.11
Öz odun . . . . .	.21	2.15	6.44	19.61	70,85	99.26
Şe. akçağacı (<i>Acer saccharum</i>)						
Diri odun . . . . .	.32	2.08	1.31	20.33	76.26	100.30
Öz odun . . . . .	.84	1.20	1.22	21.79	75.96	101.01

Yukarıdaki açıklamaların bir neticesi olarak kavak odunu, gerek bi-
zatihi ve gerekse selülozik fraksiyonları bakımından kimyevî muamele

neticesinde vukua gelecek çözüdürücü ve bozucu muamelelere karşı dayanıklı bir madde ve aynı zamanda da çeşitli selüloz türevlerinin elde edilmesinde kullanılan ve mukavemet vasıfları arıyan selüloz flimleri, büklebilen ipliklerin fabrikasyonu gibi önemli sanayi kollarının ham maddesini veren iyi bir kaynaktır.

Kavak odunu holoselülozunda, hemiselüloz, acetyl, methoxyl, uronic asit xylan ve glucosan grupları bakımından yapılan kimyevî araştırmalar neticesinde de bu ağaç türü odununun, lignin bakımından düşük ve buna mukabil selüloz miktarı bakımından da yüksek bulunuşu, kavak odununa, selüloz istihsalı mevzuunda diğer sert ağaç odunları yanında çok iyi mevki kazandırmış bulunmaktadır. Kavak odununun diğer sert ağaç odunlarına nazaran avantajlı bir tarafı da selüloz istihsalı sırasında lignin maddesinin bertaraf edilmesi için gereken kimyevi maddelerin az oluşu ve böylece ameliyenin daha iktisadî bulunuşudur.

Kimyevî muameleye tâbi tutulmak suretile elde edilen ve ligninden âri bulunan kavak odunu liflerinin kullanılabileceği yerlerde şunlardır :

1) Kavak odunu liflerinde hem selüloz miktarı yüksek olduğu için bunlardan, ambalaj işlerinde kullanılan şeffaf ve yağlı kâğıda benzer kâğıtların imâli mümkün olmaktadır.

2) Kavak odunu liflerinde alpha selüloz miktarı yüksek olduğundan bunlar çeşitli selüloz türevlerinin istihsaline elverişli bir ham madde kaynağı teşkil edebilirler.

3) Kavak odunu lifleri, az masrafla beyazlatılmak suretile, yüksek randımanlı selüloz lifleri verebildiklerinden, beyaz kalite kâğıt imâline elverişlidirler.

4) Kavak odunu, fazla miktarda hexosan materyeli ihtiva ettiklerinden hexose şekerlerine kalbedilmek üzere hidrolize edilebilirler. Bu tip şekerden de ekseriyet itibarile fermentasyon yoluyla etil alkol elde edilebilir.

5) Kavak odununda holoselüloz miktarı yüksek olduğundan, şeker şurubu istihsaline veya hayvan yemi mayası elde edilmiye elverişli bulunan şekeri fazla miktarda ihtiva etmektedirler. Bu bakımdan kavak odunu bu maksatlar için iyi bir ham madde kaynağı teşkil ederler.

Kavak odununun kabuklarından, gerek ekstraktif maddeler ve gerekse selüloz istihsalı imkânları üzerinde de araştırmalar yapılmış bulunmaktadır. Fakat her iki maksat için de kavak odunu kabuklarından faydalanmanın henüz pratik bir safhaya girmediği sonucuna varılmıştır. Ka-

vak odunu kabuklarından elde edilen lifler gerek randıman ve gerekse kalite bakımlarından ancak düşük kaliteli mahsullerin elde edilmesine müsait bir durumda bulunmaktadır. Meselâ duvar levhaları, tabiatı ve kullanış yeri bakımından selüloz istihsalinden evvel odun kabuklarını soymadan muameleye tâbi tutan bir sanayi şubesidir. Kavak odunu kabukları işte bu maksat için halen kullanılmaktadır.

Kavak ağacının iç kabuk kısmı lifi, dış kabuk kısmı da lifi olmıyan maddeleri ihtiva etmektedir. Şayet ketenden kenevir liflerinin elde edilmesinde olduğu gibi, kavakta da lifi olan iç kabuk kısmı dış kabuktan mihaniki bir şekilde ayırılabilirse bu takdirde lifi olan kısımdan, kâğıt imâl etme imkân dahiline girecektir. Bu hususun gerçekleşmesi için araştırmaların yapılması icabetmektedir. Keza kavak kabuğundan ekstraktif maddelerin istihsalinde pratik bir yol bulunduğu takdirde bu ekstraktif maddeler bazı kimyevî ham madde istihsali bakımından iyi bir kaynak teşkil edeceklerdir. Mamafî bu hususta kesin bir karara varabilmek için ekstraktif maddelerin bileşimleri ve tabiatları bakımlarından yapılmakta olan araştırmaların neticesini beklemek icabetmektedir.

Faydalanılan eserler

- 1) Saatçioğlu, F., Irmak, A., : Kavak kitabı. İ. Ü. Orman Fakültesi yayınlarından 656/35 (1956).
Acatay, G., Berkel, A.
- 2) Geo. J. Ritter ve Ralph : Chemical utilization of aspen. Lake States aspen report. No. 18, (1947).
L. Hossfeld
- 3) Segall, G. H., ve Purves, : Chemical composition of wood barks. Pulp and Paper Mag. of Canada. 47 (3) : 149-162. (1946).
D. B.,
- 4) Thomas, B. B., : Isolation and analysis of hemicellulose fractions from aspen holocellulose. Paper Industry and Paper World. 27 (3) : 374-378, 382. (1945).
- 5) Wise, L. E., : Wood chemistry. Amer. Chem. Soc. Monograph. P. 666 ve P. 667.