



Melez Kavak (*Populus euramericana* (I-214)) Odunu ve Kabuğunun Kimyasal Bileşimi

Mehmet AKGÜL¹, Mehmet Onurhan GÜCÜŞ², Serkan DEMİR³, Birol ÜNER⁴

Özet

Bu çalışmada; melez kavak (*Populus euramericana* (I-214)) odununun ve kabuğunun kimyasal bileşenleri incelenmiştir. Kavak odunları, Düzce-Sakarya-Kocaeli havzasından 10-12 yaşlarında olmak üzere yeteri kadar (en az 3 adet) ağaç temin edilmiştir. Yapılan çalışmalar da, melez kavak odunun sırası ile holoselüloz, alfa selüloz, lignin ve kül oranı bileşenleri ile sıcak ve soğuk su, %1 NaOH ve Alkol-Benzen çözünürlüğü, % 83.8, % 47.43, % 23.03, % 0.63, % 35, % 19.48 ve % 50 olarak tespit edilmiştir. Dış kabuk ve iç kabuk ta yapılan çalışmalarda ise sırası ile holoselüloz, alfa selüloz, lignin ve kül oranı bileşenleri ile sıcak ve soğuk su, % 1 NaOH ve Alkol-Benzen çözünürlüğü, (% 56.65, % 61.30); (% 31.33, % 50.35); (% 36.04, % 27.10); (% 5.80, % 6.68); (% 14.02, % 11.83); (% 12.85, % 13.70); (% 46.68, % 31.98); (% 10.85, % 6.9) olarak tespit edilmiştir.

Elde edilen bu sonuçlar daha önce çalışılan melez kavak ve diğer yapraklı ağaç türlerinden elde edilen sonuçlar ile hemen hemen aynı olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Kavak odunu, *populus euramericana* (I-214), kimyasal özellikler, odun, kabuk, holoselüloz, lignin, alkali çözünürlük

Wood and Bark Chemical Composition of Euramerican Poplars (*populus euramericana* (I-214))

Abstract

In this study, some chemical properties and solubilities of Euramerican poplars (*Populus euramericana* (I-214)) wood and bark were analyzed. Wood specimens were obtained from in Düzce-Sakarya-Kocaeli region. Main chemical components of poplar wood; holocellulose (83.8 %), alpha cellulose(47.43 %), lignin(23.03 %) and ash (0.63 %) content, ratios (%) were determined, Furthermore, solubility of the wood flour in alcohol-benzene (0.50 %), hot water (0.63 %), cold water (0.35 %), 1% NaOH (19.48 %) and in percentage were found. The chemical components of Poplar wood outer and inner bark's; holocellulose (56.65 %; 61.30 %), alpha cellulose(31.33 %; 50.35 %), lignin(36.04 %; 27.10 %) and ash (5.80 %; 6.68 %) content, ratios (%) were determined, In addition, solubility of the outer and inner bark flour in alcohol-benzene (10.85 %, 09.06 %), hot water (2.14 %; 11.83 %), cold water (12.85 %;13.70 %), 1 % NaOH (46.68 %; 31.98 %) and in percentages were found.

Studied the results obtained previously are obtained from poplar wood and other deciduous trees with the results were found to be almost identical.

Keywords: Poplar wood, *populus euramericana*, chemical properties, wood, bark, Holocellulose, lignin, alkali solubility.

* Bu çalışma "Kavak Odunundan Kâğıt Hamuru Üretiminde Ön muamele İşlemlerinin Soda, Kraft ve Modifikasyonları Üzerine Etkilerinin İncelenmesi" adındaki 1100558 no'lu TÜBİTAK Araştırma Projesinden yararlanılarak hazırlanmıştır.

¹ Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Öğretim Üyesi

² İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Doktora Öğrencisi

³ Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Öğretim Üyesi

⁴ Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Yüksek Lisans Öğrencisi

Giriş

Günümüzde doğal orman alanlarının giderek azalmasından dolayı endüstriyel orman ağaçlandırma alanlarının arttırılması hususunda çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Dünya üzerinde doğal orman alanları talebi karşılayamadığı için hızlı büyüyen türlerinden oluşan ağaç plantasyonları, orman endüstrisinin talebini bir miktar da olsa karşılayabilmektedir.

Küresel hammadde talebinin artarak 2020 yılında yaklaşık 5,5 milyar m³/yıl düzeyine de olacağı düşünülmektedir. Dünya ormanlarının toplam odun üretim gücü azami 3,5 milyar m³/yıl kadardır. Giderek artan odun hammadde talebinin doğal ormanlar dışından karşılanabilmesi için, hızlı gelişen ağaç türleri ile endüstriyel orman ağaçlandırmaları tesislerinin yaygınlaştırılması en rasyonel yol olarak görülmektedir. (Birler, 2009)

Türkiye’ de üretilen kavak odununun yaklaşık % 57’si yabancı kavak ağaçlandırmalarından elde edilmektedir. Envanter çalışmalarının bulgularına göre, ülkemizde üretilen toplam kavak odunu miktarı 3,5 milyon m³/yıl olarak belirlenmiştir. Bu üretimin 2 milyon m³/yıl yabancı kavak ağaçlarıdır. Yabancı kavak ağaçlarının içinde Türkiye’de yetiştirilmesi en uygun olan tür *Populus euramericana* melez kavak ağacıdır. Bu tür için İtalya’da geliştirilen *Populus euramericana* cv. “I-214” klonu Türkiye için uygun tür olarak belirlenmiştir. (Birler, 2009).

Materyal ve Yöntem

Materyal

Kavak odunları Düzce-Sakarya-Kocaeli havzasından 10-12 yaşlarında olmak üzere 3 adet melez kavak (*Populus euramericana* cv. I-214) ağacı temin edilerek, Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü Orman Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi Laboratuvarlarına getirilmiştir.

Yöntem

Kimyasal Analizler

Kavak odununun ve kabuklarının kimyasal bileşimlerinin belirlenmesi için örnek alımları ve örneklerin hazırlanması TAPPI T 257 ye göre yapılmıştır. Örnekler ağaç gövdelerinin göğüs yüksekliğinden (1.30 m) 40 cm ara ile 10 cm uzunluğunda 3’er tekerlek 3 farklı yerinden kesilerek alınmıştır. Odun örnekleri laboratuvarda önce odun ve kabuk kısımları olmak üzere ayrılmıştır. Daha sonra kabuklar iç ve dış kabuk olmak üzere ayrılmıştır.

Hava kuru hale getirilen örneklerin kimyasal analizlerde kullanılacak yeterli miktarı TAPPI T 57om-85 standart yöntemine göre laboratuvar tipi Willey değirmeninde öğütülerek un haline getirildikten sonra 40 mesh’lik elekten geçen, 60 mesh’lik elek üzerinde kalanlar alınmıştır. Elek üzerinde kalan kısım alınarak ağzı kapaklı cam kavanozlara konulmuş ve kimyasal analizlerde kullanılmak üzere hazırlanmıştır. Hazırlanan örneklerin rutubet miktarları TAPPI T 246om-88 standardına uygun olarak 103±2°C’de kurutularak belirlenmiştir (Anonim, 1992).

Rutubeti belirlenmiş örnekler aşağıdaki kimyasal analizlere tabi tutulmuştur:

1. Holoselüloz oranı: Wise'nin klorit metodu (Wise, 1962).
2. Alfa selüloz oranı: TAPPI T 203 os-71 (Anonim, 1992).
3. Lignin oranı: TAPPI T 222 om-88 (Anonim, 1992).
4. Kül oranı: TAPPI T 211 om-85 (Anonim, 1992).
5. Alkol benzende çözünürlük oranı: TAPPI T 207 om-88 (Anonim, 1992).
6. Soğuk ve sıcak suda çözünürlük oranı: TAPPI T 207 om-88 (Anonim, 1992).
7. % 1’lik NaOH’de çözünürlük oranı: TAPPI T 207 om-88 (Anonim, 1992).

Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada Melez Kavak (*Populus euramericana* (I-214)) odunu ve iç-dış kabuğunun kimyasal bileşimi incelenmiştir. Yapılan laboratuvar çalışmaları sonucunda Melez Kavak (*Populus euramericana* (I-214)) odunu kimyasal bileşenleri ve bazı çözünürlükleri standart metotlara uygun olarak yapılmış ve Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Melez Kavak Odununun Kimyasal Analizlerine ve Çözünürlük Değerlerine Ait Bulgular

Bileşenler	Ort. %	Std. Sap.	Bileşenler	Ort. %	Std. Sap.
Holoseülüz	83.8	0,11	Sıcak suda çözünürlük	0.63	0,08
Alfa selüloz	47.43	0,07	Soğuk suda çöz.	0.35	0,09
Lignin	23.03	0,24	% 1’lik NaOH’da çöz.	19.48	0,12
Kül	0.63	0,02	Rutubet	8.80	0,13
Alkol-benzen	0.50	0,01			

Çizelge 2. Kavak Odunu İle Bazı Yapraklı Ağaç Türlerinin Kimyasal Bileşenleri ve Çözünürlük Değerleri

Yapraklı Ağaç Türleri	Holo-selüloz (%)	Alfaselü loz (%)	Lignin (%)	Kül (%)	Alkol-Benzen (%)	% 1 NaOH	Soğuk su (%)	Sıcak su (%)	Kaynaklar
Melez Kavak odunu	83.80	47.43	23.03	0.63	0.50	19.48	0.35	0.63	Tespit
Anadolu kestanesi	71.34	39.56	25.32	0.82	12.50	31.15	9.86	11.12	Aytekin, 2011
Titrek Kavak	85,7	-	17,2	0,28	-	19,02	-	4,95	Güçüş, 2007
Türk findığı	68.80	43.50	23.60	0.30	7.42	28.50	6.30	7.40	Korkut ve ark., 2009
Anadolu kestanesi	69.59	37.44	26.18	0.33	6.95	26.85	9.29	12.15	Kuduban, 1996
Doğu kayını	78.90	41.50	22.60	0.61	1.50	15.60	-	1.92	Tank,1978
Doğu Çınarı	77.50	39.20	22.80	0.97	4.15	25.30	-	6.65	Tank,1980
Melez kavak	80.60	42.80	19.30	0.51	1.85	20.40	1.88	2.5	Akgül, 2001
Yalancı Akasya	82.03	51.63	21.27	0.55	6.23	22.10	-	8.06	Kırcı, 1987
Ak söğüt	78.10	43.20	21.60	-	3.15	21.50	-	7.40	Eroğlu ve Usta, 1989
YA odunu	63-70	-	25-35	-	-	-	2-3	-	Sjostrom, 1993

Bazı yapraklı ağaç odunlarının kimyasal bileşenleri ve çözünürlük değerleri ile kavak (*populus euramericana* (I-214)) odununun kimyasal bileşimleri ve çözünürlüklerini gösteren değerler, bir karşılaştırma yapabilmek için Çizelge 2’de gösterilmiştir. Bu çalışmada kavak odunu için belirlenen kimyasal analiz ve çözünürlük değerleri Çizelge 2’deki lignoselülozik materyallerle karşılaştırıldığında, elde edilen değerlerin, literatürde tespit edilen değerlerle uyumlu olduğu görülmüştür.

Çizelge 2’de görüldüğü gibi yapraklı ağaçların holoselüloz, alfa-selüloz, lignin ve kül oranları sırasıyla % 63.00-83.80, % 37.44-51.63, % 19.30-35.00, % 0.30-0.97 oranları arasında değişmektedir. Çözünürlük değerleri ise alkol-benzen, % 1’lik NaOH, sıcak su ve soğuk su çözünürlükleri sırasıyla % 0.50-12.50, % 15.6-31.15, % 0.63-12.15 ve % 0.35-9.86 oranları arasında değişmektedir. Türler arasındaki kimyasal analiz sonuçlarının farklı olması, odunların kimyasal yapısı, onların türüne, yetiştiği toprağın yapısına, iklime göre belirli sınırlar içinde değişebilir. Temel olarak en önemli etken genetik farklılıklar olmak üzere, hatta aynı türün bireyleri arasında değişik topraklarda büyümelerine göre kimyasal bileşimlerinde önemli farklılıklar olabilir.

Diğer yandan, kavak (*populus euramericana*) odunu dış ve iç kabuklarının kimyasal bileşimi ve çözünürlük değerleri incelenmiştir. Yapılan laboratuvar çalışmaları sonucunda kavak (*Populus euramericana*) odunu dış ve iç kabuklarının kimyasal bileşenleri ve bazı çözünürlükleri standart metotlara uygun olarak yapılmış ve Çizelge 3 ve 4’de verilmiştir.

Çizelge 3. Kavak Odunu Dış Kabuğunun Kimyasal Analizlerine ve Çözünürlüklerine Ait Bulgular

Bileşenler	Ort. %	Std. Sap.	Bileşenler	Ort. %	Std. Sap.
Holoselüloz	56.65	0,19	Sıcak su da çöz.	14.02	0,11
Alfa selüloz	31.33	0,21	Soğuk su da çöz.	12.85	0,14
Lignin	36.04	0,29	% 1’lik NaOH çöz.	40.68	0,24
Kül	5.80	0,02	Rutubet	10.89	0,12
Alkol-benzen	10.85	0,06			

Çizelge 4. Kavak Odunu İç Kabuğunun Kimyasal Analizlerine ve Çözünürlüklerine Ait Bulgular

Bileşenler	Ort. %	Std. Sap.	Bileşenler	Ort. %	Std. Sap.
Holoselüloz	61.30	0,11	Sıcak suda çözünürlük	11.83	0,07
Alfa selüloz	50.35	0,08	Soğuk suda çözünürlük	13.70	0,12
Lignin	27.10	0,30	% 1’lik NaOH’da çöz.	31.98	0,18
Kül	6.68	0,08	Rutubet	11.08	0,02
Alkol-benzen	6.9	0,05			

Bazı yapraklı ağaç odunu dış ve iç kabuklarının kimyasal bileşenleri ve çözünürlük değerleri ile kavak (*populus euramericana* (I-214)) odunu dış ve iç kabuk kimyasal bileşimleri ve çözünürlüklerini gösteren değerler, bir karşılaştırma yapabilmek için Çizelge 5’de gösterilmiştir.

Çizelge 5. Kavak Odunu Dış ve iç Kabuğu ile Bazı yapraklı Ağaçların Kabuklarının Kimyasal Bileşenleri ve Çözünürlük Değerlerine Ait Bulgular

Yapraklı Ağaç Türleri	Holo-selüloz (%)	Alfa selüloz (%)	Lignin (%)	Kül (%)	Alkol-Benzen (%)	% 1 NaOH	Soğuk su (%)	Sıcak su (%)	Kaynaklar
Kavak odunu dış kabuk	56.65	31.33	36.04	5.80	10.85	40.68	12.85	14.02	Tespit
Kavak odunu iç kabuk	61.30	50.35	27.10	6.68	6.90	31.98	13.70	11.83	Tesbit
Kayacık odunu dış kabuk	57.20	28.00	41.23	11.00	1.88	29.75	4.00	7.25	Akgül ve Üner, 2008
Kayacık odunu iç kabuk	71.20	18.00	24.80	9.00	3.63	27.25	12.5	14.5	Akgül ve Üner, 2008
A. kestanesi odunu dış kabuk	55,53	-	39,72	5,28	10,38	39,66	10,57	19,28	Kuduban, 1996
A. kestanesi odunu iç kabuk	61,70	-	23,52	5,28	10,18	30,95	14,89	19,92	Kuduban, 1996

Çizelge 5’de görüldüğü gibi yapraklı ağaç odunu dış kabuklarının; holoselüloz, alfa-selüloz, lignin ve kül oranları sırasıyla % 55.53-57.20, % 28.00-31.33, % 36.04-41.23, % 5,28-11.00 oranları arasında değişmektedir. Çözünürlük değerleri ise alkol-benzen, % 1’lik NaOH, sıcak su ve soğuk su çözünürlükleri sırasıyla % 1.88-10.85, % 29.75-40.68, % 7.25-19.28 ve % 4.00-12,85 oranları arasında değişmektedir. Yine yapraklı ağaç iç kabuklarının; holoselüloz, alfa-selüloz, lignin ve kül oranları sırasıyla % 61.30-71.20, % 18.00-50.35, % 23.52-27.10, % 5,28-9.00 oranları arasında, çözünürlük değerleri ise alkol-benzen, % 1’lik NaOH, sıcak su ve soğuk su çözünürlükleri sırasıyla % 3.63-10.18, % 27.25-31.98, % 11.83-19.92 ve % 12.50-14,89 oranları arasında değişmektedir.

Kavak (*Populus euramericana*) odunu dış kabuğu üzerine yapılan çalışmaların kimyasal bileşenleri ve çözünürlük değerleri, daha önce yapraklı ağaçlar üzerine yapılan bazı çalışmalarla karşılaştırıldığında; holoselüloz oranı diğer türlerle hemen hemen aynı, alfa selüloz miktarı kayacıktan daha fazla, Lignin miktarı kayacık ve kestane den daha düşük bulunmuştur. Kül miktarı bir miktar büyük, kayacıktan ise düşüktür. Kavak odunu dış kabuğu alkol-benzen, %1’lik NaOH ve soğuk su çözünürlükleri diğer iki türden daha yüksek, sıcak su çözünürlüğü ise Anadolu kestanesi odunu dış kabuğundan düşük bulunmuştur. Yine kavak odunu iç kabuğunun holoselüloz miktarı kestane odunu iç kabuğu ile hemen hemen aynı, alfa selüloz miktarı kayacıktan oldukça yüksek, % 1’lik NaOH çözünürlüğü ise diğer türlerden daha yüksek bulunmuştur.

Kabuklar, kimyasal bileşimleri bakımından holoselüloz miktarlarının düşük olması, özellikle kimyasal kâğıt hamuru üretiminde istenmeyen bileşenlerden olan lignin ve ekstraktif madde oranlarının yüksekliği, lifsel madde miktarının düşüklüğü, kabuğun kâğıt hamuru üretimine uygun olmadığını göstermektedir. Kabuk istenmeyen bir materyal olmasına rağmen, uygulamada (fabrikalarda) kabukların tamamen uzaklaştırılması mümkün olmamaktadır. Diğer yandan, daha önceki çalışmalarda kavak odunu kabuk analizlerinin yapılmamasından dolayı, bu çalışmada hem dış hem de iç kabuğun kimyasal bileşenleri ve çözünürlük değerleri belirlenmiştir.

Sonuçlar

Kavak odununda tespit etmiş olduğumuz değerlerden holoselüloz oranı çok az miktarda yüksek; alkol-benzen, soğuk ve sıcak su değerleri ise daha düşük bulunmuştur. Diğer taraftan alfa-selüloz, lignin, kül bileşenleri ve % 1'lik NaOH çözünürlük değeri, yapraklı ağaçlar için bulunan değerlerle aynı sınırlar içinde kalmıştır.

Sonuç olarak, melez kavak ağacı odun ve kabuklarının kimyasal bileşenleri, yapraklı ağaçların genel özelliklerini taşımaktadır.

Kaynaklar

- Akgül, M 2001. Kavak Odunundan Etanol-Su Yöntemiyle Çözünabilir Selüloz Elde Edebilme Olanaklarının Araştırılması, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Akgül M ve Üner B, 2008. The Chemical Composition of Wood and Bark of *Ostrya carpinifolia* Scop.. 3rd. International Sci.Conf. FORTECHENVI 2008, Prague, Czech Republic, May 26-30, 215-218.
- Anonim, 1992. Tappi Test Methods, T1-T1209, Tappi Press, Atlanta Geogia
- Aytekin, E 2011. Anadolu Kestanesi (*Castanea sativa* Mill.) ve Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) odunlarından modifiye kraft yöntemi ile kağıt hamuru üretimi olanaklarının araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, D.Ü., Düzce.
- Birler, A S 2009. Endüstriyel Orman Ağaçlandırmaları, Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları No: 4, 1-5 s., İstanbul.
- Eroglu, H 1980. Investigating possibilities of obtaining wood pulp from wheat straw by O₂-NaOH method. Ph.D. Thesis, Karadeniz Technical University.
- Eroğlu H and Usta M. 1989. Investigations on utilisation possibilities of white willow (*Salix alba* L.) wood in pulp and paper industry, Journal of Agriculture and Forestry of TUBİTAK, 13(2): 235-245.
- Gücüş, M O 2007. Titrek kavak (*P. tremula* L.) odunundan soda yöntemi ile kağıt hamuru üretimine sodyum borhidrür ve antrakinonun etkisi. Bartın: Zonguldak Karaelmas Üniversitesi.
- Kırcı, H 1987. Yalancı Akasya (*Robinia Pseudoacacia* L.) Odunun Kağıt Endüstrisinde Değerlendirilme Olanakları, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Korkut S, As N, Akgül M, Çöpür Y ve Büyüksarı, Ü 2009. Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.)'nın Fiziksel, Mekanik, Kurutma ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi, Proje No: 1050531, TUBİTAK Projesi Sonuç Raporu.
- Kuduban, E 1996. Anadolu Kestanesi (*Castanea sativa* L.) Odun ve Kapuğunun Kimyasal Bileşimi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, K.T.Ü., Trabzon.
- Sjöstrom, E 1993. Wood Chemistry Fundamentals and Paper Technology, Joint Textbook Committee of the Paper Industry, Tappi and CPPA, 69-75.
- Wise E L and Karl H L. 1962. Cellulose and Hemicellulose in Pulp and Paper Science and Technology, Vol:1, Pulp, Edited by Earl Libby Mc Graw Hill Book Co., New York.
- Tank, T 1978. Türkiye Kayın ve Gürgen Türlerinin NSSC (Nötral Sülfite Yarıkimyasal) Metodu ile Değerlendirilmesi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No: 2326/231,97 s., İstanbul.
- Tank, T 1980. NSSC pulping characteristics of beech and hornbeam woods, Istanbul University Press, Book No: 2779-231, 77s. Istanbul.