



Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi

Araştırma Makalesi

Bazı Odun Kabuklarının Kimyasal Analizi

Sefa DURMAZ*, Süleyman KUŞTAŞ, Özlem ÖZGENÇ, Ümit C. YILDIZ

Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Orman Fakültesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, TÜRKİYE
** Sorumlu yazarın e-posta adresi: sdurmaz@ktu.edu.tr*

ÖZET

Önemli bir biokütle kaynağı olan ağaç kabuklarının kimyasal yapısı çeşitlilik göstermektedir. Bu çalışmada üç farklı ağaç kabuğunun kimyasal bileşenleri incelenmiştir. Hücre duvarını oluşturan temel bileşenlerin (holoselüloz, alfa selüloz, lignin) kabuk içerisindeki oranları belirlenmiştir. Kabukta bulunan polisakkarit miktarı oduna oranla bir hayli düşük bulunmuştur. Kabuğun alkol-benzen, soğuk ve sıcak su ve %1 NaOH içerisindeki çözünme miktarı incelenmiştir. Kabuktaki çözünme miktarının oduna oranla yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca ağaç kabuklarındaki kül oranı da incelenmiş ve oranların oduna kıyasla yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Odun Kabuğu, Kimyasal Analiz, Kimyasal Bileşenler*

Chemical Analysis of Some Wood Bark

ABSTRACT

Chemical structure of wood that is an important source of biomass varies. In this study, the chemical compositions of the three different wood barks were investigated. The amount of main cell wall components (holocellulose, alpha cellulose, and lignin) was determined. Polysaccharide content of bark was low compared to wood. Besides, solubility in alcohol-benzene, cold and hot water, and 1 % NaOH were examined. The amount of solubility was more compared to wood. In addition, the amount of ash was investigated and found more compared to wood.

Keywords: *Wood Bark, Chemical Analysis, Chemical Components*

I. GİRİŞ

Kabuk gövdeyi, dalları ve kökü çevreleyen dış katmandır ve ağaç türüne bağlı olarak ağacın toplam ağırlığının yaklaşık % 10-15'ini oluşturur [1]. Dikili haldeki ağacın önemli bir kısmını oluşturmasından dolayı potansiyel bir biokütle kaynağı olmaktadır [2]. Kesim sonrasında odundan soyma yoluyla uzaklaştırılan kabuk kesim alanında çürümeye terk edilirken, kereste fabrikalarında ve odunu işleyen diğer birçok endüstri kuruluşunda ise yakılarak enerji elde etmek amacıyla kullanılmaktadır [3, 4]. Aynı zamanda kabuk; farklı kullanım alanları için kimyasal madde olarak potansiyel bir kaynaktır.

Kabuk heterojen yapısından dolayı farklılık gösteren bir kimyasal yapıya sahiptir [5]. Ağaç kabuklarının aynı türler arasındaki kimyasal bileşenleri dahi bölge, yaş, yetiştirme koşulları ve örneklemeye yöntemleri gibi birçok faktöre bağlı olarak değişiklik göstermektedir [6]. Ortaya çıkan farklılıklar kabuğun kimyasal yapısının aydınlatılmasını çoğu zaman güçleştirmektedir.

Kabukta bulunan selüloz ve hemiselülozlar odundaki yapıya benzerlik göstermektedir [5]. Kabuk ve diğer lignoselülozik materyaller arasındaki temel fark, aromatik bileşikler ve polisakkarit miktarındaki farklılıktır [6]. Ağaç kabuklarının gövde odununa göre daha fazla ekstraktif madde içerdiği bilinmektedir [7]. Aynı zamanda kabuktaki pektin ve fenolik bileşikler ile süberin miktarı da oduna oranla daha fazladır [1].

Kabuk yapısındaki zengin kimyasal bileşiklerden dolayı geçmişten beri farklı alanlarda kullanılmaktadır. Kabuğun kimyasal karakterizasyonu, kullanım potansiyelini değerlendirmek için önemlidir [2]. Ancak kabuğun standart yöntemlerle kimyasal analizi farklı sonuçların elde edilmesine neden olmaktadır. Uygulanan ekstraksiyon yöntemi polisakkarit ve lignin miktarını etkilemektedir [8]. Kabuktaki fenolik bileşikler %72'lik sülfirik asit içerisinde çözünmekte ve lignin sonuçlarının hatalı olmasına neden olmaktadır [9].

Kabuğun kimyasal bileşen çeşitliliği oduna kıyasla farklıdır. Bu bakımdan, son yıllarda odun kabuğuna olan ilgi giderek artmaktadır ve kabuğun kimyasal karakterizasyonu ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmada, Doğu Karadeniz Göknaarı (*Abies nordmanniana*), Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ve Sahil Çamı (*Pinus pinaster*) ağaç kabuklarının kimyasal bileşenleri incelenmiştir.

II. MALZEME ve YÖNTEM

A. MALZEME

Çalışmada Doğu Karadeniz Göknaarı (*Abies nordmanniana*), Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ve Sahil Çamı (*Pinus pinaster*) türlerine ait ağaç kabukları kullanılmıştır. Doğu Karadeniz göknaarı ve kızılçam Sinop, Sahil çamı Trabzon bölgesinden temin edilmiştir. Kabuklar ışık almayan ortamda oda sıcaklığında kurutulmuştur. Hava kuru ağırlığa gelen kabuklar laboratuvar tipi Willey değirmeninde öğütülmüştür. Örnekler Tappi T 257 standardına göre kimyasal analiz için hazırlanmıştır.

B. YÖNTEM

Holoselüloz miktarı [10], α -selüloz miktarı [11], lignin miktarı Tappi T 222 ilgili standartlarına göre belirlenmiştir. Çözünürlük özellikleri, alkol-benzen Tappi T 204, soğuk ve sıcak su Tappi T 207 ve % 1'lik NaOH Tappi T 212 standartlarına göre belirlenmiştir. Kabuktaki kül tayini Tappi T 221 standardına göre tespit edilmiştir. Tüm analizler üç tekrar olarak yapılmıştır.

III. BULGULAR ve TARTIŞMA

Üç farklı ağaç kabuğu türünün temel bileşenlerine ait kimyasal analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. En fazla holoselüloz ve alfa selüloz miktarı göknar ağaç kabuğunda bulunurken, bu oran en az kızılçam ağaç kabuğunda tespit edilmiştir. Göknar (% 44,60) ve sahil çamı (% 41,15) ağaç kabuklarındaki holoselüloz miktarları birbirlerine yakın bulunmuştur. Alfa selüloz miktarına bakıldığında üç tür arasında farklılıklar olduğu görülmektedir. Geçmiş çalışmalar incelendiğinde aynı türün odununda bulunan holoselüloz ve alfa selüloz miktarları kabuğa kıyasla yüksek bulunmuştur [12, 13]. Ağaç kabuklarının polisakkarit miktarı üç ağaç türünün de düşük karbonhidrat kaynağı olduğunu göstermektedir.

Tablo 1. Ağaç kabuklarının temel kimyasal analizi (% kuru materyal)

| Ağaç Türü | Holoselüloz | α -selüloz | Lignin* | Lignin** |
|------------|-------------|-------------------|---------|----------|
| KIZILÇAM | 30,44 | 15,12 | 47,09 | 17,83 |
| SAHİL ÇAMI | 41,15 | 23,56 | 46,05 | 25,27 |
| GÖKNAR | 44,60 | 32,86 | 34,54 | 17,48 |

*Sadece alkol-benzen ile ekstrakte edilmiş Klason lignin miktarı

**Alkol-benzen ekstraksiyonu sonrası % 1 NaOH ile çözündürüldükten sonra elde edilmiş Klason lignin miktarı

Ağaç kabuklarının farklı çözücülerdeki çözünürlükleri ve kül miktarları Tablo 2'de verilmiştir. Reçine, yağ, vaks, reçine asitleri, yağ asitleri, steroller, terpenler ve çoğu organik materyalin yapıdan uzaklaştırılması için alkol-benzen çözeltisi kullanılır [14]. Kabukların alkol-benzen içerisindeki çözünürlüğü oduna kıyasla bir hayli yüksek bulunmuştur. Kızılçam (% 18,82) ve göknar (% 16,44) ağaç kabuklarında bulunan ekstraktif madde miktarları birbirlerine yakın değerlerde iken, sahil çamında (% 12,21) daha düşük miktarda bulunmuştur. Elde edilen değerler pinecea familyasına ait diğer türler ile karşılaştırıldığında literatüre yakın değerler bulunmuştur [2, 6, 15, 16].

Kabuklardaki klason lignin miktarı incelendiğinde oranlarının yüksek olduğu görülmektedir. Kabuktaki fenolik bileşiklerin % 72'lik sülfürik asit içerisinde çözünmesi lignin miktarında hatalı sonuçlar elde edilmesine neden olmaktadır [9, 17]. Alkol-benzen ve % 1 NaOH çözünürlüğü yapıldıktan sonra klason lignin miktarları incelendiğinde bu oranların düştüğü görülmektedir. Alkali içerisinde çözünebilir flavonoid familyasına ait fenolik asit olarak bilinen bileşiklerin yapıdan ayrılması sonucunda gerçek kabuk lignin miktarları elde edilmiştir [6]. Kızılçam % 47,09 ile en fazla lignin miktarına sahip iken, bu oran alkol-benzen ve alkali çözünürlüğünden sonra değişmiş ve yerini % 25,27 ile sahil çamı almıştır. Kızılçam ve göknar ağaç kabuklarındaki lignin miktarı birbirine çok

yakın değerde olup en az lignin miktarı göknar ağağ kabuğunda bulunmaktadır. Elde edilen sonuçlar geçmiş çalışmalara ait diğer am türleri ile karşılaştırıldığında yakın değer elde edilmiştir [2, 6, 17].

Tablo 2. Ağağ kabuklarının çözünürlüğü (% kuru materyal)

| Ağağ Türü | Alkol-Benzen | % 1 NaOH | Soğuk Su | Sıcak Su | Kül |
|------------|--------------|----------|----------|----------|------|
| KIZILÇAM | 18,82 | 47,02 | 18,55 | 23,43 | 1,31 |
| SAHİL ÇAMI | 12,21 | 33,12 | 10,25 | 13,55 | 1,35 |
| GÖKNAR | 16,44 | 25,00 | 11,06 | 14,40 | 3,69 |

Kabukların % 1 NaOH znrlğ içerisinde, polifenoller ve süberin gibi bozulma ürünleri bulunmaktadır [2, 17]. Fenolik asitler, hemiselülozlar ve süberin monomerlerinin yapıdan uzaklaştırılması için % 1'lik NaOH kullanılır [11]. Ağağ kabuklarının % 1 NaOH içerisindeki znrlğleri incelendiğinde türler arasında önemli farklılık olduğu görülmektedir. En fazla çözünme kızılcam kabuğunda (% 47,02), en az göknar ağağ kabuğunda (% 25,00) bulunmuştur.

Kabukta bulunan kondanse tanenler ve suda çözünebilir karbonhidratların oranı soğuk ve sıcak su çözünürlüğüyle belirlenir [11]. Kızılcam kabuğunun (% 18,55 ve % 23,43) soğuk ve sıcak su içerisindeki çözünürlüğü diğer türlere göre en fazladır. Sahil amı (% 10,25 ve % 13,55) ve göknar (% 11,06 ve % 14,40) ağağ kabuklarının soğuk ve sıcak su içerisindeki çözünme değerleri birbirlerine yakın bulunmuştur. Ağağ kabuklarında bulunan mineral madde miktarı kül tayini ile belirlenmiştir.  türe ait kül miktarları oduna oranla yüksek bulunmuştur [6, 12, 13, 15]. Kızılcam (% 1,31) ve sahil çamı (% 1,35) kül miktarları birbirlerine yakın bulunmuştur. Göknar ağağ kabuğunda (% 3,69) bulunan kül miktarı diğer iki türden daha fazla miktardadır.

IV. SONUÇ

Yaygın bir kullanım alanı bulamayan ağağ kabukları, genellikle yakılarak enerji elde etmek amacıyla endüstride kullanılmaktadır. Kimyasal eşitliliği yüksek olan ağağ kabuklarının farklı alanlarda değerlendirilebilmesi için karakterizasyonu önemlidir. Bu çalışmada üç farklı ağağ kabuğunun temel bileşenleri ve farklı çözücülerdeki znrlğleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara bakıldığında ağağ kabuğun polisakkarit miktarının oduna oranla daha düşük olduğu tespit edilmiştir. En yüksek polisakkarit miktarı %44,60 ile göknar ağağ kabuğunda belirlenmiştir. Kabuğu oluşturan temel bileşenlerden olan lignin ise yüksek oranıyla dikkat çekmektedir. En fazla lignin miktarı % 47,09 ile kızılcam ağağ kabuğunda bulunmaktadır. Ancak polifenoller lignin miktarını etkilemekte ve hatalı sonuçlar elde edilmesine neden olmaktadır. Alkol-benzen ve alkali çözünürlüğü sonrası bu oran değişmiş ve kızılcamın yerini % 25,27 ile sahil çamı almıştır. Ekstraksiyon sonrası fenolik bileşikler yapıdan ayrılmış ve hakiki lignin miktarı ortaya çıkarılmıştır. Alkol-benzen ve % 1 NaOH içerisinde çözünen toplam ekstraktif madde miktarı bir hayli yüksek miktarda olup % 41-66 arasında değişmektedir. Farklı zcler içerisindeki znrlğ oranları incelendiğinde kızılcam ağağ kabuğu sırasıyla alkol-benzen (% 18,82), % 1 NaOH (% 47,02), soğuk ve sıcak su (% 18,55 ve % 23,43) içerisinde en fazla çözünen ağağ kabuğu olmuştur. Mineral madde miktarlarına bakıldığında, %3,69 ile göknar ağağ kabuğu en fazla kül oranına sahiptir.

V. KAYNAKLAR

- [1] E. Sjostrom, *Wood chemistry: fundamentals and applications*, 2. Baskı, Academic Press, (1993).
- [2] H. Kofujita, K. Etyu, M. Ota *Wood Sci Technol* **33(3)** (1999) 223-228.
- [3] E. Görçelioğlu *İÜ Orman Fakültesi Dergisi* **23(2)** (1973) 108-130.
- [4] S. Huş *İÜ Orman Fakültesi Dergisi* **26(1)** (1976) 14-33.
- [5] İ. E. Dönmez, Ş. Dönmez *Türkiye Ormancılık Dergisi* **14(2)** (2013) 156-162.
- [6] G. Vázquez, G. Antorrena, J.C. Parajó *Wood Sci Technol* **21(2)** (1987) 155-166.
- [7] L. Valentín, B. Kluczek-Turpeinen, S. Willför, J. Hemming, A. Hatakka, K. Steffen, M. Tuomela, *Bioresource Technol*, **101(7)** (2010) 2203-2209.
- [8] D. Fengel, G. Wegener, *Wood: chemistry, ultrastructure, reactions*, 1. Baskı, Walter de Gruyter, (1983).
- [9] R. Solár, F. Kačik, I. Melcer *Holz Roh Werkst* **50(7-8)** (1992) 291-294.
- [10] B. L. Browning, *Methods of wood chemistry*, 1. Baskı, Interscience Publishers, (1967).
- [11] R. M. Rowell, *Handbook of wood chemistry and wood composites*, 2. Baskı, CRC Press, (2012).
- [12] H. Kırıcı, *Alkali sülfite antrakininon etanol (ASAE) yöntemiyle Kızılçam (Pinus brutia Ten.) odunundan kağıt hamuru üretim koşullarının belirlenmesi*, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon-Türkiye, (1991).
- [13] T. Tank *İÜ Orman Fakültesi Dergisi* **16(2)** (1964) 71-123.
- [14] R. C. Pettersen *The chemistry of solid wood*, **207** (1984) 57-126.
- [15] H. Hafizoğlu M. Usta *Holz Roh Werkst* **63(1)** (2005) 83-85.
- [16] E. Nunes, T. Quilhó, H. Pereira *IAWA J*, **17(2)** (1996) 141-150.
- [17] P. Labosky *Wood Sci.* **12** (1979) 80-85.