



BUĞDAY SAPLARINDAN (*Triticum aestivum* L.) KOH-HAVA YÖNTEMİYLE ÜRETİLMİŞ KÂĞITLARIN SU EMİCİLİĞİNİN TAYİNİ (COBB METODU)

Ayhan GENÇER*¹, Hüdaverdi EROĞLU¹, Ufuk AYAZ²

¹Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, BARTIN
²Orman Endüstri Mühendisi

ÖZET

Bu çalışmada buğday saplarından (*Triticum aestivum* L.) KOH-Hava Metoduyla KOH oranı %14 ve sıcaklık 110°C sabit alınarak 60, 90 ve 120 dakika süre ile 3 ayrı pişirme yapılmıştır. 20°SR, 35°SR ve 50°SR'de üretilmiş kâğıtların su emiciliği (Cobb₃₀) değerleri ölçülmüştür. Aynı pişirme şartlarında hamurda dövmenin artmasıyla Cobb₃₀ değerinin azaldığı gözlenmiştir. Ayrıca, değişik pişirmelerde sıcaklık arttırıldıkça Cobb₃₀ değeri azalmıştır.

Anahtar Kelimeler: Buğday Sapı (*Triticum aestivum* L.), KOH-Hava, Kâğıt Hamuru Üretimi, Su Emiciliği, Cobb Testi,

DETERMINATION OF WATER ABSORPTION (COBB METHOD) VALUES OF WHEAT STRAW (*Triticum aestivum* L.) PAPER MANUFACTURED BY KOH-AIR METHOD

ABSTRACT

In this study, 3 different cooking of wheat straw (*Triticum aestivum* L.) were carried out using KOH air method with 14% KOH ratio at 110°C temperature for 60, 90 and 120 minutes. Water absorption (Cobb₃₀) values of papers prepared at 20°SR, 35°SR and 50°SR were measured. It was observed that as beating was increased Cobb₃₀ value was decreased for the same cooking conditions. Moreover, during cooking applications, increasing temperatures caused decrease on Cobb₃₀ values.

Keywords: Wheat straw (*Triticum aestivum* L.), KOH-Air, Pulp Production, Water Absorption, Cobb Test.

1. GİRİŞ

Tahıllar, özellikle buğday, dünyanın başlıca gıda kaynaklarıdır. Buğday sapı, buğday üretiminden elde edilen bir yan üründür. Buğday sapı verimi agronomik ve iklimik faktörlere bağlı olarak 1 kg tane için 1.3 kg'dır (Montana et al., 1998). Ülkemizde işlenen tarım alanları içerisinde tahılların oranı %52'dir. En fazla ekim alanı ile buğday tahıllar arasında ilk sırayı almaktadır (Yıldırım, 2001). Buğday saplarının bir kısmı saman olarak hayvan beslenmesinde kullanılmakta, büyük bir kısmı da atıl olarak tarlalarda kalmaktadır. Buğday sapları başlıca %38 selüloz, %14-15 lignin ve %32-34 pentozanlardan oluşur. Buğday saplarının içerdiği selüloz miktarı genel olarak odundan daha azdır. Ancak, lignin miktarının odundan daha az olması (Eroğlu, 1980; Deniz, 1994), pişirme sırasında yongalama masrafının olmaması, kendine has kâğıt üretilebilmesi bakımından önemli bir hammaddedir. Yıllık bitkilerin alkali koşullarda odun yongalarına göre delignifikasyona daha kolay uğradıkları bilinmektedir (Zhai and Lai, 2000). Yıllık bitkilerden kâğıt üretiminde en yaygın kullanılan buğday sapıdır.

* Yazışma yapılacak yazar: ayhangencer61@hotmail.com

Makale metni 21.04.2009 tarihinde dergiye ulaştırılmış, 26.05.2009 tarihinde basım kararı alınmıştır.

Buğday sapı narın ve kısa liflidir. Böylece iyi formasyonlu, kapalı yüzeyli (deliksiz) ve baskı kalitesi yüksek kağıtlar üretmeye uygundur (Wagberg et al., 1990). Mevcut asit yöntemlere kıyasla, alkali yöntemlerle elde edilen kağıtlar daha dayanıklı olup, üretim maliyetleri ve yöntemin kirletici özellikleri daha azdır (Crouse and Douglas, 1991). Ayrıca, buğday sapları çevresel olarak kabul edilebilir sülfürsüz prosesler için uygun bir hammaddedir (Sun et al., 1997).

Bütün kağıt ve lignoselülozik levhalar, selülozun hidrofilik yapısı nedeniyle az veya çok su emerler. Selülozun su emme özelliği kurutma ve temizlik kağıtlarında önemli bir avantajdır. Kağıt ve levhalar kullanım yerine göre test edilirler. Ambalaj kağıtları ve torba kağıtları kullanım yerlerine göre sıvı veya yaş malzemelerle temasa maruz kalabilirler. Örneğin et ambalajında kullanılan kağıtlar kan ve kan serumuna karşı emicilik testine tabi tutulur. Yazı ve baskı kağıtları mürekkep ve su emiciliklerine göre test edilirler. Bu kağıtlar mürekkebi yüzeyde tutulmalıdır, tamamıyla kağıtın içine emilmemeli ve dağıtılmamalıdır (Casey, 1960).

Bazı kağıtlar su veya rutubetli ürünlere maruz bırakıldığında uzun süre dayanıklı ise kuvvetli yapışmış, kısa süreli maruz kalma veya ani temasta su emiciliği yüksek ise zayıf yapışmış olarak adlandırılırlar. İyi yapışmış kağıt ve levhalarda örnekler arasında fark azdır. Bunun nedeni oda sıcaklığında suyun deney örneklerine penetrasyonunun az olmasıdır. Farkları ölçebilmek için deney süreleri gerektiği kadar uzatılmalıdır.

Kağıtın su emiciliği (Cobb değeri): Belirtilen bir süre içinde, belirtilen şartlar altında 1m² kağıt veya karton tarafından emilen su kütesidir.

Hamurların vereceği kağıtların özellikleri ağaç türüne ve kullanılan yöntemle bağlı olarak değişmekle beraber dövme ile nihai özelliklerine ulaşır. Bu nedenle aynı pişirme koşullarında elde edilmiş bir hamurdan değişik özelliklerde kağıtlar elde etmek mümkündür (Eroğlu, 2003).

Cobb değeri, kağıtın su esaslı mürekkeplerle kullanımı için genel bir fikir vermesine rağmen, baskı ve yazı özelliklerinin değerlendirilmesinde yeterli değildir. Hamur üretiminden sonra elenen hamurdan kağıt üretmek için hamur dövülür. Bu işlem hamurun vereceği kağıtın fiziksel ve optik özelliklerini belirleyen en önemli faktördür. Orta derecede dövme kağıtın yapışma özelliğini iyileştirir. Fakat aşırı dövme zararlıdır (Swanson et al., 1971).

Test süresi; incelenen kağıt veya kartonun su emicilik özelliğine göre seçilir. Kağıt üretilirken hamura hidrofob madde ilave edilip edilmemesi ve edilmiş ise ilave edilen hidrofob maddelerin özellikleri ve oranı dikkate alınarak deney süreleri için bir ön fikir elde edilebilir. Tavsiye edilen deney süreleri 30, 60, 120, 300 ve 1800 saniye olup, sembol olarak deneyin yapıldığı süre alt indis olarak gösterilir. Örneğin, bu testler 30 saniyede yapılmış olup, Cobb₃₀ şeklinde gösterilir. Oda sıcaklığında kuvvetli yapışmış kağıtlarda suyun kağıtta penetrasyonu oldukça zayıftır. İyi yapışmış kağıtlarda farkı anlamak için deney sürelerini uzatmak gerekir (Swanson et al., 1971).

2. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada tam kuru buğday sapı ağırlığına oranla %14 KOH, 110°C sıcaklıkta 60, 90 ve 120 dakikada ayrı ayrı pişirilen buğday saplarından (*Triticum aestivum* L.) değişik Schopper indislerinde üretilen kağıtların Cobb değerleri ölçülmüştür. Cobb değeri ölçülürken 30, 60, 120, 300 ve 1800 saniye sürelerden biri kullanılır. Deney süresi ile kağıtların su emicilik değerleri arasında ters bir orantı vardır. Çalışmamızda üretilen kağıtlarda hiçbir hidrofob madde kullanılmamıştır. Çoğunlukla bu tür kağıtların su emicilik değerleri yüksektir. Bu nedenle, ölçümlere 30 saniyeden başlanılarak süre artışı ile devam edilmesi planlanmıştır. Cobb₃₀ değerleri standarda göre sorunsuz olarak ölçülmüştür. Ancak, sürenin 60 saniyeye çıkarılması durumunda kağıtların bünyesine fazla su nüfuz etmiş, tutturma alanı etrafında sızıntılar olmuş ve kurulamadan sonra fazla su gösteren numuneler reddedilmiştir. 60 saniyede reddetme yüzdesi 20'den fazla olduğundan standart gereği süre 30 saniye olarak tayin edilmiştir.

Bu standart, oluklu mukavvalar dâhil yüzeyi tutkallı kağıt ve kartonların belli şartlar altında su emiciliğidir. Gramajı 50g/m² den düşük olan kağıt veya kabartmalı kağıtlar için uygun olmayabilir. En basit biçimiyle deney

aleti; pürüzsüz, düzgün yüzeyli sert bir tabandan oluşan bir silindir. Silindirin iç çapı $112,8 \pm 0,2$ mm.dir. Silindirin kâğıda değen alanı kâğıdı kesmeyecek şekilde düzleştirilmiştir. Ayrıca, kâğıtla silindir arasına, içeri taşmayacak şekilde, sızdırmaz bir conta yerleştirilmiştir. Silindirin yüksekliği 50mm'dir. Ancak, kullanılan suyun yüksekliği 10mm olması yeterlidir. Deney örneğini kurulamak için kullanılan metal merdane pürüzsüz yüzeyli, 90 ± 10 mm çapında, $10 \pm 0,5$ kg kütlede bir silindir. Kurutma kâğıdı 250 ± 25 g/m²'lik gramaja sahiptir (ISO 5269-1). Kullanılan düzeneğin alanı 100 cm² dir. Deney aparatı alanının daha fazla olması avantajlıdır. Çünkü, kâğıttaki lokal değişiklikleri minimize eder, sonuçlar daha objektif olur. Alan küçüldükçe lokal değişikliklerdeki hata payı artar. Kullanılan su damıtık ve deiyonizedir. Suyun sıcaklığı deney sırasında kâğıtların test sıcaklığına getirilmiştir.

Görünür katlanma, kırılma veya diğer kusurları deney numuneleri ISO 186'ya göre seçilmiştir. Deney numunesi, atmosferde veya ISO 187'de belirtilen şartlarda kondisyonlanmıştır. Örnekler, kondisyonlama şartlarında hazırlanmıştır. İşlem sırasında örnek yüzeyine çıplak elle temastan kaçınılmıştır. Örnekler hazırlanırken örnek çapı silindirin dış çapından 10 mm daha büyük alınmıştır. Bu örneklerden her bir ölçüm için 10'ar adet hazırlanmıştır. Deney süresi suyun ilk kez numune ile temas ettiği an ile suyun boşaltıldıktan sonra kurutma kâğıdı ile kurulamanın başladığı an arasında geçen süredir. Bu deneyde bu süre 30 saniye alınmıştır. Ölçümler deney örneklerini kondisyonlamadaki atmosfer şartlarında yapılmıştır. 1 mg yaklaşımla tartılan deney örnekleri silindirin altına yerleştirildikten sonra içerisine deiyonize su ilave edilmiştir. Bu sırada, suyun silindir dışına sızdırma yapıp yapmadığına dikkat edilmiştir. Sızma yapan örnekler hatalı kabul edilerek tekrarlanmıştır. Kurutma, kurutma kâğıdının ıslak numune üzerine yerleştirilip ilave kuvvet uygulamadan, merdanenin kendi ağırlığı ile bir ileri bir geri yuvarlanması ile yapılmıştır. Su emmiş haldeki örnekler, tartım tamamlanuncaya kadar, rutubet kaybetmemesi için, ıslak yüzey içe gelecek şekilde katlanarak tartılmıştır.

Cobb değerinin hesaplanmasında aşağıda verilen formülden yararlanılmıştır:

$$\text{Cobb} = (m_2 - m_1) \times F \quad (1)$$

Bu formülde;

M_2 : deney numunesinin yaş kütlesi (g),

M_1 : deney numunesinin kuru kütlesi (g),

F: 10.000/deney alanı (bu deneyde 100) dir.

Cobb; 1m² kâğıdın emdiği su miktarının g cinsinden değeri olduğundan, F değeri hesaplanırken 1m²=100cmx100cm=10.000cm² ve deney alanı 100cm² olduğundan 1m²'lik alan 100'e bölünmüştür.

3. SONUÇLAR

Tablo 1 Çeşitli pişirme şartlarından elde edilmiş kağıt hamurlarından değişik serbestlik derecelerinde üretilen kağıtların Cobb₃₀ değerleri

Hamur Pişirme Şartları			SR°	Cobb ₃₀
KOH Oranı (%)	Pişirme Sıcaklığı (°C)	Pişirme Süresi (dak.)		
14	110	60	22	194
			35	145
			50	111
		90	22	171
			35	138
			50	110
		120	23	147
			35	108
			50	98

Çoğu odun dışı lignoselülozik hammaddelerin lifleri kısa ve birçok lifsel olmayan maddeler (örneğin paranzim ve taş hücreleri) içermektedirler. Bu hücreler, pişirme işlemleri sırasında liflerden farklı özellikler gösterir. Buğday sapı oduna oranla çok daha heterojen bir maddedir. Sapın boğumlar arası iç kabuğu hücrelerinden elde edilen hücreler oldukça uzun (ortalama 0.75-1.33 mm) ve sivri uçlu, ince liflidir. Bununla birlikte, liflere ek olarak buğday sapı, aynı zamanda öz, düğüm, kuru kısım ve epidermal hücrelerden, testere dişli hücrelerden ibaret kısa ve liffsiz hücreleri de içermektedir. (Eroğlu, 1980; Deniz, 1994). Dövme kâğıdın nihai özelliklerini belirleyen en önemli faktör olduğundan, birbirinden şekil ve boyut olarak farklı olan bu hücreler dövme sırasında süre arttıkça kısmen birbirine benzemektedir. Ancak, dövme sırasında bazı liflerin kâğıt yapımına uygunluğu artarken bazılarının ise azalabilir (Lönnberg, 2005). Üretilcek kâğıdın özelliklerine uygun hamur elde edilince dövme işlemi sonlandırılmalıdır. Kâğıt veya levhanın su emmeye karşı direnci sadece liflerin yüzey karakterlerine bağlı değil safihanın yapısına (porların yapışması, yoğunluğuna, yüzey muamelesine) bağlıdır (Roberts, 1997). Tablo 1’de KOH oranı %14 ve sıcaklık 110°C sabit alınarak aynı pişirme süresinde 20°SR, 35°SR ve 50°SR’de serbestlik derecelerinde üretilen kâğıtlarda hamurda dövmenin artmasıyla Cobb₃₀ değerinin azaldığı görünmektedir. Bunun nedeni; dövme ile liflerin incilmesi ve kâğıtta lifler arasında suyu emen kılcal kanalların daralmasıdır.

Sıcaklık lignoselülozik maddelerin fiziksel, kimyasal ve yapısal özelliklerini etkiler. Termal bozunma için tek başına yüksek sıcaklık yeterlidir. Ancak, kâğıt hamuru üretiminde sıcaklığa ek olarak, kimyasal maddelerin, basıncın ve pişirme süresinin etkisine bağlı olarak daha düşük sıcaklıklarda lignoselülozik maddelerin yapısında bozulmalar olur. Bunun için sıcaklığın termal bozunma seviyesine çıkması gerekmez. Diğer etkenlerin de bozucu özelliklerinden dolayı, termal bozunma sıcaklık seviyesinin çok altında bozulmalar kolaylıkla olur. Bu nedenlerden dolayı, kâğıt hamuru üretiminde pişirme süresinin de hamurun nihai özelliklerine, dolayısıyla üretilen kâğıtların özelliklerine etkisi çoktur (Fengel and Wegener, 2003). Lignoselülozik maddelerin yapısında bulunan hemiselülozlar rutubet alışverişinde çok etkilidir. Özellikle dallanmış yapıda olanlar, düz selüloz zincirine benzeyenlerden daha kolay rutubet almaktadır. Alkali pişirmelerde alkali konsantrasyonu ve pişirme süresi arttıkça selüloz ve hemiselülozların degradasyonu da artmaktadır (Berggren et al., 2002). Bu degradasyon hemiselülozlarda alkali hidrolizle (yavaş proses) ve soyulma ile olabilir. Soyulma daima indirgen uçta başlar ve zincirde daima bir indirgen uç bırakır (Sundberg and Holmbom, 2005). Alkali pişirmelerde odunda bulunan hemiselülozların bazıları tamamen çözünür. Bir kısmı ise kısmen çözünmeden kalır. Bu durum tamamen ağaç türü veya hemiselülozun yapısına bağlıdır. Dallanmış yapıdaki hemiselülozlar daha çok bozunmaktadır. (Gellerstedt, 2001). KOH oranı %14 ve sıcaklık 110°C sabit alınarak pişirme süresinin artması ile (60, 90 ve 120 dakikalık pişirmelerde) aynı serbestlik derecelerinde süre arttıkça Cobb₃₀ değeri azalmıştır. Bu ise artan pişirme süresi ile hemiselülozların degradasyonundaki artıştan kaynaklanmıştır.

TEŐEKKÜR

Çalışmamıza maddi destek sağlayan ZKÜ Araştırma Fonu’na teőekkür ederiz. Deneylerin yapılmasına olanak sağlayan Oyka Kâğıt Ambalaj Sanayi ve Ticaret A.Ő.’ye teőekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- o Berggren, R. Molin, U. Berthold, F. Lennholm, H. and Lindström, M. 2002. Alkaline Degredation of Birch and Spruce: Influence of Degredation Conditions on Molecular Mass Distributions and Fibre Strenth, Carbohydrate Polymers, Elsevier.
- o Casey, J.P. 1960, *Palp and Paper Chemistry an Chemical Thechnology*, Second Edition, Volume: I.
- o Crouse, B.W. and Douglas, G. W. 1991. Alkaline Papermaking: an overview, *Tapi Vol. 74 No: 7*, pp.152-159.
- o Deniz, İ. 1994. Buğday (*Triticum aestivum L.*) Saplarının Ön Desilikasyonu ve Bu İşlemin O₂-NaOH Kâğıt Hamurları Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 201 sayfa, Trabzon.
- o Eroğlu, H. 1980. O₂-NaOH Yöntemiyle Buğday (*Triticum aestivum L.*) Saplarından Kâğıt Hamuru Elde Etme Olanaklarının Araştırılması, Piřirilmesi ve Kâğıt Hamurlarının Araştırılması, Doçentlik Tezi, KTÜ Orman Fakóltesi, Trabzon.
- o Eroğlu, H. 1986. Kâğıt ve Karton Üretim Teknolojisi, Yayın No: 90/6, Ders Notları 623 sayfa, Trabzon.
- o Eroğlu, H. 2003. Kâğıt Hamuru ve Kâğıt Fiziki, Ders Notları, Z.K.Ü. No:27, 144 sayfa

- Fengel, D. and Wegener, G. 2003, Wood Chemistry Ultrastructure Reactions, Verlag Kessel, München, Germany.
- Gellersted, G. 2001, Pulping Chemistry, Wood and Cellulosic Chemistry, Marcel Dekker, Inc., New York/Basel. 914 pp.
- ISO 186 Paper and Board-Sampling to Determine Average Quality.
- ISO 187, 1977, Paper, Board and Pulps Standard Atmosphere for Conditioning and Testing and Procedure for Monitoring the Atmosphere and Conditioning of Samples.
- ISO 5269/1, 1979, Pulps-Preparation of Laboratory Sheets for Physical Testing-Part1: Conventional Sheet-Former Method.
- ISO 8787 Paper and Board Determination of Capillary Rise-Klemm Method.
- Lönnberg, B. 2005. New Development in Cellulose Technology, Polysaccharides Structural Diversity and Functional Versatility, Second Edition, Marcel Dekker, New York.
- Montana, D, Farriol X., Salvado, J., Jollez, P., and Chornet, E. 1998. Application of Steam Explosion to the Fractionation and Rapid Vapor-Phase Alkaline Pulping of Wheat Straw, , Biomass and Bioenergy Vol. 14, No:3, pp. 261-276, Elsevier Science Ltd. Printed in Great Britain.
- Robert, J.C. 1997. Paper Chemistry, Blackie Academic & Professional, 263 pp.
- Sun, R. C., Lawther, J.M., and Banks, W.B. 1997. Physico-Chemical Characterization of Organosolve Lignins from Wheat Straw, Cellulose Chemistry and Thecnology, 31, pp, 199-212.
- Sundberg, A. and Holmbom, B. 2005, Wood and Fibre Chemistry, Laboratory of Wood and Paper Chemistry, Abo, Finland, 97 pp.
- Swanson, J. W., Ralph W. K. And Robert, G.M. 1971. The Process of Sizing, in Internal Sizing of Paper and Paperboard, TAPPI, Monograph No:33, pp 193, New York.
- Yıldırım, Ş. 2001. Avrupa birliği ve Türkiye’de Tarımsal Yapı ve Verimlilik, Milli Produktivite Merkezi Yayınları No:69, Ankara, ISBN 975-440-316-3, 131 sayfa.
- Wagberg, L., Zhao, X.P., Fineman I., and Li, F.N. 1990. Effect of Retention Aids on Retention and Dewatering of Wheat Straw Pulp, TAPPI Vol: 73, No:4177,182 pp.
- Zhai, H., Lai, Y.-Z. 2000, The Unique Features of Non-Wood in Alkaline Delignification, Fourth International Nonwood Fibre Pulping and Papermaking Conference, Volume:1, Jinan, Shandong Province, P.R. China.