

OKSİJEN VE HAVANIN KOH AJANI KULLANILARAK BUĞDAY SAPLARINDAN KÂĞIT HAMURU ÜRETİMİNE ETKİSİ

Ayhan GENÇER*, Hüdaverdi EROĞLU*, İlhan DENİZ**
ZKÜ Bartın Orman Fakültesi*, KTÜ Orman Fakültesi**

ÖZET

Bu çalışmada buğday saplarından kağıt hamuru üretilmiştir. Ajan olarak kuvvetli bir baz olan KOH kullanılmıştır. KOH ajanı ile hava ve oksijenin ayrı ayrı etkisini belirlemek amacıyla pişirmeler yapılmıştır. Elde edilen hamurlardan deney kâğıtları üretilerek fiziksel, optik ve mekanik özellikleri test edilmiştir. İstatistiksel analizler yardımıyla en uygun koşullar belirlenmiştir. Hava basıncı yüklenmeden yapılan pişirmeden elde edilen deney kâğıtlarının kopma uzunluğu hava yüklenerek yapılan deneylerden daha fazladır. Ancak, aradaki fark % 5 anlam düzeyinde önemli değildir. Hava yerine oksijen kullanılması fiziksel özellikleri arttırmış, kappa numarasını düşürmüş ve beyazlık değerini arttırmıştır.

Beyazlık boş deneyde havaya göre düşmüş, oksijen ile artmıştır. Baskı opaklığı boş deneyde havaya göre artmış, oksijen ile düşmüştür. Aralarındaki farklar % 5 anlam düzeyinde önemlidir. Bu nedenlerden dolayı oksijenin havadan daha etkili bir ağartıcı olduğu söylenebilir.

Anahtar kelimeler: KOH, Hava, O₂, Kağıt, Kağıt Hamuru, Buğday Sapı.

THE EFFECTS OF OXYGEN AND AIR TO PULP PRODUCTION FROM WHEAT STRAW USING KOH AGENT

ABSTRACT

In this study pulp was produced from wheat straw. KOH which is a strong base was used as an agent. In order to determine the individual effects of KOH agent, air and oxygen, many cookings were carried out. Experimental papers were produced from the pulp and their physical, optical and mechanical properties were investigated. Optimum conditions were determined by statistical analysis. Break-up length of the papers produced from the cooking of non air pressure loaded pulps was found higher than air pressure loaded ones. However the difference was not found significant at 5% confidence interval. Oxygen use instead of air increased the physical properties, decreased the kappa number and increased the whiteness value. Whiteness was decreased in non-pressured experiment compared to air, but increased with oxygen. Press opacity increased in non-pressure experiment compared to air but it was decreased with oxygen. The difference was found significant at 5% level. Because of these reasons, it can be said that oxygen is better bleach than air.

Keywords: KOH, Air, O₂, Pulp, Paper, Wheat straw.

1. GİRİŞ

Tahıllar insan ve hayvanlara karbonhidrat ve vitamin gibi gerekli olan temel maddeleri sağlayan önemli bir kaynaktır. En az mevcut nüfusu besleyecek oranda ekilmeleri zorunludur. Ülkemizde buğday sapları buğday üretiminden geriye kalan önemli bir hammadedir. Kağıt sektörü başta olmak üzere bazı endüstri kolları bunun farkına varmışlardır. Buğday sapı narin ve kısa liflidir. Böylece iyi formasyonlu, kapalı yüzeyli (deliksiz) ve

baskı kalitesi yüksek kağıtlar üretmeye uygundur (Wagberg et al., 1990). Ayrıca, buğday sapları çevresel olarak kabul edilebilir sülfürsüz prosesler için uygun bir hammaddedir (Sun et al., 1997).

Dünya yıllık kağıt tüketimi yaklaşık 300 milyon tondur. Kağıt tüketimi ile karşılaştırıldığında yıllık bitkilerden elde edilebilecek lif miktarı daha belirgin olarak anlaşılmaktadır. Bu sebeple, kağıt üretiminde yıllık bitkilerin önemi çok fazladır (Rousu et al., 2002). Çalışmamızda buğday saplarının kullanılması, önemli bir hammaddenin ekonomik boyutunun tekrar ortaya konulması açısından önemli olacağı kanaatindeyiz.

Daha önce yapılan bir çalışmada KOH, havanın da ağartıcı etkisinden yararlanılarak buğday saplarından KOH-hava yöntemiyle kağıt hamuru üretiminde en uygun koşullar belirlenmiştir (Gençer, 2003). Buna göre optimum şartlar;

KOH oranı	:	% 18	
Sıcaklık	:	120 °C	
Süre	:	60 dakika	
Hava basıncı	:	8 kg/cm ²	
Çözelti/sap oranı	:	5/1	olduğu bildirilmiştir.

Pişirme şartları bu literatüre göre sabit alınmıştır. Değerlendirme yapılırken, verimin en yüksek oranı, Kappa numarasının en düşük değeri ve viskozitenin en yüksek değeri esastır. Deney kağıtlarının ise 50 SR^odeki kopma uzunluğu, patlama ve yırtılma indisleri ile optik özelliklerinden beyazlık değeri ve baskı opaklığının en yüksek değerleri ile bu değer ile % 5 anlam düzeyinde aralarındaki farkın önemli olmadığı değerler dikkate alınmıştır.

Havadaki oksijenin kısmi basıncı aynı reaksiyon basıncında saf oksijenin kısmi basıncının % 21'i kadardır. Havada bulunan azotun ağartıcı özelliği yoktur (Hsu and Hsieh, 1986). Hava ile oksijenin ağartıcı özelliklerini karşılaştırmak amacıyla hava yerine oksijen yüklenerek aynı deney tekrarlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada buğday (*Triticum aestivum* L.) sapları kullanılmıştır. Pişirme işleminden önce sapların rutubet tayini yapılarak tam kuru ağırlığı 600 gram olacak şekilde tartılarak polietilen torbalarda muhafaza edilmiştir. Uygulanan deney planı Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1 Pişirmeler.

Pişirme	Kimyasal Maddenin Çeşidi	Kimyasal Madde Oranı (%)	Pişirme Süresi (dak.)	Pişirme Sıcaklığı (°C)	Basınç (kg/cm ²)	Ağartıcı
A	KOH	18	60	120	8	Boş
B	KOH	18	60	120	8	Hava
C	KOH	18	60	120	8	Oksijen

Pişirme işlemi 15 litre kapasiteli, elektrikle ısıtılan, 25 kg/cm² basınca dayanıklı, dakikada 2 devir yapabilen laboratuvar tipi döner kazanda yapılmıştır. Pişirme sıcaklığı $\pm 2^\circ\text{C}$ hassasiyetle ayarlanabilmiştir. Pişirme sıcaklığına çıkış süresi 30 dakika alınmıştır. Siyah çözelti örneğinde 20 °C'de pH tayini ve 0.1 N HCl nötralizasyonu yapılarak pH metre yardımı ile alkali tüketimi bulunmuştur.

Pişen materyal 150 meshlik elek üzerinde bol su ile yıkanmıştır. Göz kararı 5 eşit konsantrasyonda laboratuvar tipi hamur disintegratöründe 20 dakika süreyle açılmış ve suyu uzaklaştırılarak polietilen torbalarda buzdolabında muhafaza edilmiştir.

Eleme işleminde önce yine 5 eşit konsantrasyonda laboratuvar tipi hamur disintegratöründe 5 dakika süreyle açılmış ve yarık açıklığı 0.15 mm olan sarsıntılı vakum eleğinde elenerek pişmeyen kısımlar ayrılmıştır. Elenen kısım rutubeti %20–25 olacak şekilde suyu uzaklaştırılarak polietilen torbalarda buzdolabında muhafaza

edilmiştir. TAPPI T 210 cm-86 standardına göre hamurun rutubet tayini yapılmış ve elenmiş verimi hesap edilmiştir. Elek üzerinde kalan pişmemiş kısımların rutubet tayini yapılarak elek artığı belirlenmiştir.

Deneme kağıtlarının yapılması için hamurlar TAPPI T 200 om-89 standardına göre konsantrasyonu ayarlanarak Valley tipi hollanderde 50 SR° serbestlik derecesine kadar dövülmüştür. Dövme TAPPI T 227 om-92 standardına göre yeterli örnek alınarak Schopper-Riegler aleti kullanılarak belirlenmiştir. Frank'ın Rapid-Köthen laboratuvar tipi deneme kağıdı makinesinde Zellcheming Marlbat 100 standardına göre $70 \pm 3 \text{g/cm}^2$ gramajında en az 13'er adet deneme kağıdı yapılmıştır.

Elde edilen deneme kağıtları SEKA-ARGE laboratuvarında TAPPI T 402 om-93 standardına göre sıcaklığı 23 ± 1 ve bağıl nemi $\%50 \pm 1$ olan klima odasında 24 saat kondisyonlandıktan sonra aşağıdaki testlere tabi tutulmuştur,

1. TAPPI T 410 om-88 standardına göre gramajı,
2. TAPPI T 425 om-91 standardına göre reflektans (Ro) ve Reflektivite (R_∞) değeri (R10 filtresi ile, 94.9 beyazlıktaki kağıtla)
3. TAPPI T 100xReflektans/Reflektivite oranından baskı opaklığı,
4. TAPPI T 452 om-88 standardına göre beyazlık değeri,
5. TAPPI T 220 om-88 standardına göre deneme kağıtlarının kesimi,
6. TAPPI T 494 om-88 standardına göre Frank aletinde, 100mm uzunluğunda ve 15 mm genişliğinde hazırlanan kağıtların kg cinsinden kopma direnci belirlenerek, Kopma uzunluğu= $1000 \times \text{Kopma Direnci} / (\text{Gramaj} \times 15)$ formülünden km cinsinden,
7. TAPPI T 414 om-88 standardına göre Elmendorf aletinde 4 kat kağıt üzerinden gram cinsinden yırtılma direnci bulunarak, Yırtılma İndisi= $\text{Yırtılma Direnci} \times (16/4) \times 9.81 / \text{gramaj} (\text{gr/m}^2)$ formülünden $\text{mN.m}^2/\text{g}$ olarak hesaplanmıştır.
8. TAPPI T 403 om-91 standardına göre kg/cm^2 cinsinden patlama direnci belirlenerek, Patlama İndisi= $1000 \times \text{Patlama Direnci} \times 0.0981 / \text{gramaj} (\text{gr/m}^2)$ formülünden $\text{kPa.m}^2/\text{g}$ olarak hesaplanmıştır.

3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Pişirmelerden elde edilen hamurların elenmiş verim, kappa numarası ve siyah çözeltinin bazı kimyasal özellikleri Çizelge 2' de verilmiştir.

Çizelge 2 hamurların bazı özellikleri.

Ek deneyler ve A	Elenmiş Verim (%)	Kappa Numarası	Viskozite Değeri (cm^3/g)	Siyah Çözeltinin pH'sı	Alkali Tüketimi
A: %18 KOH-boş 60'	42,00	35,70	810	12,6	64,2
B: %18 KOH-hava 60'	45,35	30,50	765	11,0	76,4
C: %18 KOH-O ₂ 60'	45,00	18,30	680	10,4	79,1

Boş deneyde (A) viskozite değerinin hava (B)'ya göre artması önemli bir avantaj görülse de elenmiş verimin düşmesi ve kappa numarasının artması önemli birer dezavantajdır.

Ağartıcı olarak hava (B) yerine oksijen (C) kullanılması elenmiş verimi biraz azaltmış, viskozite ve kappa numarasında önemli ölçüde düşürmüştür.

Deney kağıtlarının kopma uzunluğu, patlama indisi, yırtılma indisi, beyazlık ve baskı opaklığı değerleri arasında basit varyans analizi yapılarak, farklı olanların % 5 önem düzeyinde anlamlı olup olmadığı Çizelge 3'de Tukey testi ile karşılaştırılmıştır.

Çizelge 3 hava basıncı yüklenmeden (A), hava yüklenerek (B) ve hava yerine oksijen yüklenerek (C) yapılan pişirmelerin deney kağıtlarının fiziksel ve optik özelliklerindeki değişimlere ait varyans analizi ve Tukey testi sonuçları.

Karşılaştırma	F-değeri	P-değeri	Ortalama	Tukey
				Eş Gruplar
A: %18 KOH- boş 60' _B: %18 KOH- hava 60' (Kopma)	2,27	0,0000	A = 6,71 B = 6,59	A X B X
B: %18 KOH-hava 60' _C: %18 KOH-O ₂ 60' (Kopma)	569,09	0,0000	B= 6,59 C = 8,65	B X C X
A: %18 KOH- boş 60' _B: %18 KOH- hava 60' (Patlama)	0,020	0,8994	A = 4,68 B = 4,69	A X B X
B: %18 KOH-hava 60' _C: %18 KOH-O ₂ 60' (Patlama)	121,34	0,0000	B = 4,69 C= 5,47	B X C X
A: %18 KOH- boş 60' _B: %18 KOH- hava 60' (Yırtılma)	36,76	0,0009	A = 5,12 B = 5,37	A X B X
B: %18 KOH-hava 60' _C: %18 KOH-O ₂ 60' (Yırtılma)	0,18	0,6869	B= 5,37 C = 5,39	B X C X
A: %18 KOH- boş 60' _B: %18 KOH- hava 60' (Beyazlık)	123,26	0,0000	A = 26,0 B = 27,83	A X B X
B: %18 KOH-hava 60' _C: %18 KOH-O ₂ 60' (Beyazlık)	92,68	0,0000	B = 27,83 C = 29,58	B X C X
B: %18 KOH-hava 60' _A: %18 KOH-boş 60' (Opaklık)	40,06	0,0001	B = 93,05 A = 94,72	B X A X
B: %18 KOH-hava 60' _C: %18 KOH-O ₂ 60' (Opaklık)	1683	0,0000	B = 93,05 C= 83,21	B X C X

Çizelge3'e göre hava basıncı yüklenmeden yapılan pişirmeden (A) elde edilen deney kağıtlarının kopma uzunluğu hava yüklenen deneyden (B) daha fazladır. Ancak, aradaki fark % 5 anlam düzeyinde önemli değildir.

Hava yerine oksijen ilavesi ile yapılan pişirmenin (C) deney kağıtlarının kopma uzunluğu hava yüklenen deneyden (B) elde edilenlerden daha yüksek bir değere sahiptir ve aralarındaki fark % 5 anlam düzeyinde önemlidir. Bu durum patlama indislerinde de benzer şekilde olmuştur. Yırtılma indisinde ise boş deneyde (A) havaya (B) göre düşüş, oksijen (C) ile artış olmuştur. Ancak, aralarındaki farklar % 5 anlam düzeyinde önemsizdir.

Beyazlık boş deneyde (A) havaya (B) göre düşmüş, oksijen (C) ile artmış olup, aralarındaki farklar % 5 anlam düzeyinde önemlidir.

Baskı opaklığı boş deneyde (A) havaya (B) göre artmış, oksijen (C) ile düşmüştür. Aralarındaki farklar % 5 anlam düzeyinde önemlidir.

Eşit KOH oranında ağartıcı olarak hava (B) yerine oksijen (C) kullanılması fiziksel özellikleri arttırmış, kapa numarasını düşürmüştür ve beyazlık değerini arttırmıştır. Bu nedenlerden dolayı oksijenin havadan daha etkili bir ağartıcı olduğu söylenebilir. Ancak, gazın maliyetine göre hava delignifikasyonu oksijen delignifikasyonundan çok daha ekonomiktir. Ağartıcıyı seçmeden önce enerji maliyeti ve ekipman maliyetini içeren tüm fayda-maliyet değerlendirmeleri yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Gençer, A., (2003), Buğday (*Triticum aestivum* L.) KOH-Hava Yöntemi İle Kâğıt Hamuru Üretimi ve Atık Suların Bakla (*Vicia faba* L.) Üretiminde Gübre Olarak Kullanım Olanaklarının Araştırılması, Doktora Tezi, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Hsu, C. L. and Hsieh J. S., (1986), Advantages of Oxygen vs. Air in Delignifying Pulp, Tappi Journal, Vol. 69, No. 4, pp.125-128.
- Rousu, P., Rousu, P., and Antilla, J., (2002), Sustainable Pulp Production from Agricultural Waste, Resources, Conservation and Recycling 35, 85 - 103, Elsevier Press, www.elsevier.com./locate/ resource, 85-103 pp.
- Sun, R.-C., Lawther, J.M., and Banks, W.B., (1997), Physico-Chemical Characterization of Organosolve Lignins from Wheat Straw, *Cellulose Chemistry and Technology*, 31,pp. 199-212.
- Wagberg, L., Zhao, X.P., Fineman, I., and Li, F.N., (1990), Effects of Retention Aids on Retention and Dewatering of Wheat Straw Pulp. *TAPPI* Vol:73, No:4177-182 pp.