



# Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi

*Araştırma Makalesi*

## Mürekkep Giderme İşleminin Farklı Atık Kâğıtlar Üzerindeki Etkisi

Selim KARAHAN<sup>a,\*</sup>, Arif KARADEMİR<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Ormanlık Bölümü, Kürtün MYO, Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane, TÜRKİYE

<sup>b</sup> Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Orman Fakültesi, Bursa Teknik Üniversitesi, Bursa, TÜRKİYE

\* Sorumlu yazarın e-posta adresi: selimkarahan@ymail.com

### ÖZET

Bu çalışmada, ofis (A4), kuşe, oluklu mukavva, NSSC (Nötral sülfid yarı kimyasal hamur), gazete ve karışım kâğıtları üzerine hamurlaştırma işlemleri yapılmıştır. Bu işlemin sonunda ise dövme ve ardından mürekkep giderme işlemi yapılmıştır. İşlem sonunda ise elde edilen test kâğıtlarına ise bazı testler yapılmıştır. Çalışmada, kontrol amaçlı standart yüzdürme metoduna göre mürekkep giderme işlemi yapılmıştır. Bu amaçla, sodyum hidroksit, hidrojen peroksit, sodyum silikat, oleik asit ve kalsiyum klorür ingede metoduna göre uyarlanarak kullanılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Ofis kağıdı, Kuşe, Oluklu mukavva, NSSC, Gazete, Dövme, Mürekkep giderme

## Effect of Deinking Process on Different Waste Paper

### ABSTRACT

In this study, pulp processes were carried out on office (A4), coated, corrugated board, NSSC (Neutral sulphide semi-chemical pulp), newspapers and blend papers. At the end of this process, beating followed by deinking. At the end of the process, some tests were made on the test papers obtained. For this purpose, sodium hydroxide, hydrogen peroxide, sodium silicate, oleic acid and calcium chloride were used according to the method of ingede.

**Keywords:** Office paper, Coated, Corrugated cardboard, NSSC, Newspaper, Beating, Deinking.

## I. GİRİŞ

Ülkemizdeki kağıt endüstrisinin dış pazarda varlığını sürdürebilmesi, rekabet gücünü artırması ve giderek gelişmesi için alınması gereken önlemler içerisinde belki de en önemlisi, iyi nitelikli, ekonomik ve yeterli kapasitede lifsel hammadde kaynaklarının sürdürülebilir olmasıdır. Oduna dayalı lifsel hammadde üretiminin ise büyük sermaye ve ileri teknoloji zorunluluğu gerektiğinden dolayı dünyada belli başlı firmaların tekelinde kaldığı bir gerçektir. Ülkemizde kâğıt karton tüketimi her geçen gün artmaktadır. Hammadde çözümü için geri dönüşüm çok önemlidir. Bunun içinde atık kâğıtların değerlendirilerek tekrar kâğıt endüstrisinde lifsel hammadde kaynağı olarak kullanılma olanakları araştırılmalıdır. Hayat standardının artmasına paralel olarak dünya kâğıt ihtiyacı giderek artmakta, çevre dostu ve etkili üretim prosesleri daha da önem kazanmaktadır. Artan hamur verimi, gelişmiş lif özellikleri, iyileştirilmiş geri kazanma, daha az işlem yeterliliği ve çevre problemleri, kâğıt endüstrisinde enzim kullanılmasını doğuran sebeplerin başında gelir.

Atık kâğıtların tür ve kalitelerine bağlı olarak içerdikleri kirlilikler ve kullanım alanları çok farklıdır. Atık kâğıt hamurunun hazırlanmasında, atık kâğıdın türü ve kalitesi ne olursa olsun temel amaç; Kirlilikleri mümkün olduğunca uzaklaştırıp, temiz ve kaliteli bir hamur elde etmektir [1]. Atıl durumdaki ürün değerlendirildiği zaman ürünün kalite değerinin de artırılması sağlanacaktır. Bu sayede hem hammadde bulma hem de ülke ekonomisine katkı sağlama açısından faydalı olacaktır. Modern anlamda mürekkep giderme, eski kâğıt hamurundan mürekkebin ve elyaf olmayan diğer mahsurlu maddelerin ayrılması demektir. Ticari olarak bu işlem her zaman sulu ortamda yapılmıştır, ancak özel durumlarda bir başka çözücü madde kullanılmaması için bir sebep yoktur [2]. Selülozik liflerin, yapılacak kağıt veya lehva özelliklerine göre belli derecede dövme işlemlerine girmesi gerekir. Ancak dövme ile bireysel lif mukavemetlerinde de düşme görülür. O Nedenle dövmenin kontrollü yapılması gerekir. Liflerin dövülmesiyle, liflerde iç ve dış saçaklanma oluşmakta, ayrıca liflerin yüzey ve temas alanları artmaktadır [3-6]. Dövme işlemi ile hamurların serbestlik ve elde edilen kâğıtların mukavemet değerleri üzerinde etkisi vardır [7]. Mürekkep giderme en basit tabiriyle atık kâğıtların geri dönüşüm ile tekrardan kaliteli ve beyaz kağıt yapımında kullanılabilmeleri için bu kâğıtlardan mürekkep ve lifsel olmayan yabancı maddelerin uzaklaştırılması işlemlerine verilen addır. Bu işlem genel hatlarıyla iki basamaktan oluşmaktadır. İlki hamurlaştırma dediğimiz atık kâğıtların liflere ayrılması diğeri ise çözünen mürekkep ve lifsel olmayan yabancı cisimlerin sistemden (yüzdürme metodu) uzaklaştırılma işlemleridir [8]. Mürekkep gidermenin amacının, mürekkebin bağlı bulunduğu liflerden ayrılarak uzaklaştırılması ve ayrılan taneciklerinin tekrar lifler üzerine yerleşmesinin engellenmesidir [9] Mürekkep giderme işleminde en fazla uygulanan ve bilinen yöntem yüzdürme (flotasyon) ve yıkama yöntemleridir [10]. Lif süspansiyonu içerisindeki uzaklaştırılması istenen parçacıkların, hava kabarcıklarına tutunarak yüzeye taşınması işlemidir. Atık kâğıt içindeki mürekkebin, işlemin farklı aşamalarında ayrılabilirdiği bilinmektedir. Her şeyden önce mürekkep ayrılmasının ilk aşaması, lif yüzeyinden mürekkep parçacıklarının sökülmesi olup bu olay pulperde başlar. Pulperde ayrıca mürekkebin lif yüzeyinden sökülmesi açısından şiddetli karıştırma ile oluşturulan makaslama kuvvetlerinin, sıcaklığın ve bazı kimyasalların uygulanması da kolay olmaktadır [1]. Yüzdürme hücrelerinde liflerden kimyasallar yardımı ve mekanik etkilerle koparılan mürekkep parçacıkları, hücre içerisine sürekli zeminden verilen hava kabarcıkları yardımıyla yüzeye çıkarılır. Kısaca kirlilikler hava baloncuklarına tutunarak yüzeyde kirli köpük oluşturulur. Bu kirli köpük belli aralıklarla sürekli yüzeyden sıyrıtarak uzaklaştırılır [11]. Etkili bir yüzdürme işleminde mürekkep parçacıklarının hava kabarcığına tutunma kabiliyetinin iyileştirilmesi, hava kabarcığı-mürekkep parçacıkları kompleksinin oluşumu ve kompleksin süspansiyon yüzeyine hareketi gibi faaliyetlerin yeterli düzeyde gerçekleştirilebilmesine bağlıdır [12].

## II. DENEY

Bu çalışmada, araştırma materyali olarak ofis (A4), kuşe, oluklu mukavva, NSSC (Nötral sülfite yarı kimyasal hamur), gazete ve karışım kağıtlar kullanılmıştır. Atık kâğıt süspansiyonuna belli şartlar altında ön hamurlaştırma yapıp bu işlemin sonunda ise dövme ve mürekkep giderme işlemi yapılmıştır. Bu işlemde, atık kâğıt hamurları mürekkep giderme işlemine alınarak mürekkeplerinden tamamen arındırılmaya çalışılmıştır. İşlem sonunda ise elde edilen test kâğıtlarına ise bazı testler yapılmıştır. Çalışmada, kontrol amaçlı standart yüzdürme metoduna göre mürekkep giderme işlemi yapılmıştır. Bu amaçla, sodyum hidroksit, hidrojen peroksit, sodyum silikat, oleik asit ve kalsiyum klorür Ingede metoduna göre uyarlanarak kullanılmıştır [13-15].

Çalışmada kullanılan atık kağıtlar laboratuvar çalışmaları süresince ısı ve rutubet dengesini sağlamak amacıyla  $20 \pm 1$  0C ve %  $50 \pm 2$  bağıl nemde muhafaza edilmiştir. Kağıt hamuru hazırlamak için numuneler 24 saat su içinde bekletilerek atık kağıt parçalarının su içinde ıslanması sağlandı. Daha sonra 2 lt suya 20 gr hamur gelecek şekilde disintegratörde (kağıt hamur açıcı) 1400 devirde açma işlemleri yapıldı. Açılan hamur süspansiyonu 15 lt'ye tamamlandı. Belirlenen gramajda kağıt üretmek için, lif süspansiyonu içerisindeki kuru lif miktarı olan kesafet (Eş. 1) ve hava kurusu miktarları (Eş. 2) bulunmuştur. Bu işlemlerin sonrasında ise kağıt hamuru dövme işlemine ardından ise işlem görmüş olan atık kâğıt hamuru, yüzdürme esaslı mürekkep giderme işlemine alınarak mürekkeplerinden tamamen arındırılmaya çalışılmıştır. İşlem sonunda ise belirlenen miktarlarda hamur süspansiyonundan alınarak test kâğıtları elde edilmiştir.

100 ml'lik lif süspansiyonu içerisindeki kuru lif miktarı Eşitlik 1'de verilmiştir.

$$Kf(\%) = (Y/K) \times 100 \quad (1)$$

*Kf* : Kesafet miktarı (%)  
*Y* : Yaş lif ağırlığı (gr)  
*K* : Kuru lif ağırlığı (gr)

Belirlenen gramajlarda üretilecek kağıtların rutubet miktarlarını belirleyebilmek için numuneler için hava kurusu miktarları Eşitlik 2'de verilmiştir.

$$Ok(\%) = (Hk-Fk)/Hk \times 100 \quad (2)$$

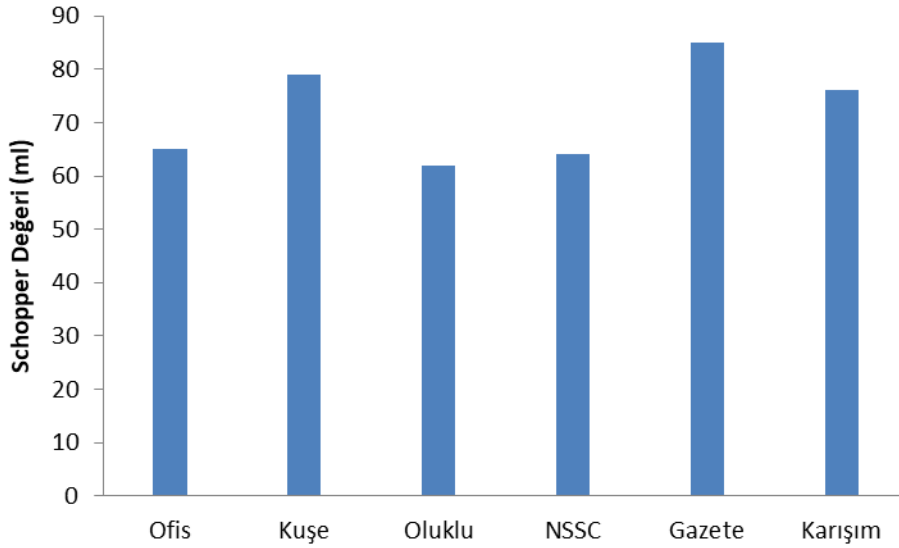
*Ok* : Ortalama kuruluk (%)  
*Hk* : Hava kurusu ağırlık (gr)  
*Fk* : Fırın Kurusu ağırlık (gr)

Kâğıt hamurlarının sulu süspansiyon olarak elde edilmesinde standart hammadde hazırlama metodu uygulanmıştır. Daha sonra konsantrasyonu bilinen hamur süspansiyonlarından ortalama 250 g/m<sup>2</sup> gramajında laboratuvar tipi test kâğıtları üretilmiştir. El kâğıtları yapımında Standard British Handsheet Former cihazında [16] belirlenen standarda göre el kâğıtları yapılmıştır. Daha sonra kâğıtlar Regmed Makinesi'nde her bir yüzü 5 dk kurutulması sağlanmıştır. Elde edilen test kâğıtları üzerinde fiziksel testler uygulanmıştır. Fiziksel testler için laboratuvar tipi olarak üretilmiş test kâğıtlarında rutubet tayinleri [17] ve gramajları [18] belirlenen standarda göre yapılmıştır. Test kâğıtlarına bazı testler ile

patlama testi [19], Cobb testi [20], hava geçirgenliği [21] ve çekme testide [22] belirlenen metotlara göre yapılmıştır.

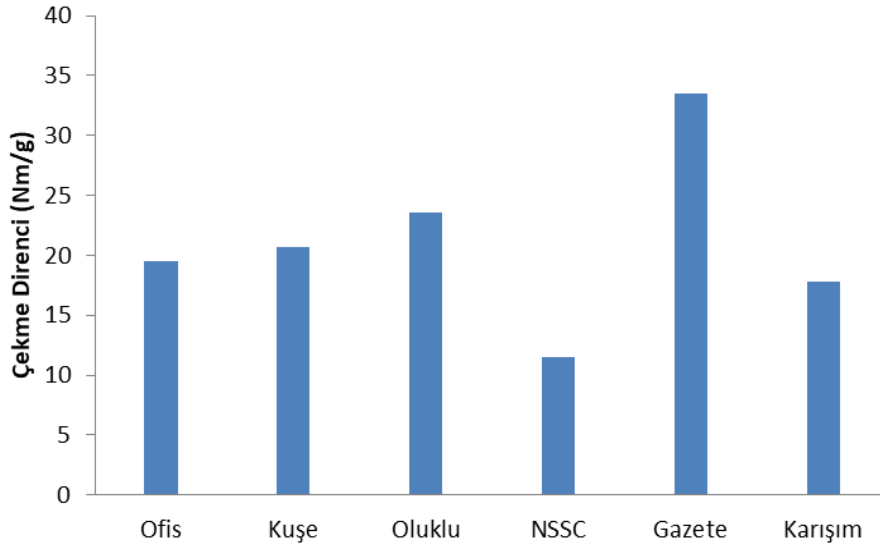
### III. BULGULAR VE TARTIŞMA

Farklı materyaller ile yapılan hamurlaştırma ve yüzdürme işlemi sonrasında yapılan kesafet artırma işlemleri sonrasında ofis, kuşe, oluklu, NSSC, gazete ve karışım kağıtlarından elde edilen temiz hamurlardan test kağıtları üretilmiş ve bu test kağıtları üzerinde sırasıyla schopper değeri, çekme direnci testi, kopma uzunluğu testi, cobb testi, stiffness testi, hava geçirgenliği testi ve patlama direnci testine bakılmıştır. ofis, kuşe, oluklu, NSSC, gazete ve karışım kağıtları hamurları ile ilgili analizler şekillerde verilmiştir (Bkz. Şekil 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7).



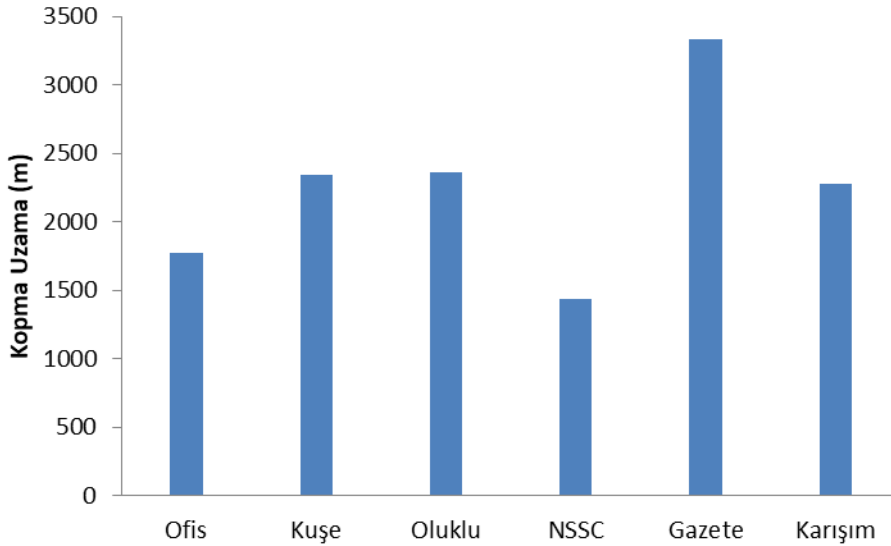
*Şekil 1. Dövülmüş ofis, kuşe, oluklu, NSSC, gazete ve karışım kâğıtlarından elde edilen materyalin çekme direnci üzerine etkisi*

Kâğıt üretim alanında kullanılan schopper değeri, seyreltilmiş bir kağıt hamuru süspansiyonunun drenaj hızının ölçüm değeridir. Drenaj hızı ise liflerin yüzey koşulları ve şişme ile ilgilidir [23]. Farklı materyaller ile yapılan hamurlaştırma akabinde dövme işlemi sonrasında ofis , kuşe , oluklu , NSSC , gazete ve karışım kağıtlarından elde edilen hamurlarından  $SR^0$  (schopper riegler serbestlik değeri) değerleri sırasıyla 65; 79; 62; 64; 85 ve 76  $SR^0$  olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre en yüksek ve en düşük dövme değerlerine baktığımızda (Şekil 1), en yüksek değer gazete 'de (85) ve en düşük değer ise oluklu mukavva 'da (62) bulunmuştur.



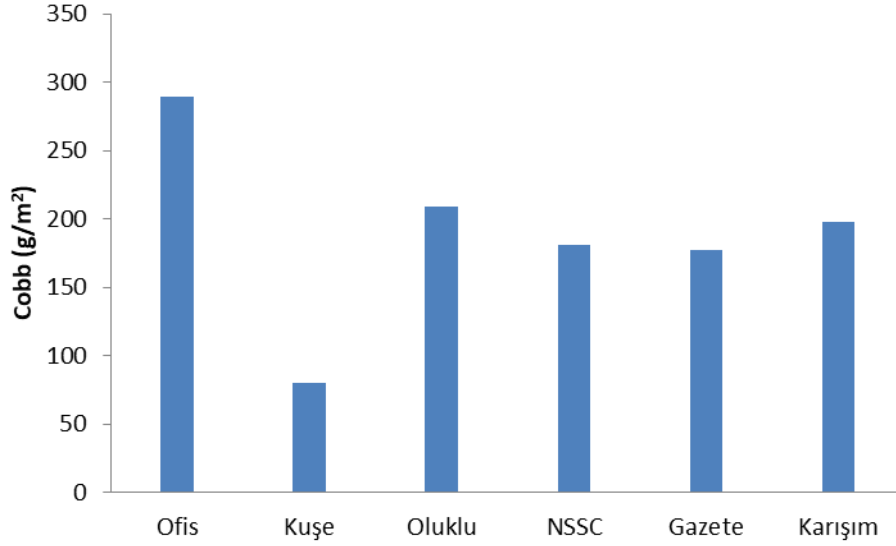
**Şekil 2.** Dövülmüş ve mürekkebi giderilmiş ofis, kuşe, oluklu, NSSC, gazete ve karışım kâğıtlarından elde edilen materyalin çekme direnci üzerine etkisi

Bir kâğıdın çekme direnci lifler arası bağların sayısı ve sağlamlığına bir ölçüde de kâğıt şeridinin uzunluğuna bağlıdır [23]. Farklı materyaller ile yapılan hamurlaştırma, dövme ve yüzdürme işlemi sonrasında ofis, kuşe, oluklu, NSSC, gazete ve karışım kâğıtlarından elde edilen temiz hamurlardan test kâğıtları üretilmiş ve bu test kâğıtları üzerinde çekme direnci analizleri ise sırasıyla 19,51; 20,67; 23,56; 11,53; 33,55 ve 17,77 Nm/g olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre en yüksek ve en düşük çekme direnci değerlerine baktığımızda (Şekil 2), en yüksek değer gazete’de (33,55) ve en düşük değer ise NSSC’de (11,53) bulunmuştur.



**Şekil 3.** Dövülmüş ve mürekkebi giderilmiş ofis, kuşe, oluklu, NSSC, gazete ve karışım kâğıtlarından elde edilen materyalin kopma uzama üzerine etkisi

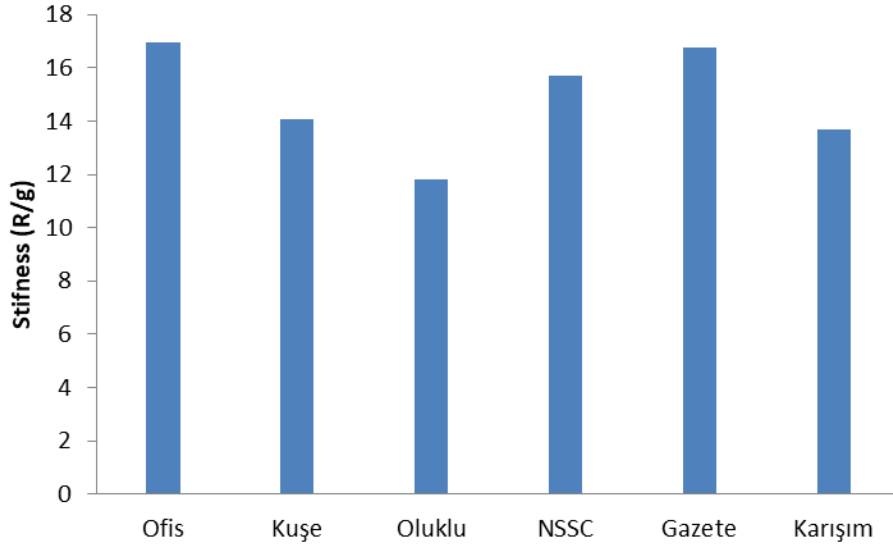
Kâğıt aynı kalmakla birlikte ağırlığı azalır veya çoğalırsa kopma uzunluğuna tekabül eden çekme direnci de azalır çoğalacaktır [23]. Farklı materyaller ile yapılan hamurlaştırma, dövme ve yüzdürme işlemi sonrasında ofis, kuşe, oluklu, NSSC, gazete ve karışım kâğıtlarından elde edilen temiz hamurlardan test kâğıtları üretilmiş ve bu test kâğıtları üzerinde kopma uzama değer analizleri ise sırasıyla 1776; 2341; 2362; 1434; 3331 ve 2281 m olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre en yüksek ve en düşük kopma uzama değerlerine baktığımızda (Şekil 3), en yüksek değer gazete 'de (3331) ve en düşük değer ise NSSC'de (1434) bulunmuştur.



**Şekil 4.** Dövmüş ve mürekkebi giderilmiş ofis, kuşe, oluklu, NSSC, gazete ve karışım kâğıtlarından elde edilen materyalin Cobb üzerine etkisi

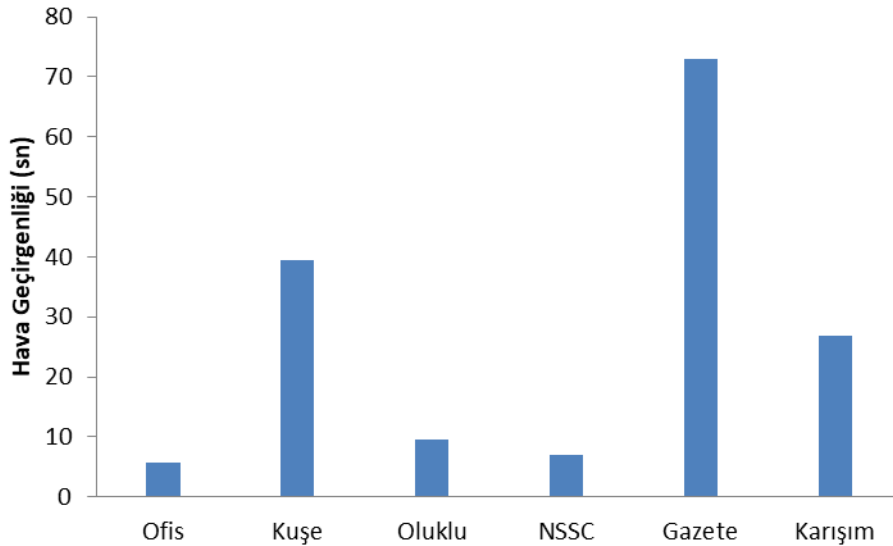
Cobb değeri kâğıt veya mukavva'nın su emme miktarı düzeyini belirtir [23]. Farklı materyaller ile yapılan hamurlaştırma, dövme ve yüzdürme işlemi sonrasında ofis, kuşe, oluklu, NSSC, gazete ve karışım kâğıtlarından elde edilen temiz hamurlardan test kâğıtları üretilmiş ve bu test kâğıtları üzerinde Cobb analizleri ise sırasıyla 289; 80; 209; 181; 177 ve 198 gr/m<sup>2</sup> olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre en yüksek ve en düşük Cobb değerlerine baktığımızda (Şekil 4), en yüksek değer ofis'te (289) ve en düşük değer ise kuşe'de (80) bulunmuştur.

Stifness, kâğıdın bizzat kendi ağırlığının etkisinden doğan bükülmeye karşı direncidir [23]. Yani kâğıdın kendi ağırlığını çekme yeteneğidir. Farklı materyaller ile yapılan hamurlaştırma, dövme ve yüzdürme işlemi sonrasında ofis, kuşe, oluklu, NSSC, gazete ve karışım kâğıtlarından elde edilen temiz hamurlardan test kâğıtları üretilmiş ve bu test kâğıtları üzerinde stifness analizleri ise sırasıyla 16,93; 14,06; 11,81; 15,68; 16,75 ve 13,68 N/m olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre en yüksek ve en düşük stifness değerlerine baktığımızda (Şekil 5), en yüksek değer ofis'te (16,93) ve en düşük değer ise oluklu'da (11,81) bulunmuştur.



**Şekil 5.** Dövülmüş ve mürekkebi giderilmiş ofis, kuşe, oluklu, NSSC, gazete ve karışım kâğıtlarından elde edilen materyalin stifness üzerine etkisi

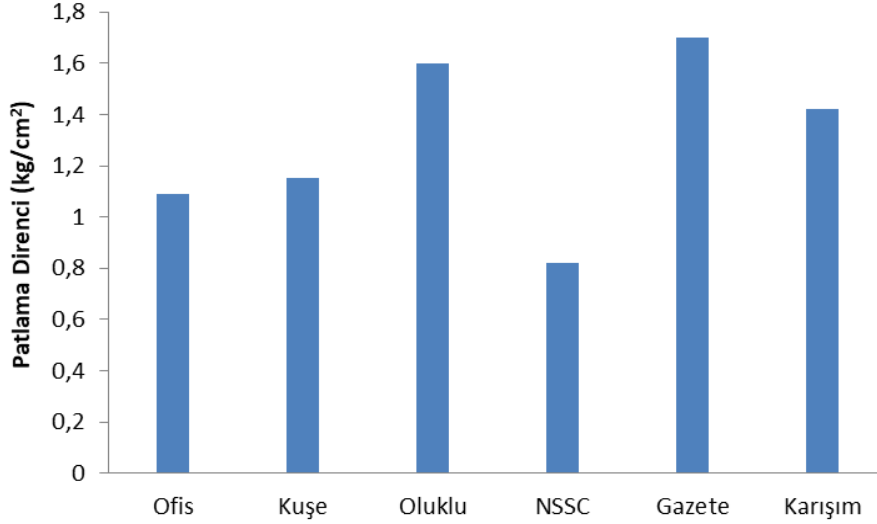
Stifness, kâğıdın bizzat kendi ağırlığının etkisinden doğan bükülmeye karşı direncidir [23]. Yani kâğıdın kendi ağırlığını çekme yeteneğidir. Farklı materyaller ile yapılan hamurlaştırma, dövme ve yüzdürme işlemi sonrasında ofis, kuşe, oluklu, NSSC, gazete ve karışım kâğıtlarından elde edilen temiz hamurlardan test kâğıtları üretilmiş ve bu test kâğıtları üzerinde stifness analizleri ise sırasıyla 16,93; 14,06; 11,81; 15,68; 16,75 ve 13,68 N/m olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre en yüksek ve en düşük stifness değerlerine baktığımızda (Şekil 5), en yüksek değer ofis'te (16,93) ve en düşük değer ise oluklu'da (11,81) bulunmuştur.



**Şekil 6.** Dövülmüş ve mürekkebi giderilmiş ofis, kuşe, oluklu, NSSC, gazete ve karışım kâğıtlarından elde edilen materyalin hava geçirgenliği üzerine etkisi

Hava geçirgenliği, birim zamanda, birim alandan geçen havanın  $\text{cm}^3$  cinsinden miktarıdır [23]. Farklı materyaller ile yapılan hamurlaştırma, dövme ve yüzdürme işlemi sonrasında ofis, kuşe, oluklu, NSSC,

gazete ve karışım kağıtlarından elde edilen temiz hamurlardan test kağıtları üretilmiş ve bu test kağıtları üzerinde hava geçirgenliği analizleri ise sırasıyla 5,73; 39,54; 9,47; 7,04; 72,93 ve 26,96 sn olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre en yüksek ve en düşük hava geçirgenliği değerlerine baktığımızda (Şekil 6), en yüksek değer gazete 'de (72,93) ve en düşük değer ise ofis'te (5,73) bulunmuştur.



**Şekil 7.** Dövülmüş ve mürekkebi giderilmiş ofis, kuşe, oluklu, NSSC, gazete ve karışım kâğıtlarından elde edilen materyalin patlama direnci üzerine etkisi

Patlama direnci, lifler arası bağ miktarına, bireysel lif sağlamlığına bağlıdır [23]. Farklı materyaller ile yapılan hamurlaştırma, dövme ve yüzdürme işlemi sonrasında ofis, kuşe, oluklu, NSSC, gazete ve karışım kâğıtlarından elde edilen temiz hamurlardan test kağıtları üretilmiş ve bu test kağıtları üzerinde patlama direnci analizleri ise sırasıyla 1,09; 1,15; 1,6; 0,82; 1,7 ve 1,42 kg/cm<sup>2</sup> olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre en yüksek ve en düşük patlama direnci değerlerine baktığımızda (Şekil 7), en yüksek değer gazete 'de (1,7) ve en düşük değer ise NSSC'de (0,82) bulunmuştur.

#### IV. SONUÇ

Farklı materyaller ile yapılan hamurlaştırma akabinde dövme işlemi sonrasında ofis , kuşe , oluklu , NSSC , gazete ve karışım kağıtlarından elde edilen hamurlarından SR<sup>0</sup> (schopper riegler serbestlik değeri) değerlerinde gazete kâğıdı dövme işlemi ile daha fazla kısıntı olan yapısından dolayı diğer materyallere kıyasla daha sıkı bir yapı kazanmıştır (Şekil 1). Liflerinin daha saçaklanmış bir yapı göstermesinden dolayı çekme direncinin arandığı yerlerde gazete kağıtlarının kullanımı daha uygundur (Şekil 2). Kopma direncinin arandığı yerlerde gazete kağıtlarının kullanımı daha uygun olup, NSSC kağıtlarının kullanılması uygun değildir (Şekil 3). Kuşe kağıtlarının yapısında bulunan hidrofobik karakterdeki dolgu maddeleri nedeniyle su alması diğer kağıtlara oranla daha azdır. Rutubetin fazla olduğu yerlerde kuşe kağıtlarının kullanılması daha iyidir (Şekil 4). Oluklu kağıt liflerinin uzun lif olması ve rijitesinin az olması nedeniyle stiffness değerleri düşüktür (Şekil 5). Gazete kağıtları liflerinin daha saçaklı lif özelliği göstermesinden dolayı lifler arasındaki boşluk oranı daha az olması havanın kağıttan geçmesini zorlaştırmaktadır (Şekil 6). NSSC kağıtlarının bireysel lif sağlamlığının diğerlerine oranla daha az sağlam olduğu görülmektedir. Bu sebeple patlama direncinin arandığı yerlerde (çimento kâğıdı vb.) oluklu ve gazete kağıtlarının kullanılması daha uygundur (Şekil 7).



Şekillerde görüldüğü üzere farklı lif yapısı sergileyen kâğıtların direnç özellikleri de farklılık göstermektedir. Mürekkep giderme işlemini etkileyen faktörlerden biriside kâğıtların direnç özellikleridir. Bu nedenle mürekkep giderme işlemi yapılacak kâğıtların ayrı ayrı sınıflandırılıp tek cins kâğıt üzerinde mürekkep giderme işlemi yapılması sonucu daha da iyileştirecektir.

TEŞEKKÜR: Çalışmada, katkılarından dolayı sayın Halil İbrahim PARLAK'a teşekkür ederim.

## V. KAYNAKLAR

- [1] H. Kırıcı, Kâğıt Hamuru Endüstrisi, *Ders Notları*, Trabzon, 2006.
- [2] O. U. Heise, J. P. Unwin, J. H. Klungness, W. G. Fineran, J. R. M. Sykes and S. Abubakr, 'Industrial Scaleup of Enzyme-Enhanced Deinking of Nonimpact Printed Toners,' *TAPPI Journal*, vol. 79, no. 3, pp. 207-212, 1996.
- [3] M. A. Hubbe, 'Wetting and penetration of liquids into paper,' *Encyclopedia of Materials Technologies*, Elsevier, Oxford, UK, pp. 6735-6739, 2000.
- [4] M. A. Hubbe, 'Paper's Resistance to Wetting-A Review of Internal Sizing Chemicals and Their Effects,' *BioResources*, vol. 2, no. 1, pp. 106-145, 2006.
- [5] S. J. Fanson, A. Karademir and W. W. Sampson, 'Specific Contact Area and the Tensile Strength of Paper,' *Appita Journal*, vol. 60, no. 6, pp. 297, 2006.
- [6] A. Karademir, S. Karahan, H. Varlıbaş and M. Ertaş 'Internal sizing performance of some pulps,' *Proceeding of 1. National Eucalyptus Symposium*, Tarsus, Turkey, 2008, pp. 259-267.
- [7] H. Varlıbaş, 'Lif modifikasyon işleminin retansiyon üzerine etkileri,' Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, Türkiye, 2010.
- [8] H. Kırıcı, *Atık Kâğıt Geri Kazanma Teknolojisi*, Trabzon, Türkiye: KTÜ Basımevi, 2000.
- [9] N. Yılgör, 'Mürekkep Giderme Sürecinde Enzimlerin Kullanılması,' *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, c. 60, s. 1, ss. 3-75, 2010.
- [10] R. W. J. McKinney, 'Wastepaper Preparation and Contaminant Removal,' *In Technology of Paper Recycling*, Ed. McKinney, R.W.J., Blackie Academic and Professional Publication, London, pp. 48-124, 1995.
- [11] S. İmamoğlu, H. Kırıcı, C. Atık, A. Karademir, C. Aydemir ve E. Peşman, 'Ofis Kâğıtları Üzerine Ofset Baskı Makinesinde Basılan CMYK Renk Sistemine Ait Zemin Baskı Mürekkeplerinin Flotasyon Esaslı Sistemle Giderilmesi,' Tübitak Kariyer, Proje No:106M292, 2009.
- [12] E. Peşman, 'Atık gazete ve magazin kâğıtlarının mürekkep uzaklaştırma ve ağartma özelliklerinin belirlenmesi,' Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye, 2010.

- [13] *Test Sheet Preparation from Deinked Pulp for Measurement of Optical Characteristic*, International Association of the Deinking Industry Ingede Test Method 1, 2007.
- [14] *Measurement of Optical Characteristics of Pulp and Filtrates From Deinking Process*, International Association of the Deinking Industry Ingede Test Method 2, 2007.
- [15] *Assessment of Print Product Recyclability -Deinkability Test*, International Association of the Deinking Industry Ingede Test Method 11, 2007.
- [16] *Forming Handsheets for physical Test of Pulp*, Tappi Test Methods T 205 sp-06, 1992.
- [17] *Moisture in Paper and Paperboard*, Tappi Test Methods T 412-om-90, 1992.
- [18] *Paper and Board -Determination of Grammage*, ISO/DIS 536, 1993.
- [19] *Bursting Strength of paper*, Tappi Test Methods T 403 om-91, 1992.
- [20] Water absorptiveness of sized (non-bibulous) paper, paperboard, and corrugated fiberboard (Cobb test), Tappi Test Methods T 441 om-09, 1992.
- [21] *Air Permeance of Paper and Paperboard*, Tappi Test Methods T 547 om-12, 1992.
- [22] *Tensile Breaking Strength and Elongation of Paper and Paperboard*, Using pendulum-type tester, Tappi Test Methods T 404 om-87, 1992
- [23] H. Erođlu ve M. Usta, *Kâğıt ve Karton Üretim Teknolojisi Ders Kitabı*, Trabzon, Türkiye: KTÜ Basımevi, 2004.