



Yabani kızılıcık (*Cornus australis* L.) odunundan kâğıt üretimi ve kabuğun kâğıt özelliklerine etkisi

Paper production from wild dogwood (*Cornus australis* L.) and the effect of bark on paper properties

Ayhan GENÇER¹, Hasan AKSOY²

¹Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Bartın Türkiye

²Sinop Üniversitesi, Ayancık Meslek Yüksekokulu, Sinop, Türkiye

Eser Bilgisi / Article Info

Araştırma makalesi / Research article

DOI: 10.17474/artvinofd.307335

Sorumlu yazar / Corresponding author

Ayhan GENÇER

e-mail: ayhangencer61@hotmail.com

ORCID: 0000 0002 0758 5131

Geliş tarihi / Received

20.04.2017

Düzeltilme tarihi / Received in revised form

11.09.2017

Elektronik erişim / Online available

26.09.2017

Anahtar kelimeler:

Cornus australis (L.)

Kraft yöntemi

Kâğıt hamuru

Kabuk

Keywords:

Cornus australis (L.)

Kraft method

Paper pulp

Bark

Özet

Genellikle kabuk hamur ve kâğıt özelliklerine olumsuz etki yapmaktadır. Bu çalışmada, Kraft yöntemi kullanılarak Yabani kızılıcık (*Cornus australis* L.) odunundan kâğıt hamuru ve deneme kâğıtları üretilmiştir. Pişirme yonga/çözelti oranı 1/5 ve pişirme sıcaklığı 170±2 °C sabit alınarak farklı koşullarda yapılmıştır. Kraft metodu Na₂S/NaOH 18/20, 18/15, 18/10, 18/5 şartlarında gerçekleştirilmiştir. Kabuğun kâğıt hamuru ve kâğıt üretimine olumsuz etkisi olup olmadığını belirlemek için kabuksuz örneklerde en yüksek verimin elde edildiği K2 Pişirmesi kabuklu örneklerle (K5) tekrarlanmıştır. Ayrıca, K2 pişirmesinin maksimum sıcaklığa ulaşma süresi 120 dakikadan 90 dakikaya indirilerek yapılan pişirmede (K6) zaman ve enerji tasarrufu yapıp yapılanamayacağı irdelenmiştir. Kabuk ölçülen mekanik özellikleri ve hamur verimini olumsuz etkilemiştir. Fakat bu olumsuz etki mekanik özelliklerde %95 güven aralığında belirgin değildir. Diğer taraftan, kabuk parlaklık özelliklerinde olumsuz, opaklığa olumlu etki etmiştir. Bu etkiler %95 güven düzeyinde anlamlıdır.

Abstract

Generally bark has a negative effect pulp and paper properties. In this study, paper pulp and hand sheets were produced from Wild dogwood (*Cornus australis* L.) using Kraft method. The cooking have been different conditions, chip / solution ratio 1/5, cooking temperature 170±2 °C by taking constant. Kraft method with the Na₂S/NaOH, 18/20, 18/15, 18/10, 18/5 performed. Samples were used with and without bark in order to identify the negative impacts of the bark on pulp and paper production. In addition, it has been investigated whether the time of reaching the maximum temperature of K2 cooking is reduced from 120 minutes to 90 minutes, and the time and energy saving can be made. For all of the mechanical properties that were measured and pulp yield, the bark had a negative effect. But, this effect had not significant on mechanical properties at 95% significant level. On the other hand the bark had a negative effect on brightness and positive effects on opacity. These effects had significant at 95% significant level.

GİRİŞ

Yoğun kullanım nedeniyle orman kaynaklarındaki azalma ormanlarımız dışında kalan her türlü lignoselülozik hammaddenin kullanımını zorunlu hale getirmiştir. Bu kaynaklara yıllık bitki artıkları da dâhil edilebilir. Örneğin çivit otu (*Istic tinctoria* ve *Istic buschiana*) çivit mavisi boyası (Indigo) üretilen bir yıllık bitkidir. İhtiyaç duyulması halinde, bu bitkilerden üretilen kimyasal hamurların iğne yapraklı ağaç odunu hamuru ile karıştırılıp kâğıt üretilmesi durumunda ekonomik bir katkısının olabileceği belirtilmiştir (Çömlekçioğlu vd. 2016). Diğer bir çalışmada Kiwi (*Actinidia deliciosa*) bitkisinin budama artıklarından Kraft yöntemi ile elde edilen kâğıt hamurunun elenmiş verimi %44,39 olduğu bildirilmiştir (Gençer 2015). Benzer bir çalışmada, yaygın fındık (*Corylus avellana* L.) odunundan Kraft metodu ile elde edilen kâğıt hamuru

elenmiş veriminin %47,59 olduğu belirtilmiştir (Gençer ve Özgül 2016). Her iki çalışmada elde edilen elenmiş hamur veriminin yapraklı ağaç odunları ile hamur verimi bakımından rekabet edecek seviyededir.

Yabani kızılıcığın *Cornus australis* (L.) doğal yayılış alanı Avrupa, Kırım, Güney Rusya, İran ve Anadolu'dur. Çoğu diğer meyve türlerinin yetiştirilemediği taşlık, tarımsal açıdan düşük değer ve kireçli toprak yapısında olan arazilerde doğal olarak yetişebilen bir bitkidir. Ülkemizde 1500 m rakıma kadar yayılış göstermektedir (URL-3 2015).

Ülkemizde baston ve bazı tarımsal ve günlük kullanım araç gereçlerinin saplarının yapımında kullanılan önemli türlerden biri de yabani kızılıcıktır. Ancak, bütün gövdeler bu tür kullanımlar için uygun değildir. Ayrıca, bu tür kullanımların artık odunlarının kullanılabilmesi bir alan da

kâğıt endüstrisidir. Endüstriyel boyutta bu tür atıkların, ince odunların ve çalılarının kabuklarının soyularak kâğıt hamuru üretiminde kullanılması ekonomik olmayabilir. Yabani kızılçık odunun ağaç işleri sektöründe en yaygın kullanımı 'Devrek Bastonu' yapımıdır. Bu nedenle Orman Genel Müdürlüğü'nün Zonguldak Devrek İşletme Müdürlüğü bölge esnafına kesim izni vermektedir. Devrek İşletme Müdürlüğü dışındaki diğer birimlerine herhangi bir ETA alınması görülmemektedir. Bu ETA'nın verilme sebebi, hem bu yöredeki el sanatlarının devamını sağlamak hem de kaçak kesimleri önlemektir. Bu yörede üretim yapan küçük atölyelerde üretimden geriye kalan odun ve kabuk artıkları yakacak olarak değerlendirilmekte olup, herhangi bir kaydı tutulmamaktadır.

Çalışmamızda kabukları soyulmuş kızılçık odunundan yapılan 4 pişirme arsında en yüksek verim elde edilen pişirmeler esas alınıp, kabuklu odunlarla aynı şartlarda pişirme yapılarak kabuğun olumsuz etkisi araştırılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Çalışmada kullanılan Yabani kızılçık (*Cornus australis* L.) odunu Bartın İli merkez Dalıca köyü, 40 m rakımlı ve Güney batı bakılı bir alandan temin edilmiştir. Kesim, Aralık ayında yapraklar tamamen döküldüğünde yapılmıştır.

Yöntem

Özgül ağırlık değeri

Yabani kızılçık odunundan alınan 1x1x1 cm'lik örnekler etüvde 103±2 °C' de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulup, desikatörde soğutulduktan sonra tartılarak tam kuru ağırlık (m_0) değeri bulunmuştur. Daha sonra örnekler parafine daldırılarak yüzeyleri parafin ile

kaplanmıştır. Bu yöntemle su alışı verisi engellenen örnekler mezura konulan suya daldırılıp taşan hacimden V_0 değeri bulunmuş ve tam kuru özgül ağırlık $d_0=(m_0/V_0) \times 100$ eşitliği yardımı ile hesaplanmıştır.

Lif morfolojisine ait ölçme metotları

Odun örneklerinin maserasyonunda klorit yöntemi kullanılmıştır (Wise ve Jahn 1952). Elde edilen liflerden kalıcı preparatlar hazırlanarak lif ölçümleri ışık mikroskobunda trahe hücresi boyu, lif boyu, lif ve lümen genişliği ölçülmüştür. Lif genişliğinden lümen genişliği çıkartılarak bulunan değer ikiye bölünerek çeper kalınlığı hesaplanmıştır. Lif boyutlarından aşağıdaki eşitlikler yardımıyla hammaddenin morfolojik olarak kâğıt hamuru üretimine uygunluğu hakkında ön bilgi edinilmiştir.

Elastiklik oranı = (Lümen Çapı x 100) / Lif Genişliği.

Runkel sınıflandırması = (Lif Çeper Kalınlığı x 2) / Lümen Çapı

Keçeleşme oranı = Lif Uzunluğu / Lif Genişliği

Katılık katsayısı = (Lif Çeper Kalınlığı x 100) / Lif Genişliği

Kâğıt hamuru pişirme planı

Bu çalışmada Yabani kızılçık odununun Kraft yöntemi ile kâğıt hamuru üretim şartlarını ortaya koyabilmek için Çizelge 1' de belirtilen pişirme koşullarında 6 adet Kraft pişirmesi yapılmıştır. Öncelikle kullanılacak Na_2S 'in oranını belirleyebilmek için %18 NaOH sabit alınarak kabukları soyulmuş örneklerden Na_2S oranı %20, 15, 10, 5 oranlarında değiştirilerek toplam 4 pişirme yapılmıştır. Yapılan 4 pişirme arasında en yüksek verim elde edilen pişirme (K2) şartları kabuklu odunla (K5) tekrarlanarak kabuğun olumsuz etkisi araştırılmıştır. Ayrıca, K2 pişirmesinin maksimum sıcaklığa ulaşma süresi 120 dakikadan 90 dakikaya indirilerek yapılan pişirmede (K6) zaman ve enerji tasarrufu yapıp yapılamayacağı irdelenmiştir. Uygulanan pişirme planı Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1 Kraft yöntemi için uygulanan pişirme planı.

P.N	Y/Ç	NaOH (%)	Na ₂ S (%)	M.S (°C)	M.S.U.S (dk.)	M.S.P.S (dk.)
K1	1/5	18	20	170	120	60
K2	1/5	18	15	170	120	60
K3	1/5	18	10	170	120	60
K4	1/5	18	5	170	120	60
K5	1/5	18	15	170	120	60
K6	1/5	18	15	170	90	60

Not: P.N: Pişirme No, Y/Ç: Yonga/ Çözelti oranı, M.S: Maksimum Sıcaklık, M.S.P.S: Maksimum Sıcaklıkta Pişirme Süresi, M.S.U.S: Maksimum Sıcaklığa Ulaşma Süresi.

Kâğıt hamurlarının Kappa numarası ve viskozitesi sırasıyla TAPPI T 236 om-99 ve SCAN-CM 15-62 standartlarına göre yapılmıştır.

Kâğıt hamuru ve deneme kâğıtlarının elde edilmesi

Pişirme işlemleri elektrik ile ısıtılan, 25 kg/cm² basınca dayanıklı, 15 lt kapasiteli, dakikada 2 devir yapabilen laboratuvar tipi pişirme kazanında 170 ±2 °C 'de yapılmıştır. Elde edilen hamur yıkandıktan sonra TAPPI T 275 sp-02 standardına göre Somerville tipi sarsıntılı vakum eleğinde elenerek elek artığı ayrılmıştır. Tam kuru yonga ağırlığına göre hamur verimi % olarak hesaplanmıştır. Elenen hamurlar TAPPI T 200 sp-01 standardına göre Hollander'de 25 °SR'e kadar dövülmüştür. Hamurların serbestlik derecesi Schopper Riegler cihazında ISO 5267-1 standardına göre belirlenmiştir. Dövülmüş hamurlardan ISO 5269-2 standardına göre 75±2 g/m² gramajlı 10'ar adet deneme kâğıdı yapılmıştır.

Kâğıtların bazı fiziksel, optik ve mekanik özellikleri

Deneme kâğıtları TAPPI T 402 sp-03 standardına göre 23±2 °C sıcaklık ve %50±2 bağıl nemde 24 saat kondisyonlandıktan sonra Çizelge 2'de gösterilen standartlara göre bazı fiziksel, optik ve mekanik özellikleri belirlenmiştir.

İstatistiksel değerlendirme

Bu çalışmada elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS 16.0 paket programı kullanılmıştır. Bu program kullanılarak deneme kâğıtlarının özelliklerinin birbirine etkisini ortaya koyabilmek için çoğul varyans analizi ve varyans analizi yapılmıştır. Gruplar arası farklılığı tespit etmek için ise bu farkın %95 güven aralığında anlamlı olup olmadığı Duncan testi ile belirlenmiştir. Microsoft Office

Çizelge 3 *Cornus australis* L.odununa ait lif boyutlarının karşılaştırılması.

Özellikler (µm)	<i>Cornus australis</i> L.	<i>Corylus avellana</i> L.	<i>Olea europea</i> L.	<i>Actinidia deliciosa</i>
Lif uzunluğu	1173.20	1056.29	850	1583.9
Lif genişliği	16.20	23.76	15.1	35.97
Lümen genişliği	11.52	14.08	6.2	22.30
Çeper kalınlığı	6.70	4.80	4.5	6.84
Trahe uzunluğu	645.13	599.98	-	-

Cornus australis L. (Tespit); *Corylus avellana* L. (Merev 1998); *Olea europea* L. (Ververis vd. 2004); *Actinidia deliciosa* (Yaman ve Genç 2005)

2010 paket programı kullanılarak aritmetik ortalaması ve standart sapması belirlenmiştir.

Çizelge 2 Kâğıtların bazı fiziksel, optik ve mekanik testlerinde kullanılan yöntemler.

Deney	Kullanılan yöntem
Opaklık	TAPPI T 519 om-02
Parlaklık	TAPPI T 525 om-02
Yırtılma indisi	TAPPI T 414 om-98
Kopma indisi	TAPPI T 494 om-01
Patlama indisi	TAPPI T 403 om-02

BULGULAR

Cornus australis L. Odununa Ait Özgül Ağırlık Değeri

Cornus australis L. odunun özgül ağırlık değeri 0,72 (g/cm³) olarak hesaplanmıştır. Bu değer benzer formda bir bitki olan Yaygın Fındık (*Corylus avellana* L.)'da 0,67 (g/cm³) (Gençer ve Özgül 2015) olduğu belirtilmiştir. Benzer şekilde yapraklı ağaçlardan *Taxus brevifolia* ve iğne yapraklı ağaçlardan *Quercus stellata* odunlarında 0,67 (g/cm³) olduğu bildirilmiştir (Miles ve Smith 2009).

Lif Boyutlarına Ait Bulgular ve Karşılaştırılması

Cornus australis L. odununa ait kalıcı preparatlar üzerinde ölçülen bazı morfolojik özellikleri ile literatürle karşılaştırılması Çizelge 3'te verilmiştir.

Cornus australis L. odunu lif özellikleri farklı türler ile karşılaştırıldığında; *Olea europea* L. ile çeper kalınlığı benzer özellik gösterirken lif uzunluğu, lif genişliği ve lümen genişliği daha yüksektir. Lif uzunluğu, lif genişliği, lümen genişliği ve çeper kalınlığı *Actinidia deliciosa*'dan daha düşüktür. IAWA (1989)'a göre ortalama lif uzunluğu 900-1600 µm arasında olduğu için Yabani Kızılık'ın "orta uzunlukta" liflere sahip olduğu söylenebilir.

Yabani Kızılçık (*Cornus australis* L.) Liflerinin Morfolojik Özelliklerinin Kâğıdın Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Üzerine Etkisi

Cornus australis L. odununa ait lif boyutları arasındaki ilişki Çizelge 4'te verilmiştir. *Actinidia deliciosa*'nın (Yaman ve Gençler 2005) değerleri ile karşılaştırıldığında Elastiklik katsayısı hariç diğer değerler *Cornus australis* L.'de daha yüksek çıkmıştır.

Elastiklik katsayısı 50-75 arasında olan ve 0.55-0.70 g/cm³ arasında orta yoğunluğa sahip odunlar bu gruba girmektedir. Bu grupta çeper kalınlıkları biraz fazla olmalarına karşın, lümen boşlukları da geniş olduğu için kâğıt yapımı sırasında kısmen ezilip direnç özellikleri iyi olan kâğıtlar verirler (Bostancı 1987). *Corylus avellana* L. bu özellikleri ile esnek lifler sınıfına girer ve iyi bir yüzey bağlantısı sağlayabileceği varsayılabilir.

Çizelge 4 *Cornus australis* L. odununa ait lif boyutları arasındaki ilişkiler ve karşılaştırılması.

Özellikler	<i>Cornus australis</i> L.	<i>Actinidia deliciosa</i>
Elastiklik Katsayısı	51.88	61.99
Rijidite Katsayısı	30.18	19.00
Runkel Oranı	1.16	0.61
Keçeleşme Oranı	52.84	44.03

Cornus australis L. (Tespit); *Actinidia deliciosa* (Yaman ve Gençler 2005)

Kâğıt Hamuru ve Deneme Kâğıtlarına Ait Bulgular

Cornus australis L. odunundan kraft yöntemiyle elde edilen kâğıt hamurlarının elenmiş verimi, elek artığı, toplam verimi, Kappa numarası ve viskozitesi Çizelge 5'te verilmiştir. Çizelge 5 incelendiğinde *Cornus australis* L. odunundan kraft yöntemiyle elde edilen kâğıt hamurlarının elenmiş verimi, elek artığı, toplam verimi,

Kappa numarası ve viskozitesi incelendiğinde en yüksek elenmiş verim K2 (%40.59), en düşük Kappa numarası K1 (%24.25) ve en yüksek viskozite K5 (1240.31 cm³/g) numaralı pişirmelerde tespit edilmiştir. Schild vd. (2010) yaptıkları çalışmada okalıptüs yongalarından Kraft yöntemi ile elde edilen hamurlarda kappa numarasını 14.6 ve viskoziteyi 1240 cm³/g olarak tespit etmişlerdir.

Çizelge 5 *Cornus australis* L. odunundan kraft yöntemiyle elde edilen kâğıt hamurlarının elenmiş verimi,elek artığı,toplam verimi,kappa numarası ve viskozitesi.

P.N.	Elenmiş verim (%)	Elek artığı (%)	Toplam verim (%)	Kappa no	Viskozite (cm ³ /g)
K1	39.87	5.88	45.75	24.25	1230.00
K2	40.59	7.18	48.77	24.70	1240.28
K3	38.77	8.20	45.77	25.20	1050.00
K4	38.38	9.67	48.05	24.90	844.17
K5	40.12	9.31	50.30	25.34	1240.31
K6	38.41	12.6	51.01	28.74	950.46

Kraft Yöntemiyle Elde Edilen Deneme Kâğıtlarına Ait Bulguların Değerlendirilmesi

Kraft yöntemi ile elde edilen kâğıtların bazı optik, mekanik özellikleri Çizelge 6'da verilmiştir. Çizelge 6 incelendiğinde aynı sütundaki aynı harfler %95 güven aralığında farkların istatistiksel olarak anlamsız olduğunu göstermektedir.

Çizelge 6 Kabuksuz *Cornus australis* L. odunundan 180 dakikada elde edilen deneme kâğıtlarının bazı optik ve mekanik özellikleri

Özellikler	K1	K2	K3	K4
Opaklık (%)	99.65ab	99.67b	99.55a	99.72c
Parlaklık (%)	22.15a	22.03a	23.11b	23.65b
Yırtılma indisi (mN. m ² /g)	5.07ab	5.14ab	5.01a	5.17ab
Kopma indisi (N.m/g)	86.57ab	93.66bc	81.60a	86.04ab
Patlama indisi (kPa. m ² /g)	3.65a	3.89a	3.85a	3.45a

Çizelge 5'deki pişirmelerin en yüksek verim elde edilen (K2) şartlarda örnekler kabuksuz örneklerde sürenin 30 dakika azaltılması ile yapılan pişirmelerden elde edilen kâğıtların bazı optik, mekanik özellikleri Çizelge 7'de verilmiştir. Çizelge 7 incelendiğinde opaklık değeri hamur

pişirme süresinin kısalması ile azalmış, patlama, kopma ve yırtılma indisleri artmıştır ancak her iki durumda da %95 güven aralığında farkların istatistiksel olarak anlamsızdır. Parlaklık değeri sürenin kısalması ile anlamlı olarak artmıştır.

Çizelge 7 Sürenin kabuksuz odundan elde edilen kâğıtların bazı optik ve mekanik özelliklerine etkisi

Özellikler	Kabuksuz 180 dk. (K2)	Kabuksuz 150 dk. (K5)
Opaklık (%)	99.67a	99.68a
Parlaklık (%)	22.03a	21.74b
Yırtılma indisi (mN. m ² /g)	5.14a	5.11a
Kopma indisi (N.m/g)	93.66a	93.21a
Patlama indisi (kPa. m ² /g)	3.89a	4.01a

Kabuğun kâğıt özelliklerine etkisini belirlemek için Çizelge 6'daki pişirmelerin en yüksek verim elde edilen (K2) şartlarda örnekler kabuklu örneklerde aynı pişirme süresi ile yapılan pişirmelerden elde edilen kâğıtların bazı optik, mekanik özellikleri Çizelge 8'de verilmiştir. Çizelge 8 incelendiğinde *Cornus australis* L. odunundan kabuklu ve kabuksuz örneklerde yapılan pişirmeler incelendiğinde kabuklu örneklerde opaklık değeri anlamlı bir şekilde artmış, parlaklık değeri anlamlı bir şekilde azalmış, kopma, patlama ve yırtılma indisleri azalmış ancak, azalma %95 güven aralığında istatistiksel olarak

anlamsızdır. Benzer bir çalışmada Kraft yöntemi ile kiwi bitkisinin budama artıklarından kabuklu ve kabuksuz olarak iki ayrı hamur elde edilmiştir. Bu hamurlar 35 °SR'e kadar dövüldüğünde kabuklu örneklerden yapılan deneme kâğıtlarının yırtılma indisi, kopma uzunluğu ve patlama indisi değerlerinin kabuksuz örneklere göre azaldığı ve bu azalmanın %95 güven aralığında önemli olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle kabuklu örneklerden elde edilen hamurlardan torba kâğıdı, ambalaj kâğıdı ve mukavva üretilmesi önerilmemiştir (Gençer 2015).

Çizelge 8 Kabuğun kâğıdın bazı optik ve mekanik özelliklerine etkisi

Özellikler	Kabuksuz 180 dk. (K2)	Kabuklu 180 dk. (K6)
Opaklık (%)	99.67a	99.68b
Parlaklık (%)	22.03a	18.06b
Yırtılma indisi (mN. m ² /g)	5.14a	5.12a
Kopma indisi (N.m/g)	93.66a	93.21a
Patlama indisi (kPa. m ² /g)	3.89a	4.01a

TARTIŞMA ve SONUÇ

Cornus australis L. odunun özgül ağırlık değeri 0,72 (g/cm³) olarak hesaplanmıştır. Kâğıt hamuru üretiminde özgül ağırlığı yüksek olan odunlar yongalama sırasında yüksek enerji tüketimi ve yongalayıcı bıçaklarının körelme sıklığını artırdıklarından öncelikli olarak tercih edilmezler. Ancak, kazan kapasitesini etkin kullanma bakımından özgül ağırlık değerinin artması, birim kazan hacmine yüklenecek yonga miktarını ve buna bağlı olarak pişirme sonunda hamur miktarını arttırdığı belirtilmiştir (Kırcı, 2000). Bu bakımdan *Cornus australis* L. odunundan kâğıt hamuru üretirken yüksek özgül ağırlık değeri olumlu etki göstermektedir. Lignoselülozik bir hammaddenin kâğıt hamuru üretimine uygunluğunun belirlenmesinde en

önemli morfolojik özelliklerden biri lif uzunluğudur. *Cornus australis* L. odunun lif uzunluğu IAWA (1989) sınıflandırmasına göre orta uzunlukta lif grubuna dâhil edilebilir. Bu grup lifler yapraklı ağaç lif uzunluklarına benzer özelliktedir. Bu nedenle kâğıt üretiminde yapraklı ağaç odunları yerine ikame olarak kullanılabilir.

Yapılan 4 pişirmede en yüksek elenmiş verim % 15 Na₂S ve %18 NaOH şartlarında K2 pişirmesinde gerçekleştirilmiştir. Buna göre % 20 Na₂S oranı yüksek olduğu söylenebilir. Bunu aynı şartlarda elek artığının da azalması desteklemektedir. %15 den sonra elenmiş verimin azalması ve elek artığının artması %10 ve %5 Na₂S oranının yetersiz olduğunu göstermektedir. Kraft pişirmelerinde Na₂S oranı hamur verimine olumlu etki

yapsa da K1 pişirmesinde %20 Na₂S kullanılması elenmiş verimi olumsuz etkilemiştir. %20 Na₂S'de Kappa numarasının en düşük sevide çıkması delignifikasyonun en yüksek olduğunu elek artığının en düşük olması da yüksek konsantrasyondan dolayı hammadde kayıplarına neden olduğunu göstermektedir. Maksimum sıcaklığa ulaşma süresi 120 dakikadan 90 dakikaya indirildiğinde parlaklık değeri dışındaki özelliklerdeki değişim %95 güven aralığında anlamsız olduğundan zaman ve enerji tasarrufu sağlamak için bu süre ideal sayılabilir.

Bu durumda *Cornus australis L.* odunundan Kraft yöntemi ile kâğıt hamuru üretiminde optimum şartlar;

NaOH oranı:%18

Na₂S: % 15

Yonga/ Çözelti oranı: 1/5

Maksimum Sıcaklık:170 (°C)

Maksimum Sıcaklığa Ulaşma Süresi: 90 dk.

Maksimum Sıcaklıkta Pişirme Süresi: 60 dk. olarak kabul edilebilir.

Kabuğun elenmiş hamur verimini ve viskozitesini düşürdüğü ve Kappa numarasını artırdığı tespit edilmiştir. Kabuk bu yönleri ile hamur verim ve kalitesine olumsuz etki etmektedir. Ayrıca, kâğıdın mekanik ve optik özelliklerini düşürdüğü, mekanik özelliklerinde fark %95 güven düzeyinde anlamsız olduğu, ancak optik özelliklerde anlamlı olduğu belirlenmiştir. Bu nedenlerle üretilecek kâğıt türüne göre kabuklu veya kabuksuz örnek kullanılmasına karar verilmelidir.

Yabani kızılık (*Cornus australis L.*)'nin kâğıt hamuru özellikleri tam olarak belirlemek için diğer hamur üretim yöntemlerinin de araştırılması gerektiği kanaatindeyiz.

TEŞEKKÜR

Bartın Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir. (Proje No: 2014–FEN–C–006)

KAYNAKLAR

- Bostancı Ş (1987) Kâğıt Hamuru Üretimi ve Ağartma Teknolojisi. Karadeniz Üniversitesi Orman Fakültesi Karadeniz Üniversitesi Basımevi Genel Yayın No:114 Fakülte Yayın No: 13 Trabzon.
- Cömlekcioglu N, Tutus A, Cicekler M, Canak A, Zengin G (2016) Investigation of *Isatis Tinctoria* and *Isatis Buschiana* Stalks as Raw

- Materials for Pulp and Paper Production. *Drvna Industrija* 67(3): 249-255.
- Gençer A (2015) The utilization of Kiwi (*Actinidia deliciosa*) Prunings Waste for Kraft Paper and the Effect of the Bark on Paper Properties. *Drevno* 58 (194): 103-113.
- Gençer A, Özgül U (2015) Yaygın Fındık (*Corylus avellana L.*) Odunundan Soda Yöntemi İle Kâğıt Hamuru Üretim Parametrelerinin Belirlenmesi. *Turkish Journal of Forestry*, 16(2):159-163.
- Gençer A, Özgül U (2016) Utilization of Common Hazelnut (*Corylus avellana L.*) Prunings for Pulp Production. *Drvna Industrija* 67 (2): 157-162.
- IAWA Committee (1989) IAWA list of microscopic features for hardwood identification *IAWA Bulletin n.s.*, 10: 219–332.
- ISO 5267-1 (2012) Pulps- Determination of Drainability Part I: Schopper Reigler Method
- ISO 5269-2 (2013) Pulps preparation of laboratory sheets for physical testing. Part 2: Rapid-Köthem method.
- Kırcı H (2000) Kâğıt Hamuru Endüstrisi. Ders Notları, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No:63
- Merev N (1998) *Odun Anatomisi Cilt 1* Doğu Karadeniz Bölgesindeki Doğal Angiospermae Taksonlarının Odun Anatomisi. Genel Yayın No: 189 Fakülte Yayın No: 27 Karadeniz Teknik Üniversitesi Matbaası Trabzon.
- Miles P D, Smith W B (2009) Specific Gravity and Other Properties of Wood and Bark for 156 Tree Species Found in North America. Res. Note NRS-38. Newtown Square, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station. 35p.
- SCAN-CM 15-62 Viscosity of Cellulose
- Schild G, Sixta H, Testova L (2010) Multifunctional Alkaline Pulping, Delignification and Hemicellulose Extraction. *Cellulose Chemistry and Technology*, 44 (1-3):35-45.
- TAPPI 403 om-02 (2002) Bursting strength of paper
- TAPPI 414 om-98 (1998) Internal tearing resistance of paper (Elmendorf-type method)
- TAPPI T 236 om-99 (1999) Kappa number of pulp
- TAPPI T 402 sp-03 [2003] Standard conditioning and testing atmospheres for paper, board, pulp handsheets, and related products
- TAPPI T 402 sp-03(2003) Standard conditioning and testing atmospheres for paper, board, pulp handsheets, and related products
- TAPPI T200 sp-01 (2001) Laboratory beating of pulp (Valley beater method)
- TAPPI T275 sp-02 (2002) Screening of pulp (Somerville-type equipment)
- TAPPI T494 om-01 (2001) Tensile Properties of Paper and Paperboard (Using Constant Rate of Elongation Apparatus)
- TAPPI T519 om-02 (2002) Diffuse Opacity of Paper (d/0 paper backing)
- TAPPI T525 om-02 (2002) Diffuse Brightness of Pulp (d/0)
- URL-3 (2015). <http://balcikhisar-der.tr.gg/ANA-SAYFA.htm>.
- Ververis C, Georghiou K, Christodoulakis N, Santas P, Santas R (2004) Fiber dimensions, lignin and cellulose of various plant materials and their suitability for paper production. *Industrial Crops and Products* 19 (3): 245-254
- Wise L E, Jahn C (1952) *Wood Chemistry*. 2nd Edition Vol 1-2 Reinhold Publication Co. New York U.S.A.
- Yaman B, Gençer A, (2005) Trabzon koşullarında yetiştirilen kiwi (*Actinidia deliciosa* (A.Chev.) C. F. Liang & A. R. Ferguson)' nin morfolojisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi A* (2): 149-155.