

Yaygın fındık (*Corylus avellana* L.) odunundan soda yöntemi ile kâğıt hamuru üretim parametrelerinin belirlenmesi

Ayhan Gençer^{a,*}, Ufuk Özgül^a

Özet: Bu çalışmada, Yaygın fındık (*Corylus avellana* L.) odunundan Soda (NaOH) yöntemiyle kâğıt hamuru ve deneme kâğıtları üretilmiştir. Literatür araştırması yapılarak yonga/çözelti oranı 1/5, pişirme sıcaklığı 170±2 °C, maksimum sıcaklığa ulaşma süresi 90 dakika sabit alınarak; Soda (NaOH) yönteminde NaOH oranı %20, %22, %24, %26, maksimum sıcaklıkta pişirme süresi 60 dakika ve 90 dakika alınarak 8 adet pişirme yapılmıştır. Yapılan pişirmeler sonucunda NaOH yönteminde, pişirme süresinin artmasıyla kappa numarası ve viskozitenin azaldığı, elenmiş verim ise %20 NaOH ve %22 NaOH'da artarken, %24 NaOH ve %26 NaOH'da azaldığı tespit edilmiştir. Bu değerlere göre sürenin etkisi incelendiğinde %24 NaOH'da 150 dakikada artışta iken aynı konsantrasyonda 180 dakikada azalmaya başlamıştır. Buna göre yüksek konsantrasyonlarda süre artışı ile verim kaybı meydana gelmektedir. Bu durum %24 NaOH oranında 150 dakikalık pişirmede viskozite değerinin 883,13 cm³/g, 180 dk'lık pişirmede 857,05 cm³/g olması ile de doğrulanmaktadır.

Anahtar kelimeler: *Corylus avellana* L., Yaygın fındık, Soda, Kâğıt hamuru üretimi

Determination of pulp production paramemeters from common hazelnut (*Corylus avellana* L.) wood using soda method

Abstract: In this study, pulp and papers were produced from common hazelnut (*Coryllus avellana* L.) wood by using Soda (NaOH) methods. According to the literature, chip/solution ratio was chosen as 1/5, cooking temperature was 170±2 °C and duration of reaching maximum temperature was 90 minutes. NaOH ratios were chosen as %20, %22, %24 and %26, cooking durations at maximum temperature were 60 and 90 minutes and 8 cooking were carried out. According to the results, as cooking duration increased kappa number and viscosity was reduced, screened yield was increased with %20 and %22 NaOH and decreased at %24 and %26 NaOH. Investigating the effect of cooking duration, screened yield increased at %24 NaOH with 150 minutes, it was decreased at 180 minutes with same concentration. Thus, yield lost was observed at increased cooking duration with high concentrations. Same situation was observed and it was proved that %24 NaOH and 150 minutes cooking duration having 883.13 cm³/g viscosity value and for 180 minutes it was 857.05 cm³/g.

Keywords: *Corylus avellana* L., Common hazel, Soda pulp production

1. Giriş

Dünya nüfus artışı ile hammaddelere olan talep de hızla artmaktadır. Bu talebi karşılayabilmek için kaynakların etkili kullanılmasının yanında ikame hammaddelerin kullanılabilirliği de araştırılmalıdır. Kâğıt hamuru üretiminde temel hammadde odundur. Ancak, yapacak değeri olan odunun kâğıtçılıkta kullanılması kâğıt üretim maliyetini arttırmaktadır. Bu nedenle, ormanlarımızda bulunan fakat geniş kullanım alanı bulamayan türlerden faydalanmak daha az maliyetle kâğıt hamuru üretmek bakımından oldukça önemlidir.

Fındık (*Corylus*) Betulaceae familyasından olup on türü altında toplanır ve Avrupa Balkanlar Asya Türkiye'nin kuzeyi ve İran'da yayılmıştır (Yalıtık ve Efe, 2000). Ülkemizde doğal olarak yetişme gösteren Yaygın Fındık (*Corylus avellana* L.), Kuzey Anadolu'da, Karadeniz Bölgesinde ormanlarda, özellikle yapraklı ve az da olsa iğne yapraklı-yapraklı ormanlarında 20-1500 m yükseltilerde, Batı, Güney ve Doğu Anadolu'da da nadir olarak, dere kenarlarında

görülmektedir (Sarıbaş, 2012). Trabzon yöresinde yetişen *Corylus colurna* L. 0-2500 doğal yayılış gösterdiğini ve 250-1000 m arasında kuzey ve doğu bakılarda en iyi verim alındığı belirtilmiştir (Aydınoglu, 2010). Fındık, bir tarım ürünü olarak ülkemizde büyük bir öneme sahiptir. Toprak Mahsulleri Ofisi 2013 verilerine göre dünya fındık üretiminin yaklaşık %70'ini ve ihracatının yaklaşık %80'ini Türkiye yapmaktadır (TMO, 2013). Türkiye'de fındık üretim alanı 2010 yılında 6.678.649 hektar olup (TEPGE, 2011), *Corylus avellana* L. bunlar arasında ticari bakımdan en önemlisidir (FAOSTAT, 2011).

Bir ağaç türünden kâğıt hamuru üretiminde değişkenlerden bazıları; yoğunluk, fırın kuru ağırlığa oranla etkili alkali, pişirme sıcaklığı ve süresidir (Clayton, 1969). Kimyasal yöntemlerle kâğıt hamuru üretimi; orta lamelde bulunan lignini çözücü kimyasal maddelerle belirli bir sıcaklık ve basınç altında hiç bir mekanik etki yapmadan lifleri bireysel hale getirme işlemidir (Bostancı, 1987). Soda yöntemiyle kâğıt hamuru üretiminde genellikle yapraklı ağaç odunları tercih edilmektedir. Bu hamurlardan yumuşak

✉ ^a Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Bartın

@ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): ayhangencer61@hotmail.com

✓ **Received** (Geliş tarihi): 18.11.2014, **Accepted** (Kabul tarihi): 13.07.2015



Citation (Atf): Gençer, A., Özgül, U., 2015. Yaygın fındık (*Corylus avellana* L.) odunundan soda yöntemi ile kâğıt hamuru üretim parametrelerinin belirlenmesi. Turkish Journal of Forestry, 16(2): 159-163.
DOI: [10.18182/tjf.09112](https://doi.org/10.18182/tjf.09112)

ve düzgün yüzeyli baskı kâğıtları elde edilir (Kırcı, 2000). Bu çalışmada amaç, endüstriyel kullanımda yeterince yer bulamamış, Yaygın Fındık (*Corylus avellana* L.) odununun soda yöntemi ile kâğıt üretim parametrelerinin belirlenmesidir.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Hammadde

Çalışmada kullanılan Yaygın Fındık (*Corylus avellana* L.) odunu Türkiye'nin kuzey illerinden biri olan Bartın'dan 35-60 m rakımdan kuzey batı bakışından temin edilmiştir. Boyuna yönde 5 er cm'lik silindirler halinde kesildikten sonra yongalama işlemi el yardımı ile yapılmıştır. Kâğıt hamuru üretiminde kullanılan NaOH, MERCK Darmstadt - Germany den temin edilmiştir.

2.2. Kâğıt hamuru üretimi

Kimyasal hamur üretiminde lignini uzaklaştırmak sıcaklık, kimyasal madde ve pişirme süresinin ortak bir bileşenidir. Jahan vd. (2008), Akasya (*Acacia auriculiformis*) odununun soda yöntemi ile (%20 NaOH) yapılan çalışmada 150 dakikada elenmiş verimi %42.5 kappa numarasını 22 bulmuşlardır. Benzer bir çalışmada sürenin uzatılması ile kappa numarasının 56 dan 25.5 e düştüğü belirtilmiştir (Mansouri vd., 2012) Şeker akça ağacı (*Acer saccharum*) odunundan elde edilen ağartılmamış kraft, AC-kraft ve AC-SAQ hamurlarında kappa numarasını sırasıyla 17.4, 17.8 ve 19.3 bulmuşlardır (Francis vd., 2008). Deney planı hazırlanırken literatürde yapraklı ağaçlardan soda yöntemi ile kâğıt hamuru üretimi incelenmiştir. Soda yöntemi ile kâğıt hamuru üretiminde uygun pişirme sıcaklığının akasya (*Acacia auriculiformis*) odunda 170°C (Jahan vd., 2008), zeytin ağacı budama artıklarında 174°C (López, 2000) olarak belirlenmiştir. Pırnal meşesinde (*Quercus ilex* L.) üç farklı pişirme sıcaklığı (135-165-195°C) denenmiş ve hamur verimi, üretilen kâğıtların bazı mekanik özellikleri ve beyazlık değerleri memnun edici seviyede olduğu belirtilmiştir (Alaejos vd., 2008). Bu kaynakların ışığında, çalışmamızda Yaygın fındık (*Corylus avellana* L.)'dan soda yöntemi ile kâğıt hamuru üretiminde pişirme sıcaklığının 170°C sabit alınması uygun görülmüştür. Üzüm asması budama atıklarından soda yöntemi ile yapılan bir çalışmada pişirme süresi 30-120 dakika aralıklarında denenmiş ve sürenin uzatılmasının hamur verimini düşürdüğü belirtilmiştir (Mansouri vd., 2012). Kâğıt hamuru üretiminde kullanılan odun hammaddesinin özgül ağırlığı arttıkça kazana yüklenen birim yonga hacmindeki lif kütlesi de doğru orantılı olarak artmakta ve buna bağlı olarak kazan kapasitesi yükselmektedir. Ancak, yüksek özgül ağırlık pişirme çözeltilsinin yonga merkezine penetrasyonunu geciktirmektedir. Bu durumda yongaların dış yüzeylerinde selüloz bozunmaya başladığı halde, iç kısımlar pişmemiş kalabilir ve elek artığı yüksek çıkar. Bu durumda maksimum sıcaklığa çıkış süresini arttırmak gerekir. Bu nedenle pişirme süresinin etkisini ortaya koymak için maksimum sıcaklığa ulaşma süresi 90 dk. sabit tutularak, maksimum sıcaklıkta 60-90 dakika olmak üzere, iki farklı pişirme süresi denenmiştir. Yapraklı ağaç odunlarından soda antrakinin (SAQ) yönteminde çözelti / yonga oranı 5/1 alındığında

pişirme performansının iyi olduğu belirtilmiştir (Francis vd., 2008). Bu nedenle çözelti / yonga oranı 5/1 sabit alınarak, tam kuru yonga ağırlığına göre NaOH oranları ve pişirme süresi değiştirilerek Çizelge 1'deki gibi 8 farklı koşuldan oluşan bir deney planı uygulanmıştır.

Her bir pişirmede 700 g tam kuru yonga kullanılmıştır. Pişirme işlemleri elektrik ile ısıtılan, 25 kg/cm² basınca dayanıklı, 15 lt kapasiteli, dakikada 2 devir yapabilen laboratuvar tipi pişirme kazanında ± 2 °C hassasiyetle yapılmıştır.

2.3. Kâğıt üretimi

Hamurlar TAPPI T 275 sp-02 standardına göre Somerville tipi sarsıntılı vakum eleğinde elenerek elek artığı ayrılmıştır. Elenen hamurlar TAPPI T 200 sp-01 standardına göre Hollander'de 35 °SR ve 50 °SR'e kadar dövülmüştür. Hamurların serbestlik derecesi Schopper Riegler cihazında ISO 5267-1 standardına göre belirlenmiştir. Üretilen hamurların TAPPI T 236 om-99om-99 standardına göre kappa numarası ve SCAN-CM 15-62 standardına göre viskozite değerleri ölçülmüştür. Dövülmemiş, 35 °SR ve 50 °SR kadar dövülmüş hamurlardan ISO 5269-2 standardına göre 75 \pm 2 g/m² gramajlı 10'ar adet deneme kâğıdı yapılmıştır.

2.4. Kâğıt testleri

Deneme kâğıtları TAPPI T 402 sp-03 standardına göre 23 \pm 2 °C sıcaklık ve %50 \pm 2 bağıl nemde 24 saat kondisyonlandıktan sonra kâğıtlarda kalınlık (TAPPI T 411 om-97), hava geçirgenliği (ISO 5636-3), opaklık (TAPPI T 519 om-02), parlaklık (TAPPI T 525 om-02), yırtılma indisi (TAPPI T 414 om-98), patlama indisi (TAPPI T 403 om-02) ve kopma indisi (TAPPI T 494 om-01) değerleri belirlenmiştir. Elde edilen verilerin aritmetik ortalaması ve standart sapması Microsoft Office 2010 paket programı ile belirlenmiş ve SPSS 16.0 paket programı kullanılarak deneme kâğıtlarının özelliklerinin birbirine etkisini tespit etmek için çoğul varyans analizi uygulanmıştır. Gruplar arası farklılığı tespit etmek için ise bu farkın %95 güven aralığında anlamlı olup olmadığı Duncan testi ile belirlenmiştir.

3. Bulgular

Özgül ağırlığa göre sınıflandırmada 540 kg/m³ den küçük olan odunlar düşük yoğunluklu, büyük olanlar ise yüksek yoğunluklu kabul edilmektedir (Hart, 1969). Bu çalışmada *Corylus avellana* L. odununun tam kuru yoğunluğu 670 kg/m³ hesaplanmış ve yüksek yoğunluklu odun grubuna ait olduğu görülmektedir. Ayrıca, ülkemizde geniş yayılış alanı olan doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) nın tam kuru yoğunluğu 631 kg/m³ (Bektaş ve Güler 2001), fındığın (*Corylus colurna* L.) tam kuru yoğunluğu 627 kg/m³ (Zeidler, 2012) ve 699 kg/m³ (Korkut vd., 2008) olup, çalışmamızla benzerlik göstermektedirler.

Çizelge 1. Kâğıt hamuru üretim için uygulanan pişirme planı

Pişirme No	NaOH (%)	M.S.P.S. (dk)
S1	20	60
S2	22	60
S3	24	60
S4	26	60
S5	20	90
S6	22	90
S7	24	90
S8	26	90

Not: M.S.P.S: Maksimum Sıcaklıkta Pişirme Süresi

NaOH yöntemiyle elde edilen kâğıt hamurlarının elenmiş verim, elek artığı, toplam verim, kappa numarası ve viskozitesi Çizelge 2’de verilmiştir.

Kâğıt hamuru değerlendirilirken yüksek verim ve viskozite, düşük kappa numarasına sahip hamurlar esas alınmaktadır. Çizelge 2 incelendiğinde *Corylus avellana* L. odunundan NaOH yöntemiyle elde edilen kâğıt hamurlarının elenmiş verimi incelendiğinde en yüksek elenmiş verim S6 numaralı pişirmede %47.59, en düşük kappa numarası S8 numaralı pişirmede %14.90, en yüksek viskozite S1 numaralı pişirmede 961.60 cm³/g olarak tespit edilmiştir.

Farklı sürelerde pişirilen kâğıt hamurlarında NaOH oranı ve süre arttıkça kappa numarasının azaldığı ve en düşük kappa numarası S8 numaralı pişirmede (%14.90) olduğu görülmektedir. Selüloz her ne kadar alkaliye dayanıklı bir polimer olsa da NaOH konsantrasyonunun artması polimer zincir uzunluğu kısaltmaktadır. En yüksek viskozite düşük konsantrasyonda (%20) S1 numaralı pişirmede (961.60 cm³/g) tespit edilmiş ve NaOH oranı ve süre arttıkça viskozitenin azaldığı görülmüştür. Pişirme sürenin etkisi incelendiğinde, elenmiş verim 150 dk. da kimyasal madde oranı arttıkça artmakta ve en yüksek değere %24 oranında (S3) ulaşmakta ve NaOH oranı arttıkça azalmaya başlamaktadır. 180 dakikalık pişirmelerde elenmiş verim kimyasal madde ile doğru orantılı artmakta en yüksek değere %22 konsantrasyonda (S7) ulaşmakta ve benzer şekilde NaOH oranı arttıkça azalmaktadır. %18 NaOH da elenmiş verim 0.5 azalarak %42, ağartılabilirlik önemli ölçüde azalarak kappa numarası 39.9 a yükselmiştir. Elde edilen hamurların dövülmemiş, 35 °SR, 50 °SR’de üretilen deneme kâğıtlarının bazı özellikleri Çizelge 3’de görülmektedir.

Çizelge 3 incelendiğinde aynı sütundaki aynı harfler %95 güven aralığında farkların istatistiksel olarak anlamsız olduğunu göstermektedir. Ayrıca aynı sütundaki * işareti o özelliğin en yüksek değerini göstermektedir.

Deneme kâğıtlarında en yüksek kalınlık S8 numaralı pişirmede dövülmemiş hamurlardan 143.75 µm ve dövme ile azalmıştır. Kâğıt geçirme yapısından dolayı sıvıları absorbe ve gazları geçirme özelliğine sahiptir (Eroğlu, 2000). Dövülmemiş hamurlarda tüm pişirmeler için hava geçirgenliği değerleri 5000 ml/dk’ dan büyük çıkmıştır. Yapraklı ağaç odunlarından soda yöntemiyle üretilen hamurların lif boyu kısa ve mukavemet değerleri düşüktür. Yalnız bu hamurlardan opaklık ve hava geçirgenliği yüksek, oldukça yumuşak ve düzgün yüzeyli baskı kâğıtları elde edilir (Kırcı, 2000). Dövme ile azalarak en düşük hava geçirgenliği S2 numaralı pişirmede 50 °SR serbestlik derecesinde 14,65 ml/dk olarak ölçülmüştür.

Dövme ile opaklık değeri azaldığından (Casey, 1960; Eroğlu, 2003) en yüksek opaklık değeri dövülmemiş hamurlarda S4 numaralı pişirmede %99.92 olarak, en yüksek parlaklık yine dövülmemiş hamurlarda S8 numaralı pişirmeden üretilen kâğıtlarda %26.62 olarak ölçülmüştür. En yüksek yırtılma indisi değeri dövülmemiş hamurlarda S4 numaralı pişirmede 4.53 mN.m²/g. Uzun lifli ibreli hamurları dövüldüğü zaman genellikle yırtılma direnci maksimuma ulaşır (Eroğlu, 1990). Ancak, yapraklı ağaç lifleri kısa lif grubuna dahil olduğundan dövme ile lif kesilmesinin de etkisiyle yırtılma direnci azalmıştır. Dövme süresi arttıkça kopma-patlama ve yırtılma dirençleri arasında ters bir bağlantı geliştiğinden kopma ve patlama direnci yüksek olan kâğıtların yırtılma dirençleri düşer (Casey, 1960). Sırasıyla, en yüksek kopma indisi ve en yüksek patlama indisi değeri serbestlik derecesi 50 °SR olan hamurlardan üretilen kâğıtlarda (S5=93.82 N.m/g) ve (S5=5.10 kPa.m²/g) elde edilmiştir.

4. Sonuç ve öneriler

Fındık (*Corylus avellana* L.) odununun tam kuru yoğunluğu 670 kg/m³ hesaplanmış olup, yüksek yoğunluklu odun sınıfına girmektedir. Yüksek yoğunluk kazana yonga yüklemesinde kazan kapasitesini artırarak birim kazan hacminden elde edilen hamur verimini arttırmaktadır. NaOH yöntemiyle fındık odunundan kâğıt hamuru üretiminde elenmiş verimin (%47.59) yüksek olması esas alınır %22 NaOH ve maksimum sıcaklıkta 90 dakika (S6) pişirmelidir. Kappa numarasının azalması hamurda kalan ligninin azaldığını göstermekte olup, ağartmanın kolaylaşacağı anlamına gelmektedir. O halde üretilen hamur ağartılacak ise en düşük kappa numarasının elde edildiği S8 numaralı pişirme (14.90) ve yüksek viskozite isteniyorsa S1 numaralı pişirme (961.60 cm³/g) şartları uygulanmalıdır. Genel amaçlı kâğıt üretiminde kâğıdın her özelliği kullanılmaya yerine uymayabilir. Bazı fiziksel optik ve mekanik özellikler dövme ile belirlenir. *Corylus avellana* L.’ dan NaOH yöntemi ile kâğıt hamuru üretiminde kâğıtlarda yüksek opaklık, parlaklık, hava geçirgenliği yırtılma direnci isteniyorsa dövülmemiş hamurlardan kâğıt üretilmelidir. Kopma değeri ve patlama değeri yüksek isteniyorsa 50 °SR ye kadar dövülen hamurlardan kâğıt üretilmelidir. Üretilen hamurlarda. Yaygın fındık (*Corylus avellana* L.)’nin kâğıt hamuru özellikleri tam olarak belirlemek için diğer hamur üretim yöntemlerinin de araştırılması gerektiği kanaatindeyiz.

Çizelge 2. *Corylus avellana* L. odunundan NaOH yöntemiyle elde edilen kâğıt hamurlarının elenmiş verimi, elek artığı, toplam verimi, kappa numarası ve viskozitesi

No	Elenmiş verim (%)	Elek Artığı (%)	Toplam verim (%)	Kappa no	Viskozite cm ³ /g
S1	35,87	18,07	53,94	35,25	961,60
S2	45,37	6,34	51,71	26,70	943,85
S3	47,27	3,04	50,31	25,20	883,13
S4	45,50	0,57	46,07	15,75	742,48
S5	42,40	7,18	49,58	30,85	959,66
S6	47,59	2,78	50,37	22,70	928,50
S7	46,97	0,91	47,88	20,35	857,05
S8	45,39	0,14	45,53	14,90	719,01

Çizelge 3. *Corylus avellana* L. odunundan NaOH yöntemiyle elde edilen deneme kâğıtlarının bazı fiziksel, optik, mekanik özellikleri ve Duncan testi

°SR	Kod	Fiziksel özellikler		Optik özellikler		Mekanik özellikler		
		Kalınlık (µm)	Hava geçirgenliği (ml/dk)	Opaklık (%)	Parlaklık (%)	Yırtilma indisi (mN.m ² /g)	Kopma indisi (N.m/g)	Patlama indisi (kPa.m ² /g)
Dövülmemiş	S1	138,50 k	>5000 n	99,87 j	19,68 k	3,97 cdefg	42,09 ab	1,77 a
	S2	135,00 j	>5000 n	99,85 j	22,68 p	4,40 gh	44,94 bcd	1,92 b
	S3	137,50 k	>5000 n	99,87 j	23,92 s	4,23 fgh	46,74 cde	2,14 c
	S4	138,75 k	>5000 n	99,92 j*	26,01 t	4,53 h*	42,55 abc	2,12 c
	S5	128,25 i	>5000 n	99,88 j	20,30 m	4,51 h	55,20 f	2,55 d
	S6	135,50 j	>5000 n	99,86 j	23,47 r	4,43 gh	49,86 e	2,16 c
	S7	141,25 l	>5000 n	99,88 j	23,94 s	4,03 defg	48,44 de	2,25 c
	S8	143,75 m	>5000 n	99,80 j	26,62 u*	3,20 a	38,66 a	1,69 a
35	S1	95,25 f	84,40 g	99,21 f	15,56 c	3,70 bcde	86,00 ij	4,94 ijk
	S2	95,25 f	132,30 k	99,25 fg	18,33 h	3,97 cdefg	91,79 klm	5,01 kl
	S3	100,25 h	212,90 m	99,42 hi	19,94 l	4,20 fgh	85,22 ij	4,68 fg
	S4	95,00 f	100,50 h	99,24 f g	20,74 n	4,14 efgh	80,11 gh	4,70 fgh
	S5	95,25 f	109,25 i	99,38 ghi	16,36 e	4,13 defgh	93,82 lm	4,99 kl
	S6	97,75 g	163,10 l	99,46 hi	19,27 j	4,04 defg	86,44 ij	4,80 ghi
	S7	100 h	162,50 l	99,54 i	19,92 l	4,26 fgh	88,96 jk	4,64 f
	S8	95,50 f	117,00 j	99,36 fgh	22,10 o	3,67 bcd	78,26 g	4,25 e
50	S1	87,75 ab	16,50 a	98,57 b	13,85 a	3,11 a	94,98 m*	4,98 jkl
	S2	88,25 abc	14,65 a	98,30 a	16,05 d	3,53 abc	94,04 lm	5,05 kl
	S3	93,00 e	51,35 f	98,97 e	18,19 h	3,80 bcdef	86,84 ij	4,84 hij
	S4	89,50 cd	25,05 c	98,60 bc	18,98 i	3,47 ab	86,07 ij	4,76 fgh
	S5	89,50 cd	21,45 b	98,76 cd	14,80 b	3,39 ab	93,82 lm	5,10 l*
	S6	87,25 a	21,05 b	98,46 b	16,68 f	3,49 ab	91,31 klm	4,94 ijk
	S7	90,25 d	38,00 e	98,84 de	17,63 g	3,54 abc	89,68 jkl	4,82 ghi
	S8	88,75 bc	29,10 d	98,81 de	19,78 k	3,50 ab	82,82 hi	4,30 e

Teşekkür

Bu çalışmanın yapılmasında, proje kapsamında Bartın Üniversitesi Bilimsel Araştırma Merkezinden maddi destek alınmıştır. 2013.1.87 nolu proje ile desteğini esirgemeyen Bartın Üniversitesi yönetimine teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Alaejos, J., López, F., Pérez, A., Rodríguez, A., Jiménez, L., 2008. Influence of the holm oak soda pulping conditions on the properties of the resulting paper sheets. *Bioresource Technology*, 99(14): 6320-6324.
- Aydinoglu, A.C., 2010. Examining environmental condition on the growth areas of Turkish hazelnut (*Corylus colurna* L.). *African Journal of Biotechnology*, 9(39): 6492-6502.
- Bektaş, İ., Güler, C., 2001. Andırın Yöresi Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Odununun Bazı Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 25(4): 209-215.
- 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.
- Casey, J. P., 1960. Pulp and Paper Chemistry and Chemical Technology, Cilt 1. Third Edition, Wiley Interscience Publisher Inc, New York.
- Eroğlu, H., 2003. Kağıt Hamuru ve Kağıt Fiziki Ders Notları. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Bartın Orman Fakültesi Yayınları, Üniversite Yayın No: 27, Fakülte Yayın No: 13, Bartın.
- Eroğlu, H., 1990. Kâğıt ve Karton Üretim Teknolojisi 2. Baskı. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Genel Yayın No:90 Fakülte Yayın No: 6, Trabzon
- FAOSTAT,2011.<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567>. Erişim: 25.12.2014.
- Clayton, D.W., 1969. The Pulping of Wood. Second Edition, Cilt 1, McGraw Hill, New York, s.387,
- Francis, R.C., Bolton, T.S., Abdoulmoumine, N., Lavrykova, N., Bose, S.K., 2008. Positive and negative aspects of soda/anthraquinone pulping of hardwoods. *Bioresource Technology*, 99(17): 8453-8457.
- Hart, J.S., 1969. The Pulping of Wood. Second Edition, Volume 1, McGraw Hill, New York,s.279-280.
- ISO 5267-1 (2001) Pulps — Determination of drainability — Part 2: "Canadian Standard" freeness method
- ISO 5269-2 (2013). Pulps -- Preparation of laboratory sheets for physical testing -- Part 2: Rapid-Köthen method.
- ISO 8791-2 (2013). Paper and board -- Determination of roughness/smoothness (air leak methods) -- Part 2: Bendtsen method.
- ISO 5636-3 (2013). Paper and board -- Determination of air permeance (medium range) -- Part 3: Bendtsen method.
- Jahan, M.S.; Sabina, R.; Rubaiyat, A., 2008. Alkaline pulping and bleaching of *Acacia auriculiformis* grown in Bangladesh. *Turk J Agric For.*, 32 (4): 339-347.
- Kırcı, H., 2000. Kâğıt Hamuru Endüstrisi Ders Notları. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Ders Notları Yayın No:63, Trabzon,
- Korkut, D. S., Korkut, S., Bekar,I., Budakçı, M., Dilik, T., Çakıcıer, N., 2008. The effect of heat treatment on physical properties and surface roughness of Turkish hazel (*Corylus colurna* L.). *Molecular Sciences*, 9(4): 1772-1783.
- López, F., Ariza, J., Pérez, I., Jiménez, L., 2000. Comparative study sheets from olive tree pulp obtained by soda, sulphite or kraft pulping. *Bioresource Technology*, 71(1): 83-86.
- Mansouri, S., Khiari, R., Bendouissa, N., Saadallah, S.,

- Mhenni, F., Mauret, E., 2012. Chemical composition and pulp characterization of Tunisian vine stems. *Industrial Crops and Products*, 36(1): 22-27.
- SCAN-CM 15-62 (1962) Viscosity of cellulose in cupriethylenediamine solution (CED)
- Sarıbaş, M., 2012. *Dendroloji II Angiospermae, Kapalı Tohumlular Angiospermae (Amentiferae)*. Bartın Üniversitesi Yayın No:7, Orman Fakültesi Yayın No:5, Bartın.
- TAPPI T 200 sp-01 Laboratory beating of pulp (Valley beater method)
- TAPPI T 236 om-99 (1999) Kappa number of pulp.
- TAPPI T 275 sp-02 Screening of pulp (Somerville-type equipment)
- TAPPI T 402 sp-03 Standard conditioning and testing atmospheres for paper, board, pulp handsheets, and related products.
- TAPPI T 403 om-02 (2002). Bursting strength of paper
- TAPPI T 411 om-97 (1997). Thickness (caliper) of paper, paperboard, and combined board of paper.
- TAPPI T 414 om-98 (1998). Internal tearing resistance of paper (Elmendorf-type method)
- TAPPI T 519 om-02 (2002). Diffuse opacity of paper (d/0 paper backing).
- TAPPI T 494 om-01 (2001). Tensile properties of paper and paperboard.
- TAPPI T 525 om-02 (2002). Diffuse brightness of pulp
- TEPGE, 2011. *Durum ve Tahmin Fındık 2011/2012*. TEPGE Yayın No: 1918, ISBN: 978-975-407-338-6, ISSN: 1306-0260, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, Ankara.
- TMO, 2013. *2012 Yılı Fındık Sektör Raporu*. Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Yalıtırık, F., Efe, A., 2000. *Dendrology Handbook, Gymnospermae-Angiospermae*. Faculty of Forestry Publication, University of Istanbul Publication, Istanbul, Turkey.
- Zeidler, A., 2012. Variation of wood density in Turkish hazel (*Corylus colurna* L.) grown in the Czech Republic. *Journal of Forest Science*, 58(4): 145-151.