

T.C.
BARTIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ORMAN ÜRÜNLERİ KİMYASI VE TEKNOLOJİSİ BİLİM DALI

BARTIN YÖRESİNDE YETİŞEN YABANI KİRAZ (*Cerasus avium* (L.) Moench)
ODUNUNUN KÂĞIT ÜRETİM KOŞULLARININ BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN
Hülya GÜL

DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Ayhan GENÇER

BARTIN-2014

KABUL VE ONAY

Hülya GÜL tarafından hazırlanan “BARTIN YÖRESİNDE YETİŞEN YABANI KİRAZ (*Cerasus avium* (L.) Moench) ODUNUNUN KÂĞIT ÜRETİM KOŞULLARININ BELİRLENMESİ” başlıklı bu çalışma, 18.08.2014 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy çokluğu/oy birliği ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

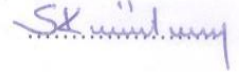
Başkan : Prof. Dr. Bahattin GÜRBOY



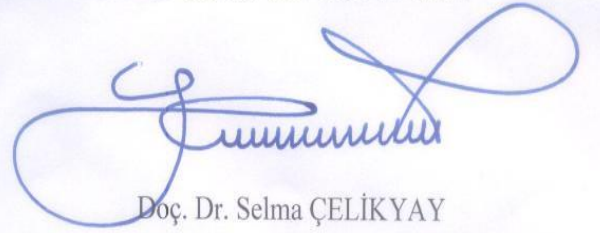
Üye : Yrd. Doç. Dr. Ayhan GENÇER (Danışman)



Üye : Yrd. Doç. Dr. Sezgin Koray GÜLSOY



Bu tezin kabulü Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun/...../..... tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.



Doç. Dr. Selma ÇELİKAY
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BEYANNAME

Bartın Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Yrd.Doç.Dr. Ayhan GENÇER danışmanlığında hazırlamış olduğum ‘‘BARTIN YÖRESİNDE YETİŞEN YABANI KİRAZ (*Cerasus avium* (L.) Moench) ODUNUNUN KÂĞIT ÜRETİM KOŞULLARININ BELİRLENMESİ’’ adlı Yüksek lisans tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

18 / 08 / 2014

Hülya GÜL

ÖN SÖZ

Tez danışmanlığımı üstlenerek araştırma konusu seçiminde ve çalışmalarım süresince maddi ve manevi desteğini gördüğüm değerli hocam sayın Yrd. Doç. Dr. Ayhan GENÇER'e teşekkürü bir borç bilirim.

Tez savunmamda jüri üyesi olma nezaketini gösteren sayın hocalarım Prof. Dr. Bahattin GÜRBOY ve Yrd. Doç. Dr. Sezgin Koray GÜLSOY'a, laboratuvar çalışmalarım da hiçbir zaman bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. Ayben KILIÇ PEKGÖZLÜ'ye teşekkür ederim.

Çalışmalarım sırasında bana her zaman destek veren aileme teşekkür ederim. Bununla birlikte, tez yazım aşamasında yardımlarını esirgemeyen Arş.Gör. Esra GÜNER, Orman Endüstri Mühendisi arkadaşlarım Ufuk ÖZGÜL, Şaduman ERENTÜRK'e ve tüm arkadaşlarıma şükranlarımı sunarım.

Bu çalışmada "Bartın Yöresinde Yetişen Yabani Kiraz (*Cerasus avium* (L.) Moench) Odununun Kâğıt Üretim Koşullarının Belirlenmesi" adında, 2013.2.113 numaralı proje olarak Bartın Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı Bartın Üniversitesi'ne teşekkür ederim.

Hülya GÜL

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BARTIN YÖRESİNDE YETİŞEN YABANI KIRAZ (*Cerasus avium* (L.) Moench) ODUNUNUN KÂĞIT ÜRETİM KOŞULLARININ BELİRLENMESİ

Hülya GÜL

Bartın Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Orman Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Ayhan GENÇER

BARTIN- 2014, Sayfa: XVIII+98

Bu çalışmada, Yabani kiraz (*Cerasus avium* (L.) Moench) diri odun, öz odun, diri ve öz odun karışımından sülfat (kraft) yöntemiyle kâğıt hamuru ve deneme kâğıtları üretilmiştir. Literatür araştırması yapılarak yonga/çözelti oranı 1/5, pişirme sıcaklığı 170 ± 2 °C, maksimum sıcaklığa ulaşma süresi 60 dakika sabit alınarak; (kraft) yöntemi ile aktif alkali/sülfidite oranı, 20/26, 22/24, 24/22, 26/20 ve maksimum sıcaklıkta pişirme süresi 80 dakika alınarak 12 adet pişirme yapılmıştır. Kiraz ağacının hem diri hemde öz odunundan Kraft yöntemiyle üretilen kâğıt hamurlarının genel amaçlı kâğıt üretilebileceği kanaatine varılmıştır. Bu sonuçlara göre yabani kiraz odunundan kraft yöntemi ile kâğıt hamuru üretiminde optimum Aktif Alkali/Sülfidite oranı 20/26 olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: *Cerasus avium* (L.) Moench, kraft kâğıt hamuru üretimi, öz odun, diri odun.

Bilim Kodu : 502.06.01

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

DETERMINATION OF PAPER PRODUCTION CONDITIONS OF WILD CHERRY WOOD GROWING IN BARTIN REGION

Hülya GÜL

Bartın University

Graduate School of Applied Sciences

Forest Industry Engineering

Department of Chemistry and Technology of Forest Products

Thesis Advisor: Assist. Prof. Dr. Ayhan GENÇER

BARTIN- 2014, Pp: XVIII+98

In this study, paper pulp and handsheets were produced from Wild cherry (*Cerasus avium* (L.) Moench) sapwood, heartwood and both by using sulphate (kraft) method. Based on previous studies, twelve cookings have been carried out with the parameters of 1/5 chip-liquor ratio, 170 ± 2 °C cooking temperature, 60 minutes reaching time to maximum temperature, active alkali / sulfidity ratios as 20/26, 22/24, 24/22, 26/20, 80 minutes cooking time at the maximum temperature. It is concluded that general purpose paper can be manufactured from heartwood and sapwood of Wild cherry wood by using kraft pulping method. According to the results, optimum active alkali/sulfidity ratio were determined as 20/26.

Key words : *Cerasus avium* (L.) Moench, Kraft pulp production, heartwood, sapwood.

Science Code: 502.06.01

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KABUL VE ONAY	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
BEYANNAME	iii
ÖN SÖZ.....	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
TABLolar DİZİNİ.....	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xvii
BÖLÜM I GİRİŞ.....	1
1.1 Genel Bilgiler	1
1.1.1 Odunun Oluşumu ve Makroskopik Yapısı	1
1.1.2 Odunun Mikroskopik Yapısı	3
1.1.3 Odunun Kimyasal Yapısı.....	5
1.1.4 Kâğıdın Tanımı ve Tarihçesi	6
1.2 Kağıt Hamuru Üretim Yöntemleri.....	7
1.3 Yabani Kiraz (<i>Cerasus avium</i> (L.) Moench) Hakkında Genel Bilgiler	10
1.4 Literatür Özeti.....	12
1.5 Çalışmanın Amacı	13
BÖLÜM II MATERYAL VE METOD.....	15
2.1 Materyal.....	15

2.2. Metod.....	15
2.2.1 Yongaların Hazırlanması	15
2.2.1 Yabani Kiraz Odununun Bazı Fiziksel ve Morfolojik Ölçmelerle İlgili Yöntemler	16
2.2.2.1 Özgül Ağırlık Değeri	16
2.2.2.2 Lif Morfolojisine Ait Ölçme Metotları.....	16
2.2.2.3 Lif Boyut İlişkilerinin Hesaplanmasında Kullanılan Yöntemler.....	17
2.2.3 Kimyasal Analizlere Ait Yöntemler	17
2.2.3.1 Rutubet Tayini	18
2.2.3.2 Holoselüloz Tayini.....	18
2.2.3.3 Alfa Selüloz Tayini	19
2.2.3.4 Lignin Tayini	19
2.2.3.5 Kül Tayini.....	20
2.2.3.6 Alkol Çözünürlüğü	20
2.2.3.7 Soğuk Su Çözünürlüğü.....	20
2.2.3.8 Sıcak Su Çözünürlüğü	21
2.2.3.9 %1'lik NaOH Çözünürlüğü.....	21
2.2.4 Kâğıt Hamuru Pişirme Planları	21
2.2.5 Kâğıt Hamuru ve Deneme Kâğıtlarının Elde Edilmesi.....	22
2.2.6 Kâğıtların Bazı Fiziksel, Optik ve Mekanik Özellikleri	23
2.2.7 Kâğıt Hamuru Üzerinden Yapılan Deneyler	23
2.2.7.1 Kappa Numarası Tayini	23
2.2.7.2 Viskozite Tayini	24
2.2.8 Verilerin Değerlendirilmesi	24
BÖLÜM III BULGULAR VE İRDELEME	25
3.1 Lif Morfolojisi	25
3.1.1 Lif Boyutlarına Ait Bulgular ve Karşılaştırılması	25
3.1.2 Yabani Kiraz Liflerinin Morfolojik Özelliklerinin Kâğıdın Bazı Fiziksel ve	
Mekanik Özellikleri Üzerine Etkisi	28

3.1.2.1 Elastiklik Katsayısı.....	29
3.1.2.2 Rijidite Katsayısı	29
3.1.2.3 Runkel Oranı	30
3.1.2.4 Keçeleşme Oranı	30
3.2 Yabani Kiraz Odununun Bazı Kimyasal Özelliklerinin Değerlendirilmesi.....	30
3.3 Yabani Kiraz Odununun Kâğıt Hamuru ve Deneme Kâğıtlarına Ait Bulguların Değerlendirilmesi	32
3.3.1 Kraft Yöntemiyle Elde Edilen Kâğıt Hamuruna Aktif Alkali/Sülfidite Oranının Kâğıt Hamuru Verimine Etkisi	32
3.3.2 Kraft Yöntemiyle Üretilen Kâğıt Hamurunda Aktif Alkali/Sülfidite Oranının Kappa Numarası ve Viskoziteye Etkisi	35
3.3.4 Yabani Kiraz Kraft Deneme Kağıtlarının Fiziksel, Mekanik ve Optik Özellikleri Üzerine Pişirme Koşulunun Etkisi.....	54
3.3.5 Yabani Kiraz Kraft Deneme Kağıtlarının Fiziksel, Mekanik ve Optik Özellikleri Üzerine Hammaddenin Etkisi.....	73
BÖLÜM IV SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	89
KAYNAKLAR	93
ÖZGEÇMİŞ.....	98

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Sayfa No
1. Odunun makroskopik yapısı.....	3
2. Odunun mikroskobik yapısı	3
3. Odunun enine, radyal ve teğet kesitlerinden bir görünüşü	4
4. Yabani kirazın Türkiye’deki yayılışı	10
5. Kiraz ağacı meyvesi.....	11
6. <i>Cerasus avium</i> (L.) Moench. odununa ait lifin görünüşü.....	27
7. <i>Cerasus avium</i> (L.) Moench. odununa ait trahe hücresi görünüşü	27
8. Yabani kiraz diri odun, öz odun , diri ve öz odun karışımından kraft yöntemiyle üretilen kâğıt hamurunda aktif alkali/sülfidite oranının elenmiş verimine etkisi.....	33
9. Yabani kiraz diri odun, öz odun , diri ve öz odun karışımından kraft yöntemiyle üretilen kâğıt hamurunda aktif alkali/sülfidite oranının elek artığına etkisi.....	34
10. Yabani kiraz diri odun, öz odun , diri ve öz odun karışımından kraft yöntemiyle üretilen kâğıt hamurunda aktif alkali/sülfidite oranının toplam verime etkisi.	35
11. Yabani kiraz odunundan elde edilen kağıt hamurlarının kappa numarası üzerine aktif alkali/sülfidite oranının etkisi.....	36
12. Yabani kiraz odunundan elde edilen kağıt hamurlarının aktif alkali/sülfidite oranının viskoziteye etkisi.....	36
13. Yabani kiraz diri odunundan farklı dövme derecelerinde elde edilen deneme kağıtlarının kalınlığa etkisi.	41
14. Yabani kiraz öz odunundan farklı dövme derecelerinde elde edilen deneme kağıtlarının kalınlığa etkisi.....	41
15. Yabani kiraz diri ve öz odun karışımından farklı dövme derecelerinde elde edilen deneme kağıtlarının kalınlığa etkisi.....	42
16. Yabani kiraz diri odunundan farklı dövme derecelerinde elde edilen deneme kağıtlarının opaklığa etkisi.....	43
17. Yabani kiraz öz odunundan farklı dövme derecelerinde elde edilen deneme kağıtlarının opaklığa etkisi.	43
18. Yabani kiraz diri ve öz odun karışımından farklı dövme derecelerinde elde edilen deneme kağıtlarının opaklığa etkisi.....	44

Şekil	Sayfa
No	No
19. Yabani kiraz diri odunundan farklı dövme derecelerinde elde edilen deneme kağıtlarının parlaklığa etkisi.	45
20. Yabani kiraz öz odunundan farklı dövme derecelerinde elde edilen deneme kağıtlarının parlaklığa etkisi.	45
21. Yabani kiraz diri ve öz odun karışımından farklı dövme derecelerinde elde edilen deneme kağıtlarının parlaklığa etkisi.	46
22. Yabani kiraz diri odunundan farklı dövme derecelerinde elde edilen deneme kağıtlarının yırtılma indisine etkisi.	47
23. Yabani kiraz öz odunundan farklı dövme derecelerinde elde edilen deneme kağıtlarının yırtılma indisine etkisi.	47
24. Yabani kiraz diri ve öz odun karışımından farklı dövme derecelerinde elde edilen deneme kağıtlarının yırtılma indisine etkisi.	48
25. Yabani kiraz diri odunundan farklı dövme derecelerinde elde edilen deneme kağıtlarının kopma indisine etkisi.	49
26. Yabani kiraz öz odunundan farklı dövme derecelerinde elde edilen deneme kağıtlarının kopma indisine etkisi.	47
27. Yabani kiraz diri ve öz odun karışımından farklı dövme derecelerinde elde edilen deneme kağıtlarının kopma indisine etkisi.	47
28. Yabani kiraz diri odunundan farklı dövme derecelerinde elde edilen deneme kağıtlarının patlama indisine etkisi.	48
29. Yabani kiraz öz odunundan farklı dövme derecelerinde elde edilen deneme kağıtlarının patlama indisine etkisi.	49
30. Yabani kiraz diri ve öz odun karışımından farklı dövme derecelerinde elde edilen deneme kağıtlarının patlama indisine etkisi.	53
31. Yabani kiraz diri odunundan farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının kalınlık üzerine etkisi.	58
32. Yabani kiraz öz odunundan farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının kalınlık üzerine etkisi.	58
33. Yabani kiraz diri ve öz odun karışımından farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının kalınlık üzerine etkisi.	59
34. Yabani kiraz diri odunundan farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının opaklık üzerine etkisi.	60

Şekil	Sayfa
No	No
35. Yabani kiraz öz odunundan farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının opaklık üzerine etkisi.	61
36. Yabani kiraz diri ve öz odun karışımından farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının opaklık üzerine etkisi.	61
37. Yabani kiraz diri odunundan farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının parlaklık üzerine etkisi.	63
38. Yabani kiraz öz odunundan farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının parlaklık üzerine etkisi.	63
39. Yabani kiraz diri ve öz odun karışımından farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının parlaklık üzerine etkisi.	64
40. Yabani kiraz diri odunundan farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının yırtılma indisine etkisi.	64
41. Yabani kiraz öz odunundan farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının yırtılma indisine etkisi.	66
42. Yabani kiraz diri ve öz odun karışımından farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının yırtılma indisine etkisi.	66
43. Yabani kiraz diri odunundan farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının kopma indisine etkisi.	68
44. Yabani kiraz öz odunundan farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının kopma indisine etkisi.	68
45. Yabani kiraz diri ve öz odun karışımından farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının kopma indisine etkisi.	69
46. Yabani kiraz diri odunundan farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının patlama indisine etkisi.	70
47. Yabani kiraz öz odunundan farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının patlama indisine etkisi.	71
48. Yabani kiraz diri ve öz odun karışımından farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının patlama indisine etkisi.	71
49. Yabani kiraz odunundan 20/26 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının kalınlık üzerine etkisi.	77
50. Yabani kiraz odunundan 22/24 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının kalınlık üzerine etkisi.	78

Şekil	Sayfa
No	No
51. Yabani kiraz odunundan 24/22 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının kalınlık üzerine etkisi.	78
52. Yabani kiraz odunundan farklı 26/20 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının kalınlık üzerine etkisi.	78
53. Yabani kiraz odunundan 20/26 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının opaklık üzerine etkisi.....	79
54. Yabani kiraz odunundan 22/24 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının opaklık üzerine etkisi.....	79
55. Yabani kiraz odunundan 24/22 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının opaklık üzerine etkisi.....	80
56. Yabani kiraz odunundan 26/20 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının opaklık üzerine etkisi.....	80
57. Yabani kiraz odunundan 20/26 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının parlaklık üzerine etkisi.	81
58. Yabani kiraz odunundan 22/24 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının parlaklık üzerine etkisi.	81
59. Yabani kiraz odunundan 24/22 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının parlaklık üzerine etkisi.	82
60. Yabani kiraz odunundan 26/20 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının parlaklık üzerine etkisi.	82
61. Yabani kiraz odunundan 20/26 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının yırtılma indisine etkisi.	83
62. Yabani kiraz odunundan 22/24 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının yırtılma indisine etkisi.	83
63. Yabani kiraz odunundan 24/22 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının yırtılma indisine etkisi.	84
64. Yabani kiraz odunundan 26/20 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının yırtılma indisine etkisi.	84
65. Yabani kiraz odunundan 20/26 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının kopma indisine etkisi.....	85
66. Yabani kiraz odunundan 22/24 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının kopma indisine etkisi.....	85

Şekil	Sayfa
No	No
67. Yabani kiraz odunundan 24/22 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının kopma indisine etkisi.....	86
68. Yabani kiraz odunundan 26/20 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının kopma indisine etkisi.....	86
69. Yabani kiraz odunundan 20/26 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının patlama indisine etkisi.....	87
70. Yabani kiraz odunundan 22/24 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının patlama indisine etkisi.....	87
71. Yabani kiraz odunundan 24/22 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının patlama indisine etkisi.....	88
72. Yabani kiraz odunundan 26/20 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının patlama indisine etkisi.....	88

TABLolar DİZİNİ

Tablo	Sayfa
No	No
1. Odunun asli bileşenleri oranı.....	5
2. Çalışmada kullanılan materyalin özellikleri.....	15
3. Kimyasal analizlerde kullanılan yöntemler.....	18
4.Sülfat (Kraft) yöntemi için uygulanan pişirme planı.....	22
5. Kâğıtların bazı fiziksel, optik ve mekanik testlerinde kullanılan yöntemler.....	23
6. Kâğıt hamuru üzerinden yapılan deneylerde kullanılan yöntemler.....	23
7. <i>Cerasus avium</i> (L.) Moench. diri ve öz odununa ait özgül ağırlık değerinin karşılaştırılması.....	25
8. <i>Cerasus avium</i> (L.) Moench odununa ait lif boyutlarının karşılaştırılması.....	26
9. Yabani kiraz diri ve öz odununa ait lif boyutlarından türetilen değerler ve bazı türler ile karşılaştırılması.....	28
10. <i>Cerasus avium</i> (L.) Moench odununun bazı kimyasal özelliklerine ait bulgular ve bazı türler ile karşılaştırılması.....	31
11. Yabani kiraz diri odun, öz odun, diri ve öz odununun kraft kâğıt hamurlarının elenmiş verimi,elek artığı ve toplam verimi.....	32
12. Yabani kiraz diri odun, öz odun, diri ve öz odun karışımından kraft yöntemiyle üretile kâğıt hamurlarının kappa numarası ve viskozitesi.....	35
13. Yabani kiraz diri odunundan elde edilen deneme kâğıtlarının bazı fiziksel, optik, mekanik özellikleri üzerine dövmenin etkisi ve Duncan testi.....	38
14. Yabani kiraz öz odunundan elde edilen deneme kâğıtlarının bazı fiziksel, optik, mekanik özellikleri üzerine dövmenin etkisi ve Duncan testi.....	39
15. Yabani kiraz toplam odunundan elde edilen deneme kâğıtlarının bazı fiziksel, optik, mekanik özellikleri üzerine dövmenin etkisi ve Duncan testi.....	40
16. Farklı dövme derecelerine sahip Yabani kiraz toplam odunundan elde edilen kâğıtların kalınlıklarında meydana gelen % değişim.....	42
17. Farklı dövme derecelerine sahip Yabani kiraz toplam odunundan elde edilen kâğıtların opaklıklarında meydana gelen % değişim.....	44
18. Farklı dövme derecelerine sahip Yabani kiraz toplam odunundan elde edilen kâğıtların parlaklıklarında meydana gelen % değişim.....	46

Tablo	Sayfa
No	No
19. Farklı dövme derecelerine sahip Yabani kiraz toplam odunundan elde edilen kağıtların yırtılma indislerinde meydana gelen % değişim.....	48
20. Farklı dövme derecelerine sahip Yabani kiraz toplam odunundan elde edilen kağıtların kopma indislerinde meydana gelen % değişim.....	51
21. Farklı dövme derecelerine sahip Yabani kiraz toplam odunundan elde edilen kağıtların patlama indislerinde meydana gelen % değişim.....	53
20. Yabani kiraz diri odunundan elde edilen deneme kağıtlarının bazı fiziksel, optik, mekanik özellikleri üzerine pişirme koşulunun etkisi ve Duncan testi.....	55
21. Yabani kiraz öz odunundan elde edilen deneme kağıtlarının bazı fiziksel, optik, mekanik özellikleri üzerine pişirme koşulunun etkisi ve Duncan testi.....	56
22. Yabani kiraz toplam odunundan elde edilen deneme kağıtlarının bazı fiziksel, optik, mekanik özellikleri üzerine pişirme koşulunun etkisi ve Duncan testi.....	57
23. Farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında pişirilen Yabani kiraz toplam odunundan elde edilen kağıtların kalınlıklarında meydana gelen % değişim.....	59
24. Farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında pişirilen Yabani kiraz toplam odunundan elde edilen kağıtların opaklıklarında meydana gelen % değişim.....	62
25. Farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında pişirilen Yabani kiraz toplam odunundan elde edilen kağıtların parlaklıklarında meydana gelen % değişim.....	64
26. Farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında pişirilen Yabani kiraz toplam odunundan elde edilen kağıtların yırtılma indislerinde meydana gelen % değişim.....	67
27. Farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında pişirilen Yabani kiraz toplam odunundan elde edilen kağıtların kopma indislerinde meydana gelen % değişim.....	69
28. Farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında pişirilen Yabani kiraz toplam odunundan elde edilen kağıtların patlama indislerinde meydana gelen % değişim.....	72
29. Yabani kiraz odunundan elde edilen deneme kağıtlarının bazı fiziksel, optik, mekanik özellikleri üzerine hammaddenin etkisi ve Duncan testi.....	74
30. Yabani kiraz odunundan elde edilen deneme kağıtlarının bazı fiziksel, optik, mekanik özellikleri üzerine hammaddenin etkisi ve Duncan testi.....	75
31. Yabani kiraz odunundan elde edilen deneme kağıtlarının bazı fiziksel, optik, mekanik özellikleri üzerine hammaddenin etkisi ve Duncan testi.....	76

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

- α : Alfa
 $\pm s$: Standart sapma

KISALTMALAR

- A.A : Aktif Alkali
ASTM : American Society for Testing and Materials
P1 : Çözelti/Yonga oranı 5/1, %20 NaOH, % 26 Na₂S, 170 °C, 140 dakika
P2 : Çözelti/Yonga oranı 5/1, %22 NaOH, % 24 Na₂S, 170 °C, 140 dakika
P3 : Çözelti/Yonga oranı 5/1, %24 NaOH, % 22 Na₂S, 170 °C, 140 dakika
P4 : Çözelti/Yonga oranı 5/1, %26 NaOH, % 20 Na₂S, 170 °C, 140 dakika
M.S : Maksimum Sıcaklık
M.S.P.S : Maksimum Sıcaklıkta Pişirme Süresi
M.S.U.S : Maksimum Sıcaklığa Ulaşma Süresi
S : Sülfidite
D1 : Diri Odun Çözelti/Yonga oranı 5/1, %20 NaOH, % 26 Na₂S, 170 °C,140 dakika
D2 : Diri Odun Çözelti/Yonga oranı 5/1, %22 NaOH, % 24 Na₂S, 170 °C,140 dakika
D3 : Diri Odun Çözelti/Yonga oranı 5/1, %24 NaOH, % 22 Na₂S, 170 °C,140 dakika
D4 : Diri Odun Çözelti/Yonga oranı 5/1, %26 NaOH, % 20 Na₂S, 170 °C 140 dakika
Ö1 : Öz Odun Çözelti/Yonga oranı 5/1, %20 NaOH, % 26 Na₂S, 170 °C,140 dakika
Ö2 : Öz Odun Çözelti/Yonga oranı 5/1, %22 NaOH, % 24 Na₂S, 170 °C,140 dakika
Ö3 : Öz Odun Çözelti/Yonga oranı 5/1, %24 NaOH, % 22 Na₂S, 170 °C,140 dakika
Ö4 : Öz Odun Çözelti/Yonga oranı 5/1, %26 NaOH, % 20 Na₂S, 170 °C,140 dakika
T1 : Diri ve Öz Odun karışımı Çözelti/Yonga oranı 5/1, %20 NaOH, % 26 Na₂S, 170 °C, 140 dakika
T2 : Diri ve Öz Odun karışımı Çözelti/Yonga oranı 5/1, %22 NaOH, % 24 Na₂S, 170 °C, 140 dakika
T3 : Diri ve Öz Odun karışımı Çözelti/Yonga oranı 5/1, %24 NaOH, % 22 Na₂S, 170 °C, 140 dakika
T4 : Diri ve Öz Odun karışımı Çözelti/Yonga oranı 5/1, %26 NaOH, % 20 Na₂S, 170 °C, 140 dakika

- ⁰SR : Schopper Riegler
SPSS : Statistical Package for Social Sciences
TAPPI : Technical Association of the Pulp and Paper Industry
OGM : Orman Genel M¼d¼rl¼ę¼
Ç/Y : Çözelti / Yonga oranı

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1 Genel Bilgiler

1.1.1 Odunun Oluşumu ve Makroskopik Yapısı

Yaşayan bir ağaç kök, gövde ve taç kısımlarından oluşmaktadır. Gövdenin görevi, köklerin topraktan su ve erimiş halde aldığı kalsiyum, potasyum, kükürt, fosfor, demir, magnezyum ve azot gibi mineral tuzlarından oluşan ham besi suyunu yapraklara iletmektir. Kök ise, gövde ve dallardaki sıvı iletim mekanizması kapillar borularındaki sıvı hareketini sağlar. Yapraklar havadan absorbe ettiği CO₂ ile güneş enerjisi ve klorofilden yararlanarak ham besi suyunu, özümsebilir besi suyuna dönüştürür. Fotosentez adı verilen bu kimyasal değişim olayı ile ağacın büyümesi ve yaşamını sürdürmesi için gerekli besin maddeleri sağlanır (Berkel, 1970).

Odunun makroskopik özellikleri çıplak gözle ya da lup (10x) altında incelendiğinde görülebilen özellikleridir. Bu özellikler, ağacın boyuna eksenine göre kesiliş şekli ile değişmektedir. Çünkü ağacın enine ve boyuna yönde uzanan hücreler farklı açılarla kesildiği zaman kesit yüzeyinde değişik görüntüler ortaya çıkmaktadır. Odunun makroskopik tanımında sadece bu görünüş özelliklerinden değil rengi, parlaklığı, kokusu tadı, tekstürü, lif yapısı, ağırlığı ve sertliği gibi karakteristik özelliklerinden de yararlanılmaktadır (Bozkurt ve Erdin, 2000).

Normal şartlarda büyümüş bir ağaç enine yönde kesildiğinde, iç içe konsantrik biçimde dizilmiş yıllık halkalar görülür (Şekil 1). Ağaç gövdesi dıştan içe; dış kabuk, iç kabuk, vasküler kambium, öz odun, diri odun ve öz olmak üzere 6 kısımdan oluşur. Dış kabuk (ksilem) daha narin olan iç kabuğu mekanik etkilerden korurken, buharlaşma ile su kaybetmesini de kontrol eder. İç kabuk (floem) tabakası, yapraklarda fotosentezle üretilen şekerleri, besin maddelerini yapraklardan köklere, büyüyen bölgelere veya ağacın kullanacağı, depolayacağı kısımlara iletir (Wiedenhoeft ve Miller, 2005). Ağaçlarda kambium faaliyeti önce tepede başlar ve gitgide aşağıya doğru yayılır.

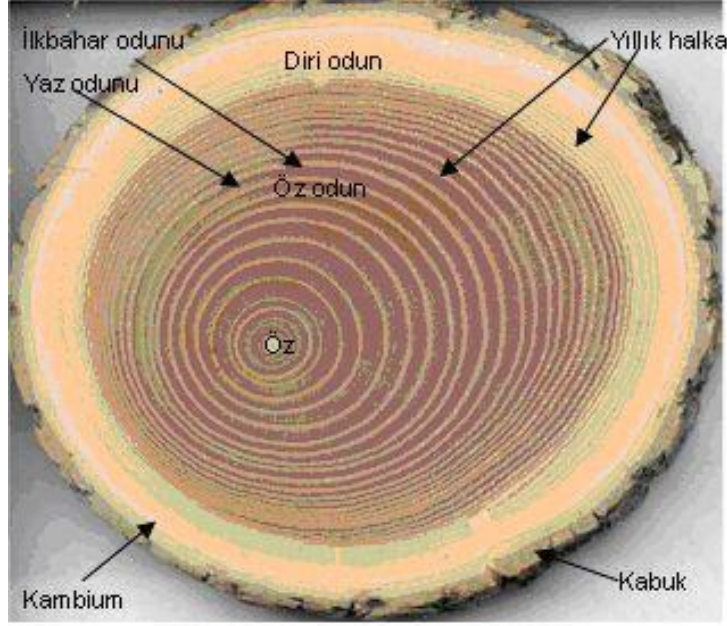
Kambiyum tabakası her yıl iç tarafa doğru odun (ksilem) ve dış tarafa doğru yeni iç kabuk hücreleri meydana getirir. Böylece kambiyum hücreleri her yıl vejetasyon periyodunda iç tarafa doğru bölünerek yıllık odun halkası, dış tarafa doğru ise yıllık kabuk halkası oluşturarak ağaçta çap artımını sağlar. Buna sekonder büyüme veya sekonder kalınlaşma adı verilir (Örs, 2001). Oluşan yıllık halkalar homojen olmayıp; çeperleri ince ve lümenleri geniş hücrelerden oluşan ilkbahar odunu, çeperleri kalın ve lümenleri dar olan yoğun odun kısmından oluşan yaz odunu kısımlarına ayrılmaktadır. Yaşlı ağaçların ortasında bulunan koyu renkli oduna öz odun, öz odunun çevresinde bulunan açık renkli oduna diri odun denir (Merev, 2003). Öz odunu, diri oduna kıyasla genellikle daha koyu bir renge sahiptir (Henrikson vd., 2009).

Diri odun ve öz odun farklı bölgelerde bulunmalarına karşın, histolojik olarak birbirine benzemektedir (Pinto vd., 2004). Diri odun olarak adlandırılan kısımda fiziksel olarak aktif olan hücreler canlıdır. Bu hücrelerin protoplazmalarının zamanla ölmesiyle öz odun meydana gelir (Panshin ve De Zeeuw, 1980).

Su iletimini, fizyolojik işlevlerini yerine getirmeyen ve paranzim hücreleri ölü olan öz oduna “pasif odun”, su ileten, fizyolojik işlevlerini yerine getiren ve paranzim hücreleri canlı diri oduna da “aktif odun” denilmektedir (Berkel, 1970). Öz odunu oluştuktan sonra su iletimine katılmaz ve gittikçe permeabilitesi azalır (Fujita ve Harata, 2001; Henrikson vd., 2009). Diğer taraftan, öz odun, diri odundan daha az rutubet içerir. Bu yüzden bazı ağaç türlerinde öz odun ekstraktifleri toksiktir. Bu nedenle öz odun, diri oduna göre mantar ve böcek saldırılarına karşı daha dayanıklıdır (Pereira vd., 2003; Henrikson vd., 2009).

Öz, ağaç gövdesinin ortasında bulunan, odunun en iç tabakasıdır. Bu tabaka, odun oluşumundan önce gelişen kalıntılardan oluşur (Wiedenhoeft ve Miller, 2005).

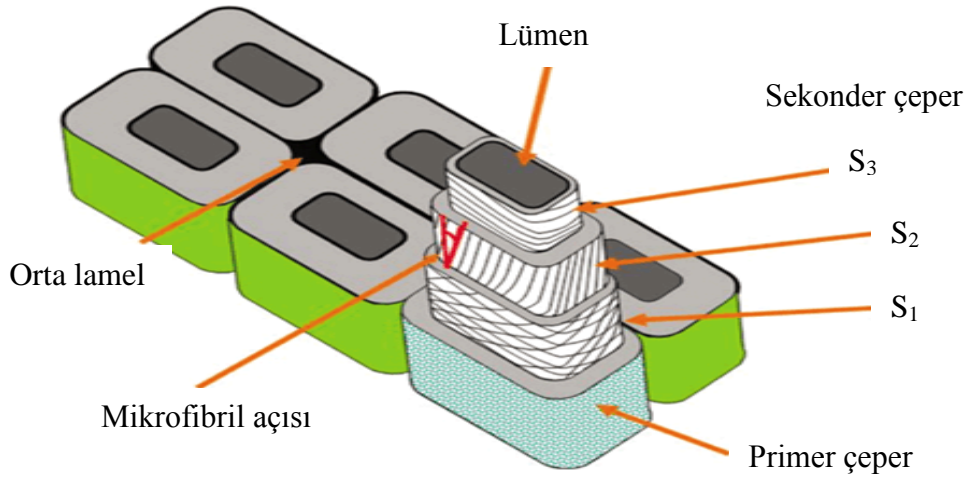
Gövde, dal ve kök uçlarındaki uç meristemlerin bölünmesi ile boyuna artım sağlayan yeni dokular oluşur. Ağaçta boyuna yönde artıma ise primer büyüme denilmektedir (Berkel, 1970).



Şekil 1: Odunun makroskopik yapısı (URL-1, 2014).

1.1.2 Odunun Mikroskopik Yapısı

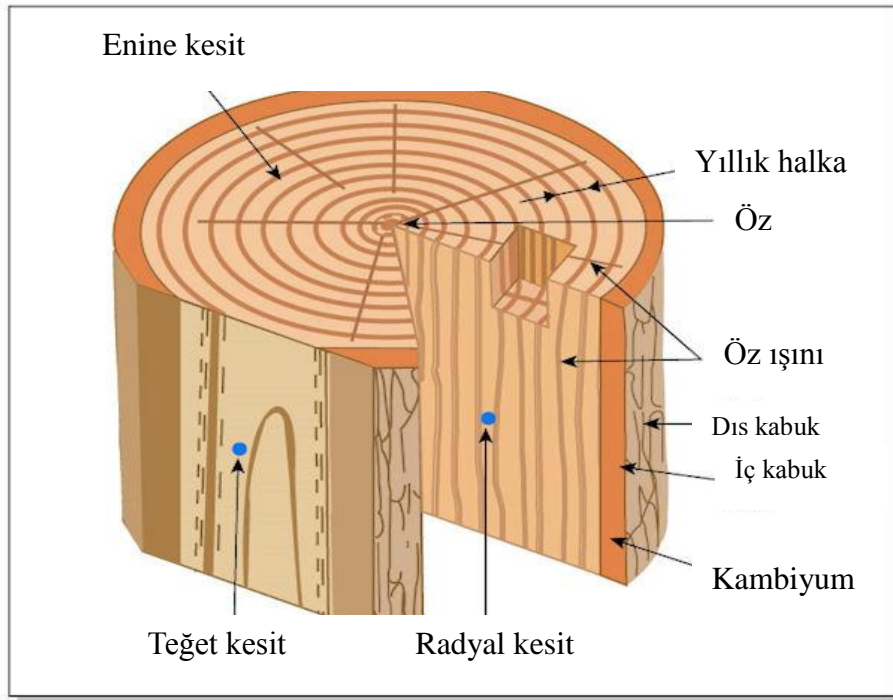
Odun, hücre adı verilen çok sayıda küçük birimlerden oluşmuştur. Hücreler çeşitli şekillerle bir araya gelerek odunu oluşturur. Odunsu bir hücrede dışta hücre çeperi, çeper üzerinde hücreden hücreye besin suyu akışını sağlayan geçitler ve ortada hücre boşluğu (lümen) bulunmaktadır (Bozkurt ve Erdin, 2000).



Şekil 2: Odunun mikroskopik yapısı (URL-2, 2014).

Odon heterojen bir madde olup, çeşitli odun hücrelerin yan yana gelmesiyle meydana gelmiş bir dokudur. Odunu oluşturan hücrelerin asıl görevi; besi suyunu iletmek, depolamak ve bitkiyi desteklemek, kuvvetlendirmektir (Berkel, 1970). Yaşayan bir ağaçta iletim ve destek görevi gören odun hücreleri ölüdür. Hücreler gelişim safhası sonunda protoplazma ve çekirdeklerini kaybettiklerinden dolayı bu hücrelerin lümeni boştur. Yaşayan bir ağacın odun dokusunda sadece diri odundaki paranzim hücreleri canlılıklarını korur. Paranzim hücrelerinin lümenleri protoplazma ve depo maddeleri ile dolu olarak bulunur, kesimden kısa bir süre sonrada bu hücreler de canlılıklarını kaybeder (Bozkurt ve Erdin, 2000).

İğne yapraklı ağaç odunu yapraklı ağaçlara göre daha basit bir anatomik yapı göstermektedir. İğne yapraklı ağaçlar esas olarak boyuna traheid ve özışını paranzim hücrelerinden oluşur. Ancak, bazı türlerde özışını traheidleri, boyuna paranzim hücreleri ve epitel hücreleri (reçine kanallarında) de bulunur (Berkel, 1970).



Şekil 3: Odunun enine, radyal ve teğet kesitlerinden bir görünüşü (URL-3, 2014).

Yapraklı ağaç odunlarının hücre yapısı iğne yapraklı ağaçlara göre daha karmaşıktır. Yapraklı ağaç odunlarında görevleri bakımından daha özelleşmiş değişik hücre çeşitleri bulunur. Yapraklı ağaç odunlarının en tipik karakteri, iğne yapraklı ağaçlarda

bulunmayan, hücrelerin üst üste gelerek ve aralarındaki zarların erimesi ile meydana gelen boru şeklindeki trahelerin olmasıdır. Traheler besi suyu iletme görevini üstlenmiştir. Yapraklı ağaçlar esas olarak trahe, lif, boyuna paranzim ve özışını paranzim hücrelerinden oluşmaktadır. Bazı türlerde vaskular veya vasisentrik traheidler ve salgı kanalları da bulunur (Berkel, 1970).

1.1.3 Odunun Kimyasal Yapısı

Odun kimyasal bileşimi oldukça karmaşık bir yapıya sahiptir. Odunda bulunan kimyasal bileşikler karbonhidratlar, fenolik maddeler, terpenler, alifatik bileşikler, alkoller, aldehitler, hidrokarbonlar, alkoloitler, proteinler, polihidrik alkoller, iki değerli asitler ve inorganik bileşiklerdir (Hafizoğlu ve Deniz, 2010).

Tablo 1: Odunun asli bileşenleri oranı (URL-4,2014).

Bileşenler	(%) oranı
Selüloz	38 – 50
Hemiselüloz	23 – 32
Lignin	15 - 25

Odundaki karbonhidratlar polisakkaritlerce temsil edilir. Odunun 3/4' ünü oluştururlar. Bu grupta selüloz, hemiselüloz, nişasta, pektik maddeler ve suda çözünen polisakkaritler bulunur. Odunun ağırlıkça yarısını selüloz oluşturur (Hafizoğlu, 1982). Fenolik maddelerin en önemli kısmını lignin oluşturur (Tablo 1). Fenolik maddelerin bir kısmı (tanenler, flobafenler, renkli maddeler ve lignanlar) su ve organik çözücülerde çözünebilmektedir. Terpenler ve terponoik bileşikler hem uçucu hem de uçucu olmayan bileşikleri içerir. Terebentinde bulunan uçucu bileşikler ve reçineyi oluşturan reçine asitleri en önemli bileşiklerdir. Alifatik bileşikler ağaçlarda yüksek yağ asitleri ve esterler biçiminde yer almaktadır. Alkoller hem serbest hem de esterleşmiş olarak odunda yer almaktadır. Aldehitler odunda az miktarda bulunur ve karbonil grubu içerir. Hidrokarbonlar az miktarda bulunan bileşiklerdir ve en önemli grubu alifatik hidrokarbonlardır. İki değerli asitler genellikle kalsiyum tuzları biçiminde bulunurlar. Kül inorganik bileşiklerinden oluşmaktadır (Hafizoğlu ve Deniz, 2010).

Diri odunda selüloz ve pentozan miktarı miktarı öz oduna göre fazladır. Öz odun diri oduna kıyasla daha çok lignin içerir (Timell, 1986). Diğer taraftan, öz odunun ekstraktif madde miktarı diri odundan daha fazladır (Fengel ve Wegener, 1989).

1.1.4 Kâğıdın Tanımı ve Tarihçesi

Kâğıt, bitkisel liflerin özel aletlerde dövülmesi sonucu liflerin keçeleşmesi, saçaklanması, su emerek şişmesi ve mekanik etkiler sonucu kesilmesinden sonra süzgeç üzerinde oluşturulan safihanın daha sonra kurutulmasıyla hidrojen bağlarının oluşumu sonucu belirli bir sağlamlık kazanan düzgün safihadır (Eroğlu, 1990).

Tarih boyunca farklı coğrafya ve kültürlerde lifsel hammaddelerden değişik özellikte kağıtlar üretilmiştir. Antik Mısırlılar tarafından 5500 yıl önce papirüs saplarından elde edilen kağıtlar kağıt yapım tarihinin ilk kayıtlarındandır. Papirüs (*Cyperus papyrus*) *Cyperaceae* familyasına ait olan ve genellikle nehir kenarlarında yetişen bir bitkidir. Kağıdın atası ve birçok dilde ona adını veren papirüstür (Eroğlu ve Usta, 2004).

Parşömen kağıdı; lifsel özelliği olan koyun, keçi, dana, eşek vs. derileri önce iyice tüylerinden ve etlerinden temizlenerek, gerilmesi ve daha sonra nişasta ile yapıştırılması sonucunda yazı yazılır hale getirilir (Aribert, 1954).

Çin imparatorluk nazırlarından Tsai Lun M.S. 105 yılında Kanton'un kuzeyinde küçük bir yer olan Lel Yank'da askeri imalathanelerin tesislerinden yararlanarak üretim yapmıştır. Tsai Lun kağıt yapımı için ağaç kabuklarını, kendir liflerini ve bambu gövdelerini kullanmıştır. Her ne kadar kağıdın icadı asırlardan beri Tsai Lun'a ithaf edilmiş ise de 20. yüzyılda ve en son olarak da 1978'de Türkistan'da yapılan arkeolojik kazılar kağıt ve karton öncüsü olan benzeri maddelerin M.Ö. 3. yüzyıla kadar gitmekte olduğunu göstermiştir. Bu kağıtlarda rami ve keten lifleri kullanılmıştır (Eroğlu ve Usta, 2004). Bu bilgiler ışığında tarihi kronoloji incelendiğinde kağıt üretiminde ülke coğrafyasındaki lifsel kaynaklardan faydalandığı görülmektedir.

Osmanlı döneminde 1746 yılında ilk Türk matbaasının ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla Yalova'nın Elmalık köyü yakınındaki Hark Deresi kenarında "Yalakabat Kâğıthanesi" kurulmuştur. İlk kâğıt fabrikası özel sektör tarafından 1846 yılında

İzmir'in Halkapınar semtinde kurulmuştur. Cumhuriyet devrinde ilk kâğıt fabrikası olan İzmit Kâğıt Fabrikasının temeli 1934 yılında atılmış, 1938 yılında tamamlanarak fabrikanın kuruluşu Sümerbank tarafından gerçekleştirilmiştir (Eroğlu ve Usta, 2004). Yakın tarihimizde bu fabrikaların tamamı özelleştirilmiştir.

1.2 Kağıt Hamuru Üretim Yöntemleri

Kağıt hamuru üretim yöntemleri üç grup altında incelenmektedir:

- a.Kimyasal yöntemler
- b.Yarı kimyasal yöntemler
- c.Mekanik yöntemler

Mekanik hamur üretiminde amaç, odunu oluşturan lifsel yapıdaki hücreleri mekanik güç kullanarak serbest hale getirmektir. Bu esnada odun bileşenlerinde çok az kayıp meydana geldiği için verim yüksektir. Lignin ayrılmadığından dolayı lifler katıdır. Mekanik işlem sırasında liflerde kalıcı hasar ve parçalanma meydana gelmektedir. Bu nedenle mekanik hamurdan yapılan kağıtların direnç özellikleri kimyasal hamurlardan belirgin biçimde daha düşüktür.

Yarı kimyasal kağıt hamuru üretiminde kimyasal yöntemlerdeki gibi bir pişirme işlemi uygulanıp odun yongaları yeterince yumuşatıldıktan sonra mekanik güç kullanılarak liflere ayrılmaktadır. Üretilen hamurun kalitesi genellikle kimyasal hamurdan düşük, mekanik hamurdan daha iyi olmakla beraber, hamur verimi orta seviyededir (Kırcı, 2003).

Kimyasal yöntemlerle kâğıt hamuru üretiminde temel prensip, odun yongalarının kimyasal bir pişirme çözeltisiyle belirli bir sıcaklık ve basınç altında işleme maruz bırakılarak istenilen delignifikasyon derecesi elde edilinceye kadar pişirilmesidir. Kaliteli hamurlar elde edebilmek için kabuk odundan uzaklaştırılmalı ve yongalar içerisindeki yabancı maddelerden arındırılması gerekmektedir.

Pişirme esnasında ligninle beraber odun içerisindeki diğer maddeler de ayrılmaktadır. Bu maddeler, pişirme çözeltisindeki kimyasal reaktiflere dayanıklılığı az olan

hemiselülozlar, reçine, ekstraktif ve mineral maddelerdir.

Pişirmenin ilk kademelerinde, orta lamelde bulunan ve lifleri bağlayıcı bir rol oynayan lignin, pişirmenin tipine bağlı olarak primer zardaki ligninin ayrıldığı belirlenmiştir. Pişirmenin fazlaca uzatılması durumunda sekonder çeperdeki ligninin bir kısmı da ayrılmakta, ancak bu arada selülozun degradasyonu da başlamaktadır (Bostancı, 1987).

Günümüzde üretilen kimyasal kağıt hamurunun çoğu kraft yöntemiyle gerçekleştirilmekte olup, kraft yöntemi dünya kağıt hamuru üretiminin %80'ini karşılamaktadır (Johansson vd., 1987).

1.2.1 Sülfat (Kraft) Kâğıt Hamuru Üretim Yöntemi

Kimyasal hamur üretiminde amaç odundaki lifleri bir arada tutan ve çoğunlukla ligninden oluşan orta lameli kimyasal yolla çözerek (delignifikasyon=lignin giderme) lifleri bireysel hale getirmektir. Bu işlem sırasında hücre çeperi içerisindeki lignin ve hemiselülozların büyük bir kısmı da çözüldüğünden bireysel hale geçen liflerin esnekliği de artar. Lifleri serbest hale getirmek için mekanik enerji kullanılmadığından, lifler üzerinde mekanik hasar bulunmaz. Dolayısıyla, mekanik ve yarı kimyasal hamurlara göre, kimyasal hamurdan yapılan kağıtlar daha sağlam lifler arası bağ yapar ve kağıtın direnç özellikleri yüksek olur (Kırcı, 2003).

Kraft yöntemine sülfat yöntemi de denilmektedir. Sülfat denmesinin sebebi de pişirme çözültisinin geri kazanılması esnasında sodyum sülfatın, sodyum sülfüre indirgenmesindedir (Casey, 1980).

Kraft yönteminde kullanılan kimyasallar sodyum sülfür (Na_2S) ve sodyum hidroksit (NaOH)'tir. Sülfür, ligninin uzaklaştırılmasını kolaylaştırmaktadır. Böylece, yongalar soda yönteminkinden daha kısa bir süre sıcak alkaliye maruz kalırlar. Bunun sonucunda, soda yönteminden elde edilen kağıttan daha normal kağıtlar elde edilir. Odundan kağıt hamuru elde etmek için sülfürlerin kullanımı ile ilgili ilk patent ise 1870-1871 yılında A.B.D.'de Eaton tarafından alınmıştır (Kocurek, 1989).

Bir odun yongasında, orta lamelden ligninin uzaklaşmasına bağlı olarak liflerin serbest hale dış taraftan içe doğru devam eder. Bu nedenle, yongaların çözeltiye temasta olan dış kısımları daha erken liflere ayrılırken; yonganın merkezine doğru gidildikçe lignin moleküllerinin pişirme çözeltisi içerisine doğru taşınmasının (kütle transferi) zorlaşması nedeniyle delignifikasyon yavaşlamaya başlar. Sonuçta pişirme tamamlandığında, özellikle kalın yongaların merkezinde pişerek hamura dönüşmemiş odun kıymıkları kalabilir. Bu kısımlar hamurun elenmesi sırasında hamur içerisinden ayrılabilir ve elek artığı olarak adlandırılır.

Pişirme işleminin uzatılmasıyla hücre çeperinden daha fazla lignini uzaklaştırmak mümkündür. Ancak, pişirmede kullanılan kimyasallar bir süre sonra karbonhidrat kısmını (selüloz, hemiselüloz) da bozduurmaya başlar. Selüloz molekülleri üzerine olan kimyasal ataklar sonucu molekül zinciri kopmaya ve tahrip olmaya başlar. Bu yüzden hamurun sağlık özelliklerini muhafaza etmek için çok uzun süreli pişirmeler yapılmaz (Kırcı, 2003).

Kraft yönteminin avantajları şunlardır (Eroğlu, 1986; Bostancı, 1987):

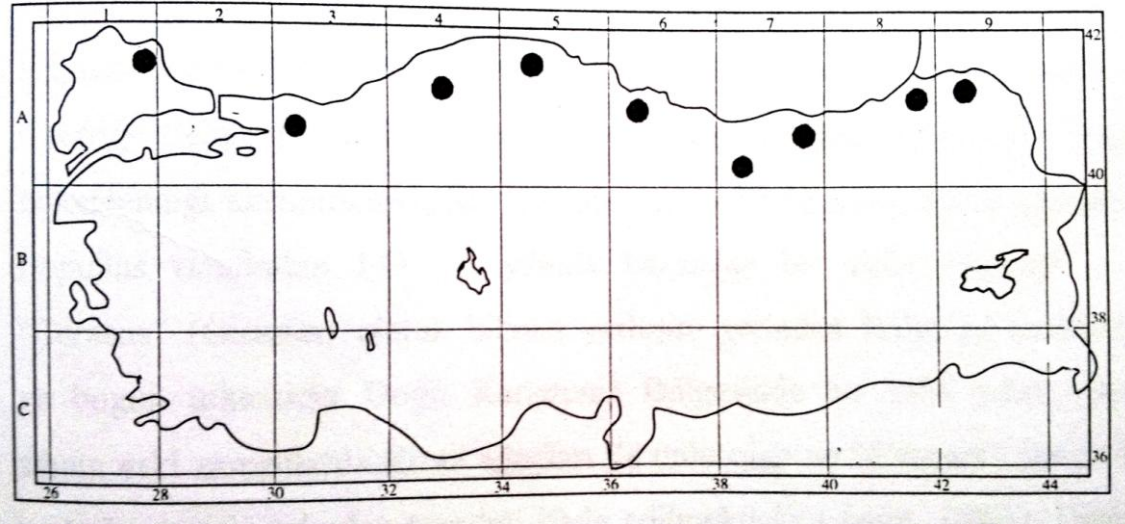
1. Her cins oduna kolaylıkla uygulanabilmesi,
2. Pişirme süresinin kısa olması,
3. Üretilen hamurların yüksek parlaklık derecelerine kadar ağartılabilmesi,
4. Kullanılan çözeltinin kolaylıkla geri kazanılması,
5. Reçinelerden ileri gelen problemlerin olmaması,
6. Sülfat yönteminde kimyasal maddelerin geri kazanılması, yakılan organik maddelerden enerji eldesinini etkili bir şekilde yapılabilmesi ve böylece su kirlenmesi sorununun minimum düzeye indirilebilmesidir.

Bunların yanında; kuruluş maliyetlerinin nispeten yüksek oluşu, kötü koku problemleri, hamurun renginin koyu olması ve dövme kabiliyetlerinin düşük olması gibi birtakım dezavantajları da mevcuttur (Bensend, 1975; Eroğlu, 1980; Gullichsen ve Fogelbolm, 2000).

1.3 Yabani Kiraz (*Cerasus avium* (L.) Moench) Hakkında Genel Bilgiler

Cerasus avium (L.) Moench, Avrupa, Kuzey Afrika, Batı Asya ve Türkiye 'de doğal olarak bulunan ve hızlı büyüyen, yapraklı bir orman ağacı türüdür (URL-5, 2013). 2012 verilerine göre 670.459 da ekim alanına sahiptir (Şekil 4) (URL-6, 2014).

Türkiye' de Karadeniz Bölgesi ormanlarında dikenli ve dikensiz türleriyle çok bulunur ve 10-15 m boylanabilirken, Avrupa ormanlarında 25-30 metreye kadar yükselen örnekleri görülmektedir. Dikine büyüyen ve piramit görüntüsü alan Yabani kiraz ağacının çiçekleri beyazdır, ilkbaharda çiçeğinden önce yaprakları açar. Yabani kiraz ağacına aşı yapılarak Bahçe kirazı elde edilir. Meyvesi tek çekirdekli tohumunu taşır. Serin yerleri ve süzek toprakları seven kiraz ağaçları tohumlarıyla çoğalır.



Şekil 4: Yabani kirazın Türkiye'deki yayılışı (Yaman, 2002).

Kiraz ağacının meyvesi, bulunduğu bölgeye göre nisan sonu ile temmuz ayı arasında olgunlaştığında, siyaha yakın kırmızı ya da sarı renkte olur (Şekil 5). 1-3 cm çapında, yuvarlak biçimli, etli, sulu, az lifli, aromalı ve lezzetli olan meyveyi dallara uzun, ince bir sap bağlar. Fosfor, B3 ve C vitamini ile meyve şekeri yönünden zengin olan kiraz, sevilerek tüketilen bir meyvedir. Ayrıca pastacılık, şekerlemecilik yapımında kullanılmasının yanı sıra birçok faydası olup bitkisel tedavilerde kullanılabilir (URL-7, 2014).



Şekil 5: Kiraz ağacı meyvesi (URL- 8, 2014).

Kiraz, orta iklim kuşağında yetişen ağaçlardan kırmızımsı kahverengi öz odunu içeren türlerden biridir. Halkalı küçük traheli ağaçlar grubundadır. Traheler ilkbahar odununda gözenekli, açık renk bir halka biçimindedir. Doğrudan görülebilen, çok sayıda ince ve keskin öz ışınları bulunmaktadır. Radyal kesit hafif parlak, şeritlidir. Kirazda; diri odun dar, sarımsı renkte olup, öz odun biraz daha koyudur. Kirli yeşil renkli ve kırmızımsı kahverengi şeritlidir. Yıllık halka sınırları çoğunlukla belirsizdir. Odunu kokusuz, sert ve orta ağırlıktadır (Berkel, 1970).

Yabani kiraz türü Avrupa’da ekolojik ve ekonomik öneminden dolayı Avrupa Orman Genetik Kaynakları (EUFORGEN)’in “Değerli Yapraklılar (Noble Hardwoods)” listesine alınmıştır (Hocoğlu, 2013). Yabani kiraz, ülkemiz ormancılığında uzun zamandır ihmale uğramış ve değerlendirilmemiştir. Zengin bir biyolojik çeşitliliğe sahip Karadeniz ormanlarında meyvesinin ve odununun değerli olması sebebiyle bu tür, uzun yıllar devam eden seçme kesimleri nedeniyle tahrip edilmiştir. Bu türün ekolojisi, biyolojisi ve genetiğine dair Türkçe ormancılık kaynaklarında oldukça az sayıda araştırma ve bilgi yazısının bulunması ülkemizde bu türe verilen eksikliğin bir göstergesidir. Bu nedenle odun ve meyvesi değerli, yaban hayatı işlevi yüksek hızlı gelişen bir tür olarak yabani kiraz ile yapılacak kapsamlı çalışmalar, bu türün verimliliği ve ekonomik girdisini arttırmakta yararlı olacaktır (Eşen vd., 2005; Aytin, 2013).

Yabani kiraz odunu fiziksel-mekanik özellikleri ile orman endüstrisindeki kullanım değerleri ile ilgili olarak, bu türün homojen bir oduna sahip olduğu, kolay biçilip yarıldığı, kolay işlendiği ve güçlkle karşılaşmadan delinebildiği belirtilmiştir. Kiraz

odunlarının tornacılıkta ve müzik aletleri yapımında kullanılabilmekte ve biçilebilecek boyutta tomruklar tedarik edilebildiğinde mobilyacılıkta, iç dekorasyonda masif ya da kaplama levha olarak değerlendirilmektedir (Nepveu, 1992).

1.4 Literatür Özeti

Kağıt hamuru üretiminde kullanılan hammaddeler kağıt özellikleri üzerinde doğrudan etkili olmaktadır. Kağıdın kopma, patlama, çekme, çift katlama, yüzey düzgünlüğü ve baskı özellikleri en önemlileridir. Özellikle genç odun, yaşlı odun, diri odun ve öz odun özelliklerinin kağıt hamuru elde edilmesinde ve kağıt kalitesi üzerine önemli etkileri vardır. Bu kısımların ekstraktif madde içeriği, liflerin morfolojik özellikleri, kimyasal yapısındaki farklılıklar kağıt özellikleri üzerine önemli etkiler yapmaktadır (Eroğlu ve Usta 2004). Aynı ağaç türü içinde normal odun- reaksiyon odunu, öz odun- diri odun, ilkbahar odunu- yaz odunu, genç odun- yaşlı odun gibi kısımlar arasında lif özellikleri bakımından önemli farklılıklar bulunmaktadır (Kırcı, 2000).

Diri odundan kağıt hamuru üretmek öz odundan daha kolay olmaktadır. Öz odun ve diri odun kısımlarının kimyasal bileşenleri ve çözünürlük değerleri farklı olduğundan kağıt hamuru üretimi sırasında farklı özellikler göstermektedir (Biermann, 1996).

Diri odun ve öz odun arasındaki kimyasal ve anatomik farklar hamur üzerine belirgin etkiler yapar (Sjöström, 1981). Öz odunda bulunan ekstraktif maddeler pişirme çözeltileri tüketimini arttırdığından hamur verimini azaltır. Üstelik esmer olan öz odun, hamur beyazlığını azaltır (Esteves vd., 2005). Öz odunu diri oduna göre daha az geçirgendir. Bu nedenle pişirme çözeltileri öz odun yongalarına yeterince penetre olamaz. Bu nedenle de hamurda elek artığı miktarı artar (Pereira vd., 2003).

Ataç ve Eroğlu (2013), %18 aktif alkali (Na_2O olarak) %30 sülfidite 170 °C, 90+60 dak pişirme süresinde karaçam (*Pinus nigra*) ve Uludağ göknarı (*Abies bornmülleriana* Mattf.) diri ve öz odunlarını ayrı ayrı pişirmişlerdir. Kendi aralarında diri ve öz odunun kimyasal özellikleri farklı çıkmıştır (kimyasal bileşenleri bakımından). Karaçam öz odun kraft hamurunun kappa numarası, diri odundan daha yüksek, Uludağ göknarı diri odun kraft hamurunun kappa numarası, öz odun kraft hamurunun kappa numarasından daha yüksek çıkmıştır. Elenmiş verim, karaçam öz odunu kraft hamurunda diri odundan

daha düşüktür. Uludağ göknarı ve karaçamın öz odun kraft hamurlarının viskoziteleri diri odununkinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Rahman vd. (2004), yapraklı ağaç testere artıkları diri odunu soda ve soda-AQ yöntemleriyle kağıt hamuru üretmişlerdir. Soda yöntemiyle %20 Alkali, 170 °C 2 saat pişirme süresiyle yapılan pişirmede hamur verimini %42 ve Kappa numarasını 25 olarak bulmuştur. %0,1 AQ ilavesiyle verim %2-3 arttığı görülmüştür. AQ ilavesi pişirme süresini 1 saat, Alkali oranını %2 azaltmıştır. Soda-AQ yönteminde kağıdın fiziksel özellikleri daha yüksek bulunmuştur.

Dix ve Rofael (1992), NSSC ve sülfat yöntemleriyle kavak odununun öz odun ve diri odunundan pişirmeler yapılmıştır. Diri ve öz odun kısımlarından elde edilen hamurların lifsel özellikleri ve kimyasal özelliklerinin farklı olduğunu belirtilmektedir. Diri odundan elde edilen NSSC hamurları daha beyaz, yırtılma indisleri yüksek ancak, verim öz odundan daha düşük olmuştur. Bununla birlikte diri ve öz odun hamurlarının kopma ve patlama indisleriyle kalıntı ligninin oranlarında farklılık bulunmadığı belirtilmiştir. Öz odunu sülfat hamurlarının verimi ve kül oranları diri odundan daha yüksek bulunmuştur. Fakat beyazlık ve lignin oranı farklı olmadığı görülmüştür.

1.5 Çalışmanın Amacı

Ülkemizde kağıt fabrikalarının odun hammaddesi ihtiyacı ithalat hariç büyük çoğunlukla OGM'nin ihale usulü satışlarından temin edilmektedir. Ormanlarımızda iğne yapraklı, yapraklı ağaç ve çalılar doğal yayılım alanlarında karışık meşçereler halinde bulunduğundan istihsal sırasında yapacak odun haricindekileri tasnif etmek ekonomik olamayabilmektedir. Bu nedenle, satışa sunulan sterlerde özellikle yapraklı ağaç odunları karışık olarak bulunur. Satın alınan kağıtlık odunun kağıt fabrikalarında türlere göre tasnif edilerek ayrı ayrı pişirilmesi teknik ve ekonomik açıdan oldukça güç olduğundan çoğunlukla yapraklı ağaçlar karışık olarak pişirilir. Bu durumda karışık liflerden oluşan kağıtta her bir türün bireysel lif özelliklerini tespit etmek mümkün değildir. İstihsal sırasında sterlere karışan kirazın hamur ve kağıt özelliklerinin bilinmesi karışık üretilen kağıt ve hamurlara etkisini ortaya koyabilmesi açısından önemlidir. Aynı ağaç gövdesinde bulunan diri odun ve öz odunun morfolojik, kimyasal, fiziksel ve mekanik özellikleri birbirinden farklıdır. Bu nedenle, bu çalışmada ülkemizde özellikle

Karadeniz Bölgesi'nde yapraklı ağaç meşcerelerinde yaygın olarak bulunan Yabani kirazın (*Cerasus avium* (L.) Moench) diri, öz ve toplam odunundan pişirme kimyasalı oranları değiştirilerek elde edilen kraft kağıt hamuru ve kağıtlarının özelliklerinin üzerine pişirme kimyasalı oranının ve diri-öz odunun etkilerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

BÖLÜM II

MATERYAL VE METOD

2.1 Materyal

Bu çalışmada kullanılan Yabani kiraz (*Cerasus avium* (L.) Moench) odunu Bartın İli Merkez Dallica Köyü'nden 42 m yükseltiden kuzey-batı bakısından temin edilerek 27 Kasım 2013 tarihinde kesim yapılmıştır. 3 adet ağaç kesilmiştir. Kesilen ağaçlarda ortalama göğüs çapı 24,72 cm olarak tespit edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2: Çalışmada kullanılan materyalin özellikleri.

Özellik	1. ağaç		2. ağaç		3. ağaç		Ortalama	
	Diri Odun	Öz Odun	Diri Odun	Öz Odun	Diri Odun	Öz Odun	Diri Odun	Öz Odun
Yıllık Halka Sayısı	11	8	10	9	9	7	10	8
Miktar (%)	71,40	31,41	70,60	30,20	68,48	27,90	70,16	29,84
Göğüs çapı (cm)	26,30		24,96		22,90		24,72	

2.2. Metod

2.2.1 Yongaların Hazırlanması

Yabani kiraz tomrukları 3'er cm'lik diskler halinde şerit testerede kesilmiştir. Yabani kiraz odununun kabuğu soyulmuş 3'er cm'lik disklerden diri ve öz odunu kısımları ayrılarak Orman Fakültesi Lif ve Kağıt laboratuvarında 0,3x1,5x3 cm ebatlarında el ile yongalanmıştır. Yongalanan örnekler hava kurusu haline geldikten sonra pişirme yapılıncaya kadar polietilen torbalarda depolanmıştır.

2.2.1 Yabani Kiraz Odununun Bazı Fiziksel ve Morfolojik Ölçmelerle İlgili Yöntemler

Yabani Kiraz odununa ait bazı fiziksel ve morfolojik ölçmelerle ilgili yöntemler aşağıdaki gibidir.

2.2.2.1 Özgül Ağırlık Değeri

Odun higroskopik bir maddedir. Su alış-verişi sırasında hacmi değiştiği için farklı özgül ağırlıkları söz konusudur.

Cerasus avium (L.) Moench odunundan 15 adet 1x1x1 cm'lik örnekler alınarak tartılmıştır. 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 alış verişi kapatılan örnekler mezura konulan suya daldırılıp taşan hacimden V_0 değeri bulunmuş ve Eşitlik 1 yardımıyla tam kuru özgül ağırlık hesaplanmıştır.

Tam kuru haldeki özgül ağırlık; $d_0=(m_0/V_0) \times 100$ (1)

2.2.2.2 Lif Morfolojisine Ait Ölçme Metotları

Gövdede kabuğun hemen altından en son oluşan yıllık halkalardan kibrit çöpü büyüklüğünde odun parçaları çıkarılmıştır. Liflerin maserasyonunda klorit yöntemi kullanılmıştır (Wise ve Jahn, 1952). Maserasyon işleminde kibrit çöpü büyüklüğünde kesilen örneklerden hava kurusu 5 g alınarak 250 ml' lik erlenmayer içerisine konulmuş ve üzerine 160 ml destile su, 1,5 gr sodyum klorit (NaClO_2) ve 0,5 ml buzlu asetik asit (CH_3COOH) ilave edilmiştir. Erlenmayerin üzeri 50 ml'lik bir erlenmayer ile ters çevrilerek kapatılmış ve su banyosuna yerleştirilmiştir. Su banyosunun sıcaklığı 78-80 °C' de ayarlanarak 1 saat işlem görmüştür. 1 saat sonunda karışıma 1,5 gr sodyum klorit (NaClO_2) ve 0,5 ml buzlu asetik asit (CH_3COOH) ilave edilip bu işlem 3 defa tekrarlanmıştır. Erlenmayer su banyosundan çıkarıldıktan sonra buz banyosuna konularak soğutulmuştur. Soğuyan süspansiyon yıkanarak mikserde karıştırılmış ve

oluşan süspansiyon buchner hunisinde filtre kâğıdıyla süzölmüştür. Süzölme sırasında alkolle dehidrolize edilmiştir. Filtre kâğıdı üzerinde kalan örnekler deney tüpüne yerleştirilip üzerine gliserin ilave edilerek muhafaza edilmiştir. Sonra liflerden biraz alınarak preparatlar hazırlanmış ve mikroskopta ölçümleri yapılmıştır. Mikroskopta 40 adet trahe hücresi boyu, 308 adet lif boyu, 108 adet lif ve lümen genişliği ölçölmüştür. Lif genişliğinden lümen genişliği çıkartılıp ikiye bölünerek çeper kalınlığı bulunmuştur.

2.2.2.3 Lif Boyut İlişkilerinin Hesaplanmasında Kullanılan Yöntemler

Yabani kiraz liflerinin Elastiklik oranı (Eşitlik 2), Runkel sınıflandırması (Eşitlik 3), Keçeleşme oranı (Eşitlik 4), Katılık katsayısı (Eşitlik 5) ilgili eşitlikler yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\text{Elastiklik oranı} = (\text{Lümen Çapı} \times 100) / \text{Lif Genişliği.} \quad (2)$$

$$\text{Runkel sınıflandırması} = (\text{Lif çeper Kalınlığı} \times 2) / \text{Lümen Çapı} \quad (3)$$

$$\text{Keçeleşme oranı} = \text{Lif Uzunluğu} / \text{Lif Genişliği} \quad (4)$$

$$\text{Katılık katsayısı} = (\text{Lif Çeper Kalınlığı} \times 100) / \text{Lif Genişliği} \quad (5)$$

2.2.3 Kimyasal Analizlere Ait Yöntemler

Kimyasal analizler için odun kibrit çöpü büyüklüğünde kesildikten sonra Willey değirmenin de öğütölmüştür. Öğütölen örnekler sarsıntılı elekte, üstten alta doğru sırasıyla 40-60-80 mesh'lik elekler sıralanarak elenmiştir. 60 mesh'lik elek içerisindeki numuneler bir kavanoza alınarak kimyasal analizler için muhafaza edilmiştir.

Yabani kiraz odununun kimyasal özellikleri belirlenirken Tablo 3'te gösterilen yöntemler kullanılmıştır.

Tablo 3: Kimyasal analizlerde kullanılan yöntemler.

Deney	Kullanılan Yöntem
Holoselüloz tayini	Klorit (Wise ve Jahn, 1952)
Alfa selüloz tayini	Rowell, 2005
Lignin tayini	TAPPI T 222 om-02
Kül tayini	ASTM Standart D 1102-84
Alkol çözünürlüğü	TAPPI T 204 cm-97
Sıcak ve soğuk su çözünürlüğü	TAPPI T 207 cm-99
%1 NaOH çözünürlüğü	TAPPI T 212 om-02

2.2.3.1 Rutubet Tayini

Rutubet tayini için $2\pm 0,1$ gr örnek darası alınmış bir kaba konularak, etüvde 103 ± 2 °C’ de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulup, desikatörde soğutulduktan sonra tartılarak rutubet oranı Eşitlik 6 yardımıyla % olarak hesaplanmıştır.

$$r = \frac{(m_r - m_0)}{m_r} \times 100 \quad \dots \quad (6)$$

2.2.3.2 Holoselüloz Tayini

Holoselüloz tayini işlemlerinin hiç birisinde tam olarak holoselüloz miktarı belirlenemediği bilinmektedir. Bunun nedeni ise ligninin tam olarak uzaklaştırılması esnasında karbonhidrat kaybı da gerçekleşmekte ve bu engellenememektedir. Bu çalışmada en yaygın olan klorit yöntemi kullanılmıştır (Wise ve Jahn, 1952). Bu yöntemde diğer yöntemlere göre daha az karbonhidrat uzaklaştırılır. Bu yöntemde %2-4 miktarında lignin kalmaktadır (Hafizoğlu ve Deniz, 2010).

Holoselüloz miktarını belirlemek için alkol ekstraksiyonuna uğratılmış örnekten hava kuru su $5\pm 0,1$ g alınarak 250 ml’ lik erlenmayer içerisine konulmuştur ve üzerine 160 ml destile su, 1,5 g sodyum klorit (NaClO_2) ve 0,5 ml buzlu asetik asit (CH_3COOH) ilave edilmiştir. Erlenmayerin ağzı 50 ml’lik erlenmayer ters çevrilerek kapatılmış ve su banyosuna yerleştirilmiştir. Sıcaklığı 78-80 °C’ de ayarlanarak 1 saat işlem görmüştür. Reaksiyon süresince erlenmayer ara sıra çalkalanarak karıştırılmıştır. 1 saat sonunda

karışıma 1,5 g Sodyum klorit (NaClO_2) ve 0,5 ml buzlu asetik asit (CH_3COOH) ilave edilip bu işlem 3 defa tekrarlanmıştır. İşlem sonunda süspansiyon buz banyosunda soğutularak krozeden süzölmüştür. Kalıntı önce az miktarda aseton ile sonrada bol miktarda soğuk destile su ile yıkanmış ve 103 ± 2 °C’ de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulup, desikatörde soğutulduktan sonra tartılarak holoselüloz oranı % olarak hesaplanmıştır.

2.2.3.3 Alfa Selüloz Tayini

Rowell (2005)’e göre yapılan bu deneyde, %17,5’luk sodyum hidroksit (NaOH), % 8,3’lük sodyum hidroksit (NaOH) ve %10’luk asetik asit (CH_3COOH) çözeltileri 20 °C’ deki su banyosunda bekletilip sıcaklığın 20 °C’ ye gelmesi sağlanmıştır. 100 ml’ lik bir beher içerisine holoselüloz tayinine uğratılmış $2\pm 0,1$ g örnek ve üzerine 10 ml %17,5’luk NaOH çözeltisi ilave edilerek bir bağet yardımıyla homojen hale gelinceye kadar karıştırılmıştır. Daha sonra her 5 dakikada 1 kere 5 ml %17,5’luk NaOH çözeltisi karışıma ilave edilmiş ve karıştırılmıştır. Bu işlem 3 defa tekrarlanmıştır. Karışım 20 °C’ deki su banyosunda 30 dakika bekletildikten sonra çıkarılmış ve içerisine 33 ml destile su ilave edildikten sonra 20 °C’ deki su banyosunda 1 saat bekletilmiştir. Daha sonra karışım krozeden süzölmüştür. Krozedeki kalıntı önce 100 ml % 8,3’lük NaOH çözeltisi ile sonra da destile su ile yıkanmıştır. Sonrada krozedeki kalıntı üzerine 15 ml %10’luk Asetik asit (CH_3COOH) dökölerek 3 dakika bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda Asetik asit (CH_3COOH) süzölerek kalıntı 250 ml destile su ile yıkanmış ve etüvde 103 ± 2 °C’ de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulduktan sonra desikatöre konularak soğutulmuş ve sonrada tartılarak alfa selüloz oranı % olarak hesaplanmıştır.

2.2.3.4 Lignin Tayini

Lignin oranının tayini için mevcut olan yöntemlerden Klason yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde sülfürik asit karbonhidratları hidrolize eder ve çözer. Tappi T 222 om-02 standartları dâhilinde yapılmıştır.

Tappi T 222 om-02 standardına göre yapılan bu deneyde, alkol ekstraksiyonuna uğratılmış hava kuru su $1\pm 0,1$ g örnek alınarak bir behere konulmuştur. Üzerine 15 ml %72’lik sülfürik asit (H_2SO_4) ilave edilerek 12-15 °C sıcaklıkta 2 saat bekletilmiştir. Bu

sürenin sonunda beherdeki örnek 1 lt' lik şilifli erlenmayere alınmıştır. Asit konsantrasyonunun %3 olması için erlenmayere 560 ml destile su ilave edilerek seyreltme işlemi yapılmıştır. Bu karışım soğutucu altında 4 saat süreyle kaynatılmıştır. Bu işlemden sonra krozeden süzülerek, sıcak destile su ile yıkama yapılmıştır. Elde edilen kalıntılar etüvde 103 ± 2 °C' de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulduktan sonra desikatöre konularak soğutulmuş ve sonrada tartılarak lignin oranı % olarak hesaplanmıştır.

2.2.3.5 Kül Tayini

ASTM Standart D 1102-84 standardına göre yapılan bu deneyde boş kroze 525 ± 25 °C' de 1 saat fırında bekletildikten sonra desikatöre konularak soğutulduktan sonra tartılarak darası alınmıştır. Darası alınan kroze $2\pm 0,1$ g örnek konulduktan sonra üzeri kapatılıp kül fırınına konularak sıcaklık yavaş yavaş arttırılıp $580-600$ °C' de bekletilmiştir. Sonra krozeler fırından çıkarılarak desikatörde soğutulmuştur. Desikatörde soğuyan örnekler tartılarak kül miktarı % olarak hesaplanmıştır.

2.2.3.6 Alkol Çözünürlüğü

TAPPI T 204 cm-97 standardına göre yapılan bu deneyde örnek içindeki yağ, mumsu maddeler, tanen gibi maddelerin miktarı belirlenmektedir. Sokslet cihazında 300 ml etil alkol (C_2H_5OH) ile 6 saat ekstraksiyona tabi tutulan örnekler daha sonra etüvde 103 ± 2 °C' de tam kuru hale getirilip, desikatörde soğutulduktan sonra tartılarak çözünürlük miktarı oranı % olarak hesaplanmıştır.

2.2.3.7 Soğuk Su Çözünürlüğü

TAPPI T 207 cm-99 standardına göre yapılan bu deneyde, 400 ml' lik bir beher içerisine hava kuru 2 g örnek konularak üzerine 300 ml destile su ilave edilmiştir. Bir baget yardımıyla karıştırıldıktan sonra üzeri saat camı ile kapatılıp 23 ± 2 °C' de 48 saat süreyle bekletilmiştir. Bu süre içerisinde arada bir karıştırılmıştır. Sonra örnekler krozeden süzülerek, destile su ile yıkama yapılmıştır. Elde edilen kalıntılar etüvde 103 ± 2 °C' de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulduktan sonra desikatöre konularak soğutulmuş ve sonrada tartılarak soğuk su çözünürlük oranı % olarak hesaplanmıştır.

2.2.3.8 Sıcak Su Çözünürlüğü

TAPPI T 207 cm-99 standardına göre yapılan bu deneyde, 250 ml' lik bir erlenmayer içerisine hava kurusu 2 g örnek konularak üzerine 100 ml sıcak destile su ilave edilmiştir. Sonra erlenmayer kaynayan sıcak su banyosuna yerleştirilmiştir. Erlenmayerler soğutucu altında 3 saat süreyle kaynayan su banyosunda tutulmuştur ve bu sürenin sonunda krozelerde süzülerek sıcak su ile yıkanmıştır. Elde edilen kalıntılar etüvde 103 ± 2 °C' de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulduktan sonra desikatöre konularak soğutulmuş ve sonrada tartılarak sıcak su çözünürlük oranı % olarak hesaplanmıştır.

2.2.3.9 %1'lik NaOH Çözünürlüğü

TAPPI T 212 om-02 standardına göre yapılan bu deneyde, 250 ml' lik bir erlenmayer içerisine hava kurusu 2 g örnek konularak üzerine 100 ml %1'lik sodyum hidroksit (NaOH) ilave edilerek, erlenmayerin ağzı 50 ml'lik erlenmayer ile ters çevrilerek kapatılmış ve kaynayan su banyosuna yerleştirilmiştir. 1 saat beklenildikten sonra darası alınmış krozede süzülerek önce 25 ml %10'luk asetik asit (CH₃COOH) ile yıkandıktan sonra sıcak su ile yıkanmıştır. Elde edilen kalıntılar etüvde 103 ± 2 °C' de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulduktan sonra desikatöre konularak soğutulmuş ve sonrada tartılarak %1'lik NaOH çözünürlük oranı % olarak hesaplanmıştır.

2.2.4 Kâğıt Hamuru Pişirme Planları

Bu çalışmada Sülfat (Kraft) Tablo 4' te belirtilen pişirme koşullarında öz odundan, diri odundan, diri ve öz odunun karışımından toplam 12 adet pişirme yapılmıştır. Diri odun ve öz odun renk özellikleri ile ayrılmıştır. Toplam odun olarak (diri odun + öz odun) diri odunun ve öz odunun ağırlık esasına göre yıllık halkaya katılım oranları hesaplanarak bu oranlara göre karışım yapılmıştır. Buna göre Tablo 4'deki pişirme planı her üç kısma uygulanmıştır. Pişirme sıcaklığının belirlenmesinde titrete kavaktan yapılan kraft pişirmesinin ideal kabul edilen pişirme sıcaklığı 170°C (Özkan, 2006) olarak sabit alınmıştır.

Tablo 4:Sülfat (Kraft) yöntemi için uygulanan pişirme planı.

Pişirmeler	Ç/Y	Aktif Alkali(%)	Sülfidite (%)	M.S (°C)	M.S.U.S (dak)	M.S.P.S (dak)
D1/Ö1/T1	5/1	20	26	170	60	80
D2/Ö2/T2	5/1	22	24	170	60	80
D3/Ö3/T3	5/1	24	22	170	60	80
D4/Ö4/T4	5/1	26	20	170	60	80

Not: Ç/Y: Çözelti/Yonga oranı, M.S: Maksimum Sıcaklık, M.S.P.S: Maksimum Sıcaklıkta Pişirme Süresi, M.S.U.S: Maksimum Sıcaklığa Ulaşma Süresi.

2.2.5 Kâğıt Hamuru ve Deneme Kâğıtlarının Elde Edilmesi

Her bir pişirmede 700 g tam kuru yonga kullanılmıştır. Yongalar tam kuru ağırlığı 700 g olacak şekilde tartılarak hava almayacak şekilde polietilen torbalarda muhafaza edilmiştir. Pişirme işlemleri elektrik ile ısıtılan, 25 kg/cm² basınca dayanıklı, 15 lt kapasiteli, dakikada 2 devir yapabilen laboratuvar tipi pişirme kazanın da yapılmıştır. Termostat ayarlandıktan sonra pişirme kazanının üzerindeki termometre gözlenerek sıcaklık ± 2 °C hassasiyetle, sıcaklık ayarları elle yapılmıştır.

Pişirme sonucunda elde edilen hamurlar 150 mesh'lik elek içerisinde alınarak yıkama suyu berraklaşınca kadar ve 30'ar dakika yıkanmıştır. Materyal yapraklı ağaç olduğu için 5 dakika süre uygun görülerek yıkanmış hamurlar laboratuvar tipi lif açıcıda açılmıştır. Açılan lifler TAPPI T 275 sp-02 standardına göre Somerville tipi sarsıntılı vakum eleğinde elenerek elek artığı ayrılmıştır. Elenen hamur suyu bir miktar giderildikten sonra poşetlenerek ağzı kapatılmış ve bir süre bekletildikten sonra her pişirmeden tesadüfi 3'er örnek alınarak rutubetleri hesaplanmıştır. Pişirmelerin tam kuru hali hesaplanarak pişirme öncesi alınan tam kuru hal göz önüne alınarak verimi % olarak hesaplanmıştır. Elek artıkları da etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulup tartılarak tam kuru yonga ağırlığına oranlanarak elek artığı miktarı % olarak hesaplanmıştır.

Elenen hamurlar TAPPI T 200 sp-01 standardına göre Hollander'de 35⁰SR ve 50⁰SR'e kadar dövülmüştür. Hamurların serbestlik derecesi Schopper Riegler cihazında ISO

5267-1 standardına göre belirlenmiştir. Dövülmemiş, 35 °SR ve 50 °SR'e kadar dövülmüş hamurlardan ISO 5269-2 standardına göre 75 ± 2 g/m² gramajlı 10'ar adet deneme kâğıtları yapılmıştır.

2.2.6 Kâğıtların Bazı Fiziksel, Optik ve Mekanik Özellikleri

Deneme kâğıtları TAPPI T 402 sp-03 standardına göre 23 ± 2 °C sıcaklık ve $\%50\pm 2$ bağıl nemde 24 saat kondisyonlandıktan sonra Tablo 5'te gösterilen standartlara göre bazı fiziksel, optik ve mekanik özellikleri belirlenmiştir.

Tablo 5: Kâğıtların bazı fiziksel, optik ve mekanik testlerinde kullanılan yöntemler.

Deney	Kullanılan yöntem
Kalınlık	TAPPI T 411 om-97
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

2.2.7 Kâğıt Hamuru Üzerinden Yapılan Deneyler

Kâğıt hamuru üzerinden yapılan deneylerde kullanılan yöntemler Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6: Kâğıt hamuru üzerinden yapılan deneylerde kullanılan yöntemler.

Deney	Kullanılan yöntem
Kappa numarası	TAPPI T 236 om-99
Viskozite	SCAN-CM 15-62

2.2.7.1 Kappa Numarası Tayini

Kappa numarası tam kuru 1 g kâğıt hamurunun tükettiği 0,1 N KMnO₄ çözeltisinin ml olarak miktarına denilmektedir (Hafizoğlu ve Deniz, 2010).

TAPPI T 236 standardına göre önceden elenerek rutubeti dengelemek amacıyla poşetlenmiş hamurlardan rutubet alınarak kuru maddesi bulunmuştur. 2 lt'lik beher içerisine 1 g tam kuru hamur ve 800 ml destile su konularak lifler bireysel hale gelinceye kadar açılmıştır. Sonra üzerine 200 ml beher içerisine konulan 100 ml 4N H₂SO₄ ve 100 ml 0,1 N KMnO₄ karışımı ilave edilerek 10 dk süre ile karıştırılmıştır. Süre bitiminde 20 ml 1 N KI ve bir miktar %0,2 nişasta ilave edilerek titrasyon (titrasyon için kullanılan madde 0,2 N sodyum tiyosülfat) başlatılmıştır. Renk beyaz olduğu noktadaki tüketim sarfiyat olarak kaydedilerek karışımın sıcaklığı ölçülmüştür.

2.2.7.2 Viskozite Tayini

Hamur viskozitesinin belirlenebilmesi için, 9 g tam kuru hamur tartılıp, 400 ml'lik bir behere konularak üzerine 9 g %100'lük sodyum klorit, 3 g sodyum asetat, 6 ml asetik asit, 200 ml destile su ve 1 damla formik asit ilave edilerek iyice karıştırılmıştır. Karışım oda sıcaklığında 18 saat bekletildikten sonra Watman 4 nolu kâğıt üzerinde süzülüp bol destile su ile iyice yıkanmıştır. Ağartılmış hamurlar poşet içerisine konularak rutubeti dengelenmiştir. Sonra ağartılmış hamurların rutubetleri alınarak kuru maddesi tespit edilmiştir.

SCAN-CM 15-62 standardına göre 0,1 g ağartılmış tam kuru hamur tartılmış, 10 ml destile su içerisine konularak lifler bireysel hale gelinceye kadar açılmıştır. Daha sonra üzerine 10 ml CED çözeltisi ilave edilip iyice karıştırılmıştır. Son olarak karışım And Vibro Viscometer SV-10 marka Viskozimetre'de ölçülmüştür.

2.2.8 Verilerin Değerlendirilmesi

Bu çalışmada elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS 16.0 paket programı kullanılmıştır. Bu program kullanılarak deneme kâğıtlarının arasındaki farklılıkların %95 güven aralığında anlamlı olup olmadığı Duncan testi ile belirlenmiştir. Microsoft Office 2010 paket programı kullanılarak aritmetik ortalamalar ve standart sapmalar belirlenmiştir.

BÖLÜM III

BULGULAR VE İRDELEME

Cerasus avium (L.) Moench. diri ve öz odununa ait özgül ağırlık değerinin karşılaştırılması Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7: *Cerasus avium* (L.) Moench. diri ve öz odununa ait özgül ağırlık değerinin karşılaştırılması.

	Yabani kiraz diri odun (tespit)	Yabani kiraz öz odun (tespit)	<i>Taxus brevifolia</i> (Miles ve Smith, 2009)	<i>Ulmus alata</i> (Miles ve Smith, 2009)
Özgül ağırlık (g/cm ³)	0,58±0,05	0,66±0,06	0,67	0,66

Tablo 7 incelendiğinde *Cerasus avium* (L.) Moench. diri odununun özgül ağırlığı 0,58 g/cm³ öz odununun özgül ağırlığı 0,66 g/cm³ olarak tespit edilmiştir. *Cerasus avium* (L.) Moench. diri odununun özgül ağırlığı, *Taxus brevifolia*’nın özgül ağırlığından daha düşük bir değere sahipken, *Cerasus avium* (L.) Moench. öz odununun özgül ağırlığı *Ulmus alata* ile benzerlik göstermektedir.

3.1 Lif Morfolojisi

Yabani kiraz odununa ait lif morfolojisine ait bulgular ve karşılaştırılması aşağıdaki gibidir.

3.1.1 Lif Boyutlarına Ait Bulgular ve Karşılaştırılması

Cerasus avium (L.) Moench odununa ait lif boyutlarının karşılaştırılması Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8: *Cerasus avium* (L.) Moench odununa ait lif boyutlarının karşılaştırılması.

Özellikler (μm)	<i>Cerasus avium</i> (L.) Moench (Tespit)		<i>Cerasus avium</i> (L.) Moench (Yaman, 2002)	<i>Pyrus communis</i> L. (Tümen, 1999)
	Diri	Öz		
Lif uzunluğu	1110,20 \pm 123,56	1099,60 \pm 85,72	958	1001
Lif genişliği	20,35 \pm 3,28	19,05 \pm 3,08	19,35	20,78
Lümen genişliği	10,50 \pm 3,00	10,35 \pm 2,96	11,26	6,84
Çeper kalınlığı	4,93	4,35	4,04	6,97
Trahe hücresi uzunluğu	424 \pm 42,66	427,40 \pm 57,54	-	513,00
Trahe hücresi genişliği	78,30 \pm 15,73	64,55 \pm 13,93	-	-

Tablo 8 incelendiğinde *Cerasus avium* (L.) Moench diri odununun lif uzunluğu 1110,20 μm , lif genişliği 20,35 μm , lümen genişliği 10,50 μm , çeper kalınlığı 4,93 μm , trahe hücresi uzunluğu 424,00 μm , trahe hücresi genişliği 78,30 μm ; öz odununun lif uzunluğu 1099,60 μm , lif genişliği 19,05 μm , lümen genişliği 10,35 μm , çeper kalınlığı 4,35 μm , trahe hücresi uzunluğu 427,40 μm , trahe hücresi genişliği 64,55 μm olarak bulunmuştur.

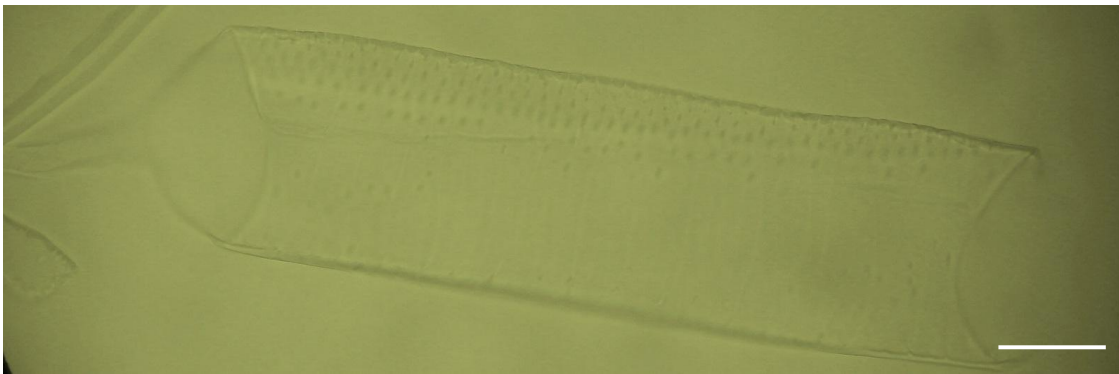
Yaman (2002), yaptığı çalışmada *Cerasus avium* (L.) Moench'in ortalama lif uzunluğunun 0,819 mm-1,111 mm, lif genişliğinin 16,80 μm -22,31 μm , lümen genişliğinin 7,74 μm -14,67 μm , lif çeper kalınlığının ise 2,86 μm -4,76 μm arasında olduğunu tespit etmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçları Yaman (2002)'nin sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Tümen (1999), yaptığı çalışmada *Pyrus communis* L.'nin ortalama lif uzunluğunun 1001 mm, lif genişliğinin 20,78 μm , lümen genişliğinin 6,84 μm , lif çeper kalınlığının ise 6,97 μm , trahe hücresi uzunluğunu 513 μm olduğunu tespit etmiştir. Yabani kirazın lif uzunluğu ve lif genişliği *Pyrus communis* L.'nin lif uzunluğu ve genişliği ile benzerlik göstermesine karşın, yabani kirazın lümenlerinin, *Pyrus communis* L. lümenlerinden daha geniş olduğu tespit edilmiştir. *Pyrus communis* L. odununun lif çeper kalınlığı ve trahe hücresi uzunluğu, yabani kirazın lif çeper kalınlığı ve trahe hücresi uzunluğundan daha fazla olduğu görülmüştür.

Cerasus avium (L.) Moench. odununa ait lifin görünüşü Şekil 6'da, trahe hücresi görünümü Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 6: *Cerasus avium* (L.) Moench. odununa ait lifin görünüşü (Ölçek: 100 μm).



Şekil 7: *Cerasus avium* (L.) Moench. odununa ait trahe hücresi görünüşü (Ölçek: 40 μm).

Yabani kiraz odununun morfolojik özelliklerinden en önemlilerinden biri olan lif uzunluğu kiraz ağacının diri odununda 1,110 mm öz odununda 1,099mm dir. IAWA (1989)'a göre bir değerlendirme yapılacak olursa, ortalama lif uzunluğu 0,90-1,60 mm

arasında olduğu için Yabani kiraz orta uzunluktaki lif sınıfına girdiği söylenebilir. Bu lif grubu hem uzun lif hem de kısa liflerin yerine kullanılabilirdi için kağıt üretimi açısından ayrı bir önem arz etmektedir. Eroğlu (1990) çok uzun liflerin kağıt üretimi sırasında topaklanma yaptığını ve bunun safihada formasyon bozukluğuna neden olduğunu, çok kısa liflerin ise mekanik kayıplara neden olduğunu ve elekte süzülme probleminin neden olduğunu belirtmiştir.

3.1.2 Yabani Kiraz Liflerinin Morfolojik Özelliklerinin Kâğıdın Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Üzerine Etkisi

Yabani kiraz diri ve öz odununa ait lif boyutlarından türetilen değerler ve bazı türler ile karşılaştırılması Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9: Yabani kiraz diri ve öz odununa ait lif boyutlarından türetilen değerler ve bazı türler ile karşılaştırılması.

Özellikler	<i>Cerasus avium</i> (L.) Moench(Tespit)		<i>Quercus robur</i> L. (Ataç, 2009)		<i>Pinus brutia</i> Ten. Gürboy (2007)
	Diri	Öz	Diri	Öz	Toplam odun
Elastiklik Katsayısı	51,60	54,33	43,55	51,08	69,01
Rijidite Katsayısı	24,20	22,83	28,22	24,45	15,53
Runkel Oranı	0,94	0,84	1,29	0,95	0,458
Keçeleşme Oranı	54,56	57,72	55,11	52,93	52,34

Tablo 9’deki *Cerasus avium* (L.) Moench diri ve öz odununa ait lif boyutlarından türetilen değerler incelendiğinde diri odun elastiklik katsayısı 51,60, rijidite katsayısı 24,20, runkel oranı 0,94, keçeleşme oranı 54,56; öz odun elastiklik katsayısı 54,33, Rijidite katsayısı 22,83, runkel 0,84, keçeleşme oranı 57,72 olarak tespit edilmiştir. Gürboy (2007) kızılçamda keçeleşme oranını 52,34 olarak bulmuştur. Kirazla karşılaştırıldığında kızılçamın lif uzunluğu oldukça yüksek olmasına rağmen kızılçamda lif genişliği kirazın 2,5 katıdır. Bu nedenle, kızılçamda keçeleşme oranı neredeyse kirazla aynıdır.

Ataç (2009), yaptığı çalışmada *Quercus robur* L. diri odununda elastiklik katsayısını 43,55, rijidite katsayısını 28,22, Runkel oranını 1,29, keçeleşme oranını 55,11; *Quercus robur* L. öz odununda elastiklik katsayısını 51,08, rijidite katsayısını 24,45, Runkel oranını 0,95, keçeleşme oranını 52,93 olarak tespit etmiştir. Tespit edilen elastiklik katsayısı değerlerinin bu değerlerden daha yüksek, rijidite katsayısı ve Runkel oranının daha düşük, *Quercus robur* L. diri odunu keçeleşme oranının yabancı kiraz diri odunu keçeleşme oranından yüksek olduğu, *Quercus robur* L. öz odununun keçeleşme oranının ise yabancı kiraz öz odunu keçeleşme oranından düşük olduğu görülmüştür.

Yaman (2002), yabancı kirazın elastiklik katsayısını 57,98, Rijidite katsayısını 21,00, Runkel oranını 0,74, keçeleşme oranını 49,69 olarak belirtmiştir. Tespit edilen elastiklik katsayısı değeri ve keçeleşme oranının bu değerlerden daha düşük olduğu, rijidite katsayısı ve Runkel oranının daha yüksek olduğu görülmüştür.

3.1.2.1 Elastiklik Katsayısı

Tablo 9'daki *Cerasus avium* (L.) Moench Yabancı kiraz diri ve öz odununa ait lif boyutlarından türetilen değerler ve Tablo 7'deki *Cerasus avium* (L.) Moench. diri ve öz odununa ait özgül ağırlık değerleri incelendiğinde diri odunun elastiklik katsayısı 51,60 ve özgül ağırlığı 0,58 g/cm³, öz odun elastiklik katsayısı 54,33 ve özgül ağırlığı 0,66 g/cm³'tür. 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). *Cerasus avium* (L.) Moench odunu bu özellikleri ile esnek lifler sınıfına girer ve iyi bir yüzey bağlantısı sağlayabileceği söylenebilir.

3.1.2.2 Rijidite Katsayısı

Cerasus avium (L.) Moench diri odununun rijidite katsayısı 24,20, öz odununun rijidite katsayısı 22,83 olarak tespit edilmiştir. Rijidite katsayısı ise elastiklik katsayısının tersi bir durum oluşturmaktadır. Rijidite katsayısının yüksek olan liflerden üretilen kâğıdın fiziksel direnç özellikleri olumsuz etkilenmekte ve katılık katsayısı yüksek olan liflerde lifler arası bağlantı yeterince kurulamamaktadır (Yaman ve Gençer, 2005). Rijidite

katsayısının büyüklüğü, kâğıdın fiziksel direnç niteliklerinin, özellikle de patlama ve kopma dirençlerinin düşük olacağı anlamını taşır (Tank, 1980).

3.1.2.3 Runkel Oranı

Cerasus avium (L.) Moench diri odununun runkel oranı 0,94, öz odununun runkel oranı 0,84 olarak tespit edilmiştir. Runkel oranı 1'den küçük ise ince çeperli lifler sınıfına girmektedir. Bu liflerden elde edilen kâğıdın yırtılma ve çift katlanma direnci hariç diğer nitelikleri daima iyiye doğru bir gidiş göstermektedir. (Bostancı, 1987).

3.1.2.4 Keçeleşme Oranı

Cerasus avium (L.) Moench diri odununun keçeleşme oranı 54,56, *Cerasus avium* (L.) Moench öz odununun keçeleşme oranı 57,72 olarak tespit edilmiştir. Keçeleşme oranı 70'den düşük bulunan lifsel hammaddelerin kâğıtçılık yönünden değersiz oldukları şeklinde bir görüş varsa da, keçeleşme oranı 70'den küçük yapraklı ağaç odunu liflerinden elde edilen kâğıt hamurlarının fiziksel niteliklerinin iyi oluşu, bu oranın kâğıdın çeşitli fiziksel nitelikleri ile sistematik bir ilişki göstermediğini, sadece kâğıdın yırtılma direnci ile bağlantılı olduğunu ortaya çıkarmıştır (Bostancı, 1987).

3.2 Yabani Kiraz Odununun Bazı Kimyasal Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Cerasus avium (L.) Moench, *Abies bornmuelleriana* Mattf., ve *Pyrus communis* L. odunlarına ait bazı kimyasal özelliklerine ait bulgular ve karşılaştırılması Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10: *Cerasus avium* (L.) Moench odununun bazı kimyasal özelliklerine ait bulgular ve bazı türler ile karşılaştırılması.

Özellikler (%)	<i>Cerasus avium</i> (L.) Moench (Tespit)		<i>Abies bornmuelleriana</i> Mattf. (Ataç ve Eroğlu, 2013)		<i>Pyrus communis</i> L. (Tümen 1999)
	Diri	Öz	Diri	Öz	
Holoselüloz	77,10±0,59	77,33±1,56	71,7	70,0	76,04
α-selüloz	39,96±1,21	39,38±0,19	46,4	46,4	37,87
Lignin	16,2±0,41	17,83±1,22	27,8	26,6	22,83
Ekstraktif madde oranı	10,84±1,33	6,27±1,93	1,0	2,8	3,60
Sıcak su çözünürlüğü	9,92±0,76	6,75±0,46	2,4	2,3	-
Soğuk su çözünürlüğü	6,47±0,65	4,57±0,24	1,4	1,5	-
%1 NaOH çözünürlüğü	26,63±0,75	23,71±1,97	8,6	7,6	-
Kül miktarı	0,53±0,00	0,55±0,01	-	-	0,53

Tablo 10’da *Cerasus avium* (L.) Moench odununun bazı kimyasal özelliklerine ait bulgular farklı türler ile karşılaştırıldığında; *Cerasus avium* (L.) Moench diri ve öz odunu holoselüloz miktarının, *Abies bornmuelleriana* Mattf. öz ve diri odunundan ve *Pyrus communis* L. odunundan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Cerasus avium (L.) Moench diri ve öz odunu α -selüloz içeriği *Abies bornmuelleriana* Mattf. öz ve diri odunu α -selüloz içeriğinden daha düşük, *Pyrus communis* L. odunu α -selüloz içeriğinden ise daha yüksek olduğu görülmüştür.

Cerasus avium (L.) Moench diri ve öz odunu lignin içeriği, her iki türden daha düşük çıkmıştır. *Cerasus avium* (L.) Moench diri ve öz odunu ekstraktif madde oranı, her iki türden daha yüksektir.

Cerasus avium (L.) Moench diri ve öz odununun soğuk su çözünürlüğü, sıcak su çözünürlüğü ve %1 NaOH çözünürlüğü, *Abies bornmuelleriana* Mattf. diri ve öz

odununun soğuk su çözünürlüğü, sıcak su çözünürlüğü ve %1 NaOH çözünürlüğünden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Cerasus avium (L.) Moench diri ve öz odununun kül içeriği, *Pyrus communis* L. odunu kül miktarı ile benzerlik göstermektedir.

3.3 Yabani Kiraz Odununun Kâğıt Hamuru ve Deneme Kâğıtlarına Ait Bulguların Değerlendirilmesi

Yabani kiraz odununun kâğıt hamuru ve deneme kâğıtlarına ait bulguların değerlendirilmesi aşağıdaki gibidir.

3.3.1 Kraft Yöntemiyle Elde Edilen Kâğıt Hamuruna Aktif Alkali/Sülfidite Oranının Kâğıt Hamuru Verimine Etkisi

Yabani kiraz diri odun,öz odun, diri ve öz odun karışımından kraft yöntemiyle elde edilen kâğıt hamurlarının elenmiş verimi, elek artığı ve toplam verimi sırasıyla Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11: Yabani kiraz diri odun, öz odun, diri ve öz odununun kraft kağıt hamurlarının elenmiş verimi,elek artığı ve toplam verimi.

Piştirme Kodu	Elenmiş Verim (%)	Elek Artığı (%)	Toplam Verim (%)
D1	45,20	0,08	45,28
D2	44,84	0,04	44,87
D3	43,77	0,01	43,78
D4	42,36	0,06	42,41
Ö1	49,07	0,49	49,56
Ö2	44,80	0,03	44,83
Ö3	43,34	0,04	43,38
Ö4	43,27	0,04	43,31
T1	45,22	0,10	45,31
T2	44,23	0,66	44,90
T3	44,53	0,04	44,56
T4	44,46	0,05	44,52

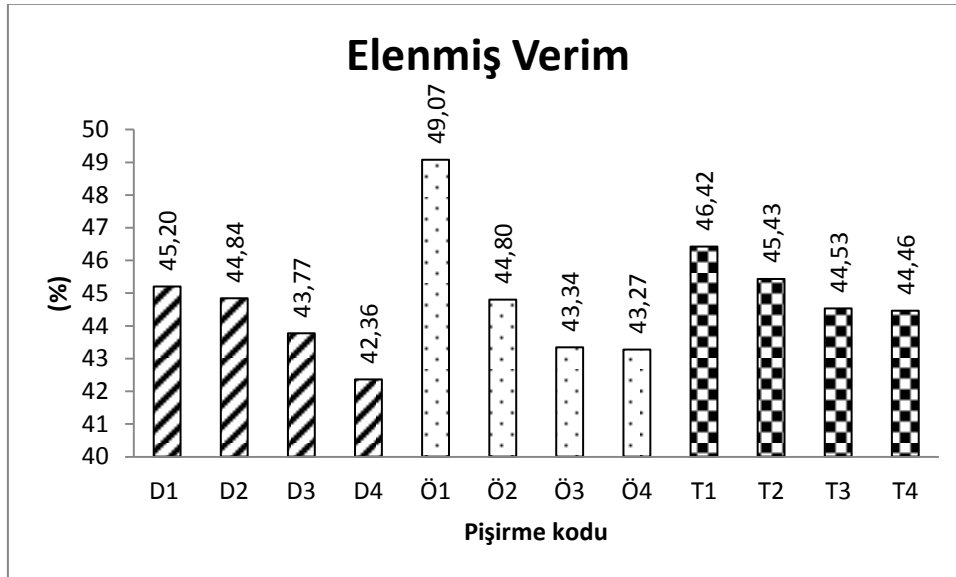
Tablo 11 incelendiğinde Yabani kiraz diri odunundan kraft yöntemiyle elde edilen kağıt hamurlarının elenmiş verimi,elek artığı ve toplam verimi incelendiğinde en yüksek

elenmiş verim D1 numaralı pişirmede %45,20 olarak, en düşük elek artığı D3 numaralı pişirmede %0,01 olarak, en yüksek toplam verim D1 numaralı pişirmede %45,28 olarak tespit edilmiştir

Yabani kiraz öz odunundan kraft yöntemiyle elde edilen kağıt hamurlarının elenmiş verimi,elek artığı ve toplam verimi incelendiğinde en yüksek elenmiş verim Ö1 numaralı pişirmede %49,07 olarak, en düşük elek artığı Ö2 numaralı pişirmede %0,03 olarak, en yüksek toplam verim Ö1 numaralı pişirmede %49,56 olarak tespit edilmiştir.

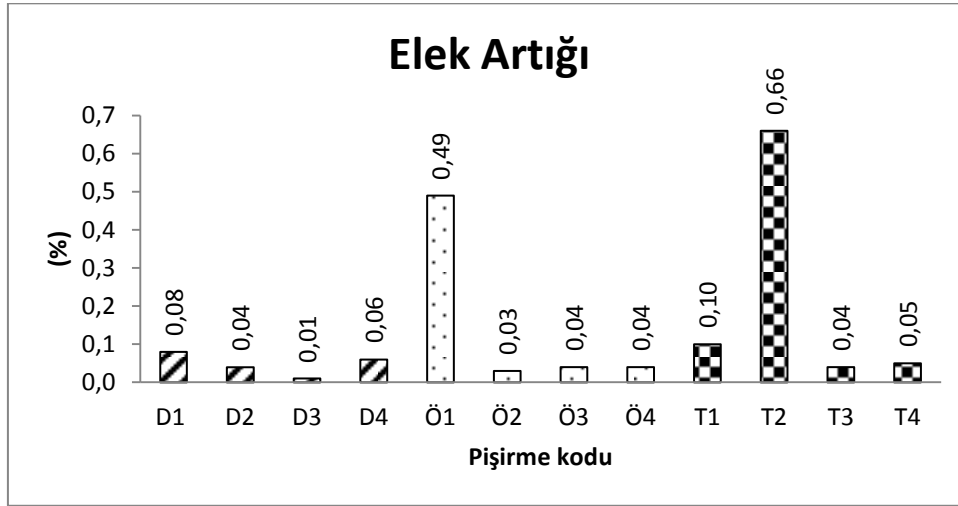
Yabani kiraz diri ve öz odunundan kraft yöntemiyle elde edilen kağıt hamurlarının elenmiş verimi,elek artığı ve toplam verimi incelendiğinde en yüksek elenmiş verim T1 numaralı pişirmede %45,22 olarak, en düşük elek artığı T3 numaralı pişirmede %0,04 olarak, en yüksek toplam verim T1 numaralı pişirmede %45,31 olarak tespit edilmiştir.

Yabani kiraz diri odun, öz odun, diri ve öz odun karışımından kraft yöntemiyle üretilen kâğıt hamurunda aktif alkali/sülfidite oranının sırasıyla elenmiş verimine, elek artığına ve toplam verimine etkisi Şekil 8, Şekil 9 ve Şekil 10'da sırasıyla verilmiştir.



Şekil 8: Yabani kiraz diri odun, öz odun, diri ve öz odun karışımından kraft yöntemiyle üretilen kâğıt hamurunda aktif alkali/sülfidite oranının elenmiş verimine etkisi.

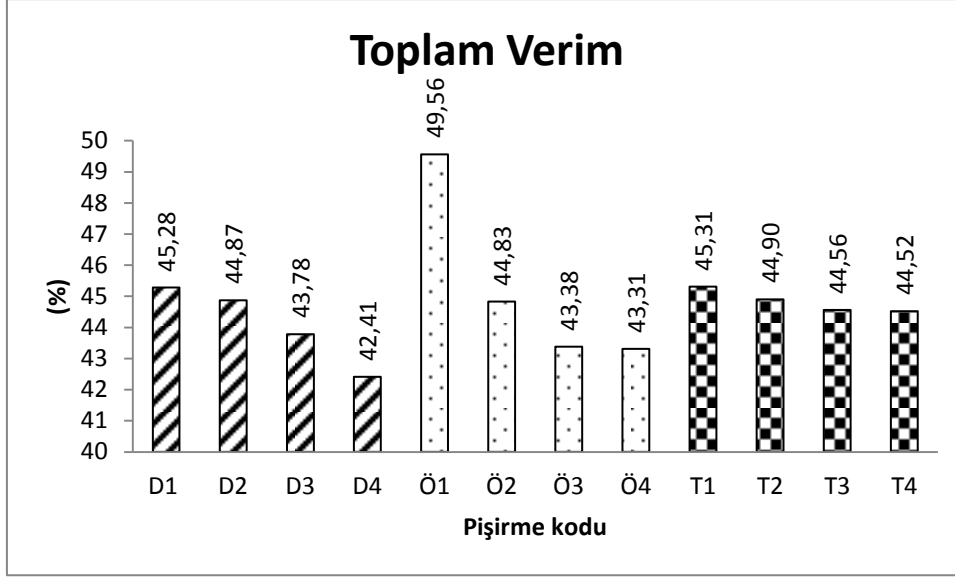
Şekil 8 incelendiğinde diri odundan yapılan pişirmelerde aktif alkali/ sülfidite oranının artmasıyla elenmiş verimin azaldığı tespit edilmiştir.



Şekil 9: Yabani kiraz diri odun, öz odun , diri ve öz odun karışımından kraft yöntemiyle üretilen kâğıt hamurunda aktif alkali/sülfidite oranının elek artığına etkisi.

Şekil 9 incelendiğinde diri odun, öz odun ile diri ve öz odun karışımından yapılan pişirmelerde aktif alkali/ sülfidite oranının artmasıyla elek artığının önemli ölçüde değişmediği tespit edilmiştir.

Özgül (2014), *Corylus avellana* L. odunundan kraft yöntemiyle elde edilen kâğıt hamurlarının %20/26 aktif alkali/sülfidite oranında elenmiş verimini %47,59, toplam verimini %47,64, %22/24 aktif alkali/sülfidite oranında elenmiş verimini %45,06, toplam verimini %45,19, %24/22 aktif alkali/sülfidite oranında elenmiş verimini %43,55, toplam verimini %43,62, %26/20 aktif alkali/sülfidite oranında elenmiş verimini %40,67, toplam verimini %40,73 olarak bulmuştur. Elenmiş verimler ve toplam verimler ele alındığında aktif alkali oranı arttıkça verimin azaldığı belirtilmiştir.



Şekil 10: Yabani kiraz diri odun, öz odun , diri ve öz odun karışımından kraft yöntemiyle üretilen kâğıt hamurunda aktif alkali/sülfidite oranının toplam verime etkisi.

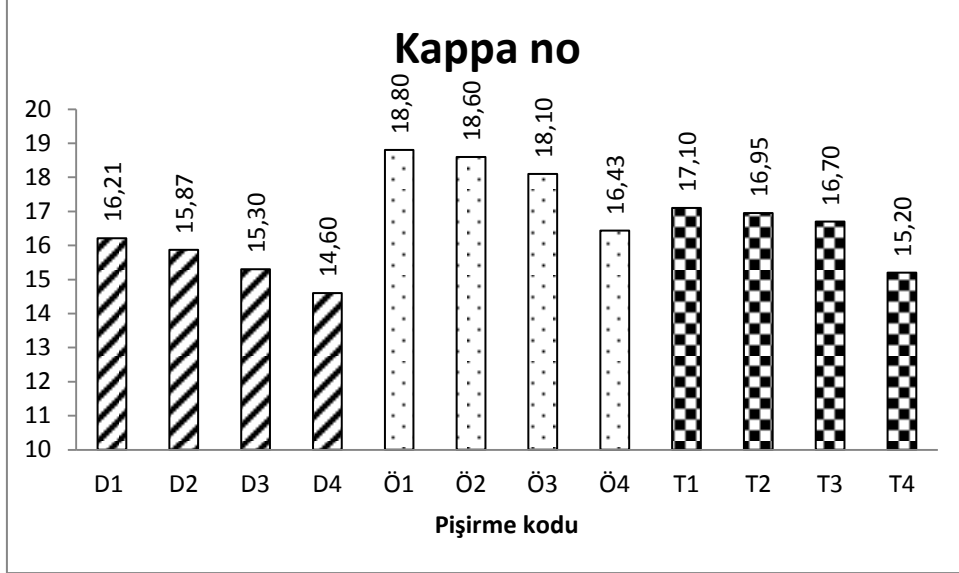
Elenmiş ve toplam verimin öz ve diri odun hamurunda aktif alkali/sülfidite değişimiyle daha belirgin bir değişim gösterdiği, toplam odun hamurunda ise oldukça az bir değişime neden olduğu tespit edilmiştir.

3.3.2 Kraft Yöntemiyle Üretilen Kâğıt Hamurunda Aktif Alkali/Sülfidite Oranının Kappa Numarası ve Viskoziteye Etkisi

Tablo 12: Yabani kiraz diri odun, öz odun, diri ve öz odun karışımından kraft yöntemiyle üretilen kâğıt hamurlarının kappa numarası ve viskozitesi.

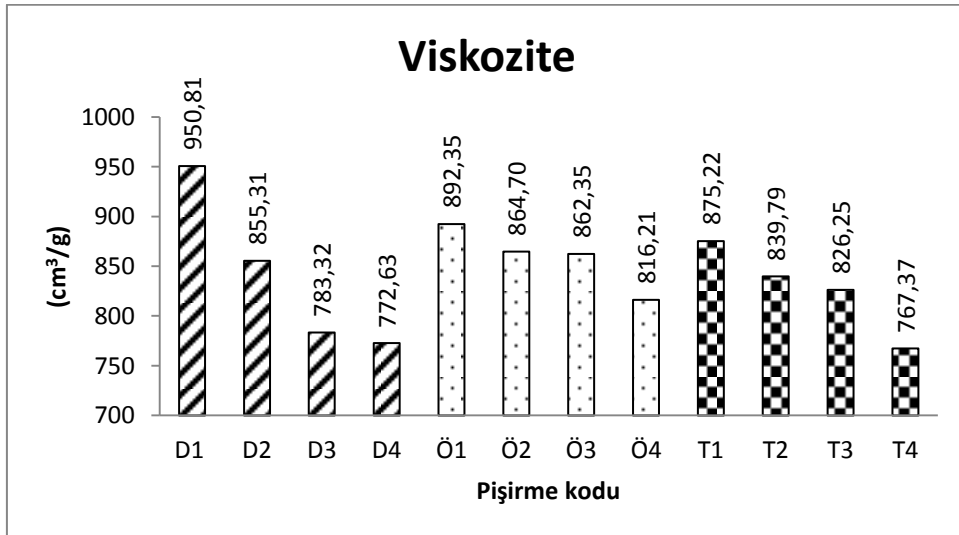
Pişirme Kodu	Kappa no	Viskozite (cm ³ /g)
D1	16,21	950,81
D2	15,87	855,31
D3	15,30	783,32
D4	14,60	772,63
Ö1	18,80	892,35
Ö2	18,60	864,70
Ö3	18,10	862,35
Ö4	16,43	816,21
T1	17,10	875,22
T2	16,95	839,79
T3	16,70	826,25
T4	15,20	767,37

Yabani kiraz diri odun,öz odun, diri ve öz odun karışımından kraft yöntemiyle elde edilen kağıt hamurlarının kappa numarası üzerine aktif alkali/sülfidite oranının etkisi Şekil 11’de verilmiştir.



Şekil 11: Yabani kiraz odunundan elde edilen kağıt hamurlarının kappa numarası üzerine aktif alkali/sülfidite oranının etkisi.

Yabani kiraz diri odun,öz odun, diri ve öz odun karışımından kraft yöntemiyle üretilen kağıt hamurunda aktif alkali/sülfidite oranının viskoziteye etkisi Şekil 12’de verilmiştir.



Şekil 12: Yabani kiraz odunundan elde edilen kağıt hamurlarının aktif alkali/sülfidite oranının viskoziteye etkisi.

3.3.3 Yabani Kiraz Kraft Deneme Kağıtlarının Fiziksel, Mekanik ve Optik Özellikleri Üzerine Dövmenin Etkisi

Yabani kiraz diri, öz ve toplam odunundan elde edilen deneme kağıtlarının bazı fiziksel, optik, mekanik özellikleri üzerine dövme derecesinin etkisi ve Duncan testi Tablo 13, Tablo 14 ve Tablo 15’te verilmiştir.

Tablo 13: Yabani kiraz diri odunundan elde edilen deneme kağıtlarının bazı fiziksel, optik, mekanik özellikleri üzerine dövmenin etkisi ve Duncan testi.

Kod	°SR	Fiziksel özellikler	Optik özellikler		Mekanik özellikler		
		Kalınlık (µm)	Opaklık (%)	Parlaklık (%)	Yırtılma indisi (mN.m ² /g)	Kopma indisi (N.m/g)	Patlama indisi (kPa.m ² /g)
D1	Dövülmemiş	120,00±0,01c	99,87±0,06b	23,83±0,04c	3,80±0,98a	45,64±4,56a	1,51±0,08a
	35	95,00±0,01b	99,78±0,15b	20,56±0,2b	3,99±0,31a	77,48±6,24b	3,46±0,14b
	50	87,50±2,56a	99,62±0,23a	18,70±0,14a	3,54±0,10a	89,54±7,08c	3,78±0,15c
D2	Dövülmemiş	120,50±1,54c	99,84±0,24b	25,56±0,22c	3,74±0,63a	42,74±2,81a	1,35±0,05a
	35	95,00±0,01b	99,80±0,11b	22,57±0,22b	4,03±0,19a	81,23±4,96b	3,32±0,10b
	50	90,00±0,01a	99,55±0,18a	20,51±0,21a	3,61±0,18a	87,04±8,30c	3,74±0,11c
D3	Dövülmemiş	124,75±1,12c	99,88±0,05b	25,33±0,13c	3,26±0,37a	36,02±1,36a	1,08±0,06a
	35	95,50±1,54b	99,86±0,10b	22,77±0,23b	3,79±0,24b	71,92±5,96b	2,99±0,21b
	50	87,75±2,55a	99,66±0,19a	20,62±0,10a	3,24±0,20a	76,60±5,25c	3,20±0,16c
D4	Dövülmemiş	127,75±2,55c	99,53±1,25a	25,49±0,09c	3,44±0,57a	34,91±2,93a	1,08±0,05a
	35	99,25±1,83b	99,81±0,12a	22,79±0,06b	3,97±0,24a	66,44±3,97b	2,73±0,12b
	50	90,00±0,01a	99,74±0,14a	20,69±0,14a	3,51±0,50a	73,64±6,51c	3,06±0,14c

Tablo 13 incelendiğinde aynı sütundaki aynı harfler %95 güven aralığında farkların istatistiksel olarak anlamsız olduğunu göstermektedir.

Tablo 14: Yabani kiraz öz odunundan elde edilen deneme kağıtlarının bazı fiziksel, optik, mekanik özellikleri üzerine dövmenin etkisi ve Duncan testi.

Kod	°SR	Fiziksel özellikler	Optik özellikler		Mekanik özellikler		
		Kalınlık (µm)	Opaklık (%)	Parlaklık (%)	Yırtılma indisi (mN.m ² /g)	Kopma indisi (N.m/g)	Patlama indisi (kPa.m ² /g)
Ö1	Dövülmemiş	115,75± 1,83c	99,77±0,20a	18,69±0,07c	4,80±0,63b	49,53±2,92a	1,75±0,13a
	35	93,75 ±2,22b	99,75±0,19a	16,36±0,19b	4,76±0,35b	82,28±5,60b	3,78±0,16b
	50	81,25±2,22a	99,64±0,34a	13,81±0,17a	3,90±0,37a	95,85±4,60c	4,20±0,29c
Ö2	Dövülmemiş	120,00±0,01c	99,94±0,07b	21,40±0,08c	4,64±0,57ab	42,96±2,34a	1,64±0,71a
	35	92,25±2,55b	99,92±0,07b	18,88±0,11b	4,70±0,15b	79,06±11,79b	3,46±0,21b
	50	85,00±0,01a	99,49±0,19a	16,75±0,15a	4,23±0,35a	85,45±5,81c	3,84±0,20c
Ö3	Dövülmemiş	119,00±2,05c	99,97±0,04b	21,59±0,05c	4,60±0,44b	38,57±3,36a	1,37±0,08a
	35	95,50± 1,54b	99,92±0,10b	19,34±0,12b	4,72±0,27c	69,49±6,65b	3,26±0,16b
	50	85,00±0,01a	99,73±0,28a	16,81±0,12a	4,13±0,37a	84,62±10,74c	3,66±0,22c
Ö4	Dövülmemiş	124,75±1,12c	99,96±0,06b	22,84±0,05c	3,54±0,42a	33,77±2,66a	1,13±0,06a
	35	100,25±1,12b	99,95±0,08b	20,59±0,20b	4,70±0,26c	63,95±3,43b	2,88±0,14b
	50	88,25±2,45a	99,85±0,15a	18,19±0,09a	4,14±0,29b	73,61±5,09c	3,20±0,14c

Tablo 14 incelendiğinde aynı sütundaki aynı harfler %95 güven aralığında farkların istatistiksel olarak anlamsız olduğunu göstermektedir.

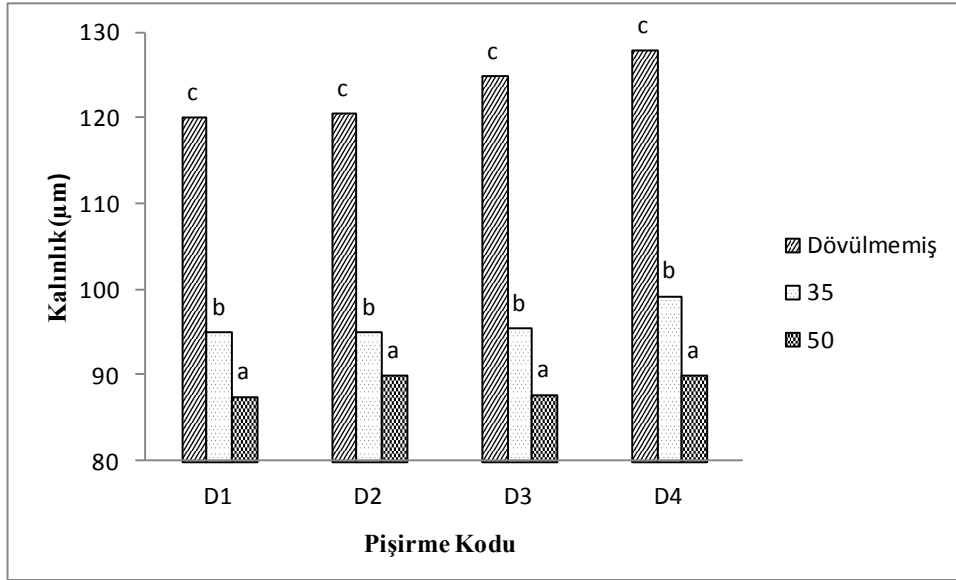
Tablo 15: Yabani kiraz toplam odunundan elde edilen deneme kağıtlarının bazı fiziksel, optik, mekanik özellikleri üzerine dövmenin etkisi ve Duncan testi.

Kod	⁰ SR	Fiziksel özellikler	Optik özellikler		Mekanik özellikler		
		Kalınlık (µm)	Opaklık (%)	Parlaklık (%)	Yırtılma indisi (mN.m ² /g)	Kopma indisi (N.m/g)	Patlama indisi (kPa.m ² /g)
T1	Dövülmemiş	116,75±2,45c	99,92±0,07a	19,73±0,08c	3,63±0,48a	41,71±3,52a	1,29±0,07a
	35	95,00 ±0,01b	99,91±0,11a	17,55±0,10b	4,33±0,15b	80,21±6,11b	3,40±0,11b
	50	90,00 ±0,01a	99,88±0,14a	15,88±0,09a	3,93±0,20a	88,02±9,11c	3,68±0,12c
T2	Dövülmemiş	117,50 ±2,56c	99,84±0,19b	19,79±0,08c	3,81±0,34a	38,74±4,18a	1,34±0,08a
	35	94,75 ±2,55b	99,82±0,06b	17,12±0,08b	4,34±0,24b	78,14±7,09b	3,25±0,16b
	50	85,50 ±1,54a	99,60±0,30a	15,39±0,25a	4,03±0,39ab	81,16±6,23b	3,71±0,27c
T3	Dövülmemiş	120,50 ±1,54c	99,96±0,09b	21,62±0,08c	3,76±0,78a	38,40±4,12a	1,22±0,08a
	35	96,00 ±2,05b	99,94±0,03b	19,44±0,18b	4,51±0,17b	72,08±5,95b	2,98±0,25b
	50	90,00 ±0,01a	99,76±0,15a	17,70±0,44a	4,04±0,27ab	78,65±6,98c	3,43±0,13c
T4	Dövülmemiş	121,75 ±2,45c	99,99±0,02b	22,20±0,12c	3,39±0,45a	38,51±2,14a	1,20±0,07a
	35	98,75 ±2,22b	99,91±0,12b	19,98±0,07b	4,53±0,34c	72,23±5,44b	2,68±0,08b
	50	87,00 ±2,51a	99,60±0,48a	17,74±0,13a	4,11±0,38b	75,92±9,62b	3,19±0,18c

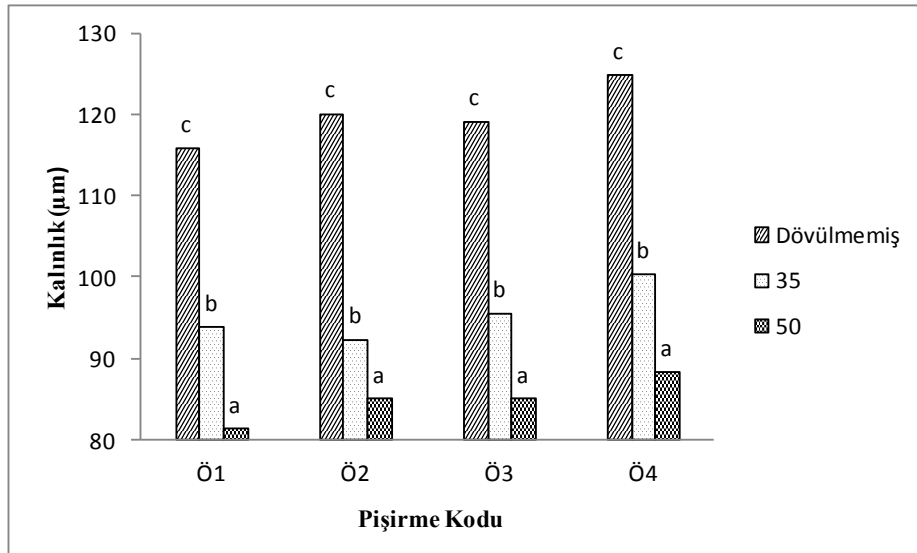
Tablo 15 incelendiğinde aynı sütundaki aynı harfler %95 güven aralığında farkların istatistiksel olarak anlamsız olduğunu göstermektedir.

3.3.3.1 Kalınlık Üzerine Dövmenin Etkisi

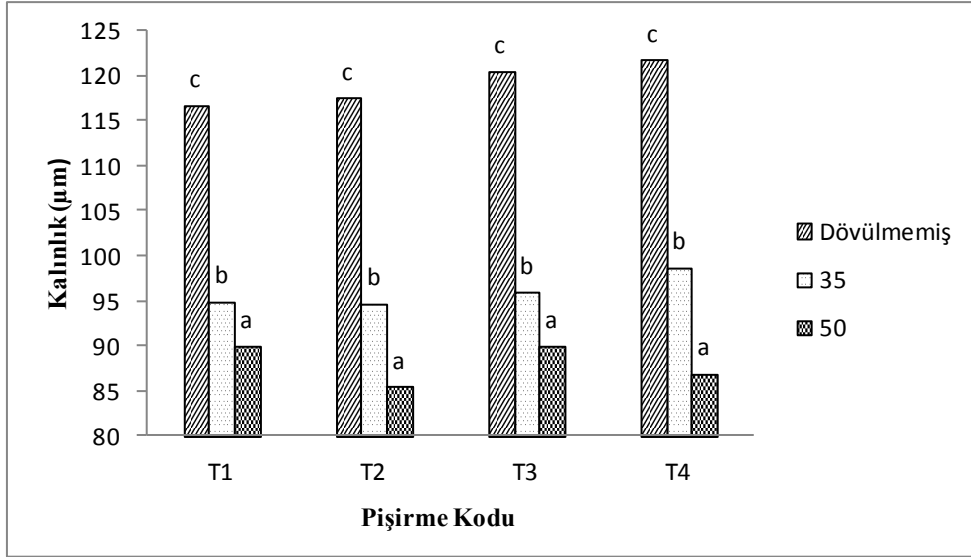
Yabani kiraz diri, öz, diri ve öz odunu karışımına ait farklı aktif alkali/sülfidite oranlarının dövülmemiş, 35⁰SR ve 50⁰SR'e kadar dövülmüş hamurdan yapılan kağıtlarda kalınlığa etkisi sırasıyla Şekil 13, Şekil 14 ve Şekil 15'te verilmiştir.



Şekil 13: Yabani kiraz diri odunundan farklı dövme derecelerinde elde edilen deneme kağıtlarının kalınlığa etkisi.



Şekil 14: Yabani kiraz öz odunundan farklı dövme derecelerinde elde edilen deneme kağıtlarının kalınlığa etkisi.



Şekil 15: Yabani kiraz diri ve öz odun karışımından farklı dövme derecelerinde elde edilen deneme kağıtlarının kalınlığa etkisi.

Şekil 13, Şekil 14 ve Şekil 15 incelendiğinde, dövme arttıkça kalınlığın azaldığı tespit edilmiştir.

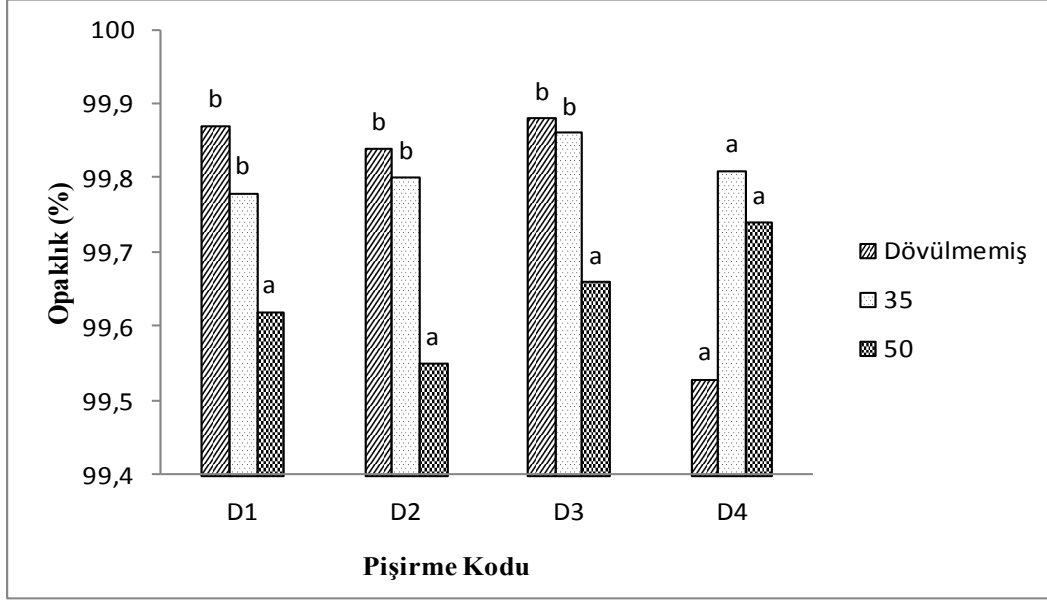
Tablo16: Farklı dövme derecelerine sahip Yabani kiraz toplam odunundan elde edilen kağıtların kalınlıklarında meydana gelen % değişim.

Pişirme Kodu	⁰ SR	Kalınlık (%)
T1	35	-22,89
	50	-29,72
T2	35	-24,01
	50	-37,43
T3	35	-25,52
	50	-33,89
T4	35	-23,29
	50	-39,94

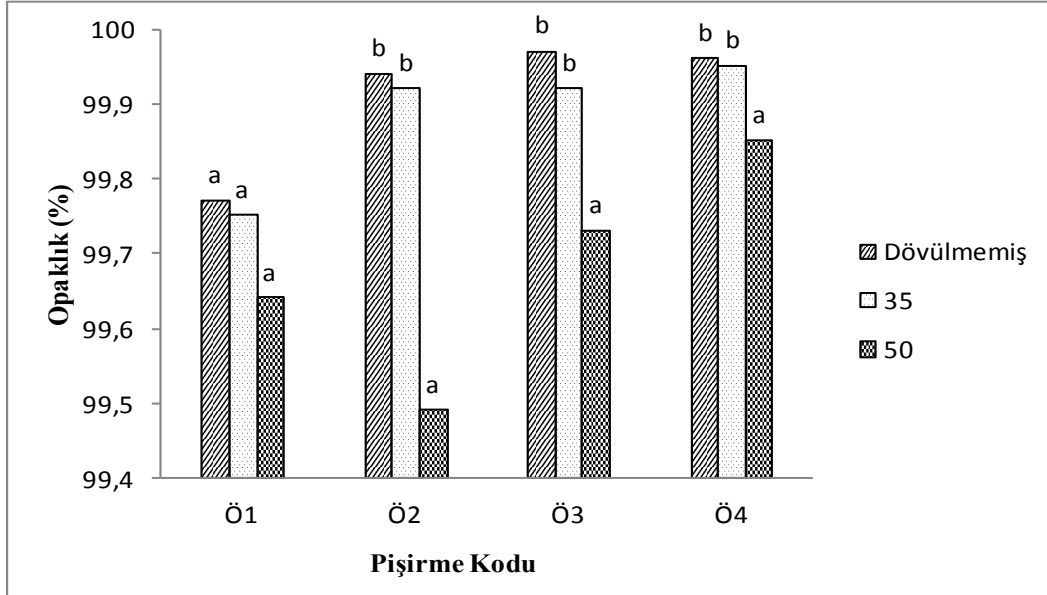
Aktif alkali/sülfidite oranı %20/26 olan toplam odun pişirmesi T1’de dövülmemiş schopper derecesi sabit alınarak kalınlıkta, 35 ⁰SR’de %22,89, 50 ⁰SR’de %29,72; aktif alkali/sülfidite oranı %22/24 olan toplam odun pişirmesi T2’de 35 ⁰SR’de %24,01, 50 ⁰SR’de %37,43; aktif alkali/sülfidite oranı %24/22 olan toplam odun pişirmesi T3’de 35 ⁰SR’de %25,52, 50 ⁰SR’de %33,89; aktif alkali/sülfidite oranı %26/20 olan toplam odun pişirmesi T4’de 35 ⁰SR’de %23,29, 50 ⁰SR’de %39,94 azalış olduğu tespit edilmiştir.

3.3.3.2 Opaklık Üzerine Dövmenin Etkisi

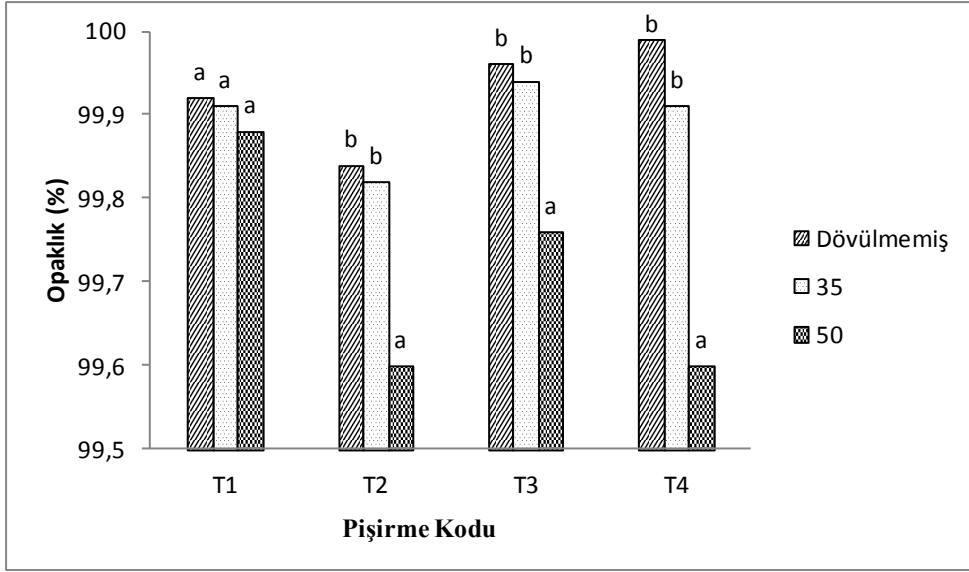
Yabani kiraz diri, öz,diri ve öz odunu karışımına ait farklı aktif alkali/sülfidite oranlarının dövülmemiş, 35⁰SR ve 50⁰SR'e kadar dövülmüş hamurdan yapılan kağıtlarda opaklığa etkisi sırasıyla Şekil 16, Şekil 17 ve Şekil 18'de verilmiştir.



Şekil 16: Yabani kiraz diri odunundan farklı dövme derecelerinde elde edilen deneme kağıtlarının opaklığa etkisi.



Şekil 17: Yabani kiraz öz odunundan farklı dövme derecelerinde elde edilen deneme kağıtlarının opaklığa etkisi.



Şekil 18: Yabani kiraz diri ve öz odun karışımından farklı dövme derecelerinde elde edilen deneme kağıtlarının opaklığa etkisi.

Şekil 16, Şekil 17 ve Şekil 18 incelendiğinde dövme arttıkça opaklığın azaldığı görülmüştür.

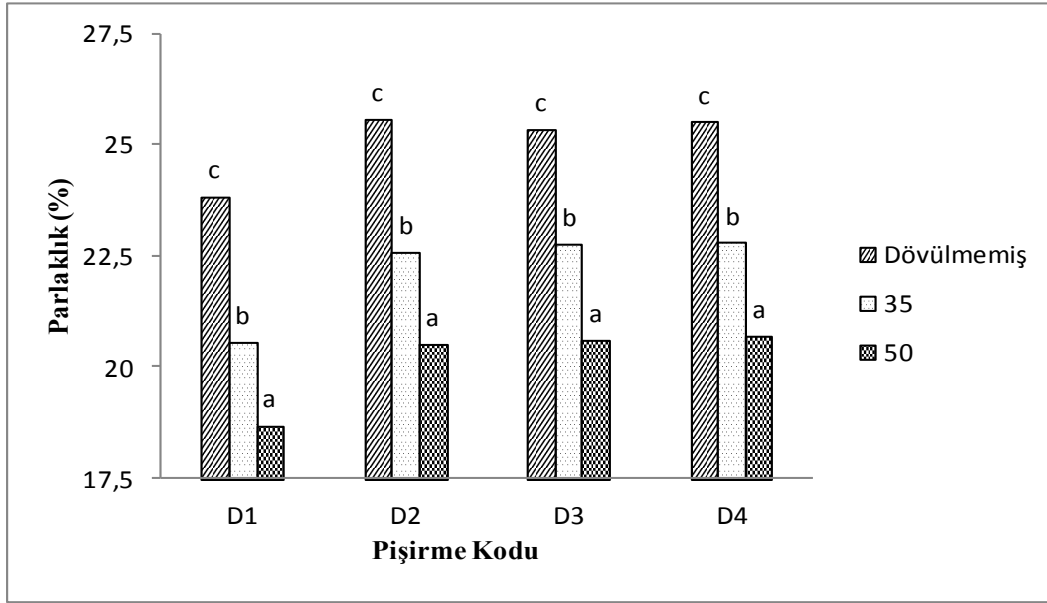
Tablo 17:Farklı dövme derecelerine sahip Yabani kiraz toplam odunundan elde edilen kağıtların opaklıklarında meydana gelen % değişim.

Pişirme Kodu	⁰ SR	Opaklık (%)
T1	35	-0,01
	50	-0,04
T2	35	-0,02
	50	-0,24
T3	35	-0,02
	50	-0,20
T4	35	-0,08
	50	-0,39

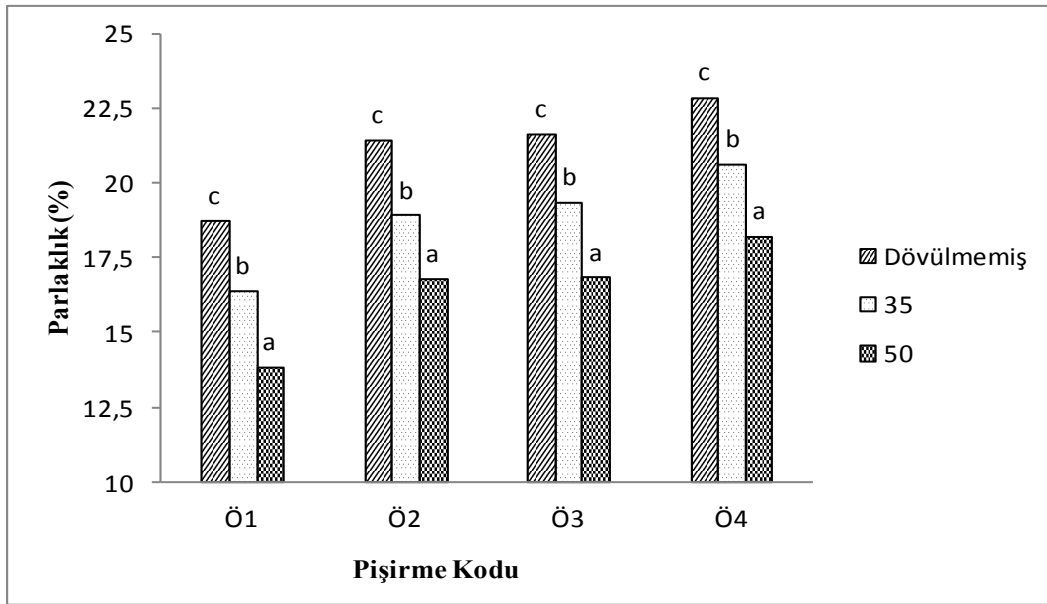
Aktif alkali/sülfidite oranı %20/26 olan toplam odun pişirmesi T1’de dövülmemiş schopper derecesi sabit alınarak opaklıkta, 35 ⁰SR’de %0,01, 50 ⁰SR’de %0,04; aktif alkali/sülfidite oranı %22/24 olan toplam odun pişirmesi T2’de 35 ⁰SR’de %0,02, 50 ⁰SR’de %0,24; aktif alkali/sülfidite oranı %24/22 olan toplam odun pişirmesi T3’de 35 ⁰SR’de %0,02, 50 ⁰SR’de %0,20; aktif alkali/sülfidite oranı %26/20 olan toplam odun pişirmesi T4’de 35 ⁰SR’de %0,08, 50 ⁰SR’de %0,39 azalış olduğu tespit edilmiştir.

3.3.3.3 Parlaklık Üzerine Dövmenin Etkisi

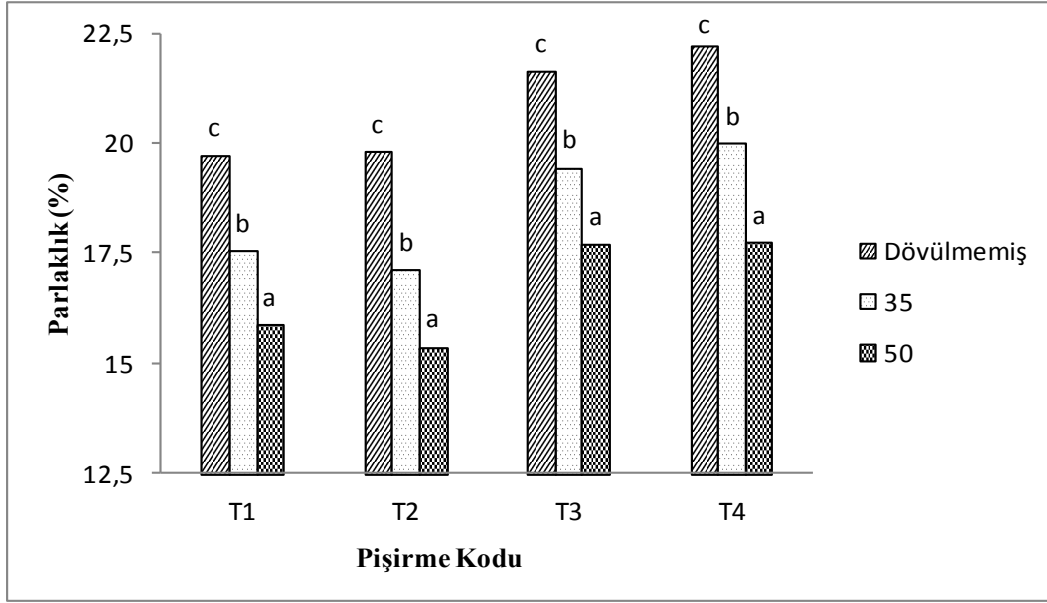
Yabani kiraz diri, öz,diri ve öz odunu karışımına ait farklı aktif alkali/sülfidite oranlarının dövülmemiş, 35⁰SR ve 50⁰SR'e kadar dövülmüş hamurdan yapılan kağıtlarda parlaklığı etkisi sırasıyla Şekil 19, Şekil 20 ve Şekil 21'de verilmiştir.



Şekil 19: Yabani kiraz diri odunundan farklı dövme derecelerinde elde edilen deneme kağıtlarının parlaklığına etkisi.



Şekil 20: Yabani kiraz öz odunundan farklı dövme derecelerinde elde edilen deneme kağıtlarının parlaklığına etkisi.



Şekil 21: Yabani kiraz diri ve öz odun karışımından farklı dövme derecelerinde elde edilen deneme kağıtlarının parlaklığa etkisi.

Şekil 19, Şekil 20 ve Şekil 21 incelendiğinde dövme arttıkça parlaklığın azaldığı görülmüştür.

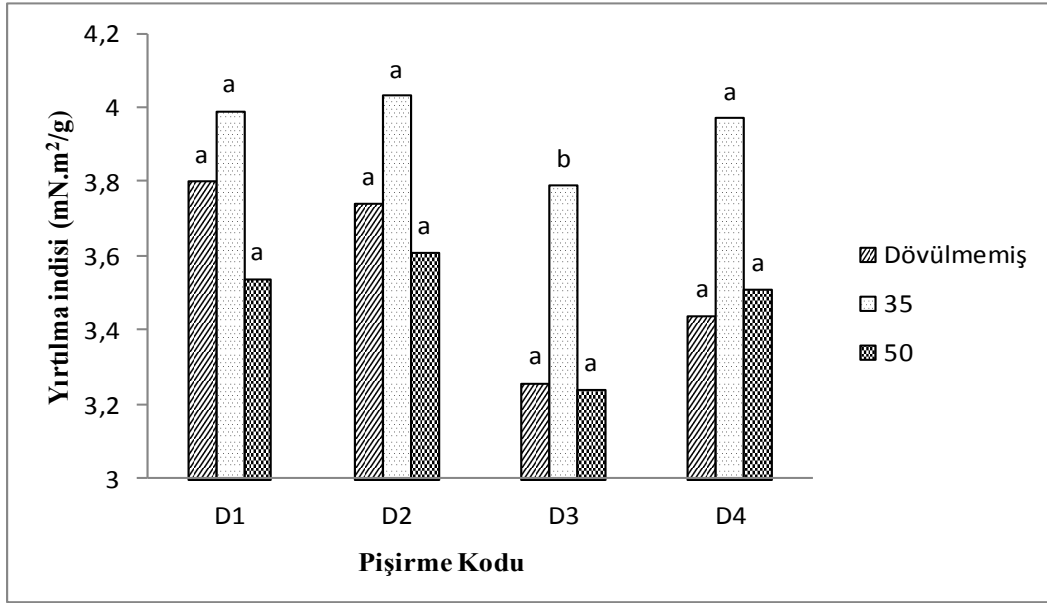
Tablo 18:Farklı dövme derecelerine sahip Yabani kiraz toplam odunundan elde edilen kağıtların parlaklıklarında meydana gelen % değişim.

Pişirme Kodu	⁰ SR	Parlaklık (%)
T1	35	-12,42
	50	-24,24
T2	35	-15,60
	50	-28,59
T3	35	-11,21
	50	-22,15
T4	35	-11,11
	50	-25,14

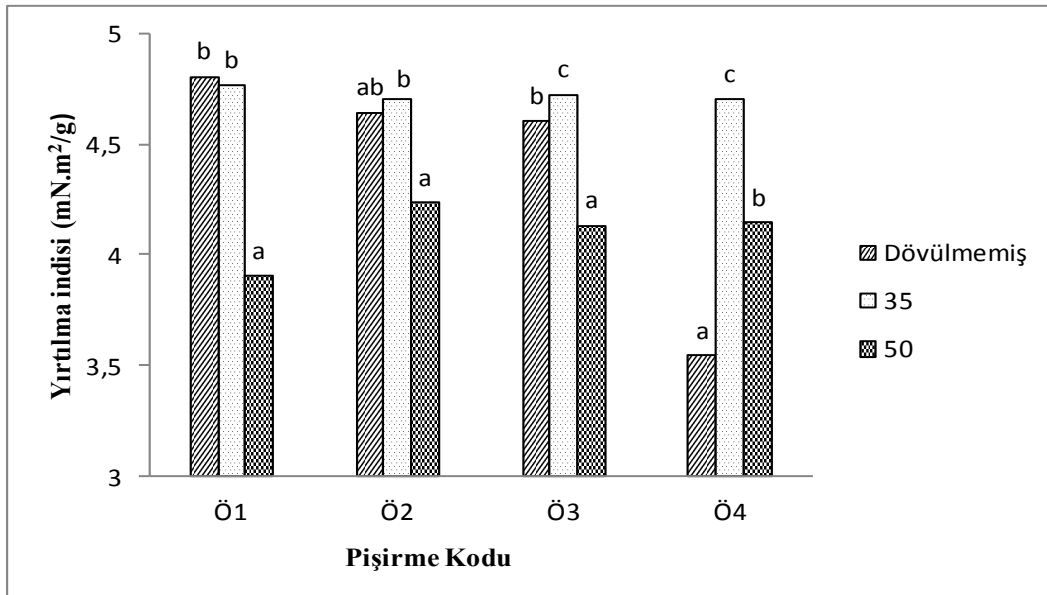
Aktif alkali/sülfidite oranı %20/26 olan toplam odun pişirmesi T1’de dövülmemiş schopper derecesi sabit alınarak parlaklıkta, 35 ⁰SR’de %12,42, 50 ⁰SR’de %24,24; aktif alkali/sülfidite oranı %22/24 olan toplam odun pişirmesi T2’de 35 ⁰SR’de %15,60, 50 ⁰SR’de %28,59; aktif alkali/sülfidite oranı %24/22 olan toplam odun pişirmesi T3’de 35 ⁰SR’de %11,21, 50 ⁰SR’de %22,15; aktif alkali/sülfidite oranı %26/20 olan toplam odun pişirmesi T4’de 35 ⁰SR’de %11,11, 50 ⁰SR’de %25,14 azalış olduğu tespit edilmiştir.

3.3.3.4 Yırtılma İndisi Üzerine Dövmenin Etkisi

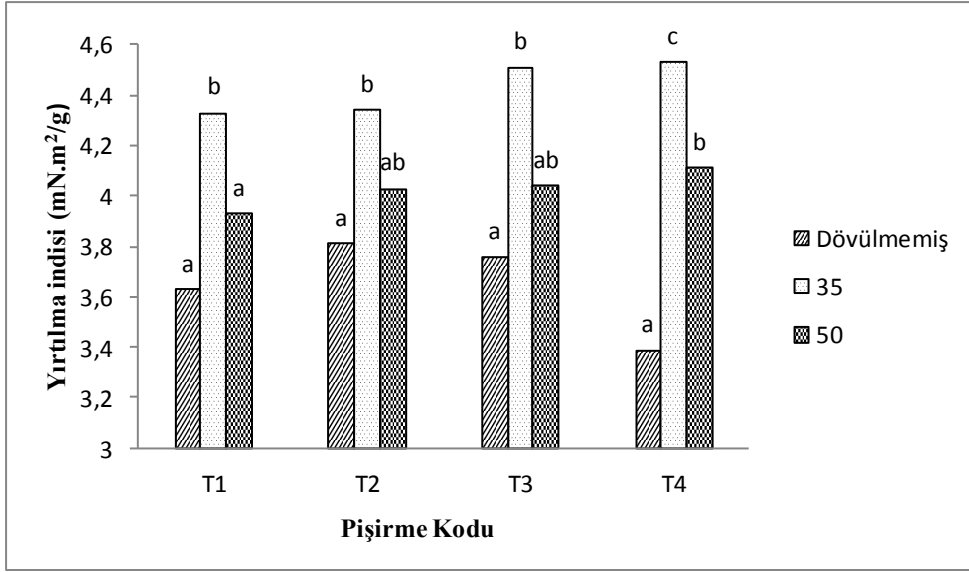
Yabani kiraz diri, öz,diri ve öz odunu karışımına ait farklı aktif alkali/sülfidite oranlarının dövülmemiş, 35⁰SR ve 50⁰SR'e kadar dövülmüş hamurdan yapılan kağıtlarda yırtılma indisine etkisi sırasıyla Şekil 22, Şekil 23 ve Şekil 24'te verilmiştir.



Şekil 22: Yabani kiraz diri odunundan farklı dövme derecelerinde elde edilen deneme kağıtlarının yırtılma indisine etkisi.



Şekil 23: Yabani kiraz öz odunundan farklı dövme derecelerinde elde edilen deneme kağıtlarının yırtılma indisine etkisi.



Şekil 24: Yabani kiraz diri ve öz odun karışımından farklı dövme derecelerinde elde edilen deneme kağıtlarının yırtılma indisine etkisi.

Şekil 22, Şekil 23 ve Şekil 24 incelendiğinde yırtılma indisinin dövülmemişten 35⁰SR'e kadar dövüldükçe arttığı, 50⁰SR' de ise azaldığı görülmüştür.

Tablo 19:Farklı dövme derecelerine sahip Yabani kiraz toplam odunundan elde edilen kağıtların yırtılma indislerinde meydana gelen % değişim.

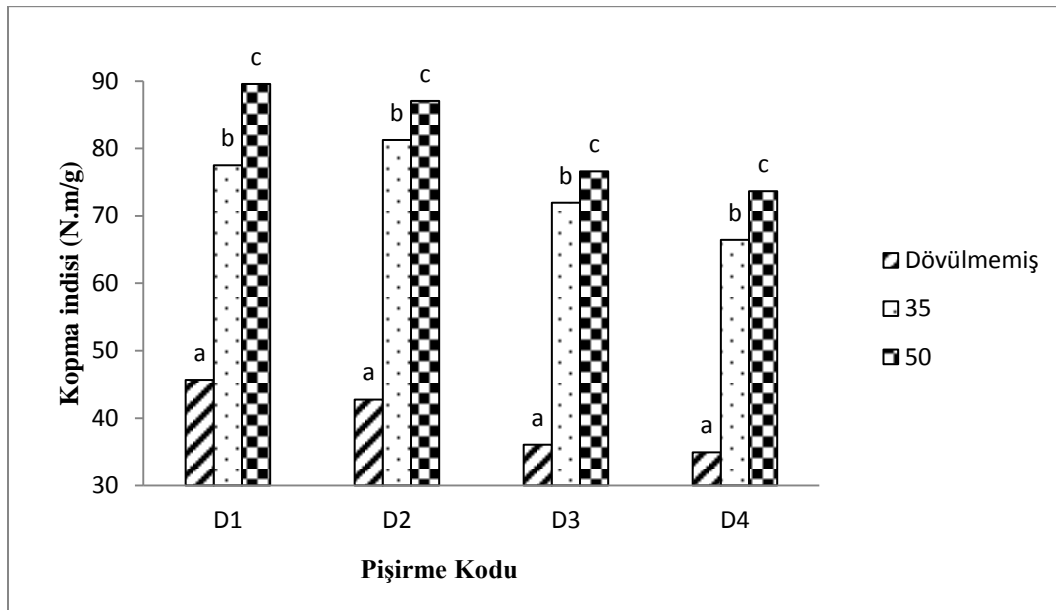
Pişirme Kodu	⁰ SR	Yırtılma indisi (%)
T1	35	16,17
	50	7,63
T2	35	12,21
	50	5,46
T3	35	16,63
	50	6,93
T4	35	25,17
	50	17,52

Aktif alkali/sülfidite oranı %20/26 olan toplam odun pişirmesi T1'de dövülmemiş schopper derecesi sabit alınarak yırtılma indislerinde, 35⁰SR'de %16,17, 50⁰SR'de %7,63; aktif alkali/sülfidite oranı %22/24 olan toplam odun pişirmesi T2'de 35⁰SR'de %12,21, 50⁰SR'de %5,46; aktif alkali/sülfidite oranı %24/22 olan toplam odun pişirmesi

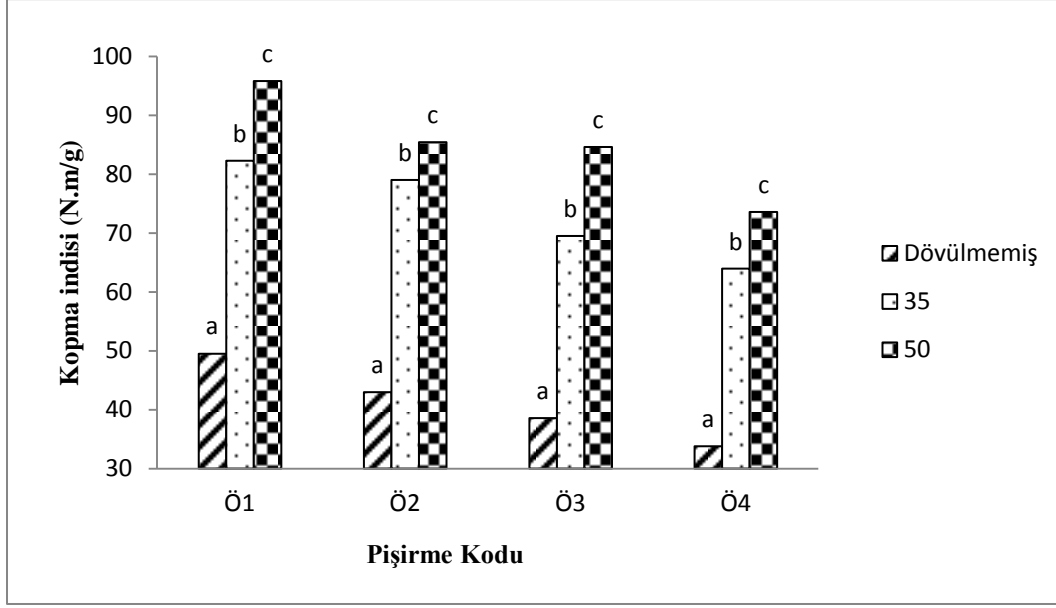
T3’de 35⁰SR’de %16,63, 50⁰SR’de %6,93; aktif alkali/sülfidite oranı %26/20 olan toplam odun pişirmesi T4’de 35⁰SR’de %25,17, 50⁰SR’de %17,52 artış olduğu tespit edilmiştir.

3.3.3.5 Kopma İndisi Üzerine Dövmenin Etkisi

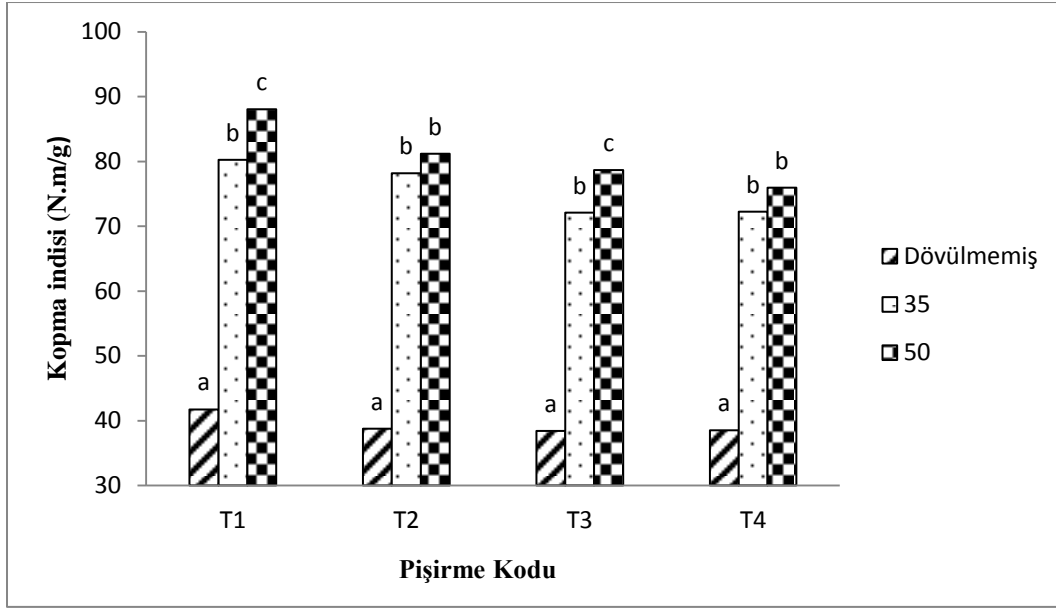
Yabani kiraz diri, öz,diri ve öz odunu karışımına ait farklı aktif alkali/sülfidite oranlarının dövülmemiş, 35⁰SR ve 50⁰SR’e kadar dövülmüş hamurdan yapılan kağıtlarda kopma indisine etkisi sırasıyla Şekil 25, Şekil 26 ve Şekil 27’de verilmiştir.



Şekil 25: Yabani kiraz diri odunundan farklı dövme derecelerinde elde edilen deneme kağıtlarının kopma indisine etkisi.



Şekil 26: Yabani kiraz öz odunundan farklı dövme derecelerinde elde edilen deneme kağıtlarının kopma indisine etkisi.



Şekil 27: Yabani kiraz diri ve öz odun karışımından farklı dövme derecelerinde elde edilen deneme kağıtlarının kopma indisine etkisi.

Şekil 25, Şekil 26 ve Şekil 27 incelendiğinde dövme arttıkça kopma indisinin arttığı tespit edilmiştir.

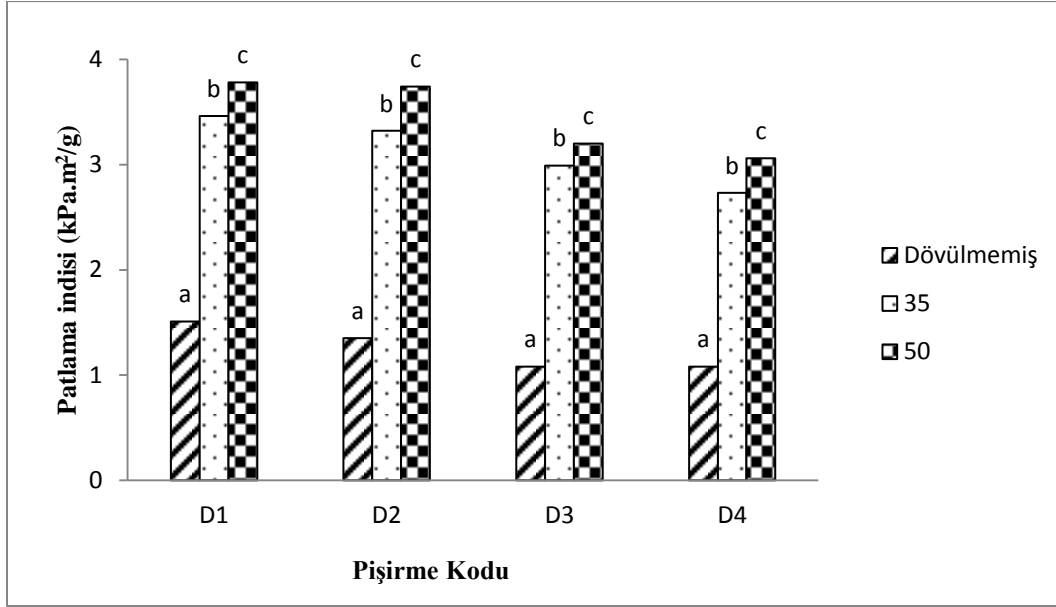
Tablo 20: Farklı dövme derecelerine sahip Yabani kiraz toplam odunundan elde edilen kağıtların kopma indislerinde meydana gelen % değişim.

Piştirme Kodu	⁰ SR	Kopma indisi (%)
T1	35	48,00
	50	52,61
T2	35	50,42
	50	52,27
T3	35	46,73
	50	51,18
T4	35	46,68
	50	49,28

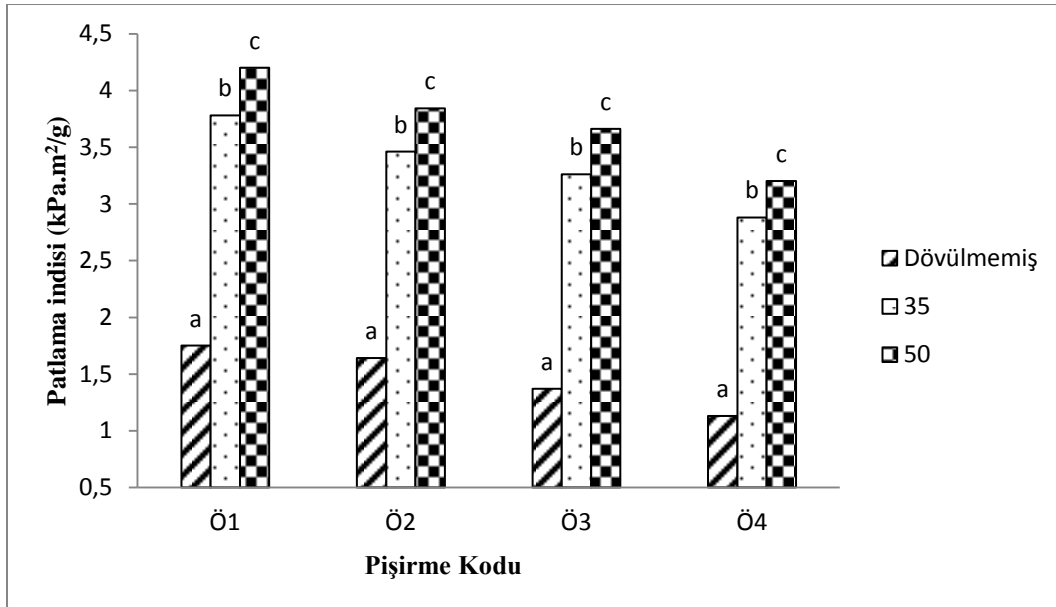
Aktif alkali/sülfidite oranı %20/26 olan toplam odun pişirmesi T1’de dövülmemiş schopper derecesi sabit alınarak kopma indislerinde, 35 ⁰SR’de %48,00, 50 ⁰SR’de %52,61; aktif alkali/sülfidite oranı %22/24 olan toplam odun pişirmesi T2’de 35 ⁰SR’de %50,42, 50 ⁰SR’de %52,27; aktif alkali/sülfidite oranı %24/22 olan toplam odun pişirmesi T3’de 35 ⁰SR’de %46,73, 50 ⁰SR’de %51,18; aktif alkali/sülfidite oranı %26/20 olan toplam odun pişirmesi T4’de 35 ⁰SR’de %46,68, 50 ⁰SR’de %49,28 artış olduğu tespit edilmiştir.

3.3.3.6 Patlama İndisi Üzerine Dövmenin Etkisi

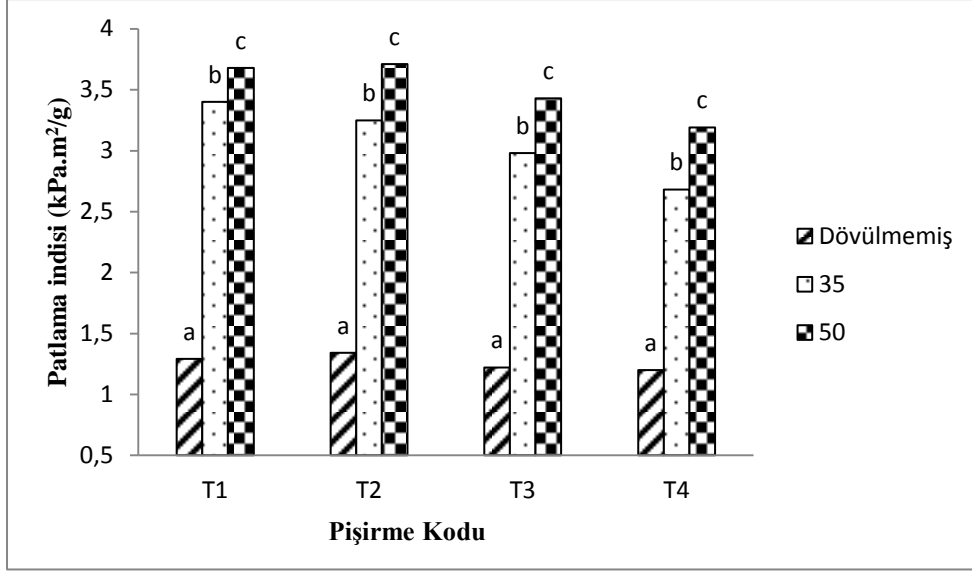
Yabani kiraz diri, öz,diri ve öz odunu karışımına ait farklı aktif alkali/sülfidite oranlarının dövülmemiş, 35 ⁰SR ve 50 ⁰SR’e kadar dövülmüş hamurdan yapılan kağıtlarda patlama indisine etkisi sırasıyla Şekil 28, Şekil 29 ve Şekil 30’da verilmiştir.



Şekil 28: Yabani kiraz diri odunundan farklı dövme derecelerinde elde edilen deneme kağıtlarının patlama indisine etkisi.



Şekil 29: Yabani kiraz öz odunundan farklı dövme derecelerinde elde edilen deneme kağıtlarının patlama indisine etkisi.



Şekil 30: Yabani kiraz diri ve öz odun karışımından farklı dövme derecelerinde elde edilen deneme kağıtlarının patlama indisine etkisi.

Şekil 28, Şekil 29 ve Şekil 30 incelendiğinde dövme arttıkça kopma indisinin arttığı tespit edilmiştir.

Tablo 21: Farklı dövme derecelerine sahip Yabani kiraz toplam odunundan elde edilen kağıtların patlama indislerinde meydana gelen % değişim.

Pişirme Kodu	⁰ SR	Patlama indisi (%)
T1	35	62,06
	50	64,95
T2	35	58,77
	50	63,88
T3	35	59,06
	50	64,43
T4	35	55,22
	50	62,38

Aktif alkali/sülfidite oranı %20/26 olan toplam odun pişirmesi T1’de dövülmemiş schopper derecesi sabit alınarak patlama indislerinde, 35 ⁰SR’de %62,06, 50 ⁰SR’de %64,95; aktif alkali/sülfidite oranı %22/24 olan toplam odun pişirmesi T2’de 35 ⁰SR’de %58,77, 50 ⁰SR’de %63,88; aktif alkali/sülfidite oranı %24/22 olan toplam odun pişirmesi

T3'de 35 °SR'de %59,06, 50 °SR'de %64,43; aktif alkali/sülfidite oranı %26/20 olan toplam odun pişirmesi T4'de 35 °SR'de %55,22, 50 °SR'de %62,38 artış olduğu tespit edilmiştir.

3.3.4 Yabani Kiraz Kraft Deneme Kağıtlarının Fiziksel, Mekanik ve Optik Özellikleri Üzerine Aktif Alkali/Sülfidite Oranının Etkisi

Yabani kiraz diri, öz ve toplam odunundan elde edilen deneme kağıtlarının bazı fiziksel, optik, mekanik özellikleri üzerine aktif alkali/sülfidite oranının etkisi ve Duncan testi Tablo 20, Tablo 21 ve Tablo 22' de verilmiştir.

Tablo 20: Yabani kiraz diri odunundan elde edilen deneme kağıtlarının bazı fiziksel, optik, mekanik özellikleri üzerine aktif alkali/sülfidite oranının etkisi ve Duncan testi.

⁰ SR	Kod	Fiziksel özellikler	Optik özellikler		Mekanik özellikler		
		Kalınlık (µm)	Opaklık (%)	Parlaklık (%)	Yırtılma indisi (mN.m ² /g)	Kopma indisi (N.m/g)	Patlama indisi (kPa.m ² /g)
Dövülmemiş	D1	120,00±0,01a	99,87±0,06a	23,83±0,04a	3,80±0,98a	45,64±4,56c	1,51±0,08a
	D2	120,50±1,54a	99,84±0,24a	25,56±0,22d	3,74±0,63a	42,74±2,81b	1,35±0,05b
	D3	124,75±1,12b	99,88±0,05a	25,33±0,13c	3,26±0,37a	36,02±1,36a	1,08±0,06a
	D4	127,75±2,55c	99,53±1,25a	25,49±0,09b	3,44±0,57a	34,91±2,93a	1,08±0,05a
35	D1	95,00±0,01a	99,78±0,15a	20,56±0,20a	3,99±0,31a	77,48±6,24c	3,46±0,14d
	D2	95,00±0,01a	99,80±0,11a	22,57±0,22b	4,03±0,18a	81,23±4,96c	3,32±0,10c
	D3	95,50±1,54a	99,86±0,10a	22,77±0,23c	3,79±0,24a	71,92±5,96b	2,99±0,21b
	D4	99,25±1,83b	99,81±0,12a	22,79±0,06c	3,97±0,24a	66,44±3,97a	2,73±0,12a
50	D1	87,50±2,56a	99,62±0,23a	18,70±0,14a	3,54±0,10ab	89,54±7,08b	3,78±0,15c
	D2	90,00±0,01b	99,55±0,18a	20,51±0,21b	3,61±0,18b	87,04±8,30b	3,74±0,11c
	D3	87,75±2,55a	99,66±0,19a	20,62±0,10bc	3,24±0,20a	76,60±5,25a	3,20±0,16b
	D4	90,00±0,01b	99,74±0,14a	20,69±0,14c	3,51±0,50ab	73,64±6,51a	3,06±0,14a

Tablo 20 incelendiğinde aynı sütundaki aynı harfler %95 güven aralığında farkların istatistiksel olarak anlamsız olduğunu göstermektedir.

Tablo 21: Yabani kiraz öz odunundan elde edilen deneme kağıtlarının bazı fiziksel, optik, mekanik özellikleri üzerine aktif alkali/sülfidite oranının etkisi ve Duncan testi.

°SR	Kod	Fiziksel özellikler	Optik özellikler		Mekanik özellikler		
		Kalınlık (µm)	Opaklık (%)	Parlaklık (%)	Yırtılma indisi (mN.m ² /g)	Kopma indisi (N.m/g)	Patlama indisi (kPa.m ² /g)
Dövülmemiş	Ö1	115,7±1,83a	99,77±0,20a	18,69±0,07a	4,80±0,63b	49,53±2,92d	1,75±0,13b
	Ö2	120,0±0,01c	99,94±0,07b	21,40±0,08b	4,64±0,57b	42,96±2,34c	1,64±0,71b
	Ö3	119,0±2,05b	99,97±0,04b	21,59±0,05c	4,60±0,44b	38,57±3,36b	1,37±0,08a
	Ö4	124,75±1,12d	99,96±0,06b	22,84±0,05d	3,54±0,42a	33,77±2,66a	1,13±0,06a
35	Ö1	93,75±2,22b	99,75±0,19a	16,36±0,19a	4,76±0,35a	82,28±5,60b	3,78±0,16d
	Ö2	92,25±2,55a	99,92±0,07b	18,88±0,11b	4,70±0,15a	79,06±2,34b	3,46±0,21c
	Ö3	95,50±1,54c	99,92±0,10b	19,34±0,12c	4,72±0,27b	69,49±6,65a	3,26±0,16b
	Ö4	100,25±1,12d	99,95±0,08b	20,59±0,20d	4,70±0,26a	63,95±3,43a	2,88±0,14a
50	Ö1	81,25±2,22a	99,64±0,34ab	13,81±0,17a	3,90±0,37a	95,85±4,60c	4,20±0,29d
	Ö2	85,00±0,01b	99,49±0,19a	16,75±0,15b	4,23±0,35a	85,45±5,81b	3,84±0,20c
	Ö3	85,00±0,01b	99,73±0,28b	16,81±0,12b	4,13±0,37a	84,62±10,74b	3,66±0,22b
	Ö4	88,25±2,45c	99,85±0,15b	18,19±0,09c	4,14±0,29a	73,61±5,09a	3,20±0,14a

Tablo 21 incelendiğinde aynı sütundaki aynı harfler %95 güven aralığında farkların istatistiksel olarak anlamsız olduğunu göstermektedir.

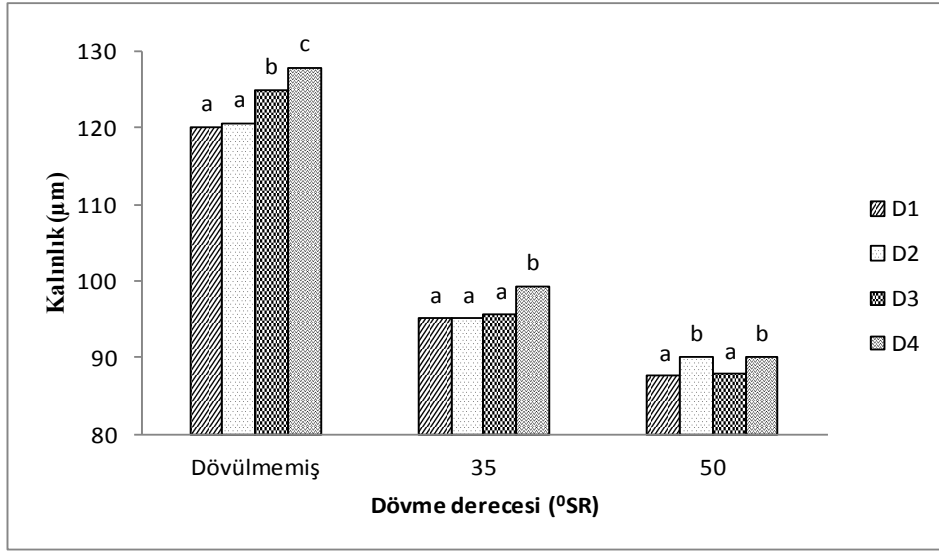
Tablo 22: Yabani kiraz toplam odunundan elde edilen deneme kağıtlarının bazı fiziksel, optik, mekanik özellikleri üzerine aktif alkali/sülfidite oranının etkisi ve Duncan testi.

⁰ SR	Kod	Fiziksel özellikler	Optik özellikler		Mekanik özellikler		
		Kalınlık (µm)	Opaklık (%)	Parlaklık (%)	Yırtılma indisi (mN.m ² /g)	Kopma indisi (N.m/g)	Patlama indisi (kPa.m ² /g)
Dövülmemiş	T1	116,75±2,45a	99,92±0,07ab	19,73±0,08a	3,63±0,48a	41,71±3,52b	1,29±0,07b
	T2	117,50±2,56a	99,84±0,19a	19,79±0,08a	3,81±0,34a	38,74±4,18a	1,34±0,08b
	T3	120,50±1,54b	99,96±0,09b	21,62±0,08b	3,76±0,78a	38,40±4,12a	1,22±0,08a
	T4	121,75±2,45b	99,99±0,02b	22,20±0,12c	3,39±0,45a	38,51±2,14a	1,20±0,07a
35	T1	95,00±0,01a	99,91±0,11ab	17,55±0,10b	4,33±0,15a	80,21±6,11b	3,40±0,11d
	T2	94,75±2,55a	99,82±0,06a	17,12±0,08a	4,34±0,24ab	78,14±7,09b	3,25±0,16c
	T3	96,00±2,05a	99,94±0,03b	19,44±0,18c	4,51±0,17ab	72,08±5,95a	2,98±0,25b
	T4	98,75±2,22b	99,91±0,12ab	19,98±0,07d	4,53±0,34b	72,23±5,44a	2,68±0,08a
50	T1	90,00±0,01c	99,88±0,14b	15,88±0,09b	3,93±0,20a	88,02±9,11b	3,68±0,12c
	T2	85,50±1,54a	99,60±0,30ab	15,39±0,25a	4,03±0,39a	81,16±6,23a	3,71±0,27c
	T3	90,00±0,01c	99,76±0,15ab	17,70±0,44c	4,04±0,27a	78,65±6,98a	3,43±0,13b
	T4	87,00±2,51b	99,60±0,48a	17,74±0,13c	4,11±0,38a	75,92±9,62a	3,19±0,18a

Tablo 22 incelendiğinde aynı sütundaki aynı harfler %95 güven aralığında farkların istatistiksel olarak anlamsız olduğunu göstermektedir.

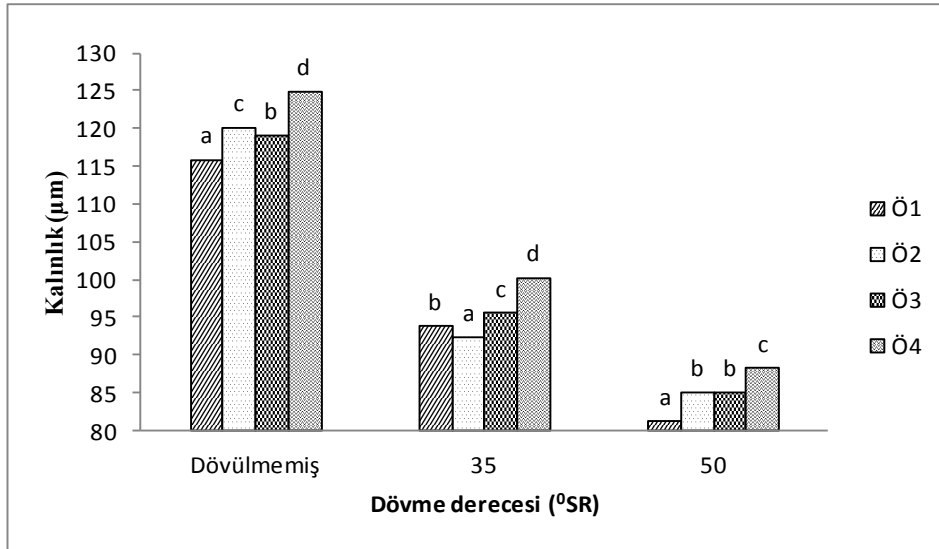
3.3.4.1 Kalınlık Üzerine Aktif Alkali/Sülfidite Oranının Etkisi

Yabani kiraz diri, öz,diri ve öz odunu karışımından farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının kalınlık üzerine etkisi sırasıyla Şekil 31, Şekil 32 ve Şekil 33'de verilmiştir.



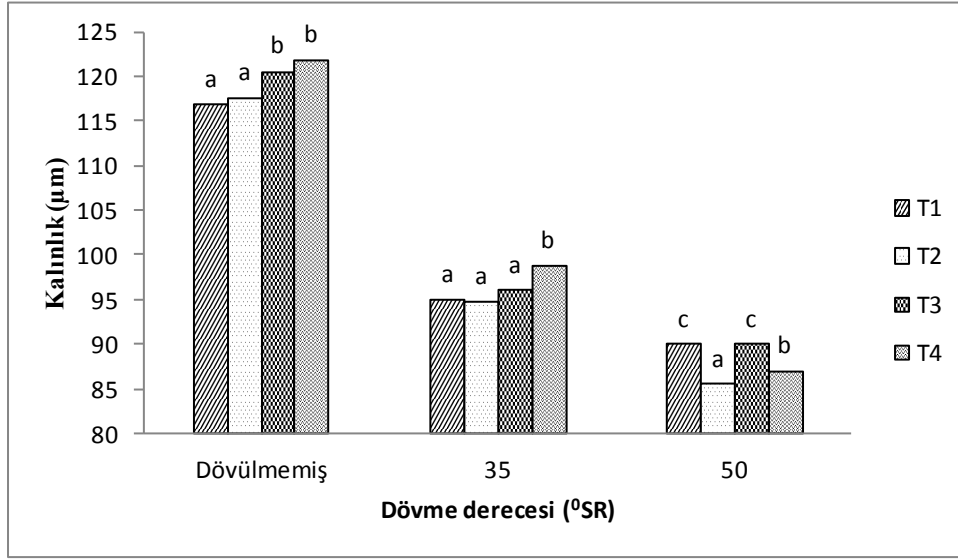
Şekil 31: Yabani kiraz diri odunundan farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının kalınlık üzerine etkisi.

Şekil 31 incelendiğinde aktif alkali oranının artmasıyla kalınlığın arttığı tespit edilmiştir.



Şekil 32: Yabani kiraz öz odunundan farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının kalınlık üzerine etkisi.

Şekil 32 incelendiğinde aktif alkali oranının artmasıyla kalınlığın arttığı tespit edilmiştir.



Şekil 33: Yabani kiraz diri ve öz odun karışımından farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının kalınlık üzerine etkisi.

Şekil 33 incelendiğinde aktif alkali oranının artmasıyla kalınlığın arttığı tespit edilmiştir.

Tablo 23: Farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında pişirilen Yabani kiraz toplam odunundan elde edilen kağıtların kalınlıklarında meydana gelen % değişim.

°SR	Piştirme Kodu	Kalınlık (%)
Dövülmemiş	T2	0,64
	T3	3,21
	T4	4,28
35	T2	-0,26
	T3	1,05
	T4	3,95
50	T2	-5,00
	T3	0,00
	T4	-3,33

Dövülmemiş için aktif alkali/sülfidite oranı %20/26 olan toplam odun pişirmesi T1 sabit alınarak kalınlıkta, aktif alkali/sülfidite oranı %22/24 olan toplam odun pişirmesi T2’de %0,64, aktif alkali/sülfidite oranı %24/22 olan toplam odun pişirmesi T3’de %3,21, aktif alkali/sülfidite oranı %26/20 olan toplam odun pişirmesi T4’de %4,28 artış olmuştur.

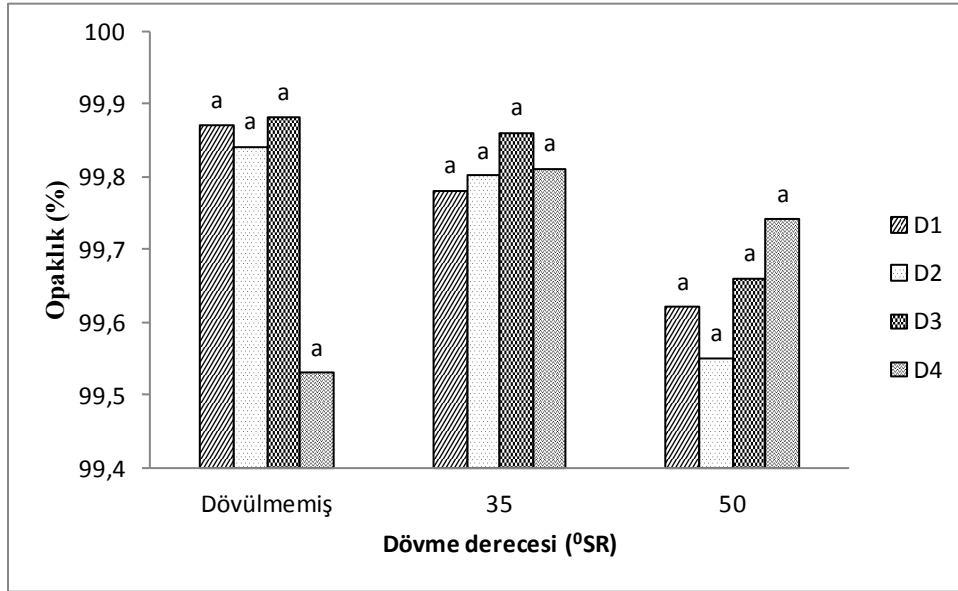
35 °SR’de aktif alkali/sülfidite oranı %20/26 olan toplam odun pişirmesi T1 sabit alınarak

kalınlıkta, aktif alkali/sülfidite oranı %22/24 olan toplam odun pişirmesi T2’de %0,26 azalış olduğu, aktif alkali/sülfidite oranı %24/22 olan toplam odun pişirmesi T3’de %1,05, aktif alkali/sülfidite oranı %26/20 olan toplam odun pişirmesi T4’de %3,95 artış olduğu tespit edilmiştir.

50 °SR’de aktif alkali/sülfidite oranı %20/26 olan toplam odun pişirmesi T1 sabit alınarak kalınlıkta, aktif alkali/sülfidite oranı %22/24 olan toplam odun pişirmesi T2’de %5,00 azalış olduğu, aktif alkali/sülfidite oranı %24/22 olan toplam odun pişirmesi T3’de değişim olmadığı, aktif alkali/sülfidite oranı %26/20 olan toplam odun pişirmesi T4’de %3,33 azalış olduğu görülmüştür.

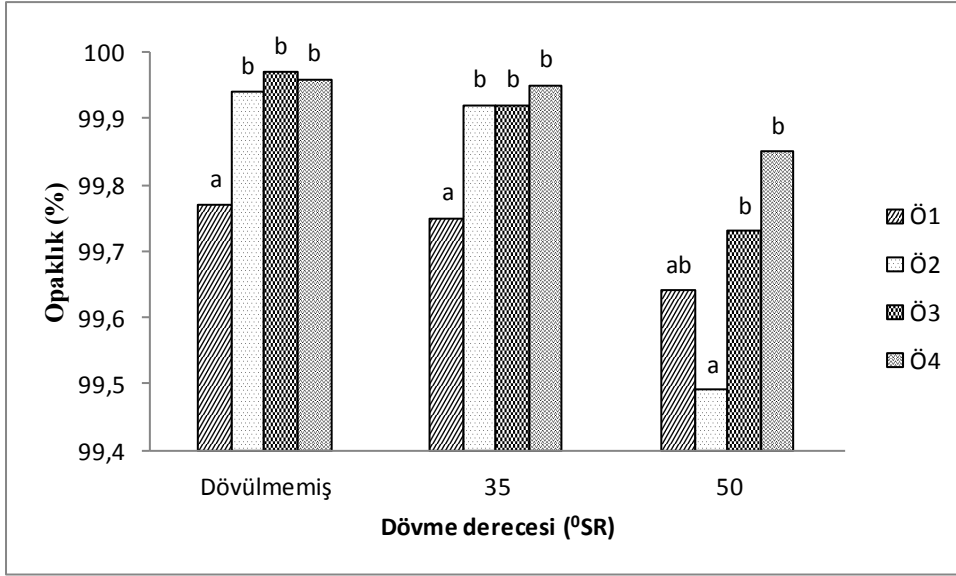
3.3.4.2 Opaklık Üzerine Pişirme Koşulunun Etkisi

Yabani kiraz diri, öz,diri ve öz odunu karışımından farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının opaklık üzerine etkisi sırasıyla Şekil 34, Şekil 35 ve Şekil 36’da verilmiştir.



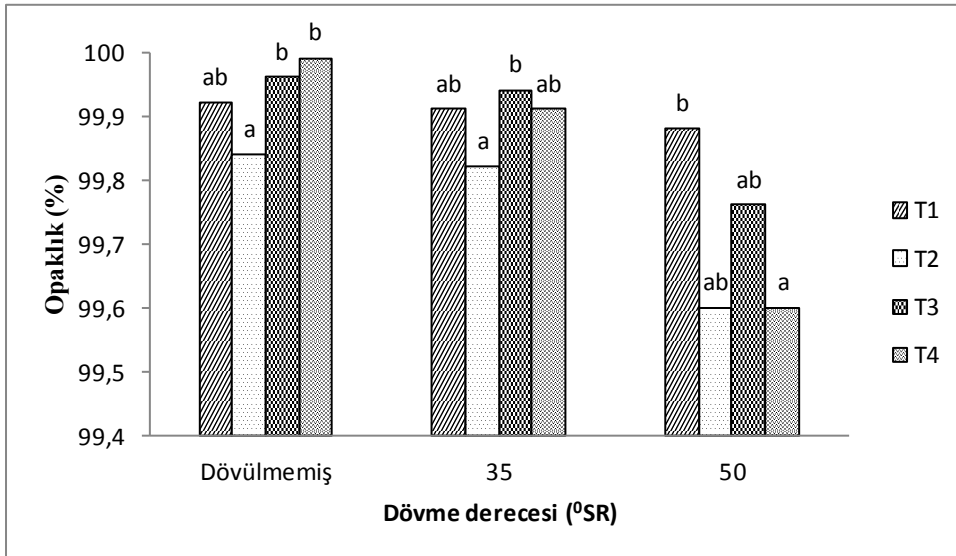
Şekil 34: Yabani kiraz diri odunundan farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının opaklık üzerine etkisi.

Şekil 34 incelendiğinde aktif alkali oranının artmasıyla, opaklıkta kayda değer bir fark olmadığı tespit edilmiştir.



Şekil 35: Yabani kiraz öz odunundan farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının opaklık üzerine etkisi.

Şekil 35 incelendiğinde aktif alkali oranının artmasıyla, opaklıkta kayda değer bir fark olmadığı tespit edilmiştir.



Şekil 36: Yabani kiraz diri ve öz odun karışımından farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının opaklık üzerine etkisi.

Şekil 36 incelendiğinde aktif alkali oranının artmasıyla, opaklıkta kayda değer bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 24: Farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında pişirilen Yabani kiraz toplam odunundan elde edilen kağıtların opaklıklarında meydana gelen % değişim.

⁰ SR	Piştirme Kodu	Opaklık (%)
Dövülmemiş	T2	-0,08
	T3	0,04
	T4	0,07
35	T2	-0,09
	T3	0,03
	T4	0,00
50	T2	-0,28
	T3	-0,12
	T4	-0,28

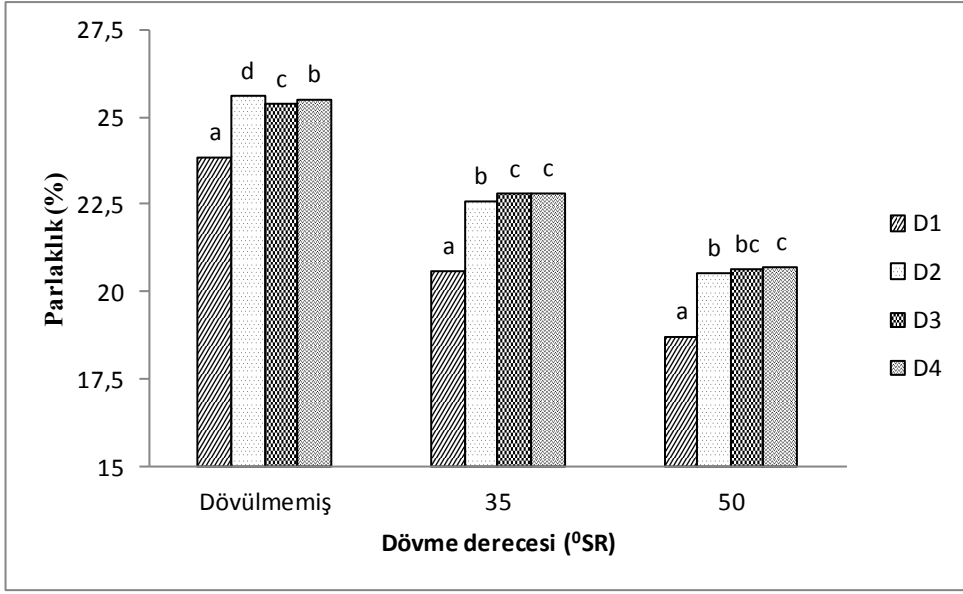
Dövülmemiş için aktif alkali/sülfidite oranı %20/26 olan toplam odun pişirmesi T1 sabit alınarak opaklıkta, aktif alkali/sülfidite oranı %22/24 olan toplam odun pişirmesi T2’de %0,08 azalış olduğu, aktif alkali/sülfidite oranı %24/22 olan toplam odun pişirmesi T3’de %0,04, aktif alkali/sülfidite oranı %26/20 olan toplam odun pişirmesi T4’de %0,07 artış olduğu tespit edilmiştir.

35 ⁰SR’de aktif alkali/sülfidite oranı %20/26 olan toplam odun pişirmesi T1 sabit alınarak opaklıkta, aktif alkali/sülfidite oranı %22/24 olan toplam odun pişirmesi T2’de %0,09 azalış olduğu, aktif alkali/sülfidite oranı %24/22 olan toplam odun pişirmesi T3’de %0,03 artış olduğu, aktif alkali/sülfidite oranı %26/20 olan toplam odun pişirmesi T4’de değişme olmadığı tespit edilmiştir.

50 ⁰SR’de aktif alkali/sülfidite oranı %20/26 olan toplam odun pişirmesi T1 sabit alınarak opaklıkta, aktif alkali/sülfidite oranı %22/24 olan toplam odun pişirmesi T2’de %0,28, aktif alkali/sülfidite oranı %24/22 olan toplam odun pişirmesi T3’de %0,12, aktif alkali/sülfidite oranı %26/20 olan toplam odun pişirmesi T4’de %0,28 azalış olduğu görülmüştür.

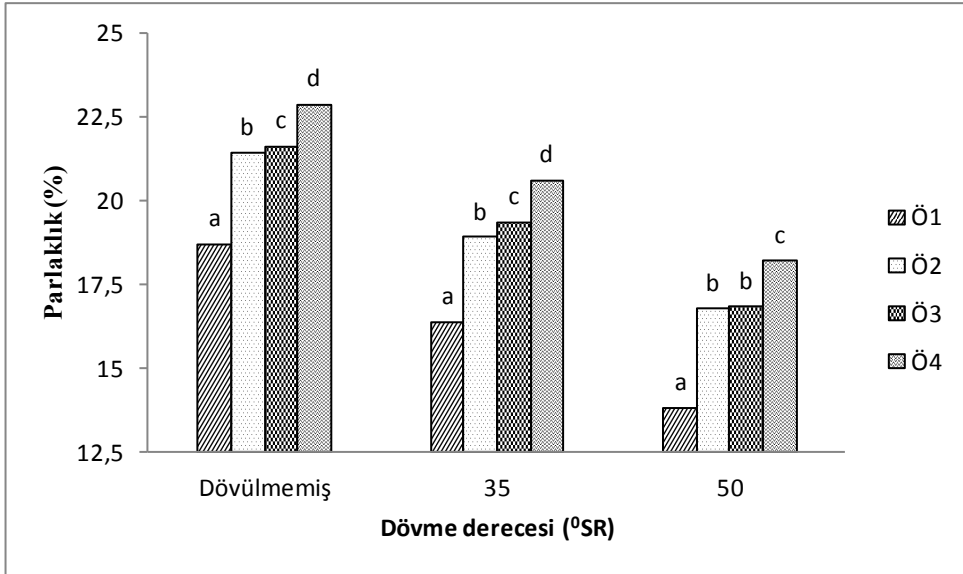
3.3.4.3 Parlaklık Üzerine Aktif Alkali/Sülfidite Oranının Etkisi

Yabani kiraz diri, öz,diri ve öz odunu karışımından farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının parlaklık üzerine etkisi sırasıyla Şekil 37, Şekil 38 ve Şekil 39’da verilmiştir.



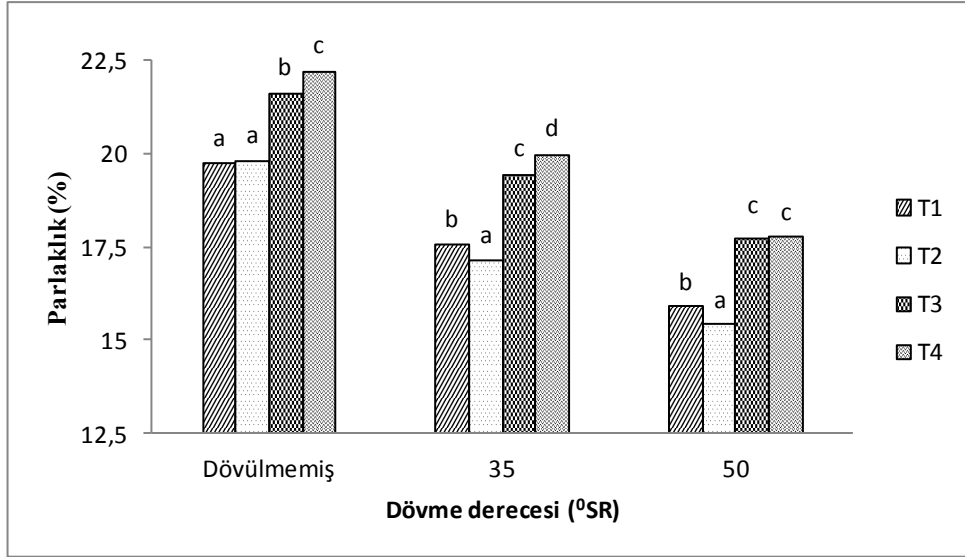
Şekil 37: Yabani kiraz diri odunundan farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının parlaklık üzerine etkisi.

Şekil 37 incelendiğinde aktif alkali oranının artmasıyla, parlaklığın arttığı tespit edilmiştir.



Şekil 38: Yabani kiraz öz odunundan farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının parlaklık üzerine etkisi.

Şekil 38 incelendiğinde aktif alkali oranının artmasıyla, parlaklığın arttığı tespit edilmiştir.



Şekil 39: Yabani kiraz diri ve öz odun karışımından farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının parlaklık üzerine etkisi.

Şekil 39 incelendiğinde aktif alkali oranının artmasıyla, parlaklığın arttığı tespit edilmiştir.

Tablo 25: Farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında pişirilen Yabani kiraz toplam odunundan elde edilen kağıtların parlaklıklarında meydana gelen % değişim.

°SR	Pişirme Kodu	Parlaklık (%)
Dövülmemiş	T2	0,30
	T3	9,58
	T4	12,52
35	T2	-2,45
	T3	10,77
	T4	13,85
50	T2	-3,09
	T3	11,46
	T4	11,71

Dövülmemiş için aktif alkali/sülfidite oranı %20/26 olan toplam odun pişirmesi T1 sabit alınarak parlaklıkta, aktif alkali/sülfidite oranı %22/24 olan toplam odun pişirmesi T2’de %0,30, aktif alkali/sülfidite oranı %24/22 olan toplam odun pişirmesi T3’de %9,58, aktif alkali/sülfidite oranı %26/20 olan toplam odun pişirmesi T4’de %12,52 artış olduğu tespit edilmiştir.

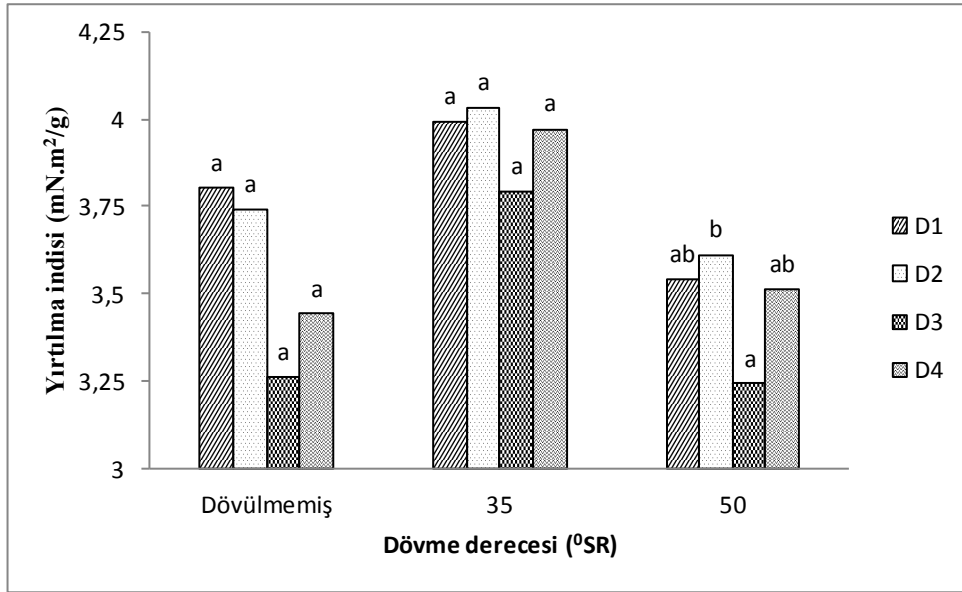
35 °SR’de aktif alkali/sülfidite oranı %20/26 olan toplam odun pişirmesi T1 sabit alınarak parlaklıkta, aktif alkali/sülfidite oranı %22/24 olan toplam odun pişirmesi T2’de %2,45 azalış olduğu, aktif alkali/sülfidite oranı %24/22 olan toplam odun pişirmesi T3’de

%10,77, aktif alkali/sülfidite oranı %26/20 olan toplam odun pişirmesi T4’de %13,85 artış olduğu tespit edilmiştir.

50 °SR’de aktif alkali/sülfidite oranı %20/26 olan toplam odun pişirmesi T1 sabit alınarak parlaklıkta, aktif alkali/sülfidite oranı %22/24 olan toplam odun pişirmesi T2’de %3,09 azalış olduğu, aktif alkali/sülfidite oranı %24/22 olan toplam odun pişirmesi T3’de %11,46, aktif alkali/sülfidite oranı %26/20 olan toplam odun pişirmesi T4’de %11,71 artış olduğu görülmüştür.

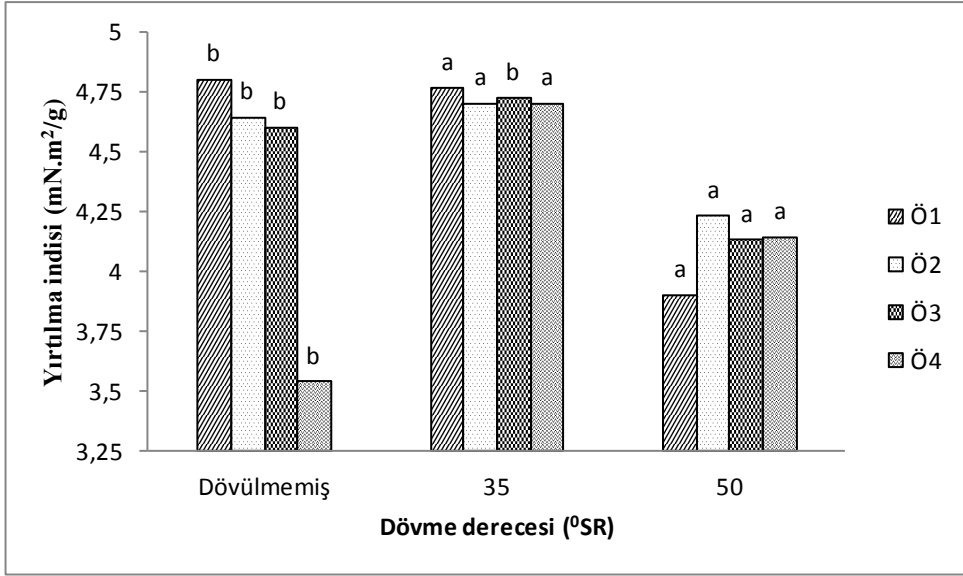
3.3.4.4 Yırtılma İndisi Üzerine Aktif Alkali/Sülfidite Oranının Etkisi

Yabani kiraz diri, öz,diri ve öz odunu karışımından farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının yırtılma indisine etkisi sırasıyla Şekil 40, Şekil 41 ve Şekil 42’de verilmiştir.



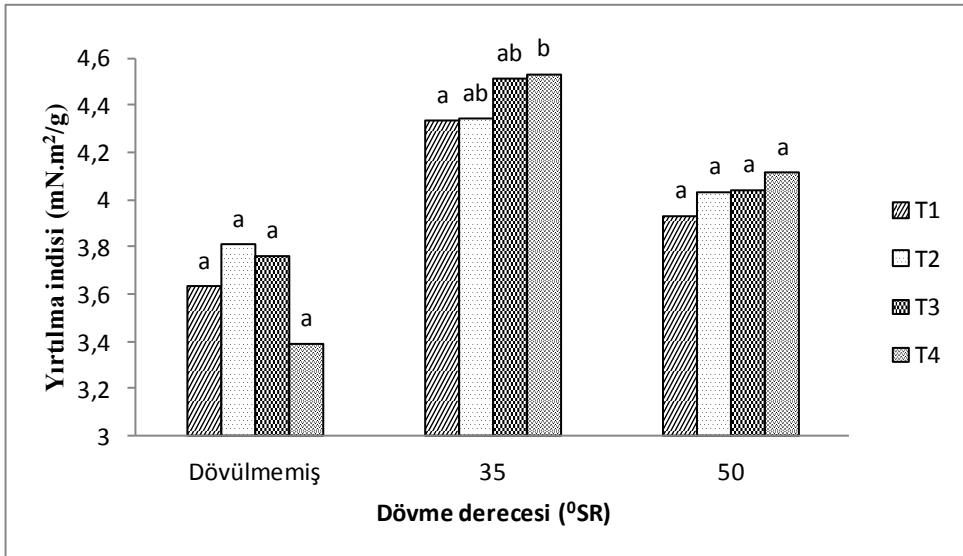
Şekil 40: Yabani kiraz diri odunundan farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının yırtılma indisine etkisi.

Şekil 40 incelendiğinde aktif alkali oranının artmasıyla, yırtılma indisinin önce arttığı, daha sonra azaldığı tespit edilmiştir.



Şekil 41: Yabani kiraz öz odunundan farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının yırtılma indisine etkisi.

Şekil 41 incelendiğinde aktif alkali oranının artmasıyla, yırtılma indisinin önce arttığı, daha sonra azaldığı tespit edilmiştir.



Şekil 42: Yabani kiraz diri ve öz odun karışımından farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının yırtılma indisine etkisi.

Şekil 42 incelendiğinde aktif alkali oranının artmasıyla, yırtılma indisinin önce arttığı, daha sonra azaldığı tespit edilmiştir.

Tablo 26: Farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında pişirilen Yabani kiraz toplam odunundan elde edilen kağıtların yırtılma indislerinde meydana gelen % değişim.

⁰ SR	Piştirme Kodu	Yırtılma indisi (%)
Dövülmemiş	T2	4,96
	T3	3,58
	T4	-6,61
35	T2	0,23
	T3	4,16
	T4	4,62
50	T2	2,54
	T3	2,80
	T4	4,58

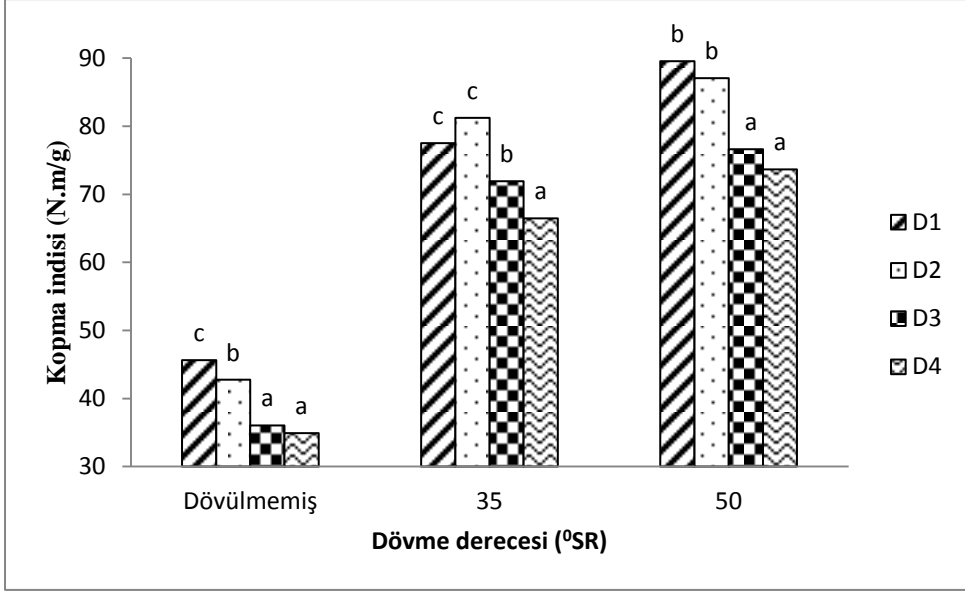
Dövülmemiş için aktif alkali/sülfidite oranı %20/26 olan toplam odun pişirmesi T1 sabit alınarak yırtılma indislerinde, aktif alkali/sülfidite oranı %22/24 olan toplam odun pişirmesi T2’de %4,96, aktif alkali/sülfidite oranı %24/22 olan toplam odun pişirmesi T3’de %3,58 artış olduğu, aktif alkali/sülfidite oranı %26/20 olan toplam odun pişirmesi T4’de %6,61 azalış olduğu tespit edilmiştir..

35 ⁰SR’de aktif alkali/sülfidite oranı %20/26 olan toplam odun pişirmesi T1 sabit alınarak yırtılma indislerinde, aktif alkali/sülfidite oranı %22/24 olan toplam odun pişirmesi T2’de %0,23, aktif alkali/sülfidite oranı %24/22 olan toplam odun pişirmesi T3’de %4,16, aktif alkali/sülfidite oranı %26/20 olan toplam odun pişirmesi T4’de %4,62 artış olduğu tespit edilmiştir.

50 ⁰SR’de aktif alkali/sülfidite oranı %20/26 olan toplam odun pişirmesi T1 sabit alınarak yırtılma indislerinde, aktif alkali/sülfidite oranı %22/24 olan toplam odun pişirmesi T2’de %2,54, aktif alkali/sülfidite oranı %24/22 olan toplam odun pişirmesi T3’de %2,80, aktif alkali/sülfidite oranı %26/20 olan toplam odun pişirmesi T4’de %4,58 artış olduğu görülmüştür.

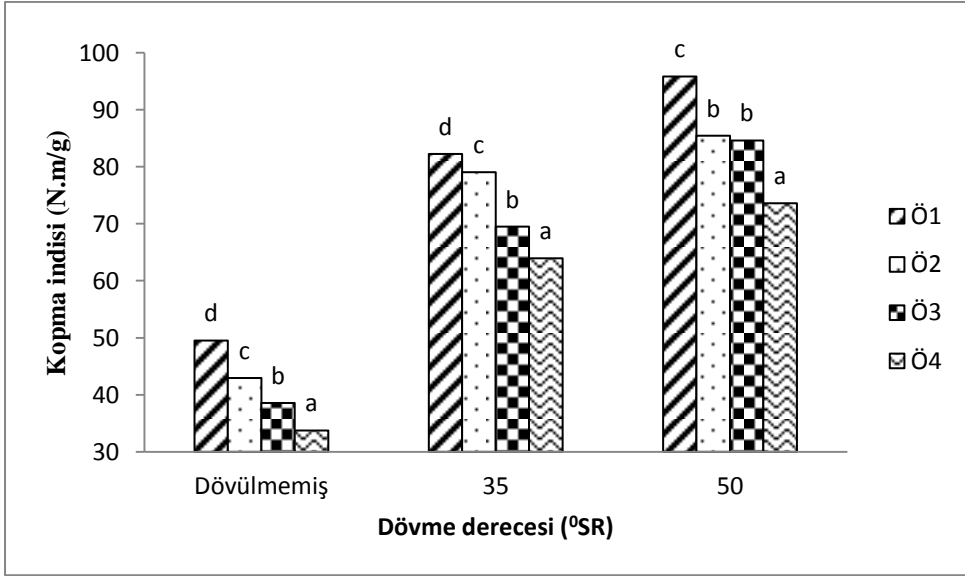
3.3.4.5 Kopma İndisi Üzerine Aktif Alkali/Sülfidite Oranının Etkisi

Yabani kiraz diri, öz,diri ve öz odunu karışımından farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının kopma indisine etkisi sırasıyla Şekil 43, Şekil 44 ve Şekil 45’te verilmiştir.



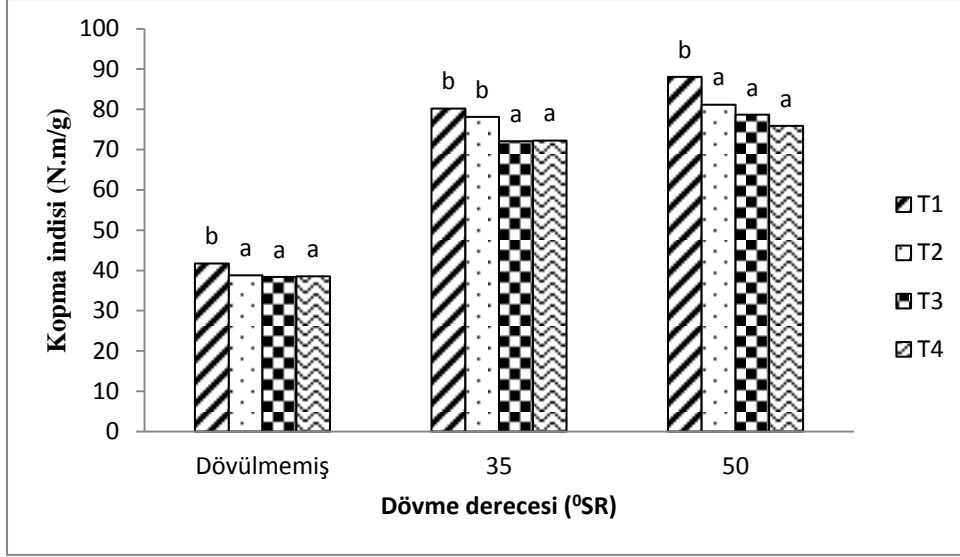
Şekil 43: Yabani kiraz diri odunundan farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının kopma indisine etkisi.

Şekil 43 incelendiğinde aktif alkali oranının artmasıyla, kopma indisinin azaldığı tespit edilmiştir.



Şekil 44: Yabani kiraz öz odunundan farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının kopma indisine etkisi.

Şekil 44 incelendiğinde aktif alkali oranının artmasıyla, kopma indisinin azaldığı tespit edilmiştir.



Şekil 45: Yabani kiraz diri ve öz odun karışımından farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının kopma indisine etkisi.

Şekil 45 incelendiğinde aktif alkali oranının artmasıyla, kopma indisinin azaldığı tespit edilmiştir.

Tablo 27: Farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında pişirilen Yabani kiraz toplam odunundan elde edilen kağıtların kopma indislerinde meydana gelen % değişim.

⁰ SR	Piştirme Kodu	Kopma indisi (%)
Dövülmemiş	T2	-7,12
	T3	-7,94
	T4	-7,67
35	T2	-2,58
	T3	-10,14
	T4	-9,95
50	T2	-7,79
	T3	-10,65
	T4	-13,75

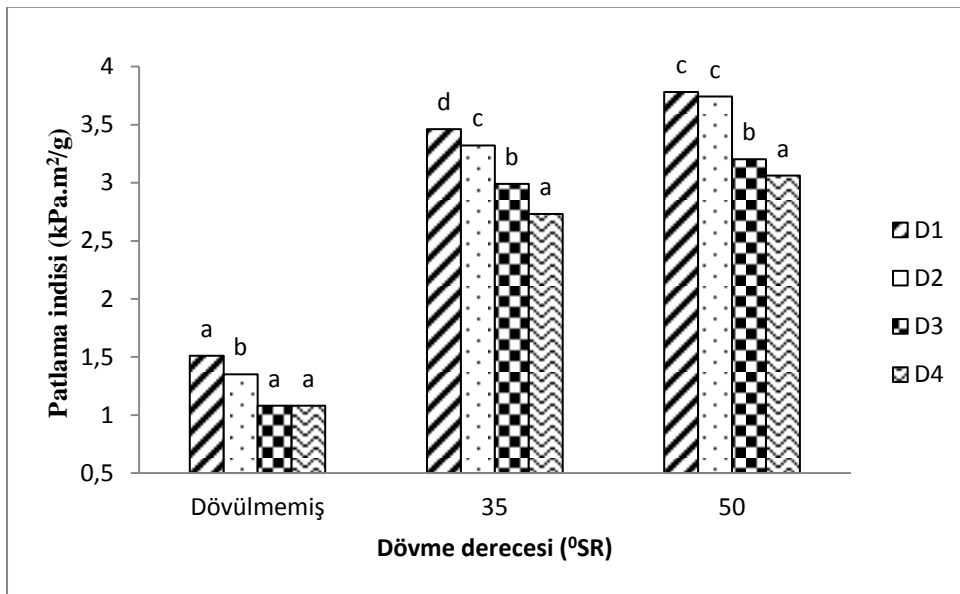
Dövülmemiş için aktif alkali/sülfidite oranı %20/26 olan toplam odun pişirmesi T1 sabit alınarak kopma indislerinde, aktif alkali/sülfidite oranı %22/24 olan toplam odun pişirmesi T2’de %7,12, aktif alkali/sülfidite oranı %24/22 olan toplam odun pişirmesi T3’de %7,94, aktif alkali/sülfidite oranı %26/20 olan toplam odun pişirmesi T4’de %7,67 azalış olduğu tespit edilmiştir..

35 °SR’de aktif alkali/sülfidite oranı %20/26 olan toplam odun pişirmesi T1 sabit alınarak kopma indislerinde, aktif alkali/sülfidite oranı %22/24 olan toplam odun pişirmesi T2’de %2,58, aktif alkali/sülfidite oranı %24/22 olan toplam odun pişirmesi T3’de %10,14, aktif alkali/sülfidite oranı %26/20 olan toplam odun pişirmesi T4’de %9,95 azalış olduğu tespit edilmiştir.

50 °SR’de aktif alkali/sülfidite oranı %20/26 olan toplam odun pişirmesi T1 sabit alınarak kopma indislerinde, aktif alkali/sülfidite oranı %22/24 olan toplam odun pişirmesi T2’de %7,79, aktif alkali/sülfidite oranı %24/22 olan toplam odun pişirmesi T3’de %10,65, aktif alkali/sülfidite oranı %26/20 olan toplam odun pişirmesi T4’de %13,75 azalış olduğu görülmüştür.

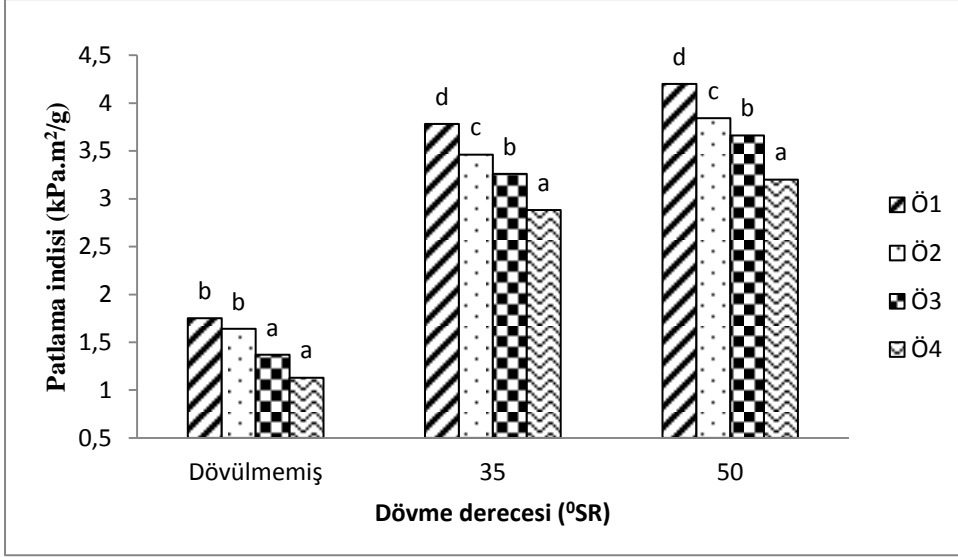
3.3.4.6 Patlama İndisi Üzerine Aktif Alkali/Sülfidite Oranının Etkisi

Yabani kiraz diri, öz,diri ve öz odunu karışımından farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının patlama indisine etkisi sırasıyla Şekil 46, Şekil 47 ve Şekil 48’de verilmiştir.



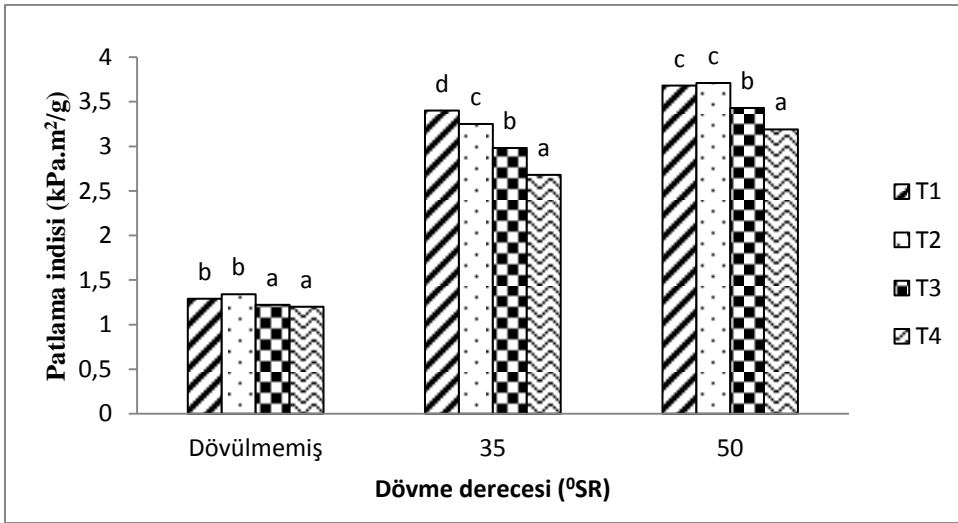
Şekil 46: Yabani kiraz diri odunundan farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının patlama indisine etkisi.

Şekil 46 incelendiğinde aktif alkali oranının artmasıyla, patlama indisinin azaldığı tespit edilmiştir.



Şekil 47: Yabani kiraz öz odunundan farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının patlama indisine etkisi.

Şekil 47 incelendiğinde aktif alkali oranının artmasıyla, patlama indisinin azaldığı tespit edilmiştir.



Şekil 48: Yabani kiraz diri ve öz odun karışımından farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında elde edilen deneme kağıtlarının patlama indisine etkisi.

Şekil 48 incelendiğinde aktif alkali oranının artmasıyla, patlama indisinin azaldığı tespit edilmiştir.

Tablo 28: Farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında pişirilen Yabani kiraz toplam odunundan elde edilen kağıtların patlama indislerinde meydana gelen % değişim.

⁰SR	Piştirme Kodu	Patlama indisi (%)
Dövülmemiş	T2	3,88
	T3	-5,43
	T4	-6,98
35	T2	-4,41
	T3	-12,35
	T4	-21,18
50	T2	0,82
	T3	-6,79
	T4	-13,32

Dövülmemiş için aktif alkali/sülfidite oranı %20/26 olan toplam odun pişirmesi T1 sabit alınarak patlama indislerinde, aktif alkali/sülfidite oranı %22/24 olan toplam odun pişirmesi T2’de %3,88 artış olduğu, aktif alkali/sülfidite oranı %24/22 olan toplam odun pişirmesi T3’de %5,43, aktif alkali/sülfidite oranı %26/20 olan toplam odun pişirmesi T4’de %6,98 azalış olduğu tespit edilmiştir.

35 ⁰SR’de aktif alkali/sülfidite oranı %20/26 olan toplam odun pişirmesi T1 sabit alınarak patlama indislerinde, aktif alkali/sülfidite oranı %22/24 olan toplam odun pişirmesi T2’de %4,41, aktif alkali/sülfidite oranı %24/22 olan toplam odun pişirmesi T3’de %12,35, aktif alkali/sülfidite oranı %26/20 olan toplam odun pişirmesi T4’de %21,18 azalış olduğu tespit edilmiştir.

50 ⁰SR’de aktif alkali/sülfidite oranı %20/26 olan toplam odun pişirmesi T1 sabit alınarak patlama indislerinde, aktif alkali/sülfidite oranı %22/24 olan toplam odun pişirmesi T2’de %0,82 artış olduğu, aktif alkali/sülfidite oranı %24/22 olan toplam odun pişirmesi T3’de %6,79, aktif alkali/sülfidite oranı %26/20 olan toplam odun pişirmesi T4’de %13,32 azalış olduğu görülmüştür.

3.3.5 Yabani Kiraz Kraft Deneme Kağıtlarının Fiziksel, Mekanik ve Optik Özellikleri Üzerine Hammaddenin Etkisi

Yabani kiraz diri, öz ve toplam odunundan elde edilen deneme kağıtlarının bazı fiziksel, optik, mekanik özellikleri üzerine hammaddenin etkisi ve Duncan testi Tablo 29, Tablo 30 ve Tablo 31' de verilmiştir.

Tablo 29: Yabani kiraz odunundan elde edilen deneme kağıtlarının bazı fiziksel, optik, mekanik özellikleri üzerine hammaddenin etkisi ve Duncan testi.

⁰ SR	Kod	Fiziksel özellikler	Optik özellikler		Mekanik özellikler		
		Kalınlık (µm)	Opaklık (%)	Parlaklık (%)	Yırtılma indisi (mN.m ² /g)	Kopma indisi (N.m/g)	Patlama indisi (kPa.m ² /g)
Dövülmemiş	D1	120,00±0,01b	99,87±0,06ab	23,83±0,04c	3,80±0,98a	45,64±4,56b	1,51±0,08b
	Ö1	115,75±1,83a	99,77±0,20a	18,69±0,07a	4,80±0,63b	49,53±2,92c	1,75±0,13c
	T1	116,75±2,45a	99,92±0,07b	19,73±0,08b	3,63±0,48a	41,71±3,52a	1,29±0,07a
Dövülmemiş	D2	120,50±1,54b	99,84±0,24a	25,56±0,22c	3,74±0,63a	42,74±2,81b	1,35±0,05a
	Ö2	120,00±0,01b	99,94±0,07a	21,40±0,08b	4,64±0,57b	42,96±2,34b	1,64±0,71a
	T2	117,50±2,56a	99,84±0,19a	19,79±0,08a	3,81±0,34a	38,74±4,18a	1,34±0,08a
Dövülmemiş	D3	124,75±1,12c	99,88±0,05a	25,33±0,13b	3,26±0,37a	36,02±1,36a	1,08±0,06a
	Ö3	119,00±2,05a	99,97±0,04b	21,59±0,05a	4,60±0,44b	38,57±3,36b	1,37±0,08c
	T3	120,50±1,54b	99,96±0,09b	21,62±0,08a	3,76±0,78a	38,40±4,12ab	1,22±0,08b
Dövülmemiş	D4	127,75±2,55c	99,53±1,25a	25,49±0,09c	3,44±0,57a	34,91±2,93a	1,08±0,05a
	Ö4	124,75±1,12b	99,96±0,06a	22,84±0,05b	3,54±0,42a	33,77±2,66a	1,13±0,06b
	T4	121,75±2,45a	99,99±0,02a	22,20±0,12a	3,39±0,45a	38,51±2,14b	1,20±0,07c

Tablo 29 incelendiğinde aynı sütundaki aynı harfler %95 güven aralığında farkların istatistiksel olarak anlamsız olduğunu göstermektedir.

Tablo 30: Yabani kiraz odunundan elde edilen deneme kağıtlarının bazı fiziksel, optik, mekanik özellikleri üzerine hammaddenin etkisi ve Duncan testi.

⁰ SR	Kod	Fiziksel özellikler	Optik özellikler		Mekanik özellikler		
		Kalınlık (µm)	Opaklık (%)	Parlaklık (%)	Yırtılma indisi (mN.m ² /g)	Kopma indisi (N.m/g)	Patlama indisi (kPa.m ² /g)
35	D1	95,00±0,01b	99,78±0,15ab	20,56±0,20c	3,99±0,31a	77,48±6,24a	3,46±0,14a
	Ö1	93,75±2,22a	99,75±0,19a	16,36±0,19a	4,76±0,35c	82,28±5,60a	3,78±0,16b
	T1	95,00±0,01b	99,91±0,11b	17,55±0,10b	4,33±0,15b	80,21±6,11a	3,40±0,11a
35	D2	95,00±0,01b	99,80±0,11a	22,57±0,22c	4,03±0,18a	81,23±4,96a	3,32±0,10a
	Ö2	92,25±2,55a	99,92±0,07b	18,88±0,11b	4,70±0,15c	79,06±2,34a	3,46±0,21b
	T2	94,75±2,55b	99,82±0,06a	17,12±0,08a	4,34±0,24b	78,14±7,09a	3,25±0,16a
35	D3	95,50±1,54a	99,86±0,10a	22,77±0,23b	3,79±0,24a	71,92±5,96a	2,99±0,21a
	Ö3	95,50±1,54a	99,92±0,10a	19,34±0,12a	4,72±0,27c	69,49±6,65a	3,26±0,16b
	T3	96,00±2,05a	99,94±0,03a	19,44±0,18a	4,51±0,17b	72,08±5,95a	2,98±0,25a
35	D4	99,25±0,01ab	99,81±0,12a	22,79±0,06c	3,97±0,24a	66,44±3,97a	2,73±0,12a
	Ö4	100,25±1,12b	99,95±0,08b	20,59±0,20b	4,70±0,26b	63,95±3,43a	2,88±0,14b
	T4	98,75±2,22a	99,91±0,12ab	19,98±0,07a	4,53±0,34b	72,23±5,44b	2,68±0,08a

Tablo 30 incelendiğinde aynı sütundaki aynı harfler %95 güven aralığında farkların istatistiksel olarak anlamsız olduğunu göstermektedir.

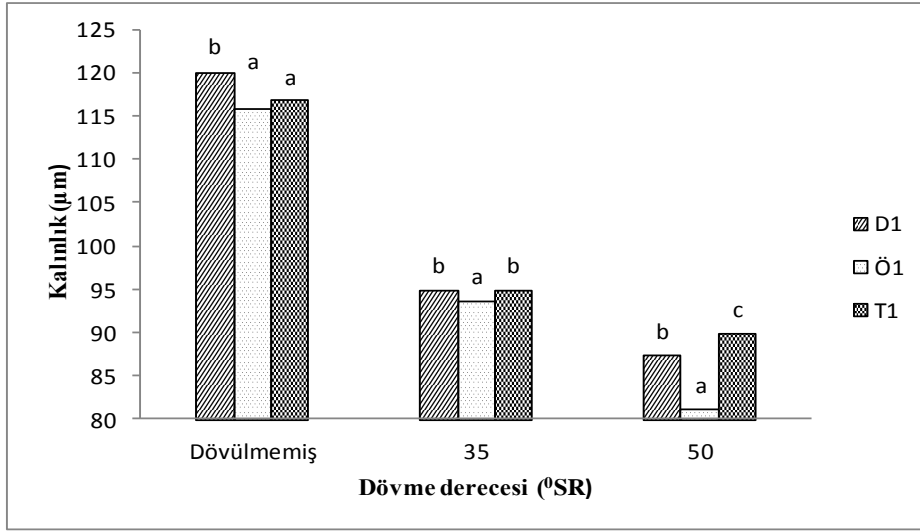
Tablo 31: Yabani kiraz odunundan elde edilen deneme kağıtlarının bazı fiziksel, optik, mekanik özellikleri üzerine hammaddenin etkisi ve Duncan testi.

⁰ SR	Kod	Fiziksel özellikler	Optik özellikler		Mekanik özellikler		
		Kalınlık (µm)	Opaklık (%)	Parlaklık (%)	Yırtılma indisi (mN.m ² /g)	Kopma indisi (N.m/g)	Patlama indisi (kPa.m ² /g)
50	D1	87,50±2,56b	99,62±0,23a	18,70±0,14c	3,54±0,10a	89,54±7,08a	3,78±0,15a
	Ö1	81,25±2,22a	99,64±0,34a	13,81±0,17a	3,90±0,37b	95,85±4,60b	4,20±0,29b
	T1	90,00±0,01c	99,88±0,14b	15,88±0,09b	3,93±0,20b	88,02±9,11a	3,68±0,12b
50	D2	90,00±0,01b	99,55±0,18a	20,51±0,21c	3,61±0,18a	87,04±8,30b	3,74±0,11a
	Ö2	85,00±0,01a	99,49±0,19a	16,75±0,15b	4,23±0,35b	85,45±5,81ab	3,84±0,20a
	T2	85,50±1,54a	99,60±0,30a	15,39±0,25a	4,03±0,39b	81,16±6,23a	3,71±0,27a
50	D3	87,75±2,55b	99,66±0,19a	20,62±0,10c	3,24±0,20a	76,60±5,25a	3,20±0,16a
	Ö3	85,00±0,01a	99,73±0,28a	16,81±0,12a	4,13±0,37b	84,62±10,47b	3,66±0,22c
	T3	90,00±0,01c	99,76±0,15a	17,70±0,44b	4,04±0,27b	78,65±6,98ab	3,43±0,13b
50	D4	90,00±0,01b	99,74±0,14a	20,69±0,14c	3,51±0,50a	73,64±6,51a	3,06±0,14a
	Ö4	88,25±2,45a	99,85±0,15a	18,19±0,09b	4,14±0,29b	73,61±5,09a	3,20±0,14b
	T4	87,00±2,51a	99,60±0,48a	17,74±0,13a	4,11±0,38b	75,92±9,62a	3,19±0,18b

Tablo 31 incelendiğinde aynı sütundaki aynı harfler %95 güven aralığında farkların istatistiksel olarak anlamsız olduğunu göstermektedir.

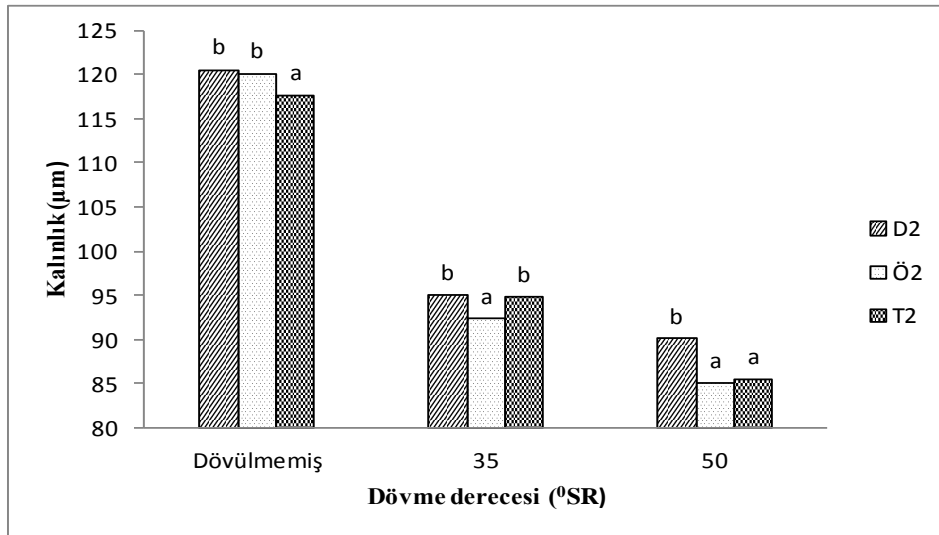
3.3.5.1 Kalınlık Üzerine Hammaddenin Etkisi

Yabani kiraz odunundan farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının kalınlık üzerine etkisi sırasıyla Şekil 49, Şekil 50, Şekil 51 ve Şekil 52’de verilmiştir.



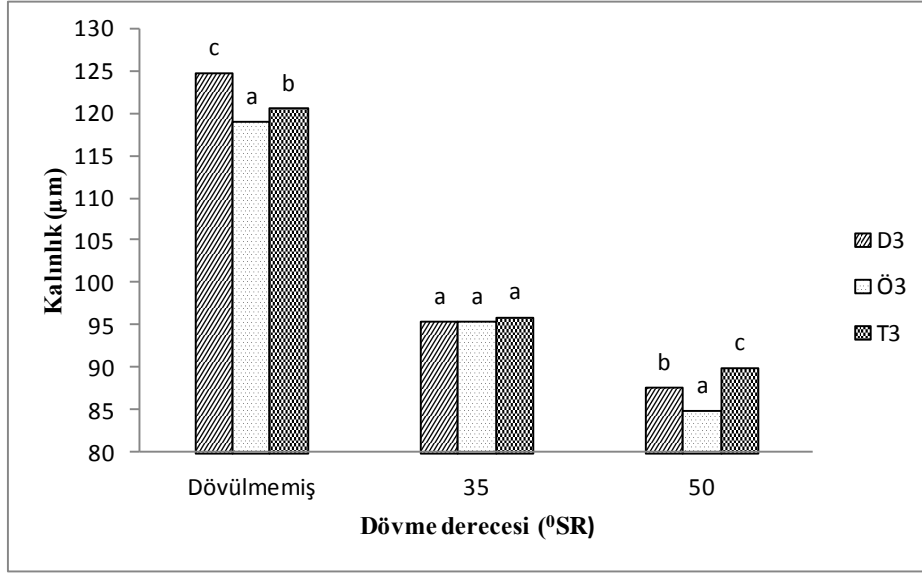
Şekil 49: Yabani kiraz odunundan 20/26 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının kalınlık üzerine etkisi.

Şekil 49 incelendiğinde en düşük kalınlık değerinin öz odunda olduğu tespit edilmiştir.



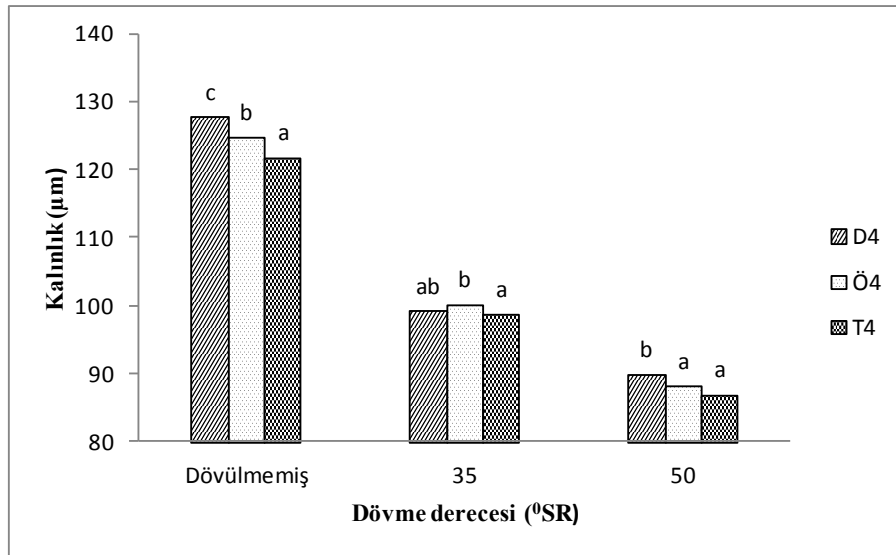
Şekil 50: Yabani kiraz odunundan 22/24 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının kalınlık üzerine etkisi.

Şekil 50 incelendiğinde en düşük kalınlık değerinin öz ve toplam odunda olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 51: Yabani kiraz odunundan 24/22 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının kalınlık üzerine etkisi.

Şekil 51 incelendiğinde en düşük kalınlık değerinin öz odunda olduğu tespit edilmiştir.

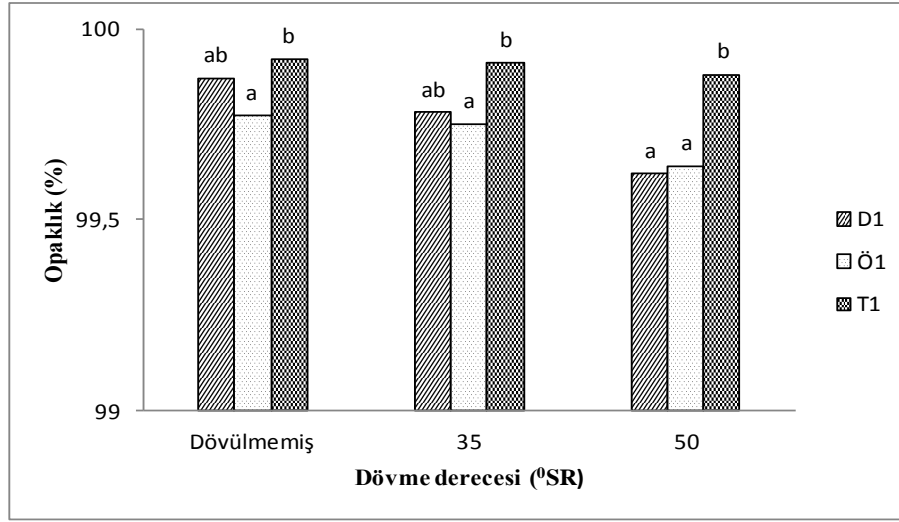


Şekil 52: Yabani kiraz odunundan farklı 26/20 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının kalınlık üzerine etkisi.

Şekil 52 incelendiğinde en düşük kalınlık değerinin öz ve toplam odunda olduğu tespit edilmiştir.

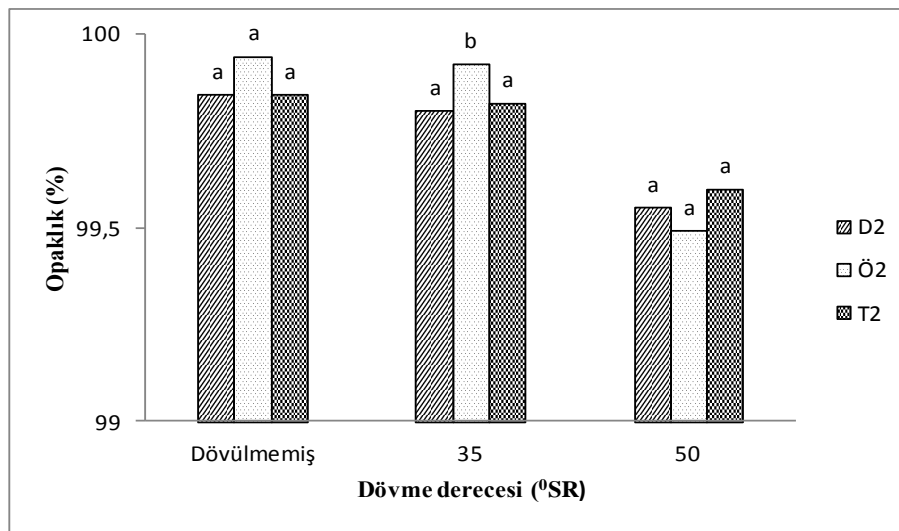
3.3.5.2 Opaklık Üzerine Hammaddenin Etkisi

Yabani kiraz odunundan farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının opaklık üzerine etkisi sırasıyla Şekil 53, Şekil 54, Şekil 55 ve Şekil 56'da verilmiştir.



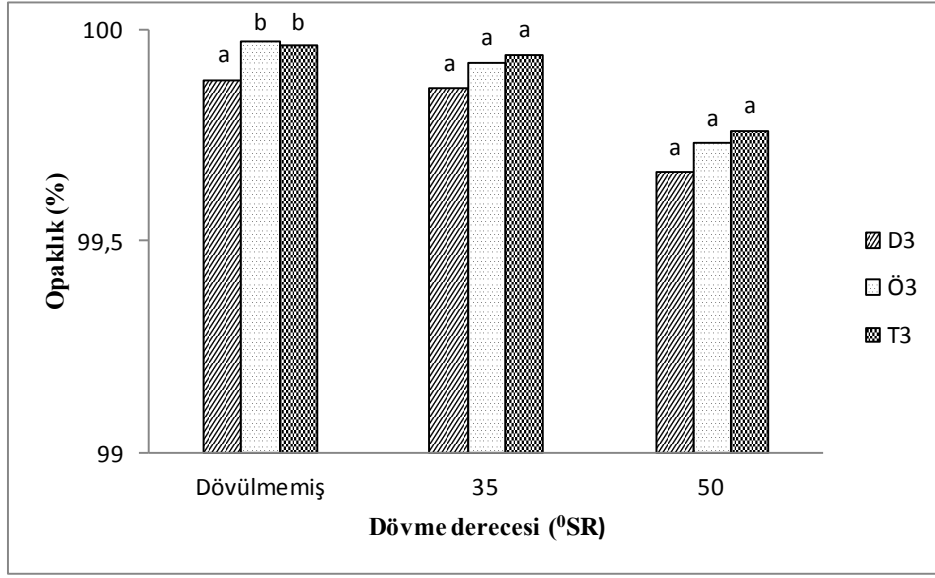
Şekil 53: Yabani kiraz odunundan 20/26 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının opaklık üzerine etkisi.

Şekil 53 incelendiğinde en yüksek opaklık değerinin toplam odunda olduğu tespit edilmiştir.



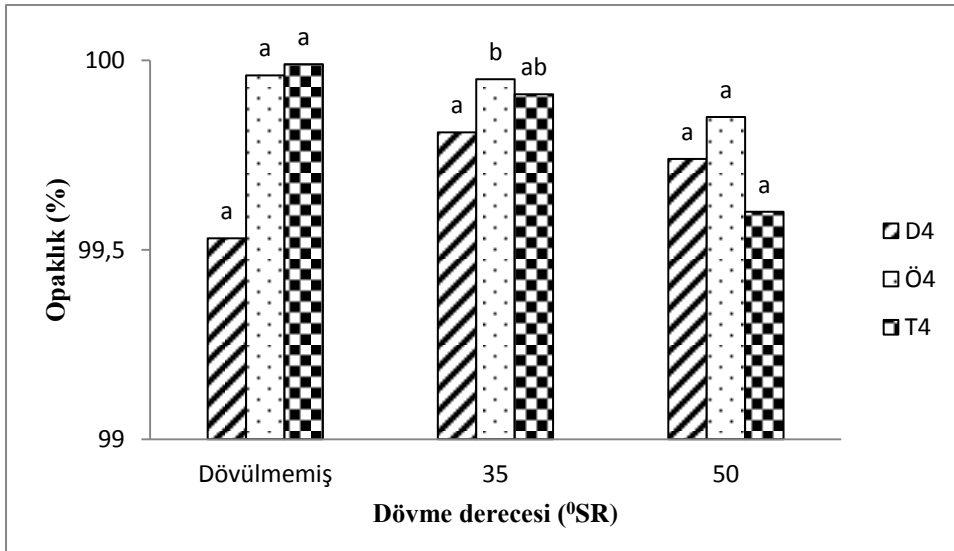
Şekil 54: Yabani kiraz odunundan 22/24 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının opaklık üzerine etkisi.

Şekil 54 incelendiğinde en yüksek opaklık değerinin öz odunda olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 55: Yabani kiraz odunundan 24/22 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının opaklık üzerine etkisi.

Şekil 55 incelendiğinde en yüksek opaklık değerinin öz ve toplam odunda olduğu tespit edilmiştir.

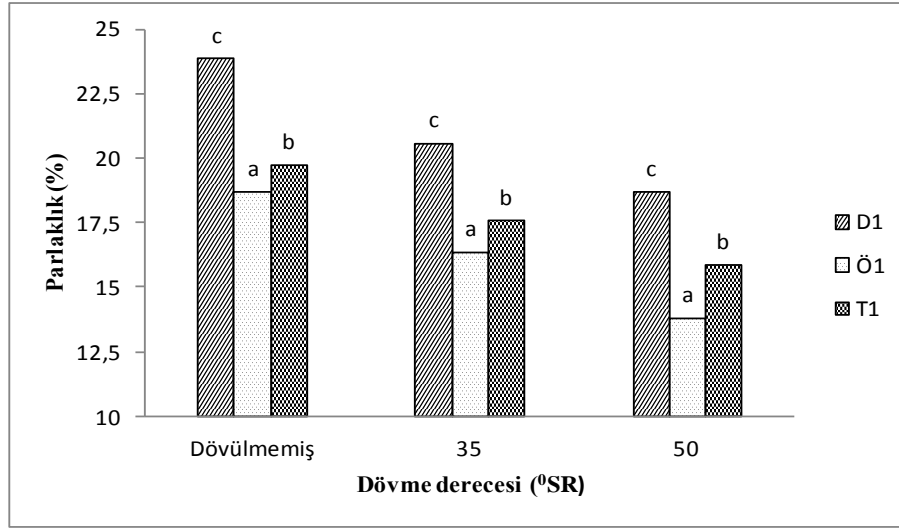


Şekil 56: Yabani kiraz odunundan 26/20 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının opaklık üzerine etkisi.

Şekil 56 incelendiğinde en yüksek opaklık değerinin genel olarak öz odunda olduğu tespit edilmiştir.

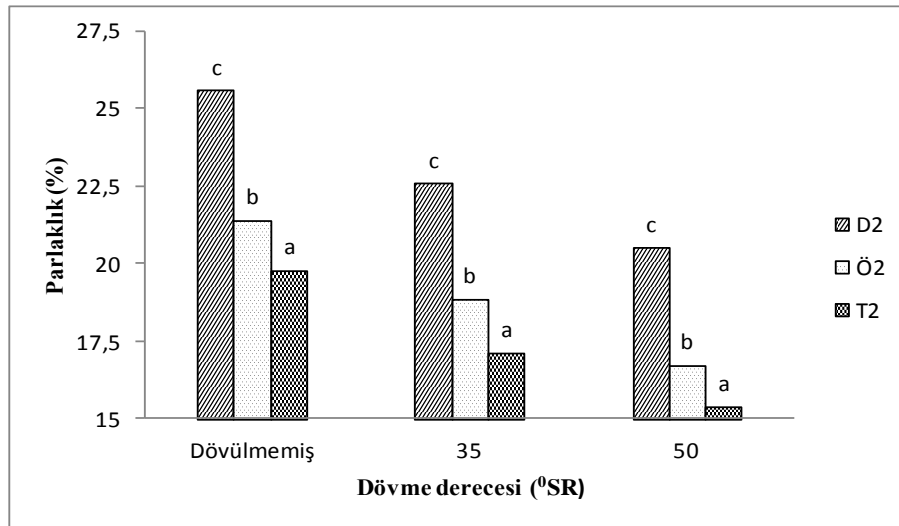
3.3.5.3 Parlaklık Üzerine Hammaddenin Etkisi

Yabani kiraz odunundan farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının parlaklık üzerine etkisi sırasıyla Şekil 57, Şekil 58, Şekil 59 ve Şekil 60'ta verilmiştir.



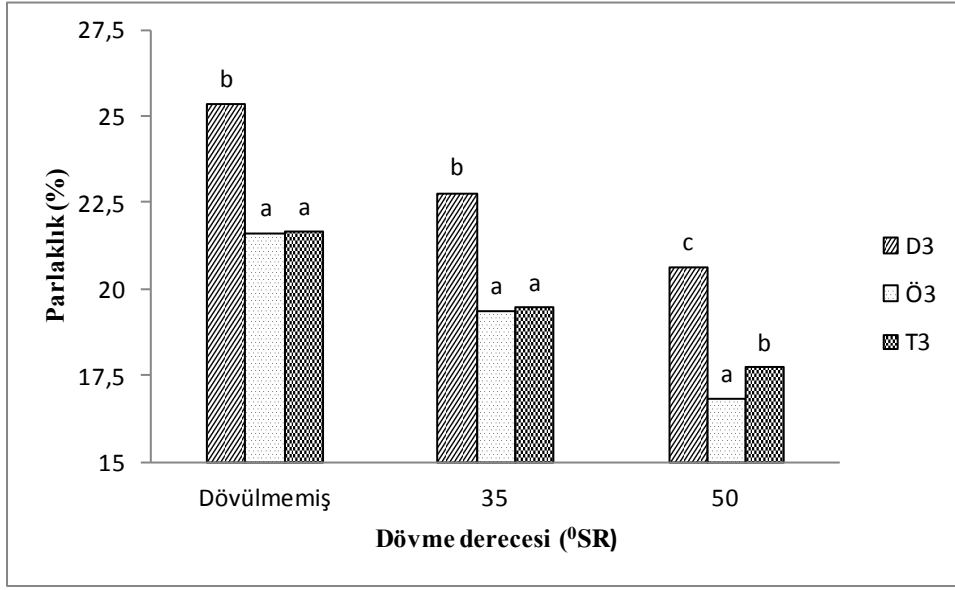
Şekil 57: Yabani kiraz odunundan 20/26 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının parlaklık üzerine etkisi.

Şekil 57 incelendiğinde en yüksek parlaklık değerinin diri odunda olduğu tespit edilmiştir.



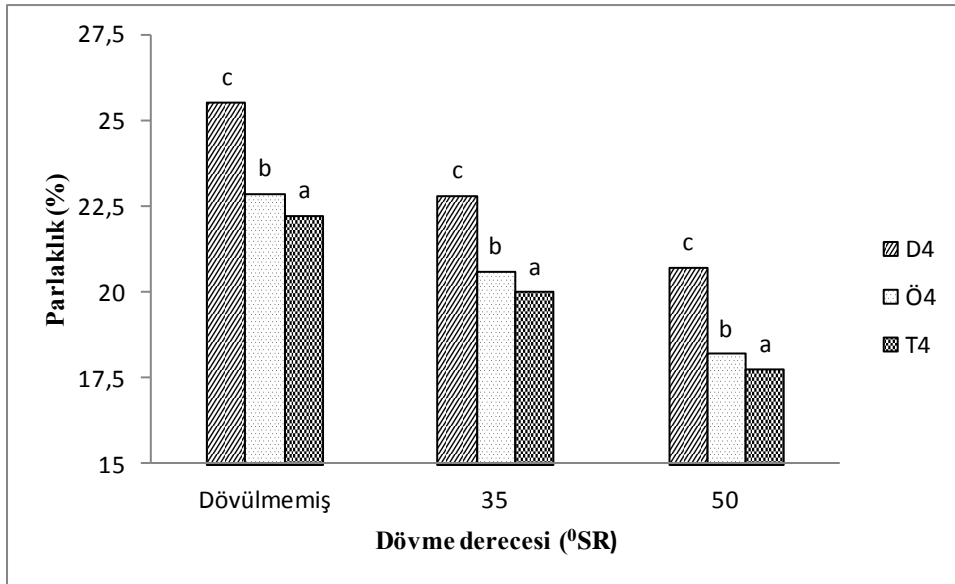
Şekil 58: Yabani kiraz odunundan 22/24 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının parlaklık üzerine etkisi.

Şekil 58 incelendiğinde en yüksek parlaklık değerinin diri odunda olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 59: Yabani kiraz odunundan 24/22 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının parlaklık üzerine etkisi.

Şekil 59 incelendiğinde en yüksek parlaklık değerinin diri odunda olduğu tespit edilmiştir.

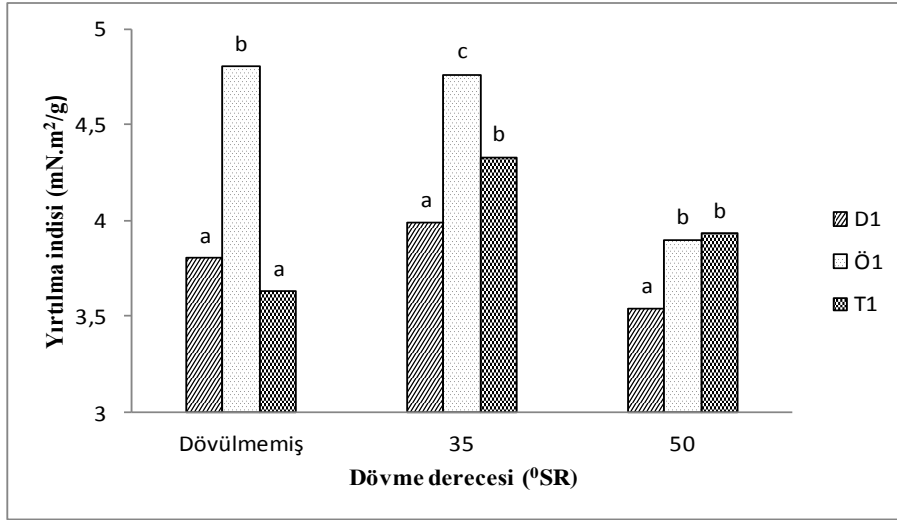


Şekil 60: Yabani kiraz odunundan 26/20 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının parlaklık üzerine etkisi.

Şekil 60 incelendiğinde en yüksek parlaklık değerinin diri odunda olduğu tespit edilmiştir.

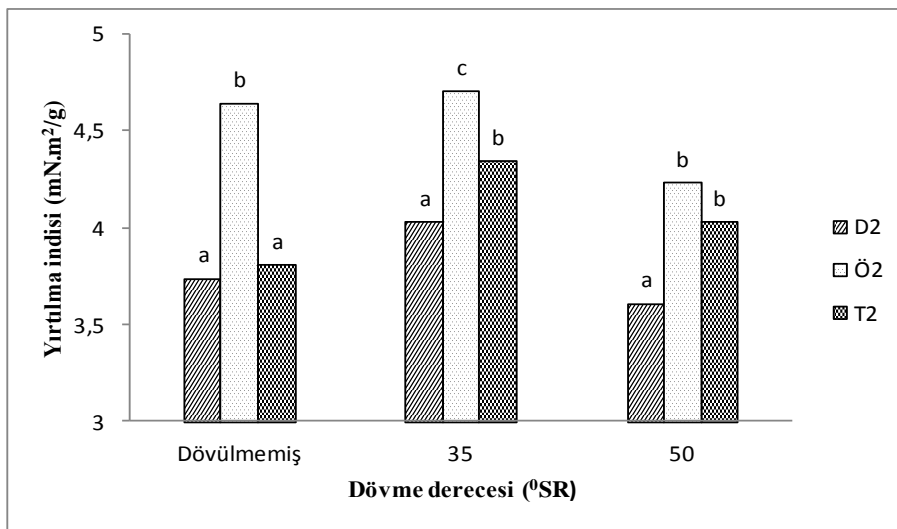
3.3.5.4 Yırtılma İndisi Üzerine Hammaddenin Etkisi

Yabani kiraz odunundan farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının yırtılma indisine etkisi sırasıyla Şekil 61, Şekil 62, Şekil 63ve Şekil 64'te verilmiştir.



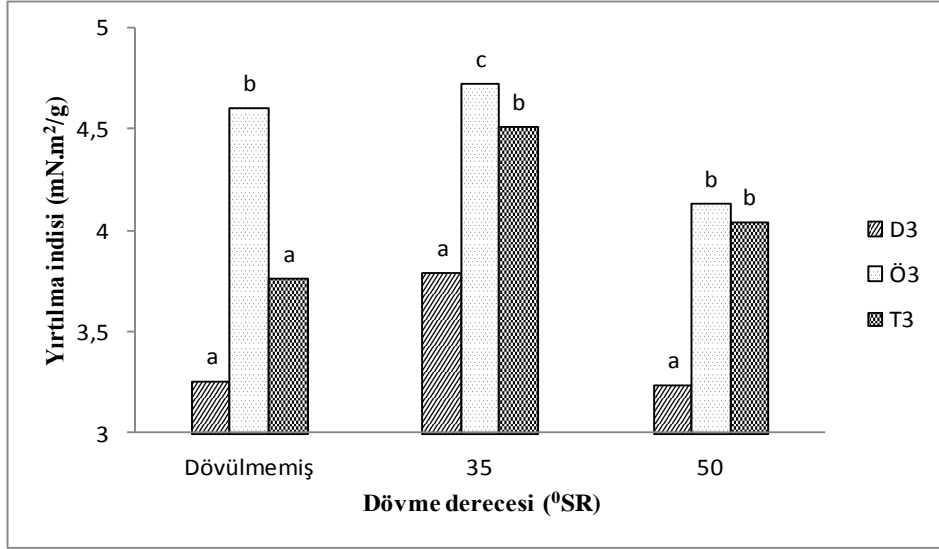
Şekil 61: Yabani kiraz odunundan 20/26 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının yırtılma indisine etkisi.

Şekil 61 incelendiğinde en yüksek yırtılma indisi değerinin öz ve toplam odunda olduğu tespit edilmiştir.



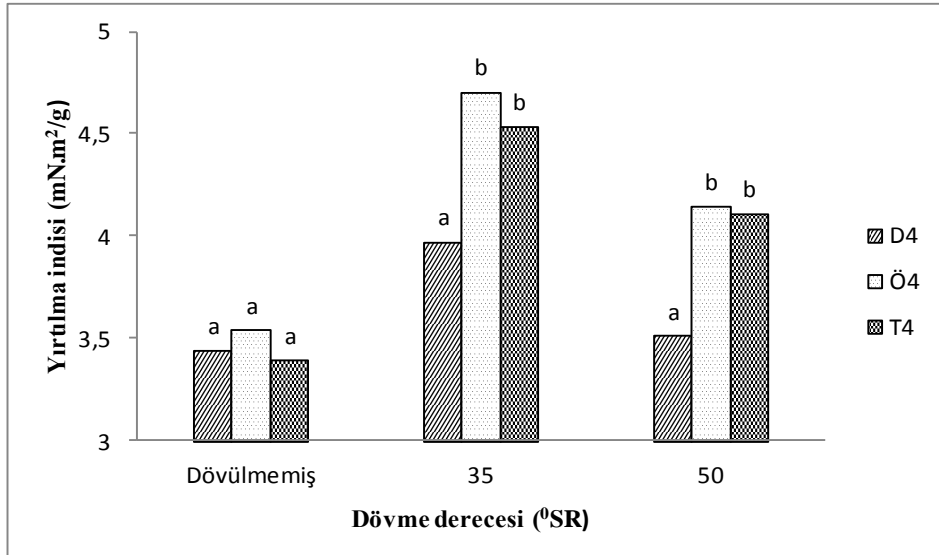
Şekil 62: Yabani kiraz odunundan 22/24 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının yırtılma indisine etkisi.

Şekil 62 incelendiğinde en yüksek yırtılma indisi değerinin öz odunda olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 63: Yabani kiraz odunundan 24/22 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının yırtılma indisine etkisi.

Şekil 63 incelendiğinde en yüksek yırtılma indisi değerinin öz odunda olduğu tespit edilmiştir.

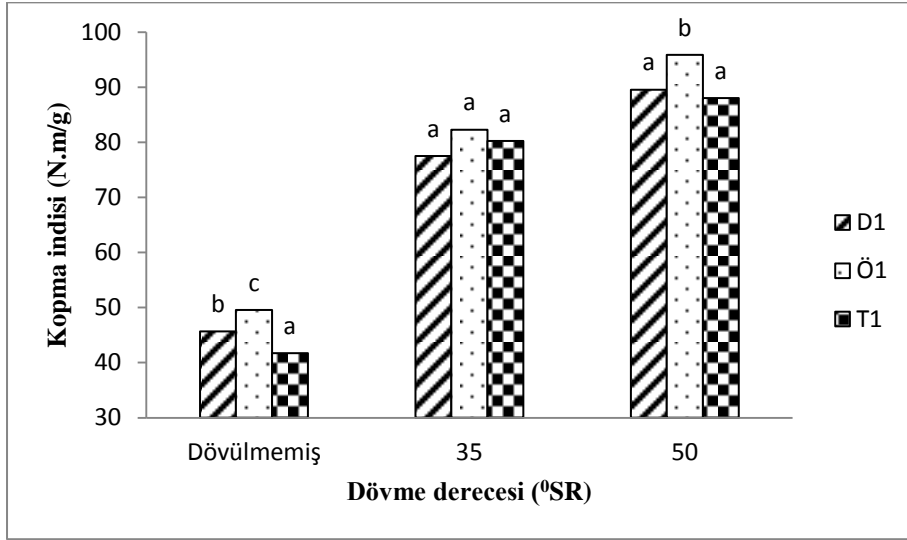


Şekil 64: Yabani kiraz odunundan 26/20 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının yırtılma indisine etkisi.

Şekil 64 incelendiğinde en yüksek yırtılma indisi değerinin öz odunda olduğu tespit edilmiştir.

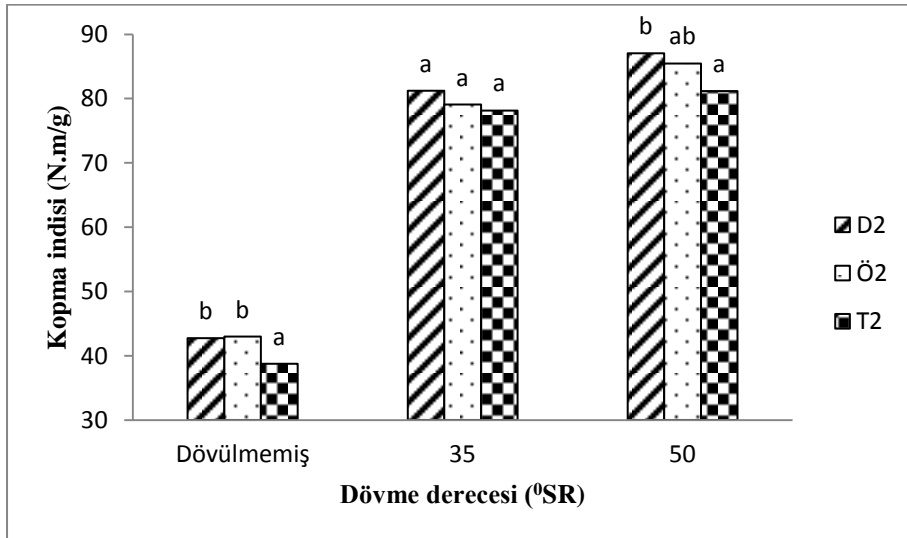
3.3.5.5 Kopma İndisi Üzerine Hammaddenin Etkisi

Yabani kiraz odunundan farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının kopma indisine etkisi sırasıyla Şekil 65, Şekil 66, Şekil 67 ve Şekil 68’de verilmiştir.



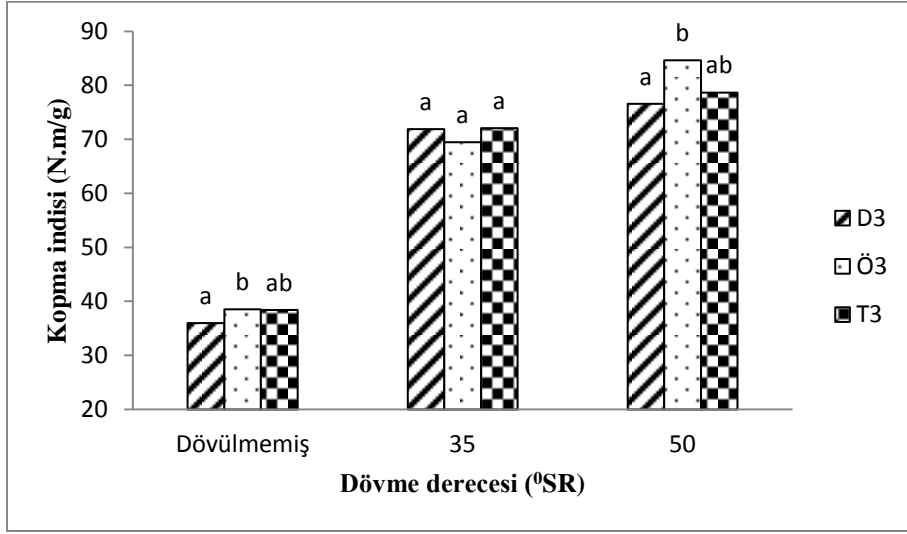
Şekil 65: Yabani kiraz odunundan 20/26 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının kopma indisine etkisi.

Şekil 65 incelendiğinde en yüksek kopma indisi değerinin öz odunda olduğu tespit edilmiştir.



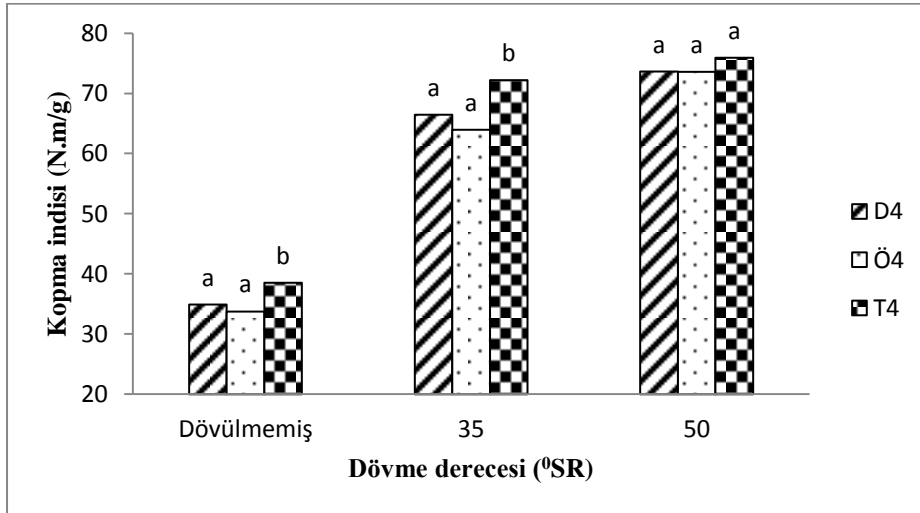
Şekil 66: Yabani kiraz odunundan 22/24 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının kopma indisine etkisi.

Şekil 66 incelendiğinde en yüksek kopma indisi değerinin diri ve öz odunda olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 67: Yabani kiraz odunundan 24/22 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının kopma indisine etkisi.

Şekil 67 incelendiğinde en yüksek kopma indisi değerinin öz ve toplam odunda olduğu tespit edilmiştir.

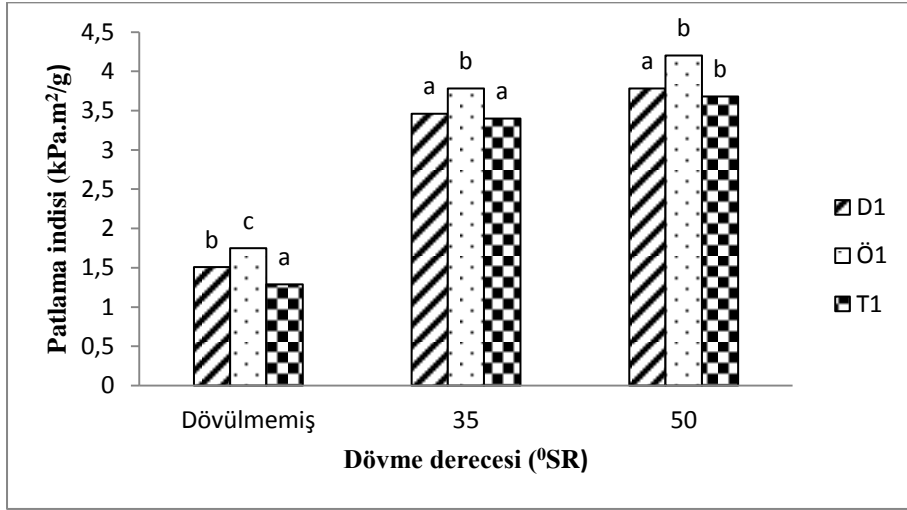


Şekil 68: Yabani kiraz odunundan 26/20 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının kopma indisine etkisi.

Şekil 68 incelendiğinde en yüksek kopma indisi değerinin toplam odunda olduğu tespit edilmiştir.

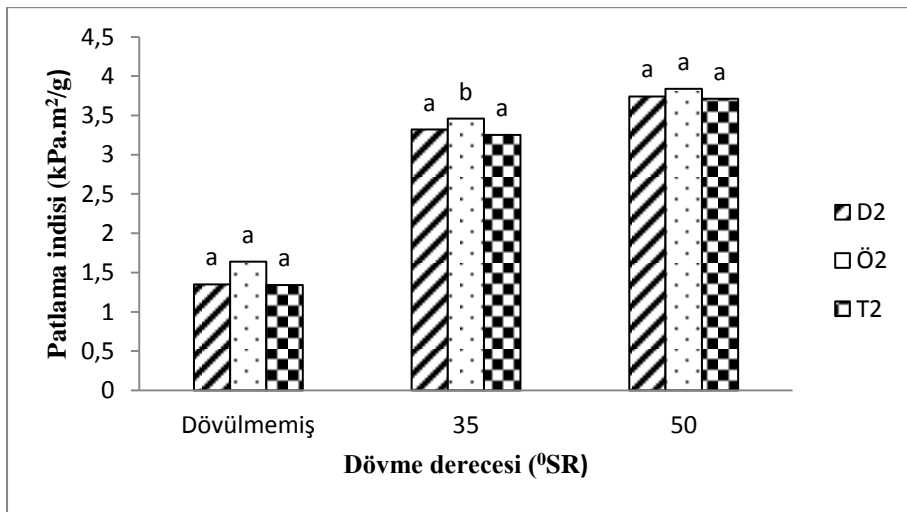
3.3.5.6 Patlama İndisi Üzerine Hammaddenin Etkisi

Yabani kiraz odunundan farklı aktif alkali/sülfidite oranlarında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının patlama indisine etkisi sırasıyla Şekil 69, Şekil 70, Şekil 71 ve Şekil 72’de verilmiştir.



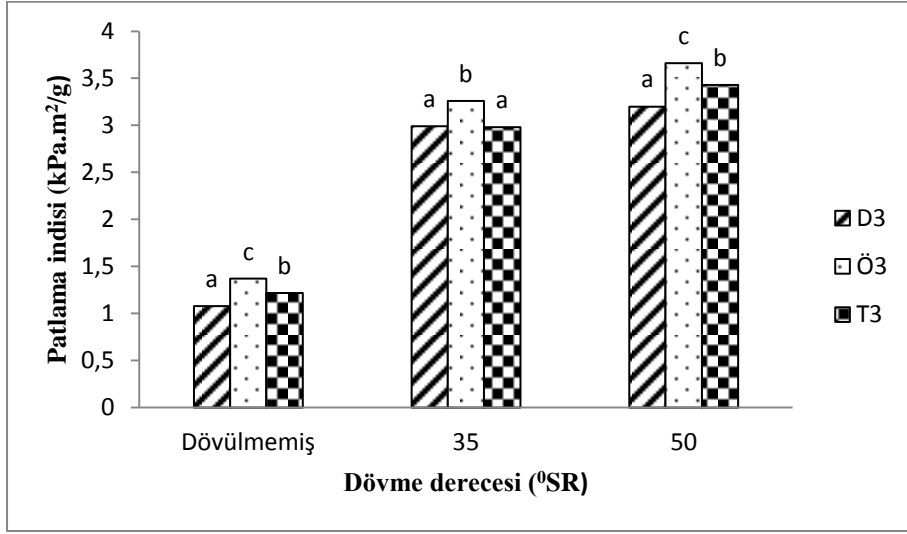
Şekil 69: Yabani kiraz odunundan 20/26 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının patlama indisine etkisi.

Şekil 69 incelendiğinde en yüksek patlama indisi değerinin öz odunda olduğu tespit edilmiştir.



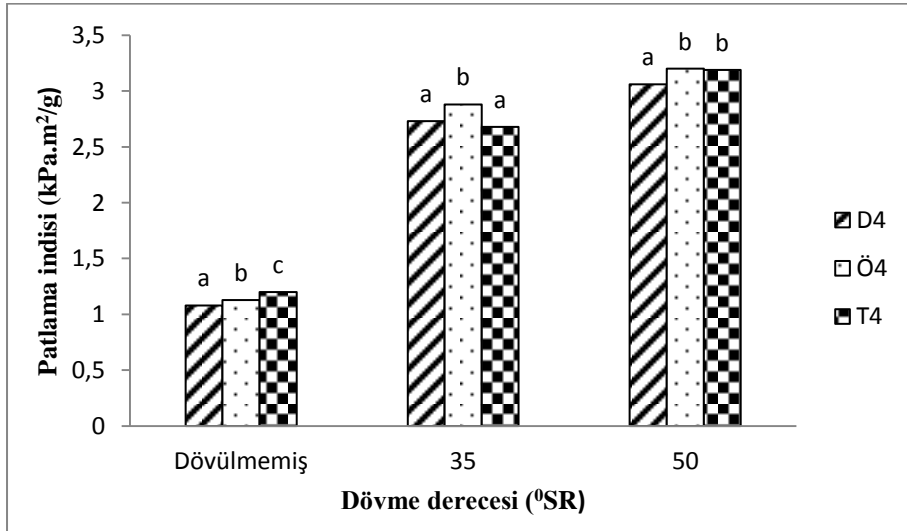
Şekil 70: Yabani kiraz odunundan 22/24 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının patlama indisine etkisi.

Şekil 70 incelendiğinde en yüksek patlama indisi değerinin öz odunda olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 71: Yabani kiraz odunundan 24/22 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının patlama indisine etkisi.

Şekil 71 incelendiğinde en yüksek patlama indisi değerinin öz odunda olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 72: Yabani kiraz odunundan 26/20 aktif alkali/sülfidite oranında, diri, öz, diri ve öz odunu karışımından elde edilen deneme kağıtlarının patlama indisine etkisi.

Şekil 72 incelendiğinde en yüksek patlama indisi değerinin öz ve toplam odunda olduğu tespit edilmiştir.

BÖLÜM IV

SONUÇ VE ÖNERİLER

Kraft yöntemiyle üretilen kâğıt hamurunda A.A/S. oranının kappa numarasına ve viskoziteye etkisi incelendiğinde A.A/S. oranı sırasıyla 20/26, 22/24, 24/22, 26/20'nin kappa numarası diri odunda sırasıyla 16,21, 15,87, 15,30 ve 14,60'tır. A.A/S. oranı sırasıyla 20/26, 22/24, 24/22, 26/20'nin kappa numarası öz odunda sırasıyla 18,80, 18,60, 18,10 ve 16,43'tür. A.A/S. oranı sırasıyla 20/26, 22/24, 24/22, 26/20'nin kappa numarası diri odun ve öz odun karışımında sırasıyla 17,10, 16,95, 16,70 ve 15,20'dir. Genel olarak bakıldığında aktif alkali oranı arttırıldığında kappa numarası azalmaktadır. Ancak, lignin miktarı öz odunda diri oduna göre daha yüksek olması nedeniyle kappa numarası diri odunda öz odun ve toplam oduna göre daha düşüktür. Bu nedenle diri odundan elde edilen hamurlar daha kolay ağartılabilir. Aynı şekilde A.A/S. oranı sırasıyla 20/26, 22/24, 24/22, 26/20'de viskozite diri odunda sırasıyla 950,81, 855,31, 783,32 ve 772,63'tür. A.A/S. oranı sırasıyla 20/26, 22/24, 24/22, 26/20'de viskozite öz odunda sırasıyla 892,35, 864,70, 862,35 ve 816,21'dir. A.A/S. oranı sırasıyla 20/26, 22/24, 24/22, 26/20'de viskozite diri odun ve öz odun karışımında sırasıyla 875,22, 839,79, 826,25 ve 767,37'dir. Genel olarak bakıldığında viskozite değeri öz odun hamurlarında daha yüksek olduğu görülmektedir. Ancak her üç denemede aktif alkalinin %20 ve sülfiditenin %26 olduğu koşullarda viskozite en yüksektir. Bu durumda %26 lük sülfiditenin selüloz zincirinde en iyi koruma yaptığı söylenebilir. Kraft pişirmesinde elenmiş verim ele alındığında diri odun, öz odun, diri ve öz odun karışımı için en ideal pişirmeler sırasıyla %45,20, %49,07,%45,22 olmakla birlikte A.A/S. oranı 20/26'dır. Bundan sonra A.A./S. oranı arttıkça verim azalmaktadır. Bu durum karbonhidratların bozulmalarından kaynaklanmaktadır. Bunu bu pişirmeden sonra viskozitenin değişmesi ve kappa numarasının azalması da desteklemektedir.

Kimyasal madde oranlarına göre diri odun, öz odun ve toplam odundan elde edilen hamurların tamamında elenmiş verimleri, aktif alkalinin düşük tutulduğu 20/26 şartlarında, en yüksek değerleri almış aktif alkali oranı arttırıldıkça elenmiş verim azalmıştır. O halde, yüksek hamur verimi isteniyorsa aktif alkali oranı %20 nin üzerine çıkartılmamalıdır. Biermann (1996) diri odundan kâğıt hamuru üretmek öz odundan daha kolay olduğunu, öz odun ve diri odun kısımlarının kimyasal bileşenleri ve çözünürlük değerleri farklı

olduğunu, Esteves vd., (2005) öz odunda bulunan ekstraktif maddeler pişirme çözeltisi tüketimini arttırdığından hamur verimini azalttığını, Pereira vd., (2003) öz odunu diri oduna göre daha az geçirgen olduğundan, pişirme çözeltisi öz odun yongalarına yeterince penetre olamadığından hamurda elek artığı miktarının arttığını belirtmişlerdir. Ancak, çalışmamızda bunların aksine toplam odun, diri odun ve öz odun aynı pişirme koşullarında değerlendirildiğinde en yüksek elenmiş verim öz odunda ve en düşük aktif alkali oranında (Ö1=49,07) elde edilmiştir. Panshin ve De Zeeuw, (1980) yüksek özgül ağırlık değerinin, kazana yüklenen yonga hacminin sabit olmasından dolayı birim hacimdeki kütleyi arttıracığından, hamur verimini olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda öz odununun özgül ağırlığı yüksek olduğundan hamur veriminin de yüksek çıkması olağan bir sonuçtur.

Sjöström (1981) yaptığı çalışmada diri odun ve öz odun arasındaki kimyasal ve anatomik farklar hamur üzerine belirgin etkiler yaptığını belirtmiştir. Bu nedenle, bu durum kiraz öz odununda ekstraktif madde oranının diri oduna göre daha düşük olması ile açıklanabilir.

Cerasus avium (L.) Monech diri, öz ve toplam odun dövülmemiş hamurlarından elde edilen deneme kâğıtlarının kalınlık değeri incelendiğinde en yüksek diri odunda (D4=127,75 µm), olmak üzere öz odunda (Ö4=124,05 µm) ve toplam odunda (T4=121,75 µm) giderek azalmaktadır. Diri odunda kalınlık değerinin en yüksek çıkması lif genişliğinin ve çeper kalınlığının öz oduna göre diri odunda daha yüksek olması ile açıklanabilir. 50 °SR'de en düşük çıkması ise dövme ile liflerde meydana gelen deformasyonun sonucudur.

Cerasus avium (L.) Moench diri odunundan Kraft yöntemiyle elde edilen deneme kâğıtlarının bazı optik özellikleri incelendiğinde en yüksek opaklık değeri D3 numaralı pişirme olan serbestlik derecesi dövülmemiş'te %99,88 ve en düşük opaklık ise D4 numaralı pişirme olan serbestlik derecesi dövülmemiş'te %99,53'dür. Dövme ile opaklık değeri azalacağından bu beklenen bir sonuçtur. Diri odunda parlaklık değeri dövülmemiş hamurlarda en yüksek (%26 aktif alkalide, D4=25,49), öz odunda (%26 aktif alkalide, D4=22,84)'dır. Dövülmemiş hamurlarda aktif alkali değeri arttırıldıkça hamurda kalan lignin miktarı azalmaktadır, ayrıca diri odun öz oduna göre daha açık renkli ve öz odunda lignin miktarı daha yüksek olduğundan, diri odundan üretilen kâğıtların parlaklık değeri daha yüksek çıkması olağandır. Her durumda dövme süresi arttıkça parlaklık azalmıştır.

Bunun nedeni, dövme ile liflerin iç tabalarında kalan ligninin açığa çıkması ile açıklanabilir.

Yüksek özgül ağırlık değeri yırtılma direncini olumlu etkilemektedir (Eroğlu, 2003). *Cerasus avium* (L.) Moench diri, öz ve toplam odununda yırtılma indisi değerleri incelendiğinde bütün pişirme koşullarında öz odununda yüksek olduğu görülmektedir. Bunun nedeni öz odununun özgül ağırlık değeri ($0,66 \text{ g/cm}^3$) diri odunundan ($0,58 \text{ g/cm}^3$) yüksek olması ile açıklanabilir. En yüksek yırtılma indisi değeri Ö2 numaralı pişirme olan serbestlik derecesi 35 °SR'de $4,03 \text{ mN.m}^2/\text{g}$ 'dır. Bunun nedeni dövmenin başlangıcında fibrillenme sonucu yırtılma direncindeki hızlı artıştır (Eroğlu, 1990) ve en düşük yırtılma indisi değeri D3 numaralı pişirme olan serbestlik derecesi 50 °SR'de $3,24 \text{ mN.m}^2/\text{g}$ 'dır. Bu durum dövme süresi arttırıldıkça lif kesilmesinden dolayı lif kısalması ile açıklanabilir (Eroğlu, 2003).

Kopma indisi Aktif alkali/sülfidite oranı karşılaştırıldığında diri odunda D2 pişirmesinin 35 °SR'deki değeri hariç diğer tüm pişirmelerde 20/26 şartlarında yüksek çıkmıştır. Ancak, D1 ile D2 arasındaki fark anlamlı değildir. O halde kopma indisi bakımından değerlendirildiğinde A.A./S oranı 20/26 idealdir. Ayrıca, her koşulda öz odununda kopma indisi değeri yüksek çıkmıştır. Her pişirmede dövme ile kopma indisi değeri artmış olup, bu beklenen bir sonuçtur.

Patlama indisi Aktif alkali/sülfidite oranı karşılaştırıldığında toplam odunda T2 pişirmesinin 50 °SR'deki değeri hariç diğer tüm pişirmelerde 20/26 şartlarında yüksek çıkmıştır. Ancak, T2 ile T1 arasındaki fark anlamlı değildir. O halde patlama indisi bakımından değerlendirildiğinde A.A./S oranı 20/26 idealdir. Ayrıca, her koşulda öz odununda patlama indisi değeri yüksek çıkmıştır. Her pişirmede dövme ile patlama indisi değeri artmış olup kopma ve patlama indisleri dövme süresi arttıkça arttığından (Eroğlu, 1990) beklenen bir sonuçtur.

Kopma ve patlama indisleri değerlendirildiğinde öz odunu kağıt üretimine daha uygun bulunmuştur. Lif uzunluğu arttıkça patlama direnci de artar ancak en önemli faktör iç bağlanmadır (Casey,1960). Lif boyu kısaldıkça ve lif genişliği azaldıkça elde edilen kağıdın kopma direnci artar (Eroğlu, 2003). Yabani kiraz diri odunda lif 1,11 mm uzunluğu, lif genişliği $20,35 \mu\text{m}$, öz odunda lif uzunluğu 1,099 mm, lif genişliği $19,05 \mu\text{m}$

dir. Bu sonuçlara göre öz odunda kopma indisinin yüksek çıkması olağandır.

Bu sonuçlara göre Yabani kiraz odunundan kraft yöntemi ile kağıt hamuru üretiminde pişirme şartları:

- ✓ Aktif Alkali/Sülfidite (%):20/26
- ✓ Pişirme sıcaklığı:170⁰C
- ✓ Toplam pişirme süresi:140 Dak.
- ✓ Çözelti/ Yonga oranı: 5/1 olarak ideal kabul edilebilmektedir.

Bu çalışmada Yabani kiraz ağacının diri ve öz odununun kağıt üretimine uygunluğu irdelenmiştir. Yabani kiraz ağacının hem diri hem de öz odunundan üretilen kağıt hamurundan Kraft yöntemiyle kağıt üretilebileceği kanaatine varılmıştır.

Kağıt hamuru üretiminde öz odununun ekstraktif madde oranının yüksek olması durumunda çözelti penetrasyonunu zorlaştırması, hamurda renklenme ve oksidasyona neden olması ve aşırı kimyasal madde tüketmesi nedeniyle kalite ve verim düşüşlerine neden olur. Yabani kiraz öz odunun ekstraktif madde oranı (%6,27) diri odunundan düşük çıkması nedeniyle bu sorunlarla karşılaşılmamış ve öz odunun kağıt üretimine diri odun kadar uygun olduğu bazı yönleri ile daha da üstün olduğu görülmüştür. Ayrıca, diri odun, öz odun ve karışık olarak pişirilen yongalardan elde edilen hamurların özellikleri ve bunlardan elde edilen kağıtların fiziksel, mekanik ve optik özellikleri değerlendirildiğinde aralarında önemli farkların olmadığı, ayrı ayrı veya karışım halinde kullanılmasının da mümkün olduğu görülmektedir.

Yabani kiraz (*Cerasus avium* L.)'nin Kraft yöntemi ile kâğıt hamuru üretim koşullarının tam olarak belirlenmesi için, aktif alkali oranının %20 nin altına çekilerek hamur üretilmesi gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca, diri odunun açık renkli olması nedeniyle, soda yöntemi ile ağartılabilir özellikte kağıtlar üretilebileceği öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

- Alkan, Ç. (2004). Türkiye'nin Önemli Yaprak ve İğne Yapraklı Ağaç Odunlarının Mikrografik Yönden İncelenmesi. Yüksek Mühendislik Tezi(yayımlanmamış), Z.K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Bartın, 110 s.
- Aribert, M. (1954). La Fabrication du Papier et des Pâtes à Papier, EFP, Grenoble, 34 pp.
- Ataç, Y. (2009). Bazı Yapraklı ve İğne Yapraklı Ağaçların Öz ve Diri Odunlarının Kağıt Özellikleri Yönünden İncelenmesi. Doktora Tezi, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Bartın, 121 s.
- Ataç, Y. ve Eroğlu H. (2013). The effects of heartwood and sapwood on kraft pulp properties of *Pinus nigra* J.F.Arnold and *Abies bornmuelleriana* Mattf. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 37: 243-248.
- Aytin, A. (2013). Yabani Kiraz (*Cerasus avium* (L.) Moench) Odununun Fiziksel, Mekanik ve Teknolojik Özellikleri Üzerine Yüksek Sıcaklık Uygulamasının Etkisi. Doktora Tezi, Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Düzce, 208 s.
- Aytuğ, B. (1959). Türkiye Gökmar (Abies Tourn.) türleri üzerinde morfolojik esaslar ve anatomik çalışmalar. İ.Ü. *Orman Fakültesi Dergisi*, A(2): 12-14.
- Bensend D.W. (1975). *Wood Technology Forestry* 380, Department of Forestry Iowa State University, Ames, Iowa.
- Berkel, A. (1970). *Ağaç Malzeme Teknolojisi*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, İ.Ü Yayın No: 1448, O.F Yayın No:147, Kutulmuş Matbaası, İstanbul.
- Biermann, C. J. (1996). *Handbook of Pulping and Papermaking*. Second Edition, Academic press, California, 754.
- 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.
- Bozkurt, A.Y. ve Erdin, N. (2000). *Odun Anatomisi*. İstanbul Üniversitesi Rektörlüğü Yayın No: 4263, Orman Fakültesi Yayın No: 466, ISBN:975-404-592-5, Dilek Matbaası, İstanbul.
- Casey, J. P. (1980). *Pulp and Paper Chemistry and Chemical Technology*. Vol. 1. Third Edition, Wiley Interscience Publisher Inc, New York, 409.
- Dix, B. ve Roffael, E. (1992). Behavior of poplar sapwood and heartwood during pulping. *Holzals-Rohund Werkstoff*, 50(1):5-10.

- Eroğlu H. (1980). O₂-NaOH Yöntemiyle Buğday (*Triticum aestivum* L.) Saplarından Kağıt Hamuru Elde Etme Olanaklarının Araştırılması, Doçentlik Tezi, Trabzon.
- Eroğlu H. (1986). Sülfat yöntemiyle kağıt hamuru elde edilmesi, *K.T.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 4(1): 64-79.
- Eroğlu, H. (1990). *Kağıt ve Karton Üretim Teknolojisi 2. Baskı*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Genel Yayın No:90 Fakülte Yayın No: 6, Trabzon.
- Eroğlu, H. (2003). *Kağıt Hamuru ve Kağıt Fiziği Ders Notları*, Bartın Orman Fakültesi Yayınları, Üniversite Yayın N0: 27, Fakülte Yayın No:13. 144 sayfa.
- Eroğlu, H. ve Usta, M. (2004). *Kağıt ve Karton Üretim Teknolojisi I. Cilt*. Selüloz ve Kağıt Sanayi Vakfı, ISBN:975-98513-0-X (Takım No) ISBN:975-98513-1-8 (1. Cilt), Esen Ofset Matbaacılık, Trabzon.
- Esteves, B., Gominho, J., Rodrigues, J.C., Miranda, I. ve Pereira, H. (2005). Pulping yield and delignification kinetics of heartwood and sapwood of maritime pine. *J. Wood Chem. Technol*, 25: 217-230.
- Eşen, D., Yıldız, O., Kulaç, ř. ve Sargıncı, M. (2005). Türkiye ormanlarının ihmal edilen değerli yapraklı türü yabancı kiraz, *Orman Mühendisleri Odası Dergisi*, 4-5-6:18-22.
- Fengel D. ve Wegener G. (1989). Extractives, *Wood chemistry, Ultrastructure, Reactions* Walter de Gruyter. Berlin. 182-226.
- Fujita, M., Harada, H. (2001). Ultrastructure and formation of wood cell wall, Chapter 1. In: *Wood and Cellulosic Chemistry*, (Eds. DN-S Hon, N Shiraishi), Marcel Dekker Inc., New York, pp. 1-49.
- Gullichsen J. ve Fogelbolm C.J. (2000). *Chemical Pulping, Papermaking Science and Technology Series*, Gummerus Printing, Jyvaskyla, Finland.
- Gülsoy, S.K. (2003). Bazı Yapraklı Ağaçların Kanserli ve Normal Odunlarının Kimyasal-Anatomik Yapıları, Lif Morfolojisi ve Kağıt Özellikleri Yönünden Araştırılması. Yüksek Mühendislik Tezi, Z.K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Bartın, 163 s.
- Gürboy, B. (2007) Kuzey Kıbrıs'ta doğal olarak yetişen kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)'ın lif morfolojisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*. A(2): 119-127.
- Hafizoğlu, H. ve Deniz, İ. (2010). *Orman Ürünleri Kimyası Ders Notları*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Trabzon.
- Henriksson, G., Brännvall, E. ve Lennhol, H. (2009). The trees, Chapter 2. In: *Pulp and Paper Chemistry and Techology Volume 1 Wood Chemistry and Wood Biotechnology* (Eds. M Ek, G Gellerstedt, G Henriksson). Walter de Gruyter, Berlin, pp. 13-44.

- Hocoğlu, C. (2013). Üvez (*Sorbus aucuparia*), Kızılcık (*Cornus mas*) ve Yabani Kiraz (*Prunus avium*) Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Bazı Ön İşlemlerin Etkilerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Artvin, 41 s.
- IAWA Committee (1989). IAWA list of microscopic features for hardwood identification *IAWA Bulletin n.s.*, 10: 219–332.
- Kırcı, H. (2000). *Kâğıt Hamuru Endüstrisi Ders Notları*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Ders Notları Yayın No:63, Trabzon.
- Kırcı, H. (2003). *Kâğıt Hamuru Endüstrisi Ders Notları*. 2. Baskı, KTÜ. Yayın No:72, Trabzon, 291 s.
- Kocurek M. A. (1989). *Pulp and Paper Manufacture: Alkaline Pulping*. Vol.5, Third Edition, Tappi Press, Atlanta, USA, 637 p.p.
- Johansson A., Aaltonen O. ve Ylinen P. (1987). Organosolv pulping methods and properties, *Biomass*, 13 (15): 45-52.
- 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.
- Merev, N. (2003). *Odun Anatomisi*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Genel Yayın No:209 Fakülte Yayın No: 31, Karadeniz Teknik Üniversitesi Matbaası, Trabzon.
- Miles, P. D. ve 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. 35 p.
- Nepveu, G. (1992). L'Utilisation des Bois de Frêne et de Merisier: Aptitudes Technologiques, Facteurs de Variabilité, *Rev. For. Fr.* XLIV, p. 142-149.
- Örs, Y., ve Keskin, H. (2001). *Ağaç Malzeme Bilgisi*, Atlas Yayın Dağıtım, İstanbul.
- Özgül, U. (2014). Adi Fındık (*Corylus avellana* L.) Odununun Kâğıt Hamuru Üretimine Uygunluğu. Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Bartın, 95 s.
- Özkan, İ. (2006). Titrek Kavak (*Populus tremula*, L.) Yongalarından NaBH₄ İlaveli Kraft Kağıt Hamuru Üretimi. Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Z.K.Ü., F.B.E. 132 s.
- Panshin, A.J. ve De Zeeuw, C. (1980). *Textbook of Wood Technology*. Fourth edition, McGraw-Hill Series in Forest Resources, New York, 722 p.

- Pereira, H., Graca, J. ve Rodrigues, J.C. (2003). Wood Chemistry in Relation to Quality, Chapter 3. In: *Wood Quality and Its Biological Basis*, (Eds. by JR Barnett, G Jeronimidis). CRC Press, Boca Raton, FL, USA, pp. 53-86.
- Pinto, I., Pereira, H. ve Usenus, A. (2004). Heartwood and sapwood development within maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.) stems. *Trees* 18: 284-294.
- Rahman, S. M., Rashid M. H. O. ve Mahbubar Rahman A. H. M. (2004). Soda pulping of sapwood, *Journal of Tropical Science*, 16(4): 444-452.
- Rowell, R.M. (2005). *Wood Chemistry and Wood Composites*. CRC press, USA.
- Sjöström, E. (1981). The structure of wood, Chapter 1. *Wood Chemistry Fundamentals and Applications*. Academic Press Inc., San Diego, CA, USA, pp. 1-20.
- Tank, T. (1980). *Lif ve Selüloz Teknolojisi* 1. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, No:272, İstanbul.
- Timell, T.E. (1986). *Compression wood in Gymnosperms, Vol. I*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, pp. 410-416.
- Tümen, İ. (1999). Armut (*Pyrus communis* L.) Ağacının Anatomik, Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Bartın, 84 s.
- URL-1 (2014).<http://www.sabittuncel.com/main.php?kid=518>.
- URL-2 (2014). <http://www.slideshare.net/snc/05-genel-botanik>.
- URL-3 (2014). <http://www.payer.de/tropenarchitektur/trarch040971.jpg>.
- URL-4 (2014). [http://evrimaldatmacasi.com/tr/Kitaplar/17432/kuran-mucizeleri %E 2%80%93 cilt-3/chapter/5621](http://evrimaldatmacasi.com/tr/Kitaplar/17432/kuran-mucizeleri%E2%80%93cilt-3/chapter/5621).
- URL-5 (2014). <http://www.agaclar.net/forum/genis-yaprakli-agaclar/6028.htm>.
- URL-6 (2014). [http://www.konya-eregli.gov.tr/ortak_icerik/Konya eregli/pdf_dosyalari/%C4%B0%C3%A7e%20Stratejik%20Geli%C5%9Fme%20Raporu.docx](http://www.konya-eregli.gov.tr/ortak_icerik/Konya_eregli/pdf_dosyalari/%C4%B0%C3%A7e%20Stratejik%20Geli%C5%9Fme%20Raporu.docx)
- URL-7 (2014). <http://www.doktorbitki.com/sifali-bitkiler/kirazlar-ve-visne.aspx>.
- URL-8 (2014). <http://www.forumankebut.net/forum/kuran-i-kerim-ile-ilgili-makale-ve-yazilar/73111-kurani-hakimde-gecen-nebatat.html>.

- Wiedenhoeft, A.C. ve Miller, R.B. (2005). The structure and function of wood, Chapter 2. In. *Handbook of Chemistry and Wood Composites*, (Ed. RM Rowell). CRC Press, Boca Raton, FL, USA, pp. 9-33.
- Wise, L.E. ve Jahn, E.C. (1952). *Wood Chemistry*. 2nd Edition, Vol 1-2, Reinhold Publication Co. New York, U.S.A, 1330.
- Yaman, B. (2002). Türkiye'nin Euro-Siberian (Euxine) Bölgesi'nde Doğal Olarak Yetişen Yabani Kiraz (*Cerasus avium* (L.) Moench)'ın Morfolojik, Anatomik ve Palinolojik Özellikleri. Doktora tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Bartın. 133 s.
- Yaman, B. ve 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.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Hülya GÜL
Doğum Yeri ve Tarihi : Bigadiç-12.03.1989

Eğitim Durumu

Önlisans Öğrenimi : 2007-2009 Ege Üniversitesi, Tire Kutsan MYO,Kağıt ve Kağıt İşleme Teknolojisi
Lisans Öğrenimi : 2009 – 2012 Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği
Yüksek Lisans Öğrenimi : 2012-2014 Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği A.B.D, Orman Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi Bilim Dalı

İş Deneyimi

Stajlar : Çamsan Entegre Ağaç Sanayi ve Tic. A.Ş.,Sakarya (20 iş günü)
Viking Kağıt ve Selüloz A.Ş., İzmir (30 iş günü)
Projeler ve Kurs Belgeleri : Bartın Yöresinde Yetişen Yabani Kiraz (*Cerasus avium* (L.) Monech)
Odununun Kağıt Üretim Koşullarının Belirlenmesi
Yabancı Dil Kursu (MEB,Tire Halk Eğitim Merkezi, 2008)

İletişim

E-Posta Adresi : hulyagul1989@gmail.com

Sınav Tarihi : 18.08.2014