T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜRK FINDIĞI' NIN (*Corylus colurna* L.) ODUN VE KABUKLARININ KİMYASAL BİLEŞİMLERİNİN BELİRLENMESİ VE ÇEŞİTLİ EKSTRAKSİYON METODLARI İLE KABUKLARINDAN ELDE EDİLEN TANEN'İN DEĞERLENDİRİLMESİ

FATİH BAŞTAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
DR. ÖĞR. ÜYESİ HASAN ÖZDEMİR

DÜZCE, 2018

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜRK FINDIĞI' NIN (*Corylus colurna* L.) ODUN VE KABUKLARININ KİMYASAL BİLEŞİMLERİNİN BELİRLENMESİ VE ÇEŞİTLİ EKSTRAKSİYON METODLARI İLE KABUKLARINDAN ELDE EDİLEN TANEN'İN DEĞERLENDİRİLMESİ

Fatih BAŞTAR tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Hasan ÖZDEMİR

Düzce Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Dr. Öğr. Üyesi Hasan ÖZDEMİR
Düzce Üniversitesi _____

Prof. Dr. Sami İMAMOĞLU
Bursa Teknik Üniversitesi _____

Dr. Öğr. Üyesi Oktay GÖNÜLTAŞ
Bursa Teknik Üniversitesi _____

Tez Savunma Tarihi: 30/03/2018

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

30 Mart 2018

Fatih Baştar

Sevgili Aileme

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim ve bu tezin hazırlanması sürecinde tez konusunun belirlenmesi, konu ile ilgili literatür altyapısının incelenmesi, tez hazırlama sürecinde yapılacak faaliyetlerin planlanması ve ortaya çıkan tezin değerlendirilmesinde ilgisini esirgemeyen çok değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Hasan ÖZDEMİR'e en içten dileklerimle teşekkür ederim.

Bu çalışma, OGM Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nün 08.7802/2015-2017 no'lu projesi ile desteklenmiştir. Bu çalışma boyunca yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen çalışma arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmanın deri ile ilgili kısmında yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Nurettin AKÇAKALE, Öğr. Gör. Kemal KILINÇ ve Gerede MODAŞ'a teşekkür ederim.

Tüm hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen değerli eşim, annem, babam, kardeşlerim ve kızım Hilal'e şükranlarımı sunarım.

Bu tez çalışması, Düzce Üniversitesi BAP 2014.02.03.231 numaralı Bilimsel Araştırma Projesiyle desteklenmiştir.

30 Mart 2018 **Fatih Baştar**

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ŞEKİL LİSTESİ IX

ÇİZELGE LİSTESİ X

HARİTA LİSTESİ XI

KISALTMALAR XII

SİMGELER XIII

ÖZET XIV

ABSTRACT XV

1. GİRİŞ 1

2. GENEL BİLGİLER 3

2.1. ODUNUN KİMYASAL BİLEŞİMİ 3

2.1.1. Odunun Asıl Bileşenleri 3

2.1.1.1. *Selüloz* *3*

2.1.1.2. *Hemiselülozlar* *4*

2.1.1.3. *Lignin* *5*

2.1.2. Odunun Yan Bileşenleri 6

2.2. AĞACIN KABUK DOKUSU 8

2.2.1. Kabuğun Anatomik Yapısı 8

2.2.2. Kabuğun Kimyasal Bileşimi 9

2.2.2.1. *Çözünür Bileşikler (Ekstraktifler)* *10*

2.2.2.2. *Çözünmeyen Bileşikler* *10*

2.2.2.3. *Anorganik Bileşenler* *12*

2.2.3. Kabuğun Kullanım Alanları 12

2.2.3.1. *Tanen (Sepi Maddesi) Üretimi* *13*

2.2.3.2. *Kağıt Hamuru Üretimi* *13*

2.2.3.3. *Levha Üretimi* *14*

2.2.3.4. *Enerji Üretimi* *15*

2.2.3.5. *Toprak Islahı* *15*

2.2.3.6. *Tarım, Bahçecilik ve Diğer Kullanım Alanları* *15*
2.3. TANENLER **16**
2.3.1. Tanenlerin Sınıflandırılması **17**
2.3.1.1. *Hidrolize Tanenler* *17*
2.3.1.2. *Kondanse Tanenler* *18*
2.3.2. Türkiye'de ve Dünya'da Tanen Üretimi **20**
2.3.3. Tanenlerin Kullanım Alanları **20**
2.3.3.1. *Tanenlerin Sepi Maddesi Olarak Kullanılması* *21*
2.3.3.2. *Tanenlerin Tutkal Yapımında Kullanılması* *22*
2.3.3.3. *Tanenlerin Boya Yapımında Kullanımı* *22*
2.3.3.4. *Tanenlerin Tıp ve Eczacılıkta Kullanımı* *23*
2.3.3.5. *Tanenlerin Diğer Kullanım Alanları* *24*
2.4. TÜRK FINDIĞI (*Corylus colurna* L.) HAKKINDA GENEL BİLGİLER **25**
3. MATERYAL VE YÖNTEM **29**
3.1. MATERYAL **29**
3.1.1. Materyal Temini ve Örnek Hazırlama **29**
3.1.2. Tanenler **31**
3.1.3. Deri **31**
3.1.4. Kalınlık ve Renk Ölçüm **32**
3.1.4.1. Kalınlık Ölçüm *32*
3.1.4.2. Renk Ölçüm *32*
3.2. UYGULANAN ANALİZ YÖNTEMLERİ **34**
3.2.1. Odun ve Kabuk Örneklerine Yapılan Analizler **34**
3.2.1.1. Kül Tayini *34*
3.2.1.2. Ekstraktif Maddelerin Belirlenmesi *34*
3.2.1.3. %1'lik NaOH Çözünürlüğü *35*
3.2.1.4. Lignin Tayini *35*
3.2.1.5. Polisakkaritlerin Belirlenmesi *36*
3.2.2. Tanen Üretim Denemeleri **36**
3.2.3. Tanen örneklerine yapılan kimyasal analizler **37**
3.2.3.1. Stiasny Sayısı *37*
3.2.3.2. Metanol: Su (4: 1) Çözünürlüğü *37*
3.2.4. Tanenin Deride Kullanımı **37**

4. BULGULAR VE TARTIŞMA 40
4.1. ODUN VE KABUK ÖRNEKLERİNE YAPILAN ANALİZLER 40
4.1.1. Kül Tayini 40
4.1.2. Ekstraktif Maddelerin Belirlenmesi 41
4.1.2.1. Sıcak Su Çözünürlüğü 41
4.1.2.2. Alkol-Sikloheksan ve Alkol Çözünürlüğü 42
4.1.3. %1'lik NaOH Çözünürlüğü 43
4.1.4. Lignin Tayini 43
4.1.5. Polisakkaritlerin Belirlenmesi 44
4.1.6. Kabukta Stiasny Sayısı 45
4.1.7. Kabukta Metanol: Su (4: 1) Çözünürlüğü 45
4.2. TANEN ÜRETİM DENEMELERİ 46
4.2.1. Sıcak Su ile Yapılan Denemeler 47
4.2.2. NaOH ile Yapılan Denemeler 47
4.2.3. Na_2SO_3 ile Yapılan Denemeler 48
4.2.4. Na_2CO_3 ile Yapılan Denemeler 48
4.3. TANEN ÖRNEKLERİNE YAPILAN KİMYASAL ANALİZLER 49
4.3.1. Stiasny Sayısı 49
4.3.1.1. Sıcak Su İle Üretilen Tanenlerin Stiasny Sayısı 49
4.3.1.2. NaOH İle Üretilen Tanenlerin Stiasny Sayısı 49
4.3.1.3. Na_2SO_3 İle Üretilen Tanenlerin Stiasny Sayısı 50
4.3.2. Metanol: Su (4: 1) Çözünürlüğü 51
4.3.2.1. Sıcak Su İle Üretilen Tanenlerin Metanol: Su (4: 1) Çözünürlüğü 51
4.3.2.2. NaOH İle Üretilen Tanenlerin Metanol: Su (4: 1) Çözünürlüğü 52
4.3.2.3. Na_2SO_3 İle Üretilen Tanenlerin Metanol:Su (4:1) Çözünürlüğü 53
4.4. TANENİN DERİDE KULLANIMI 56
4.4.1. Tanen Uygulanan Derinin Kalınlık Değişimi 56
4.4.2. Tanen Uygulanan Derinin Renk Değişimi 57
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 60
6. KAYNAKLAR 62
ÖZGEÇMİŞ 68

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Öğütülmüş, elenmiş ve etiketlenerek cam kavanozlara konulmuş örnekler. . 30
Şekil 3.2. Kromlu sığır derisi. 31
Şekil 3.3. Kalınlık ölçüm cihazı. 32
Şekil 3.4. Renk ölçüm cihazı. 33
Şekil 4.1. Kül değerleri. 40
Şekil 4.2. Sıcak su çözünürlük değerleri. 41
Şekil 4.3. Alkol-sikloheksan ve alkol çözünürlük değerleri. 42
Şekil 4.4. %1'lik NaOH çözünürlük değerleri. 43
Şekil 4.5. Kalıntı ve çözünür lignin değerleri. 44
Şekil 4.6. Kabukta stiasny sayısı ve metanol: su çözünürlüğü arasındaki ilişki. 46
Şekil 4.7. NaOH ile üretilen tanen örneklerinin stiasny sayısı. 50
Şekil 4.8. Sıcak su ile üretilen tanen örneklerinin stiansy sayısı ile metanol: su çözünürlüğü arasındaki ilişki 51
Şekil 4.9. %1'lik NaOH ile üretilen tanen örneklerinin stiansy sayısı ile metanol: su çözünürlüğü arasındaki ilişki 52
Şekil 4.10. %2'lik NaOH ile üretilen tanen örneklerinin stiansy sayısı ile metanol: su çözünürlüğü arasındaki ilişki. 53
Şekil 4.11. %5'lik NaOH ile üretilen tanen örneklerinin stiansy sayısı ile metanol: su çözünürlüğü arasındaki ilişki. 53
Şekil 4.12. %1'lik Na_2SO_3 ile üretilen tanen örneklerinin stiansy sayısı ile metanol: su çözünürlüğü arasındaki ilişki. 54
Şekil 4.13. %2'lik Na_2SO_3 ile üretilen tanen örneklerinin stiansy sayısı ile metanol: su çözünürlüğü arasındaki ilişki. 55
Şekil 4.14. %5'lik Na_2SO_3 ile üretilen tanen örneklerinin stiansy sayısı ile metanol: su çözünürlüğü arasındaki ilişki. 55

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. Türk fındığı (*Corylus colurna* L.) örneklerinin konum bilgileri. 29
Çizelge 3.2. Renk ölçüm cihazının teknik özellikleri. 33
Çizelge 3.3. Deriye uygulanan tanen örnekleri. 38
Çizelge 3.4. Deriye uygulanan işlemler. 38
Çizelge 4.1. Elde edilen şekerler ve toplam değerleri. 44
Çizelge 4.2. Kabuk stiasny sayısı değerleri. 45
Çizelge 4.3. Kabuk metanol: su çözünürlüğü değerleri. 46
Çizelge 4.4. Sıcak su çözünürlük değerleri. 47
Çizelge 4.5. NaOH çözünürlük değerleri. 47
Çizelge 4.6. Na_2SO_3 çözünürlük değerleri. 48
Çizelge 4.7. Na_2CO_3 çözünürlük değerleri. 48
Çizelge 4.8. Sıcak su ile üretilen tanen örneklerinin stiasny sayısı değerleri. 49
Çizelge 4.9. NaOH ile üretilen tanen örneklerinin stiasny sayısı değerleri. 49
Çizelge 4.10. Na_2SO_3 ile üretilen tanen örneklerinin stiasny sayısı değerleri. 50
Çizelge 4.11. Sıcak Su ile üretilen tanen örneklerinin metanol: su çözünürlük değerleri. 51
Çizelge 4.12. NaOH ile üretilen tanen örneklerinin metanol: su çözünürlük değerleri. 52
Çizelge 4.13. Na_2SO_3 ile üretilen tanen örneklerinin metanol: su çözünürlük değerleri. 54
Çizelge 4.14. Derilere ilişkin ortalama kalınlık ölçüm değerleri (mm). 56
Çizelge 4.15. Derilere ilişkin ortalama renk ölçüm değerleri. 58

HARİTA LİSTESİ

Sayfa No

Harita 3.1. Sazakiçi Orman İşletme Şefliği ve örnek alınan ağaçların noktaları. 30

KISALTMALAR

DMAC	Di metil asetamid
DMF	Di metil formamid
DP	Polimerizasyon derecesi
DPT	Devlet planlama teşkilatı
HPLC	Yüksek basınçlı sıvı kromotografisi
P3	Porozite 3
RID	Retractive index detector
TAPPI	Technical association of the pulp and paper industry
TSE	Türk standartları enstitüsü
UV	Ultraviyole

SİMGELER

Å	Angström
a	Kırmızı-Yeşil renk koordinatı
b	Sarı-Mavi renk koordinatı
C	Renk berraklığı
cal	Kalori
cm	Santimetre
g	Gram
H	Renk tonu
kg	Kilogram
L	Renk parlaklığı
m	Metre
m^3	Metreküp
mg	Miligram
MJ	Mega joule
mL	Mililitre
mm	Milimetre
ºC	Santigrat derece
µl	Mikrolitre
%	Yüzde

ÖZET

TÜRK FINDIĞI' NIN (*Corylus colurna* L.) ODUN VE KABUKLARININ KİMYASAL BİLEŞİMLERİNİN BELİRLENMESİ VE ÇEŞİTLİ EKSTRAKSİYON METODLARI İLE KABUKLARINDAN ELDE EDİLEN TANEN'İN DEĞERLENDİRİLMESİ

Fatih BAŞTAR
Düzce Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Hasan ÖZDEMİR
Mart 2018, 67 sayfa

Bu çalışma ile Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) ağacının odun ve kabuklarının kimyasal karakterizasyonu ile kabuklarından elde edilen tanenin deri sanayinde kullanılması araştırılmıştır. Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Endüstri Mühendisliği Ana Bilim dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanan bu çalışmada materyal olarak Bolu Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı Sazakiçi Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde doğal yayılış gösteren Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) seçilmiştir. Amaç doğrultusunda örneklere temel kimyasal analizler uygulanmıştır. Kabuktan, sıcak su, NaOH, Na_2SO_3 ve Na_2CO_3 çözeltileri ile farklı konsantrasyonda (%1, %2, %5) ve oranlarda (1/6, 1/8, 1/10) (katı-sıvı) tanen verim denemeleri yapılmıştır. Bu denemelerde sıcak suyun 1/8 oranı ve %2'lik sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisinin 1/8 oranı optimum tanen üretimi için belirlenmiştir. Ayrıca sıcak su, NaOH ve Na_2SO_3 ile üretilen tanenlerin Stiasny Sayısı ve Metanol: Su (4: 1) Çözünürlüğü analizleri de yapılmıştır. Çalışma sonucunda, temel kimyasal bileşenler açısından bakıldığında elde edilen değerlerin literatürde yer alan değerler ile yakın olduğu görülmüştür. Elde edilen tanenin deride uygulanması sonucunda kalınlık ve renk bakımından deriye yaptığı etki incelenmiş ve kalınlık bakımından artışın ayakkabıcılık için uygun olduğu belirlenmiştir. Ayrıca görsel efektlerin istendiği aksesuar ve çanta vb. üretimi için de kullanıma uygun olduğu belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: *Corylus colurna*, Deri, Kabuk, Odun, Tanen.

ABSTRACT

DETERMINATION OF WOOD AND BARK CHEMICAL COMPOSITION OF TURKISH HAZELNUT (*Corylus colurna* L.) AND EVALUATION OF TANNIN EXTRACTED FROM BARK WITH VARIOUS METHODS

Fatih BAŞTAR
Düzce University
Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Forest Industry Engineering
Master Thesis
Supervisor: Assist. Prof. Dr. Hasan ÖZDEMİR
March 2018, 67 pages

The chemical characterization of Turkish hazelnut (*Corylus colurna* L.) wood and its barks and its use in the leather industry were investigated. This master's thesis has been prepared Düzce University Graduate School of Natural and Applied Sciences Department of Forest Industry Engineer. Turkish hazelnut (*Corylus colurna* L.) which has a natural distribution within the boundaries of the Sazakici Forestry Management Department of Bolu Forest Regional Directorate has been selected as the material. For this purpose the basic chemical analyzes have been applied. In bark samples, tannin production experiments were carried out at various concentrations and ratios of the solvents. These experiments included hot water, 1%, 2% and 5% sodium hydroxide (NaOH), 1%, 2% and 5%sodium sulphite (Na_2SO_3) and 1%, 2% and 5% sodium carbonate Na_2CO_3. In addition, these solutions were used to extract bark samples in 1/6, 1/8 and 1/10 ratios and the resulting yields were calculated. From these experiments 1/8 ratio of hot water and 1/8 ratio of 2% sodium hydroxide (NaOH) solution were determined as the optimum solvents for tannin production. In addition, analyzes of Stiasny number and methanol: water (4: 1) solubility determinations with hot water, NaOH and Na_2SO_3 were also performed. It has been found that the quantitative chemical composition values are within the limits of the values in the literature. As a result of application of the obtained tannin on the leather, the effect on the thickness and color was observed. The increase in leather thickness was shown to be adequate for shoemaking, accessory and bags where visual effects are requested.

Keywords: Bark, *Corylus colurna*, Leather, Tannin, Wood.

1. GİRİŞ

Orman ürünleri endüstrisinde oduna kıyasla kabuğa olan ilgi daha azdır. Bu duruma rağmen kabuk, deri tabaklamada, enerji sağlamak amacıyla yakıt olarak, yapıştırıcı yapımında hammadde olarak ve tarım ürünlerinde kompost olarak kullanılmasıyla gün geçtikçe önem kazanmaya başlamıştır. Ancak, kabukla ilgili yapılan çalışmalar oduna oranla daha azdır. Günümüzde, gerek kâğıt üretiminde gerekse ağaç malzemeden üretilen diğer endüstri dallarında kabuk, büyük ölçüde atık olarak değerlendirilmekte ve çevre kirliliğine sebep olmaktadır. Hâlbuki birçok bitki türünün kabukları, enerji kaynağı olmasının yanı sıra biyoaktif ve antioksidan özellikleri açısından zengin kimyasalları da içermektedir [1].

Sanayideki gelişmeler ve yenilenebilir kaynaklara olan talebin artması odunun sadece bir mobilya ve kereste kaynağı değil içerisinde bulunan kimyasal maddelerle eczacılık, kozmetik ve gıda endüstrisi gibi farklı sanayi dallarında da kullanımını da ön plana çıkarmaktadır [2].

Kabuğun en önemli bileşenlerinden biri tanenlerdir. Tanenler çok eski zamanlardan beri bilinen ve dericilikte sepi maddesi olarak kullanılan makromolekül bileşiklerdir. Hayvan derisindeki proteinler ile etkileşime sokulan tanenler derideki proteini çöktürerek derinin bozulmayan, esnek ve bakteri etkilerine karşı stabil hale getirilmesini sağlamaktadır. Ayrıca geleneksel olarak yerel halkın ihtiyaçları için bitkisel ilaçlarda; antiviral, antimikrobiyal ve antikansorejen etkileri nedeni ile tıpta doğal hammadde olarak bitki tanenleri kullanılmaktadır. Bunların dışında, boya endüstrisinde, bira ve şarabın berraklaştırılmasında da tanenlerden yararlanılmaktadır. Tanenler bu bakımdan odun dışı orman ürünleri arasında en önemli ikincil biokütlelerdir. Günümüzde doğal ve yenilenebilir biokütle kaynakları özellikle kimya sanayinde artan kullanımı ve popülaritesi ile daha fazla önem kazanmaktadır. Dünyada, özellikle 1970'lerdeki petrol krizinden sonra bitki tanenlerini doğal fenolik kaynaklar olarak petrol türevi hammaddelerin yerine daha çok alanda ve daha etkin kullanmayı amaçlayan çalışmalar yapılmıştır. Tanenler doğal tutkal üretiminde, mürekkep üretiminde, tekstil ürünlerinin boyanmasında ve korozyon önleyici olarak ticari olarak üretilmektedir [3].

Ülkemiz orman varlığı 22.342.935 hektar ile ülke yüzölçümünün %28,6'sını kaplamaktadır. Bu alan içerisinde normal kapalı orman alanı 12.704.148 hektar ile toplam ormanlık alanının %56,9'unu, boşluklu kapalı orman alanı ise 9.638.787 hektar ile toplam ormanlık alanın %43,1'ini oluşturmaktadır. Ormanların %87,8'i koru, %12,2'si baltalık olarak işletilmektedir. Toplam ağaç serveti yaklaşık 1,6 milyar m^3, yıllık cari artım 45,9 milyon m^3 ve amenajman planlarında verilen yıllık eta miktarı ise 18,3 m^3 düzeyindedir. Ormanlık alanının %39'u meşe, kayın, kızılağaç, kestane ve gürgen gibi geniş yapraklı ağaç türlerinden, %61'i ise kızılçam, karaçam, sarıçam, göknar, ladin ve sedir gibi iğne yapraklı ağaç türlerinden oluşmaktadır [4].

Türk fındığı (*Corylus colurna* L.) ülkemizde doğal olarak yetişen ve tali ağaç türü olarak nitelendirilen önemli ağaç türlerimizdendir. Yaklaşık 30-35 m boy ve 1.58 m çap yapabilmektedir [5].

Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) ağacının dünyadaki yayılışı; Balkanlar, Romanya, Kafkasya ve kuzey İran'dır. Ülkemizde en yaygın bir şekilde bulunduğu bölge Kuzeybatı Anadolu ormanları olup Batu Anadolu Kazdağı, Bolu, Düzce, Yığılca, Nallıhan: Köstebek ormanı, Kastamonu: Azdavay-Cide arası, Tosya, Gavur Dağı; Amasya: Sana Dağı, 1600 m, Ayancık: Zindan Bölgesi, Çingen Konağı, 1160 m, Eskişehir: Mihalıççık, Çatacık ormanı, 800 m, Karabük-Yenice, Doğu Anadolu, Rize ve Trabzon'da doğal olarak yetişmektedir. Düşey yayılışı 800-1700 m arasında değişir [6].

Bu çalışma ile Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) ağacının odun ve kabuklarının kimyasal karakterizasyonu ile kabuklarından tanen eldesi ve tanenin deri sanayinde kullanılması araştırılmıştır. Ağacın odun ve kabuğundan alınan örneklere temel kimyasal analizler uygulanmıştır. Türün kabuğundan tanen üretimi için çeşitli konsantrasyonlarda ve porsiyonlarda üretim denemeleri yapılmıştır. Bu denemelerde sıcak suyun 1/8 oranı ve %2'lik NaOH çözeltisinin 1/8 oranı optimum tanen üretimi için belirlenmiştir. Elde edilen tanenler deriye uygulanarak kalınlık ve renk bakımından incelenmiştir. Ayrıca Sıcak su, NaOH ve Na_2SO_3 ile üretilen tanenlerin stiasny sayısı ve metanol: su (4: 1) çözünürlüğü analizleri de yapılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. ODUNUN KİMYASAL BİLEŞİMİ

Bir ağaç türünün kimyasal bileşimi, alınan örneğin ağacın hangi kısmına ait olduğuna, iklim şartlarına, ağacın yetişme ortamına, coğrafi mevkine, silvikültürel müdahaleler gibi birçok sebebe bağlı olarak farklılık gösterir. Bunun yanı sıra her ağaç türünün kimyasal bileşimi, o türe özgü belirli karakteristikler ortaya koyar. Genel olarak iğne yapraklı ve yapraklı ağaçlar arasında önemli farklar vardır.

İğne yapraklı ve yapraklı ağaç odunlarında hücre çeperi makro moleküler bileşenleri selüloz, hemiselüloz ve ligninlerdir. Bütün ağaç türlerinde selüloz aynı yapıyı gösterirken lignin ve hemiselülozların kimyasal bileşimleri ve oranları iğne yapraklı ve yapraklı ağaçlarda farklıdır. Ilıman bölge odunlarında bu bileşenler odunun %97-99'unu oluştururken tropik kuşak ağaçlarında bu değer %90 gibi ortalama bir değere kadar düşebilir. Odunun yaklaşık %65-75'i polisakkaritlerden oluşur. Ayrıca temel makro moleküler bileşenler olan selüloz, hemiselüloz ve lignine ilaveten odunda çok daha az miktarlarda başka polimerik maddeler de bulunur. Proteinler, odunun paranşim hücrelerinde en fazla %1 oranında yer alır, fakat gövdenin kambiyum ve iç kabuk gibi odunsu olmayan kısımlarında önemli miktarda bulunur [7].

2.1.1. Odunun Asıl Bileşenleri

2.1.1.1. *Selüloz*

Bitki hücrelerinin temel yapı elemanı olan selüloz, ilkel organizmalardan (algler, deniz yosunları vb.) gelişmiş bitkilere kadar bütün bitkilerde bulunmaktadır. Selülozun bulunuş yüzdesi elde edildiği bitki materyaline ve izole edilme şekline göre değişiklik göstermektedir. Örneğin bitki tohumlarında tohum üstünü örten tabaka selüloz açısından son derece zenginken, yosunlar, bakteriler, atkuyrukları gibi daha basit bitkilerde selüloz oranı düşmektedir. Pamuk kapsülünde %90-95 oranında bulunan selüloz oranı, yosunlarda %25-35 ve tek hücreli bakterilerde %20-30'lara kadar düşmektedir.

Biyosferdeki karbonun ($27x10^{10}$ t.), %99'undan fazlasını bitkilerin oluşturduğu, yaşayan organizmalarda bağlanmış durumdadır. Bitki karbonunun yaklaşık %40'ının selülozda bağlı olduğu kabul edilebilir. Bu değer, bitki dünyasındaki toplam selülozun yaklaşık 26,5x1010 t. olduğu anlamına gelir.

Hücre çeperi asıl bileşeni olan selüloz, iğne yapraklı ve yapraklı ağaç odunlarının yaklaşık yarısını oluşturur. Selüloz; anhidroglukoz birimlerinin β(1→4)glukozidik bağlar ile birbirine bağlanması ile oluşan düz zincirli bir glukan polimeridir. İki komşu glukoz ünitesi, C1 ve C4'deki OH grupları arasından bir su molekülü çıkışı ile bağlanır. Birinci C' da ki OH grubunun β pozisyonu, bunu takip eden glukoz ünitesindeki piranoz halkasının C1-C4 ekseni etrafında çevrilmesini gerektirir. Selüloz zincirinin tekrarlanan birimi 1,03 nm uzunluğuna sahip bir sellobioz ünitesidir [7].

Çeşitli araştırmalar sonunda ortaya konan elementer hücre modeli ana çizgileri ile günümüzde de geçerliliği kabul edilen bir modeldir. Bu modelde selüloz kristalinin en küçük tekrarlanan birimi elementer hücre olarak adlandırılır. Bu bir monoklinik strüktürü taşımaktadır. Monoklinin her düşey kenarında bir sellobioz birimi bulunur. O halde bu sellobioz birimlerinin selüloz zincirlerine ait olarak aşağı ve yukarı doğru uzandıklarını düşünebiliriz. Fakat bu dört zincirin genel uzama yönü yukarıya doğrudur. Hücrenin ortasında ise bir selüloz zinciri ters yönde ve düşey kenarlardaki dört zincire göre yarım glukoz birimi kaymış olarak uzanmaktadır [8].

Hücre çeperindeki selüloz dağılımı her tabakada farklılık gösterir. En fazla sekonder çeperin S2 tabakasında bulunur. Orta lamel ve siğilli tabakada selüloz bulunmaz. Buna rağmen primer çeperde %12'nin altında, sekonder çeperde %48-66 civarında selüloz bulunur [9].

2.1.1.2. *Hemiselülozlar*

Odunda bulunan polisakkaritler, selülozla birlikte hemiselülozlardan oluşmaktadır. Hemiselülozlar, selülozdan çok daha kısa ve dallanmış halde bulunan molekül zincirlerine sahip olmaları ve farklı şeker yapıtaşlarından oluşmaları ile ayrılmaktadırlar. Genelde hemiselülozlar, daha az düzenli yapılarına karşın daha yüksek çözünürlüğe sahiptirler ve hızla hidrolize olmaktadırlar. Yapıtaşlarına göre hemiselülozları; pentozlar, uronik asitler, heksozlar, deoksiheksozlar olarak gruplara ayırmak mümkündür [7].

Hemiselüloz tüm odun türlerinde odun kuru ağırlığının %20-30'unu teşkil etmektedir. Hemiselüloz ligninle birlikte hücre çeperine katı ve rijit bir özellik vermektedir [10].

İğne yapraklı ağaçların odunlarındaki başlıca hemiselülozlar; arabinoglukuronoksilan, galaktoglukomannan, arabinogalakton'dır. Yapraklı ağaç odunlarındaki başlıca hemiselülozlar ise glukomannan ve glukuroksilan'dır [11].

Yapraklı ağaç odununu karakterize eden hemiselüloz olan ksilanlar, odunun yaklaşık %20-30'unu oluşturmakta ve ana zincir β(1→4) bağlı ksilopiranoz birimlerinden oluşmaktadır. Yapraklı ağaç odunlarında ksiloza oranla oldukça küçük miktarlarda bulunan glukomannanlar yapı olarak iğne yapraklı ağaç odunu glukomannanlarına benzerler fakat asetil grubu içermezler. Glukozun mannoza oranı 1: 1-2'dir. İskelet olarak iğne yapraklı ağaç odunundaki arabinoglukronoksilana benzer fakat ondan daha fazla miktarda, üronik asit dallanması gösterir. Ana iskelette C_2 ve C_3 asetillendirilmiştir. Her 10 ksilan ünitesi ortalama 3, 5, 7 asetil grubunun katılımı ile toplam ksilan miktarının yaklaşık %8 ile %17 arasında değişen asetil grubu içermektedir. Bunlara ek olarak ksilanlar aynı zamanda az miktarda L-ramnoz ve galakturonik asit içerirler [12].

2.1.1.3. *Lignin*

Lignin bitki dünyasında selülozdan sonra en fazla rastlanan ve en önemli organik polimerik maddedir. Lignin terimi ilk kez Schulze tarafından odunsu anlamına gelen "Ligneuse" sözcüğünden türetilmiş ve böylece bu tanım odun kimyasına girmiştir [13].

Lignin, amorf bir maddedir ana iskeleti selülozdan oluşan hücre çeperine biriken lignin, hücreleri dayanıklı kılar. Bu sayede ağaçlar büyük boylara ulaşabilmekte ve her türlü mekanik etkiye karsı dayanıklı olmaktadır. Suyun ağaçlarda metrelerce üst kısımlara çıkmasını yine lignin sağlamaktadır [10].

Lignin, hücreleri birbirine yapıştıran, basıncı stabilize eden, şişmeyi önemli ölçüde önleyen odun maddesidir. Farklı türlerde değişik oranlarda olmakla beraber, takriben odunun 1/4'ini oluşturmaktadır. Lignin miktarı iğne yapraklı ağaç odunlarında %23-33 arasında değişirken bu oran yapraklı ağaç odunlarında %16-25'lere kadar düşmektedir [13].

İğne yapraklı ve yapraklı ağaçların odunlarının ligninleri yapı olarak birbirinden farklı olmaktadır. İğne yapraklı ağaçların odun lignini kimyasal sınıflandırma da guayasil sınıfına dâhildir. Bu cins; lignin molekülünün yaklaşık %90'lık kısmını guayasil-propan, %10'luk kısmı ise parahidroksifenilpopan ünitelerinden meydana gelmektedir. İğne yapraklı ağaçlarda lignin %24–33 (Klason Lignini) oranında yer alır. Yapraklı ağaçların odunlarında bulunan lignin guayasil-siringil lignini olarak tanımlanır. Yapraklı ağaçların ligninin molekül ağırlığı, iğne yapraklı ağaçların ligninin molekül ağırlığından daha az olup guayasil propan üniteler ile birlikte siringil- propan ünitelerini de içerir. Lignin oranı %16-24 arasında değişir [11].

Odun gövdesinde lignince en zengin kısım orta lameldir. Hücre çeperi içerisine gidildikçe lignin oranı düşer. Orta lamelde lignin oranı %85, sekonder çeperde %20'dir. Ancak, odun içinde sekonder çeperin bağıl ağırlığı fazladır. Bundan dolayı odundaki ligninin %70'den fazlası sekonder çeper içerisindeki mikrofibril aralarında bulunmaktadır [10].

2.1.2. Odunun Yan Bileşenleri

Odunda makro moleküler maddelere ilaveten, daha az miktarlarda, düşük molekül ağırlıklı kimyasal bileşenler de bulunur. Bunlar ekstraktifler ve mineral bileşenlerdir. Bu bileşenler, miktar ve çeşit bakımından odunun türüne, yetişme muhiti ve mevsime göre farklılık gösterirler. Ekstraktifler odunda yoğun bir şekilde reçine kanallarında ve paranşim hücrelerinde depo edilirler. Bu bileşikler odun kütlesinin sadece yüzde birkaçını oluşturmalarına rağmen, odunun kullanılabilirlik kalitesi ve özellikleri üzerinde büyük bir etkiye sahip olabilirler. Yağ asitleri, boyar maddeler, tanenler, reçine asitleri, terpenler, fenolik bileşikler ve nişasta gibi çeşit açısından oldukça zengin olan bu maddeler polar veya apolar çözücüler yardımıyla odundan kolayca izole edilebilmektedir. Ekstraktif maddeler kalitatif ve kantitatif olarak belirlenebilirler [7].

Yapraklı ağaç odun ekstraktifleri, iğne yapraklı ağaç odunu ekstraktifleri arasında ve odun türleri arasında pek çok fark bulunmaktadır. Reçine asitleri sadece iğne yapraklı ağaç odunlarında oluşurken, ağaç türleri arasında da farklılıklar vardır. Aynı farklılık iğne yapraklı ağaç odunu yağ asitleri ile yapraklı ağaç odunu ekstraktifleri arasında da görülmektedir. Şekerler ve nişasta mevsimsel farklılıklar gösterir ve kış mevsiminde en fazla miktara ulaşır. Lipofilik ekstraktifler farkedilebilecek mevsimsel değişikliklere sahip değillerdir. Diri odun aynı zamanda öz odundan daha fazla miktarda trigliserid ve

daha fazla serbest yağ asitleri bulundurur. Ekstraktif maddeler miktar ve çeşit olarak odunun türüne, mevsime ve ağaçın yetişme yeri şartlarına bağlı olarak farklılıklar gösterir. Odunun kendine özgü kokusu ve rengi içerdiği ekstraktif maddelerden kaynaklanmaktadır [14].

Terpenler ve türevleri bitki ve hayvanlar âleminde geniş bir yayılış gösteren büyük bir bileşik grubudur. Bazı çiçek ve baharatların hoş kokulu maddeleri, bu bileşikleri içerir. Terpenlerin yapı taşı izopren (2-metil-1, 3 butadien) birimidir. Terpenlerin genel kimyasal yapısı, izopren birimlerinin belirli bir kural çerçevesinde düzenlenmesi şeklinde karakterize edilir [15].

Yağ ve proteinler, yaşayan doğanın varlığını sürdürebilmesi için, en önemli enerji kaynaklarından biridir. Çünkü canlı organizmalardaki gerekli olan enerji hücrelerde depolanmış olan gıda maddelerinin yakılmasıyla sağlanmaktadır. Yağlar, kısaca ortak özellikleri su ile karışmamak olan organik maddeler olarak tanımlanabilirler. Organik maddeler gliseritler, yağ asitleri, fosfatitler ve mumlar gibi sabunlaşma tepkimesi veren maddelerin yanında, hidrokarbonlar, yüksek yapılı alkoller, steroller, renk maddeleri ve antioksidanlar gibi sabunlaşma tepkimesi vermeyen organik bileşikleri de kapsamaktadır [2].

Odunun içerdiği reçine, vaks ve yağ miktarı ağacın yetiştiği yerin coğrafi konumuna, mevsime göre değişiklik göstermektedir. İlkbahar odununda yağ asidi miktarının yüksekliği, kesimden sonra odunun yaşlanması ile reçinenin yükseltgenerek yapışkanlığının azalmasına sebep olduğu gözlenmiştir [9].

Odunsu bitki polar çözücü ekstraktifleri, en basit fenollerden en kompleks polifenollere kadar oldukça büyük bir fenolik bileşik grubu içerir. Fenolik bileşikler basit fenoller, stilbenler, lignanlar ve flavoidler şeklinde gruplandırılabilir. Polifenolerin en çok bilinen karakteristik özellikleri renkli bileşikler olmaları ve özellikle öz odunda, kabukta ve kozalaklarda bulunmalarıdır. Diri odunda ise daha az oranda bulunurlar.

Odunda bulunan anorganik bileşikler, odunun 600-850^{o}C'lerde yakılması sonucunda kül halinde tayin edilmektedir. Ilıman bölge ağaçlarının mineral bileşimi %0,1-1 arasında değişirken, tropikal ve yarı tropikal bölgelerde bu oran %5'e çıkar. Anorganik bileşiklerin ağaçta dağılışları, giderek azalan bir şekilde şu sırayı izlemektedir; Yapraklar, iğne yapraklar, kabuk, küçük ince kökler, küçük ince dallar, büyük kökler, dallar, ağaç gövdesi odunu [7].

Odun külünün önemli bileşikleri arasında Ca, Mg, K bileşikleri yer almaktadır. Birçok odunda Ca miktarı tüm elementler içerisinde yaklaşık %50'lik bir orana sahiptir. Ağacın yetiştiği toprağın mineral içeriğine bağlı olarak Mn, Na, Cl, P, Al, Fe ve Zn gibi elementler de kül bileşenleri arasında bulunmaktadır. Tropik bölgelerde yetişen ağaç türlerinde, kül bileşenleri içerisinde yüksek miktarda silisyuma rastlanmaktadır [16].

Kül miktarı genel olarak; yapraklı ağaçların odunlarında iğne yapraklı ağaçlara oranla, diri odunda öz oduna kıyasla ve ilkbahar odununda yaz odununa oranla daha fazla miktarlarda bulunmaktadır [13].

2.2. AĞACIN KABUK DOKUSU

Son yıllarda dünyada sınırlı olan petrol ve petrole dayalı ürün fiyatlarının artışı, dünya ülkelerinin dikkatini yenilenebilir kaynaklara yöneltmiştir. Bunların rasyonel bir şekilde kullanılmasının sağlanması için geniş çapta araştırmalar başlamıştır. Bu amaç kapsamında son 40-50 yıldır ormanda bir atık olarak düşünülen ağaç kabuklarından faydalanılması konusunda adımlar atılmaktadır. Bu araştırmaların hızlanmasının bir başka nedeni ise tomruk, kâğıt hamuru ve kâğıt işletmelerindeki merkezileşmenin ve entegrasyona gidilmesinin sonucu orman endüstrisinde büyük miktarda kabuk birikimleri ortaya çıkmasıdır [17]. Bu kabuklar endüstride yakacak olarak değerlendirilmeye çalışılmakta ise de kül oranlarının fazlalığı ve ıslak olmaları gibi dezavantajları sebebiyle çeşitli problemler yaratmaktadır. Bunların daha değerli bir kimyasal ürüne dönüştürülmesi hem ekonomik açıdan yararlı olurken hem de çevre kirliliğini önleme bakımından önemlidir [18].

2.2.1. Kabuğun Anatomik Yapısı

Ağaçta bulunan kabuk, odun ve kambiyum dokusunu koruma görevi olan bir dış katmandır [19]. Kabuk odundan daha heterojen olup, sertlik, yoğunluk, strüktür ve diğer nitelikleri açısından odun ile arasında büyük farklılıklar bulunmaktadır. Kabuk ağacın toplam hacminin yaklaşık %10-15'ni oluşturmaktadır [20].

Gövde enine kesiti öz, odun ve kabuk olarak 3 kısma ayrılır. Odun ve kabuk arasında yalnız mikroskopla görülebilen kambiyum denilen bir doku vardır. Bu doku iç tarafa doğru odunu, dış tarafa doğru ise kabuğu oluşturur. Odunu saran kabuğun makroskopik görünümü türlere ve yaşa bağlı olarak değişir. Sahil sekoyası ve duglas göknarında

olduğu gibi kabuk kalınlığı 30 cm'yi geçebilir. Kabuktaki büyüme tabakaları, odundaki büyüme halkaları gibi makroskopik olarak görülemezler. Yaşlı ağaç kabuklarında açık renkli iç kabuk ve koyu renkli mantarımsı dış kabuk olarak iki kısım görülür. İç kabuğun dış kısımları yavaş yavaş dış kabuğa dönüşür. Bu olay diri odundan öz oduna dönüşüme benzemektedir. Dış kabuğun görünümü genellikle türlerin karakteristik özelliği ile ilgilidir [21].

Kabuk, kambiyumdan itibaren dışa doğru yerleşmiş bazı dokuların birleşmesinden meydana gelmiştir. Genç gövdelerde bu dokular dışa doğru sekonder floem, primer floem, korteks ve epidermis'dir. Yaşın ilerlemesi ile kabuk sekonder floem ve periderm'den oluşur. Kabukta yer alan bu farklılık gövde çapının büyümesi ile meydana gelmektedir. Başlangıçta periderm, epidermisin yerine geçmek üzere kortekste teşekkül eder. Bu peridermin koruyucu görevi, çap artımı ilerledikçe artan iç basınca dayanamaz ve kırılmaya başlar. Aynı zamanda yeni periderm altta oluşmaya başlar. Bu süreç ağacın ömrü boyunca devam eder ve periyodik olarak yeni peridermler oluşur. Periderm; fellem, fellogen ve felloderm olmak üzere 3 tabakadan meydana gelir. Orta tabaka olan fellogen, gövdenin merkezine doğru felloderm hücrelerini ve gövdenin dış tarafı istikametinde fellem hücrelerini üretir. Peridermdeki fellem hücreleri oluştuktan kısa bir süre sonra canlılıklarını kaybeder ve fellogen tabakası faaliyetini durdurur. Periderm'in hayatı türlere göre değişmektedir. Örneğin, çam ağaçlarında bu tabakanın faaliyeti kısa bir zamanda tamamlanırken, huşlarda tam aksine uzun süre devam eder. Bu süre batı çınarında 3-4 yıl, meşede 4-6 yıl, akçaağaçta 5-30 yıldır. Kavak ve söğütte ise periderm her yıl yenilenmektedir [21].

2.2.2. Kabuğun Kimyasal Bileşimi

Kabuğun kimyasal yapısı oldukça karmaşıktır. Kimyasal bileşim açısından, değişik ağaç türleri arasındaki morfolojik elemanlara bağlı olarak farklılık gösterir. Odunda bulunan bileşenlerin birçoğu aynı zamanda kabukta da bulunur fakat oranları farklıdır [22]. Kabuğun kimyasal yapısı odundan polifenollerin ve süberinin bulunması, daha düşük polisakkarit miktarı ve daha yüksek ekstraktif maddelerin bulunması ile ayrılmaktadır. Genel olarak iç kabuktan dış kabuğa doğru ekstraktif ve polisakkarit miktarı azalmakta, lignin ve polifenolik maddelerin miktarı artmaktadır [7].

Kabuk bileşenleri 3 kısımda incelenebilir;

2.2.2.1. *Çözünür Bileşikler (Ekstraktifler)*

Kabuk ekstraktif maddeleri kabaca lipofilik ve hidrofilik fraksiyonlara ayrılabilir. Bu maddelerin toplam miktarı kabukta odun ile karşılaştırıldığında genellikle daha yüksektir. Farklı türler arasında geniş sınırlar içinde değişmekle birlikte kabuğun kuru ağırlığının %20-40'ına tekabül eder. Bu ekstraktif maddeler oldukça heterojen madde grubunu oluştur ve genellikle kabuğa özgü maddelerdir.

Lipofilik Maddeler: Apolar çözücülerle (etil eter, diklor metan, benzen) ekstrakte edilebilen bu grup genellikle yağlar, vakslar, terpenoidler ve yüksek alifatik alkollerden oluşmaktadır. Terpenoidler, reçine asitleri ve siteroller kabukta bulunan reçine kanallarında, mantar hücrelerinde ve yaralanmış odunun patalojik sızıntısında (oleoresin) bulunur.

Hidrofilik Maddeler: Su ile veya su ile birlikte polar çözücülerde (etanol, aseton) ekstrakte edilebilen bu fraksiyon yüksek miktarda fenolik bileşenler içerir [22]. Metanol, sıcak su ve etil asetat da çözünürler [23]. Benzer yapıda olan fakat daha yüksek molekül ağırlığı olanlar kondanse tanenlerdir (flobafenler). Bunlar sıcak suda çözünürler ve molekül ağırlıkları 1000 ile 3000 arasında değişen bileşiklerden oluşurlar. Kabukta kondanse tanen miktarı %5-50 arasında değişmektedir [7]. Örneğin kondanse tanen grubuna ait olan flavonoidler meşe, sekoya ve hemlok kabuklarında önemli miktarda bulunur. Kuersetin ve dihidrokuersetin dâhil olmak üzere monomerik flavonoidler de kabukta bulunmaktadır [22].

2.2.2.2. *Çözünmeyen Bileşikler*

Polisakkaritler, lignin ve süberin kabuğun ana hücre çeperi bileşenleridir.
Polisakkaritler: Odunda olduğu gibi kabuk hidrolizatlarındaki temel bileşen glikozdur. Miktarı %16-41 arasında değişmektedir. Dış kabuk, iç kabuğa göre daha az glikoz birimleri içermektedir. Kabuk selülozu, odun selülozunda bilinen aynı kristal yapıya (Selüloz 1) sahiptir, fakat krisallik derecesi daha düşüktür [7]. Ortalama kabuk ağırlığının %30'unu selüloz oluşturmakta, ayrıca odunda bulunan hemiselüloz yapılarının aynıları kabukta da bulunmaktadır [22].

Kabuktaki hemiselülozların yapı taşları incelendiğinde, oduna göre daha çok miktarda arabinoz ve galaktoz şekerleri bulunmakta, buna rağmen daha az mannoz ve ksiloz şekerleri bulunmaktadır [11].

Lignin: Kabuğun başlıca hücre çeperleri bileşenleri arasında lignin yer alır. Kabukların lignin miktarı alkali ile ekstraksiyon işleminden sonra tayin edilebilir. Kabuğun bu hücre çeperi bileşenini fenolik asitlerden ayırmak zordur. Bu nedenle kabuk lignini hakkında kesin bilgiler tespit edilememiştir. İç kabuk lignini, odun lignine benzemektedir. Buna rağmen, dış kabuğun anatomik yapısı nedeniyle lignin, odun lignininden farklı olmaktadır. Kabuk lignini odun ligninine göre daha fazla karboksil grubu, daha az metoksil grubu içermektedir. Pseudotsuga'nın kabuğunda %5,3 oranında karboksil grubu, %4,3 metoksil grubu, buna rağmen odunun ise %1,0 oranında karboksil grubu, %15,5 oranında metoksil grubu bulunmaktadır. İğne yapraklı ağaçlarının kabukları daha yüksek p-hidroksifenil üniteleri içermektedir. İğne yapraklı ağaçlarının ekstraktları lignin metabolizmasından türeyen bileşikleri içermektedir [11].

Yapılan çalışmalar lif ve sklereid hücre çeperlerinin ligninleşmiş oluğunu göstermiştir. Aynı zamanda periderm ve ritidomdaki hücrelerde lignin bulunmaktadır [24]. İğne yapraklı kabuk ekstraktları lignin metabolizması sonucu oluşan (Şikimik asid, ferulik asid, koniferaldehit, vanilin vs.) bileşikler içermektedir [22], [25]. Kabuklardaki lignin miktarı sadece alkali ekstraksiyonundan sonra belirlenebilir. Çünkü klasik çözücülerde çözünmeyen polifenollerin bir kısmı hidrolize karşı da dirençlidir, böylece lignin değerini arttırmaktadır [7].

Süberin: Ağaçların dış kabukları ve bitkilerdeki yumru tabakalar doğada suberinin kaynağını oluşturmaktadır. Suberinin dış kabuktaki bileşimi ve miktarı ağaç türüne ve kullanılan izolasyon metoduna göre oldukça farklılık göstermektedir. Endüstriyel bakımdan önemli yapraklı ağaç türlerinde suberin miktarı ekstraktiflerden arındırılmış dış kabuğun ağırlık olarak %20-50'sini oluşturmaktadır [2]. Mantar meşesi mantarı %12 polisakkarit, %27 lignin, vakslar, tanen ve kül yanında %40-45 süberin içermektedir [7].

Hücre çeperinin içinde orta lamelde değişik formlardaki fenolik bileşikler ve çözünen vakslar ile bütünleşmiş bir yapıdadır. Süberin mantar dokusundan tamamen izole edilemez, alkali işlemi ile sabunlaştırılması gerekir. Ekstrakte edilen bileşikler kromatografik yöntemler ile ayrılmaktadır. Bileşenlerinin özelliklerinden dolayı süberin, çoğunlukla uzun yağ ve hidroksi yağ asitlerinden oluşan bir poliesterdir [7].

2.2.2.3. *Anorganik Bileşenler*

Kabuk, kuru ağırlığının %2-5'i oranında inorganik madde içerir ve genellikle mineral bakımdan oduna göre daha zengindir. Elementlerin miktarı ve dağılımı da yine odundan farklıdır. Mineral bileşenler reçine kanalları ve öz ışınlarında yoğunlaşmış olarak, bütün hücre çeperine yayılmışlardır [11]. Yapraklı ağaç odun ve kabukları ile yapılan bir çalışmada kül miktarı kabukta genellikle %10'un üzerinde tespit edilmiştir ve bu oran oduna göre 10 kattan fazladır. Temel element kalsiyumdur (%82-95), potasyum ve magnezyum diğer önemli elementlerdir [7].

İç kabuktaki önemli inorganik elementlerin miktarının dış kabuktan daha fazla olduğu kanıtlanmıştır. İki doku tipi arasındaki farklılıkların özellikle potasyum, magnezyum ve fosfor bakımından önemi büyüktür. Ayrıca iç ve dış kabuk arasındaki farklılıklar çam türlerinde ladin'e göre oldukça geniş oranlardadır. Örneğin çam ağacının iç kabuğu besin maddeleri bakımından ladin ağacından daha zenginken ladin ağacının dış kabuğu ise besin maddeleri yönünden çam ağacından daha zengindir.

Kalsiyum dışında kabuktaki asli inorganik mineral besin madde miktarının, ağacın yaşının ve çapının artmasıyla azaldığı belirlenmiştir. Kabuktaki kalsiyum miktarı ise gövde yüksekliği ile azalır. Ağaç yaşı ve çapı ile orantılı olarak yükselir. İnorganik madde miktarı bölgenin genel özellikleriyle ilgili olarak değişmektedir [26].

2.2.3. Kabuğun Kullanım Alanları

Çok geniş bir kullanım alanına sahip olan kabuğun değerlendirilmesinde bazı teknolojik zorluklar yanında organizasyon (toplanması, yakın yerde işlenmesi vb.) eksiklikleri de önem teşkil etmektedir. Kabuklar aynı kalite ve ağaç cinsinden devamlı olarak üretime sokulmalı ve son ürün için devamlı ve güvenilir pazar temin edilmelidir. Kabuklardan sepi maddeleri üretilmesi eski zamanlardan beri uygulanan ve hala devam eden bir değerlendirme şeklidir. Sepi maddeleri her türlü derinin tabaklanmasında, petrol sondajlamada inceltici olarak, sanayide tutkal olarak, boya sanayinde tespit edici olarak, tekstil, kozmetik, tıp sanayiinde ve mürekkep yapımında kullanılmaktadır [17]. Genel olarak kabuğun kullanım alanları şu şekilde sıralanabilir;

2.2.3.1. *Tanen (Sepi Maddesi) Üretimi*

Kabuğun sepi maddesi olarak kullanılmasında içerisindeki tanen miktarının etkisi önemli bulunmaktadır. Özellikle derilerin sepilenmesinde ya doğrudan doğruya öğütülmüş kabuk unları veya ekstraksiyon yolu ile elde edilmiş ekstraktlar kullanılmaktadır.

Öncelikle meşe, ladin ve çam kabuklarından sepi maddesi elde etmek mümkündür. Sentetik sepi maddeleri de kullanılmasına rağmen genellikle bitkisel sepi maddeleri büyük bir çoğunluğu teşkil etmektedir. Ayrıca ağaçların yaprak ve meyvalarından da sepi maddesi elde edilmektedir [27].

Deri imalinde sepileme esnasında, deri proteininin (kollagen) doğal yapısı bozulmaktadır ve pek çok çapraz bağların teşkili ile suda çözünmez hale getirilmektedir. Bu şekilde derinin şişme kabiliyeti büyük ölçüde azaltılmış olmaktadır. Böylece deri suya karşı dayanıklılık kazanmış olmaktadır. Diğer taraftan bu ağ şeklinde bağların oluşumu ile protein moleküllerinin birbirlerine bağlanması sonucu yüksek bir yırtılma ve kopma direnci elde edilmiş olur. Bu çapraz bağların oluşumu polifenoller olarak adlandırabileceğimiz tanenler tarafından sağlanmaktadır. Bu polifenoller suda çözünmezler ve kolayca teşhislerini yapmak mümkündür [28].

Hayvan derilerinin gerek ayakkabı gerekse giyim eşyası olarak kullanılabilmeleri için sepilenmesi gerekmektedir. Önceleri deriler meşe kabuğunun öğütülerek un haline getirilmesi ve ham derilerin üzerine serpilmesi, hendekler içerisine istif edildikten sonra üzerlerine su dökülmesi suretiyle sepileme işlemine tabi tutulmaktaydı. Bu sırada sepi maddesi derinin içindeki su ile şişmiş ve gevşemiş tutkallı maddeleri deriye bağlayarak onu daha dirençli ve elastik bir materyal haline getirmektedir. Bu şekilde iyi bir deri elde edilebilmektedir. Ancak son zamanlarda daha yüksek oranda sepi maddesi içeren ekstraktlar kullanılmaya başlanmıştır. Bu ekstraktlardan çeşitli konsantrasyonlarda çözeltiler hazırlanarak çeşitli orijin ve kalınlıktaki derilerin sepilenmesi mümkün olabilmektedir [27].

2.2.3.2. *Kağıt Hamuru Üretimi*

Yapılan bazı çalışmalarda %5-10 oranında kabuk ihtiva eden çam odunu kraft hamurunun, daha fazla alkali istediği ve veriminin daha düşük olduğu belirtilmiştir. Kabuk içeren kağıt hamurunu yüksek kappa numarasına, düşük yırtılma direnci ve elastikiyete sahiptir. Kabuk-odun hamurunun yıkanması sırasında kimyasal maddelerin

dışarı atılmasında zorluklar vardır ve süzülmeyi yavaşlatır. 1 ton kabuklu odun kullanılarak üretilen hamurda yaklaşık 9 kg fazla ürün elde edilmek suretiyle hammaddenin daha rasyonel kullanılması ve yonga üretim fiyatlarında tasarruf sağlanmış olmaktadır [17].

Kabuktan yapılan kâğıt hamurunun yıkanmasının uzun zaman aldığı ve bazen de hamur yıkama cihazını tıkayarak sorunlar yarattığı belirtilmiştir. Bu çalışmada 3 yaşındaki *Popolus uaremericana* klonunun gövde odunu, dal odunu ve kabuğundan üretilen kâğıtların verimleri, kappa numaraları, lif keçeleşmesi ve 1 g'daki lif miktarları belirlenmiştir [29].

2.2.3.3. *Levha Üretimi*

Yonga levha ve lif levha ürünlerinde kabuğun kullanılması genel olarak levha özelliklerini olumsuz etkilemektedir. Yüksek oranda tutkal ilavesi ile kabuğun olumsuz etkileri bir miktar azalmakla birlikte ekonomik olmamaktadır.

Duglas (*Pseudotsuga taxifolia*) kabukları ile fenolik tutkal karışımının özelliklerini inceleyen bir çalışmada %15-30 oranında fenolik tutkal ihtiva eden değişik karışımlar 1,5 ile 4,5 dakikada, 143^{o}C sıcaklıkta sertleşmişlerdir [30].

Üç tabakalı yonga levha, %10, %20, %30 oranında sahil sekoyası kabuk lifi ve 3 değişik oranda tutkal ilavesi ile hazırlanmış ve özellikleri tespit edilmiştir [31].

Yapılan bir araştırmada dört İYA türünün kabuklarından üretilen levhalarda olumlu sonuçlar almıştır. Araştırmada batı melezi, duglas göknarı, batı sarıçamı ve boylu mazı kabukları kullanılmıştır. Boylu mazı kabuklarından üretilen levhaların eğilme dirençleri iyi fakat iç yapışması zayıftır. Bunun aksine diğer üç türün levhalarında eğilme dirençleri zayıf fakat iç yapışmaları boylu mazıdan yüksektir. Bu farklılıkların kabukların boyutlarından ileri geldiği düşünülmüştür. Boylu mazı kabuklarının alt ve üst tabakada, duglas göknarında orta tabakada kullanılmasıyla üretilen levhalarda eğilme direnci ve iç yapışma özellikleri orta yoğunluklu levha özelliklerini göstermiştir. Üretilen levhanın çok düşük boyuna uzama değerleri tespit edilmiştir fakat melez, çam ve duglas göknarından yapılan levhalarda ise boyuna uzama miktarları çok yüksektir [32].

2.2.3.4. *Enerji Üretimi*

Kabuğun enerji üretiminde direkt olarak kullanılması önemli bir değerlendirilme alanıdır. Kabukların kalori değerleri ihtiva ettikleri rutubet miktarına bağlı olarak 1000-5000 cal/g aralığında değişmektedir [33]. Enerji kazanının normal bir kapasitede çalışabilmesi için uygun rutubet miktarının %55-60 olması gereklidir. Preslemek suretiyle kabuğun kalori değeri artmakta ve yaklaşık 1700 cal/g olmaktadır. Enerji üretiminde kabuk kullanımının ekonomik olabilmesi için fabrikada yaklaşık 50.000 m^3/yıl kabuğun mevcut olması gerekmektedir [34].

Yapılan bir araştırmada, kızılçam yongalarına 300-500ºC'de piroliz işlemi uygulanmış ve enerji değerinin 23,1 Mj/kg ile 25,4 Mj/kg arasında olduğu tespit edilmiştir [35].

Ağaç türlerimizin kalori değerlerine ait bir araştırmada kabukların fırın kurusu üst kalori değerleri Meşe, Kayın, Kızılağaç, Karaçam, Sarıçam ağaçlarının gövde kabuklarının da sırasıyla 3768, 4476, 5087, 5252, 5310 cal/g; yine aynı ağaç türlerinin dal kabuğunun ise sırasıyla 4287, 4637, 4531, 5227, 4989 cal/g olarak bulunmuştur [36].

2.2.3.5. *Toprak Islahı*

Toprak ıslahında ağaç kabuklarının malç olarak kullanılmasıyla pek çok faydalar sağlanmaktadır. Bitkilerin nazik köklerini yazın fazla sıcaktan ve susuzluktan, kışın ise dondan korur. Toprağın tekstürünü geliştirir, ayrıca ağır killi topraklarda drenajı ve kumlu topraklarda su tutma kapasitesini olumlu yönde etkiler [17].

Toprağı örtmek ya da toprak ıslahı amacıyla kullanılan kabuk yüksek asidite özelliğinden çok, düşük azot miktarı veya kabuğu tahrip eden mantarlar tarafından azotun tüketilmesi bitki gelişimini azaltıcı etki yapmaktadır. Ancak, bu olumsuzluk azot ilavesi ile düzeltilebilmektedir [37].

2.2.3.6. *Tarım, Bahçecilik ve Diğer Kullanım Alanları*

Kabuk %80'den fazla organik maddeleri ve hemen tüm besin maddelerini içermesi nedeniyle tarım ve bahçecilik uygulamalarında takviye edici olarak kullanılmaktadır. Bu alanda kabuk, kapta büyüyen bitkiler için mikro-besin maddesi, çıplak köklü fidanların paketlenmesinde, erozyon kontrol maddesi, golf sahalarında ve dekorasyon malzemesi olarak kullanım yeri bulmaktadır [38].

Kabuklardan hayvan yemi ve katkı maddesi olarak da faydalanılmaktadır. Bu amaçla hidroliz yoluyla protein veya sakkarit maddelerinin elde edilmesi üzerinde araştırmalar yapılmaktadır. Amerika Birleşik Devletlerinde ve Macaristan'da kabuklardan hayvan yemi üreten fabrikalar mevcuttur [34].

2.3. TANENLER

Tanen sözcüğü ile ifade edilen bileşikler, ham hayvan derisinin tanenlenmesi ve normal deriye dönüştürülmesi üzerine etki etmeleri nedeniyle bu isimle adlandırılmıştır. Derinin işlenmesi sırasında hayvan derisinde bulunan protein, tanen ile etkileşerek çöker. Eski Avrupa insanlarının dili olan Keltçe'de (Celtic) tanen sözcüğü meşe anlamına geliyordu. Bilindiği gibi meşeler, deri üretiminde kullanılan taneni içeren en önemli kaynaklardır [39].

Tanenler bitki aleminde geniş bir dağılıma sahip, suda çözünen kompleks organik bileşikler olup, farklı aromatik yapıların karışımından meydana gelen çoğu glikozitleşmiş maddelerdir. Hemen hemen bütün bitkiler veya ağaçlar değişik tanen formlarını içerirler. Tanenler erimiş olarak hücre içerisinde, amorf yapıda tanecikler ya da farklı büyüklükte kümeler halinde stoplazmaya yayılmış durumda bulunurlar. Tanenlere bitkilerin değişik dokularında rastlamak mümkündür. Özellikle koruyucu dokulardan mantarlarda fazla miktarda tanen bulunmaktadır [40].

Tanenler özel fenolik bileşiklerdir ve kimyasal yapılarından ziyade proteinler ve polisakkaritler gibi diğer polimerlerle birleşme yeteneklerinden dolayı bu ismi almışlardır. Alkoloid, jelatin ve diğer proteinlerle çökebilme yeteneğine sahiptirler ve molekül ağırlıkları 500 ile 20.000 arasında olan, suda çözünebilen polifenolik bileşiklerdir [41], [42].

Tanenler beyaz, hafif yeşilimsi hatta açık kahverengiye kadar değişik renklerde, genellikle amorf, nadiren kristal yapıda maddelerdir. Suda kolay çözünürler, zayıf asit reaksiyonda kolloidal çözelti verirler, alkolde çözünürler. Analitik amaç için en iyi çözücüler sulu organik çözücü karışımlarıdır. Yaygın olarak kullanılan çözücüler su-metanol ve su-aseton karışımlarıdır. Karışımların değişik oranları kullanılmakla birlikte %50'lik karışımlarda daha iyi sonuçlar alınmıştır. Tanenler eterde çözünmezler. Çözeltilerinden kurşun asetat, potasyum kromat ve alkoloidlerle çökeltilebilirler [43].

Bitkilerin kök, yaprak, meyve, tohum ve kabuk gibi kısımlarında tanenlere rastlanabilmektedir. Örneğin; tohum kabuğunda, tohumun 7-10 katı kadar daha fazla tanen bulunduğu ortaya konmuştur. Ayrıca tanenlerin bulundukları dokulara göre, farklı görevleri olduğu belirtilmiştir. Örneğin; tomurcuktaki tanenler bitkiyi donmaya karşı, yaprak dokusundakiler ise sebep oldukları acı tat nedeniyle böcek, kuşlar ve otçul hayvanlar tarafından bitkinin yenilmesine karşı korumaktadırlar [44].

Bazı ağaçların öz odununda odun çürüten mantarlara karsı dayanıklılığı artıran yüksek kalitede tanenlerin olduğu bilinmektedir. Örneğin; Meşe (*Q. Robur* ve *Q. patraea*) odunu ve Kestane (*Castanea sativa*) odununun her ikiside %10 oranında tanen içerir. Tanenler birçok mikroorganizmalar için toksiktir. Yapılan deneylerde birçok metal tuzları ile çözünmeyen yapılar oluşturduğu görülmüştür [45].

2.3.1. Tanenlerin Sınıflandırılması

Tanenler, hidrolize ve kondanse olabilen tanenler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır.

2.3.1.1. *Hidrolize Tanenler*

Hidroliz olabilen tanenler, gallik asidin glikoz ile esterlesmesi ile oluşan gallotanenler ve ellagik asitle glikozun esterlesmesi sonucu oluşan ellagiktanenlerdir. Gallotanenlerde molekül genellikle düzdür ve fenolik gruplar kenarlara doğru dağılmış bir disk gibidir. Buna karşılık ellagiktanenlerde molekül daha çok küresel bir şekildedir ve fenolik gruplar küre yüzeyinde düzenlenmiştir. Hidrolize tanenler suda kolayca çözünürler [46].

Gallotanenler, 5 gallik asidin glikoz ile esmerleşmesinden ibarettir. En sık bulunanı ise β- glikopentagallin'dir. Ayrıca, meta-depsit esterlerinde olduğu gibi depsit bağlanmasıyla galloil birimleri ilave edilebilir. Böylece oluşan poligalloil zincirinin, Şimdiye kadar araştırılan gallotanenlerde, glikozun 2. ve 6. karbonlarına bağlanmış olduğu düşünülebilir [46]. Gallotanenlerdeki heterojenlik poligalloil zincirindeki galloil gruplarının sayısındaki değişimden kaynaklanmaktadır [47].

Penta galloil glikozun birçok izomeri bulunmaktadır. Hepsinde molekül ağırlığı aynı olmasına karşın (940 g/mol) kimyasal davranışları örneğin; hidrolizleri, kramotografik davranışları ve protein çöktürme özellikleri kimyasal yapılarına bağlıdır.

Sakallı meşede (*Quercus valonea*) bulunan meşe palamudu kadehlerinin asetondaki ekstraksiyonu sonucunda valeks elde edilir. Bu tanen hidroliz edilirse, önemli miktarda ellagik asitle birlikte fenolik asit özelliği gösteren valonik asit dilaktonu ele geçer [46].

Meşe, kestane, okaliptüs gibi odunlarda hidrolize edilebilen tanenler önemli miktarda bulunur. *Quercus vulcanica* (kasnak meşesi) öz ve diri odunlarında hidrolize tanen olarak özellikle ellag tanenine rastlanmıştır. Meşe, kestane ve okaliptüs türleri hariç bazı tropik ağaçlarda da hidrolize tanenlere rastlamak mümkündür. Bazı meşe ve kestane türlerinde kastelagin ve veskalagin gibi bazı hidrolize tanenlerin büyük oranda bulunduğu tespit edilmiştir [18].

Hidrolize tanenler Fenol-Formaldehit reçineleri üretiminde kısmi olarak kullanılmaktadır. Kimyasal davranışları, formaldehite karşı düşük reaktiviteye sahip basit fenollerle benzerdir. Fenol-Formaldehit reçinelerinin üretiminde kısmi olarak fenolün yerine kullanılabilirler. Doğal durumlarında makromoleküler yapılarının olmaması, düşük düzeyde fenol sübstitüsyonuna izin vermeleri, düşük nükleofiliteleri ve Dünya'daki sınırlı üretimleri kimyasal ve ekonomik önemini azaltmaktadır [48].

2.3.1.2. *Kondanse Tanenler*

Dünya'daki ticari tanen üretiminin %90'dan fazlasını (±350.000 ton/yıl) kondanse tanenler oluşturmakladır. Bunlar hem kimyasal hem de ekonomik olarak tutkal üretiminde daha fazla öneme sahiptir. Kondanse tanenler ve bunların flavonoid yapı taşlarının doğada geniş dağılımı bilinmektedir. Özellikle odun ve çeşitli ağaç kabuklarında önemli miktarda bulunmaktadır. Bu türler arasında akasya, kebraho, tsuga ve sumak türleri sayılabilir. Bunlardan ticari tanen ekstraktları üretilmektedir. Özellikle kabuk ve odunlardaki zengin kondanse tanen, ağaçlandırma veya endüstriyel ekstraksiyon yoluyla özellikle deri endüstrisinde geniş ölçekli kullanımını sağlamıştır. Tanenlerin deri üretiminde kullanımı II. Dünya Savaşı'nın sonrasında en üst düzeye ulaşmıştır. Bu tarihten sonra kullanımda sürekli bir azalma olmuştur. Bundan dolayı pazardaki bu sürekli azalma fiyattaki artma ile birleşerek enerji krizinden dolayı fenolik madde bulunabilirliğini azaltmıştır. [48].

Kondanse tanenler flavanoid birimlerinden oluşan yapılardır. Ana bileşenleri kateşinler (flavan-3-ol'ler) ve lökoantosiyanidinler (flavan-3,4-diol'ler)'dir. Flavonoid grubuna dâhil olan bu bileşikler bitki dünyasında oldukça geniş bir yayılış gösterir. Flavonoidler yapılarına bağlı olarak flavon, flavan, flavanon ve izoflavon olarak gruplandırılırlar. Ayrıca açık piron halkası olanlar çalkonlar olarak adlandırılır. Bu flavon türevlerinin çoğu birçok odun türünde bulunur. Özellikle *Acacia* ve *Quebracho* öz odununda bulunan kondanse tanenler birçok araştırmaya konu olmuştur [18].

Kondanse tanenleri aşağıdaki şekilde sınıflandırabiliriz;

Monoflavonoidler:

Tanen olmayan fenolik yapılardır. Nispeten basit yapılarından dolayı ticari olarak önemli tanen ekstraktları içerisinde en çok üzerine araştırma yapılan grubu temsil etmektedir. Bunlar içinde, flavan-3,4-diol'ler, flavonol'ler, flavan-3-ol'ler, flavonon'ler ve çalkonlar en çok bilinenlerdir. A ve B halkası itibariyle 4 farklı kombinasyonu mevcuttur. A halkası rezorsinol ve floroglisinol, B halkası kateşol ve pirogallol olabilir.

Sadece flavan-3,4-dioller ve bazı flavan-3-oller kondanse tanen oluşumuna katılmaktadır. Fenolik sübstitüsyonun dört kombinasyonunun her biri mimoza tanenlerinde bulunmaktadır. Flavonoid türleri tarafından oluşturulan ana yapı rezorsinol A halkaları ve pirogallol B halkalarına dayanmaktadır. Bunlar tanenlerin yaklaşık %70'ini oluşturmaktadır. İkinci şekil ise rezorsinol A ve kateşol B halkalarıdır ve bunlar toplam kabuk tanen fraksiyonunun %25'ini temsil etmektedir. Bu 4 yapı mimoza kabuk ekstraktının %65-80'nini oluşturmaktadır. Geri kalan kısımlar tanen olmayan yapılardır. Bunlar karbonhidratlar, hidrokolloid sakızlar, amino ve imino asit fraksiyonlarıdır [48].

Biflavonoidler:

İki monoflavonidin birleşmesiyle oluşmaktadır. Bunların yapılarına sadece flavan-3, 4-diol'ler ve flavan-3-ol'ler katılmaktadır. Bunların dışındaki flavonoidlerde 4 numaralı pozisyonda bulunan karbonil grubu otokondanzasyonu engellemektedir. Öte yandan A halkalarının (flavan-3, 4-dioller) meta-disübstitüsyon veya trisübstitüsyonu 6 ve 8 nolu bölgelerde kuvvetli nükleofil bölgeler oluşmasını hızlandırmaktadır. Böylece kateşin ve gallokateşin gibi çok daha kuvvetli kondanzasyona elverişli yapılar meydana gelmektedir [48].

Triflavonoidler ve Tetraflavonoidler ve Kondanse Tanenler:

Roux ve arkadaşlarının belirttiğine göre, rezorsinol birimleri arasındaki 4-6 ve rezorsinol ile floroglisinol birimleri arasındaki 4-8 bağlarına dayalı kondanzasyonun prensibi genel flavonoid otokondanzasyon şekli olarak görülmektedir. Her ne kadar rezorsinolik birimler arasındaki 4-6 bağları hakkında şüphe olmasa da bazı belirsizlikler mevcuttur. Bu şüpheler; Tanenlerin düşük uç birimi olarak floroglisinolik flavonid biriminin pozisyonu 4-8 bağlarının mümkün olan tek floroglisinolik kondanzasyon şekli olmasıdır [48].

2.3.2. Türkiye'de ve Dünya'da Tanen Üretimi

Türkiye 'de ilk valeks fabrikası 1910 yılında İzmir'de İngilizler tarafından kurulmuştur ve bu fabrika 1925 yılında Türk Sanayi ve Ticaret A.Ş.'ne geçmiştir.1936 yılında İzmir'de Endüstriyel Türk A.Ş. (ETAŞ) tarafından 7000 ton/yıl kapasiteli ikinci bir fabrika kurulmuştur [49].

Salihli Palamut ve Valeks Sanayi A.Ş. ise 1955 yılında 1 milyon TL sermaye ile kurulmuş, 1961 yılında sermayesi 7 milyon TL'ye yükseltilmiş ve hisselerinin %51'i Sümerbank tarafından alınarak idaresi Sümerbank'a geçmiştir. 9000 ton/yıl kapasiteli olan Salihli Palamut ve Valeks Fabrikası 1961 yılında valeks üretimine başlamıştır. 1974 yılı başından itibaren hisseleri Sümerbank tarafından alınarak kamu sektörü haline getirilmiştir. 1998 yılında bu fabrika özelleştirilmiştir.

İzmir'de bulunan diğer iki firma zaman içinde kapanmıştır. Ayrıca Salihli'de 1993 yılında kurulmuş olan özel sektöre ait 4000 ton/yıl kapasiteli İzmir Palamut Sanayi A.Ş. bulunmaktadır. Halen sektörde faaliyet gösteren bu iki fabrikanın yıllık valeks üretimi yaklaşık 5000 ton/yıl civarındadır [49].

Dünya'da endüstriyel olarak tanen üreten ve bu taneni tutkal üretiminde kullanan birçok firma bulunmaktadır. Güney Afrika ve Avustralya'da yonga levha ve kontrplak üretiminde tanen esaslı tutkallar halen kullanılmaktadır [50].

Kuzey Amerika'da 50.000 ton/yıl Kanada tsugası kabukları tanen üretimi için kullanılmaktadır. Çek Cumhuriyetinde 30.000 ton/yıl ladin kabuğu işlenmekte ve bundan 3000 ton/yıl tanen üretilmektedir. Aynı şekilde Rusya'da ve Almanya'da sırasıyla 30.000 ton/yıl ve 20.000 ton/yıl ladin kabuğundan tanen üretilmektedir [17].

2.3.3. Tanenlerin Kullanım Alanları

Çeşitli kaynaklardan elde edilen tanenler, birçok endüstriyel kullanım alanına sahip olması yanında halk arasında da çeşitli kullanım şekilleri mevcuttur. Tanenli bitki, kök, kabuk, meyve ve yapraklar eski çağlardan beri ham derinin işlenmesinde kullanılmaktadır. Ayrıca antimikrobiyal özellikleri sebebiyle ilaç yapımında da değerlendirilmektedir. Tanenlerin daha birçok kullanım alanı bulunmaktadır ve bunları aşağıdaki başlıklar altında sınıflandırabiliriz.

2.3.3.1. *Tanenlerin Sepi Maddesi Olarak Kullanılması*

Bitkilerle deri tabaklamanın ilk defa Babilliler tarafından yapıldığı ve en eski tabaklama şekli olduğu bilinmektedir. Daha sonraları deriyi tabaklayan maddenin tanen olduğu anlaşılmıştır. Bu yüzden eskiden beri kaynaklarda, tanenlerle dericilik birlikte ele alınmıştır. Tanen deriye esneklik, dolgunluk ve dayanıklılık verir [51].

Ham deriyi işlenmiş deri haline getiren ve içlerinde önemli sepileyici madde bulunan bitkisel maddelere "Bitkisel Sepi Maddesi" denilir. Sepi deyimi ham derilerin tanenli maddeler yardımı ile kullanılabilir bir deri haline çevrilmesi amacıyla yapılan tabaklama işleminde sanayiciler tarafından kullanılmaktadır. Yapılan bu işleme de sepileme denilmektedir [52].

Bütün bitkisel sepi maddeleri su ile kolloidal bileşikler oluştururlar. Bunların içindeki her bir erimiş sepileyiciyi madde parçacığının büyüklüğü birbirinden çok farklı olabilir. Ham deri üzerine sepileyici etkiyi ancak çözeltiler yapar. Dericilik tekniğinde hiçbir zaman tamamen sepileyici maddeden ibaret olan saf çözeltilerle çalışılmaz. Deri yapmada kullanılan sepi materyallerinin eriyiklerinde sepileyici maddelerle birlikte az veya çok miktarda suda erimiş olan sepilemeyen maddeler de bulunur. Tuz veya asit ilavesi ile sepileyici maddeler bu eriyiklerde pıhtılar halinde çökeltilirler. Bu arada önce, büyük parçalar halinde erimiş olan sepileyici maddeler tuz veya asit ilavesine devam edildiği takdirde de küçük parçalar halinde erimiş olan sepileyici maddeler çökeltilirler. Büyük parçacıkların ham deri ile bileşik yapmaya karşı çok kuvvetli istekleri vardır. Bu nedenle bir sepi maddesi eriyiğinin içinde büyük sepileyici madde parçacıkları bulunmasının sepileme olayında büyük rolü vardır. Ham derinin sepilenmesinde önce, kullanılmış ya da çok hafif hazırlanmış bitkisel sepi çözeltileriyle işe başlanır, daha sonra bu çözeltilerin konsantrasyonu yavaş yavaş yükseltilir [53].

Hayvan derilerinde kollagen adı verilen proteinler bulunur. Deriler kaynatılırsa bu proteinler eriyerek tutkala dönüşürler. Derilerin kurutulması durumunda sertleşir. İşlem görmeyen derilerde bakteriler hızla çoğalır. Bu tip deriler önce kokarlar sonra havanın etkisiyle çürür ve kullanılmaz duruma gelir. Tanenler deri lifleri arasından atılan şekilsiz proteinlerin yerine geçerek; deriyi bozulmaz duruma getirmek, dış etkilere karşı korumak, dayanıklı hale getirmek, dolgun, yumuşak deri elde etmek, derileri ekonomiye kazandırmak ve hidrofobik özellik kazandırmak amacıyla kullanılırlar. Deriye dolgun ve sıkı bir cilt kazandırır. Işık haslığını artırır ve boyamada homojenlik verir [54].

Deri sanayinde bitkisel tanenler;

- 75-85^{o}C termal stabilite sağlamaları
- Baskı tutma ve şekil alma yeteneklerinin iyi olması
- Hava ve su buharı geçirgenliklerinin iyi olması nedeniyle giyim hijyeni sağlamaları
- Doğal bir his vermeleri
- Deriyi doldurma yeteneklerinin iyi olması
- Aşınma dayanımlarının iyi olması
- Biyolojik parçalanabilirliğinin Cr'a göre daha iyi olması nedeniyle tercih edilmektedirler [55].

2.3.3.2. *Tanenlerin Tutkal Yapımında Kullanılması*

Tanenlerin kimyası, makromoleküler olarak reaktivitesi ve yapıştırıcı oluşumunun teknolojisini içerecek şekilde kapsamlı olarak Pizzi ile Porter ve Hemingway tarafından tanımlanmıştır. Bir yapıştırıcı olarak tanen kullanmanın zorluğu, viskozitesinin tutkallarda gerekli olan düzeyden çok yüksek olmasıdır. Yüksek viskozite, ekstraksiyon esnasında tanen çözeltisi ile sakız gibi maddelerden (suda çözünmüş karbonhidratlar) ileri gelmektedir [56].

Yapılan çalışmalarda, kontrplak ve diğer odun kompozitlerinin üretiminde odun yapıştırıcıları olarak bitkisel tanenlerin (büyük ölçüde mangrove türü) uygunluğu denenmiştir. Tanen yapıştırıcılar Güney Afrika'da geniş ölçüde, Avusturalya ve Yeni Zelanda'da ise sınırlı ticari uygulamalara sahip olsa da kullanılmıştır. Diğer ülkeler tanen yapıştırıcılarını denerken, bu ülkeler kebraho, akasya ve akçaağaçtan elde edilen tanenlerin bu sistemlerde ticari kullanımını yapmaya başlamışlardır [56], [57].

Kontrplak, parça tahta ve ince tabakaların yapıştırılmasında çam kabuğu tanenlerinin kullanılmasında son yıllarda gelişmeler olmaktadır. Burada tanenler kısmen rezorsinol ile yer değiştirmek için kullanılmıştır [57], [58]. Daha sonraları başarılı formülasyonlar, çam tanen ekstraktlarının kullanılmasında gelişmiştir [57].

2.3.3.3. *Tanenlerin Boya Yapımında Kullanımı*

Tanenin boya yapımı ve boyacılık işlerinde kullanılması da çok eski tarihlere dayanmaktadır. Sülfür ve sülfür bileşiklerine dayanıklı boyaların ile kökboyası olarak bilinen boyaların yapılmasında tanenler kullanılmaktadır. Hidrolize olabilen tanenler çok özel şartlar altında sülfür bileşiklerine daha dayanıklı olmayı sağlar [59].

Tanen, ipek kumaşların boyanmasında fiksatör olarak kullanılmaktadır. Örneğin Bursa'da kadın yazmalarının boyanmasında mazı taneninden faydalanılmaktadır [60].

Tanenin bir diğer kullanım yeri de mürekkep imalidir. Nitekim eski Mısırlılar zamanından beri mürekkep imalinde mazı taneni, demir bileşikleri ile birlikte kullanılmıştır. Hidrolize olabilen tanen türlerinin bir bileşeni olan gallik asid, demir tuzları ile renkli metal kompleksleri oluşturma özelliğinden dolayı mürekkep yapımında yer almıştır [59], [61].

2.3.3.4. *Tanenlerin Tıp ve Eczacılıkta Kullanımı*

Doğuda eski tarihlerde çeşitli mazı türleri fazla miktarda sepi maddesi ihtiva ettiğinden tıpta ve endüstride büyük ölçüde kullanılmıştır. Nitekim M.Ö. 400-500 yıllarında Asya ve Yunan mazılarının tıbbi maksatlarla kullanılmış olduğu anlaşılmaktadır. Mesela Yunanistan'da Hipokrates ve Theophrates tarafından mazının o tarihlerde tıpta kullanıldığı bilinmektedir [60].

Geleneksel halk ilaçları olarak kullanılan bitkilerin çoğu tanenleri ihtiva etmektedir. Bugün Avrupa ve Kuzey Amerika'da da bitkisel ilaçlarla tedavi yaygınlaşmıştır. Bitkilerle tedavi oranı oldukça yüksek ve uzun ömürlü olmaktadır. Bitkilerle tedavi aynı zamanda modern eczacılıkta da yer almış durumdadır [62].

Son zamanlarda doğu ilaç bitkileri için değişik tanenler izole edilmiş ve dikkatler bu izole edilen tanenlerin farmakolojik incelemelerine verilmiştir [59], [63].

Tanenler sahip oldukları özelliklerden dolayı veteriner hekimlikte pek çok alanda kullanım alanı bulmuşlardır. Tek başına ya da nişasta, talk veya beyaz kille karıştırılarak pomat şeklinde eksudatlı deri hastalıklarında, dış kulak yangısı ve dekubitus'ta; %2-8'lik çözeltisi dezenfektan ve astrenjan olarak mastitte kullanılmıştır. Seyreltik (%0,5) çözeltisi lavaj tarzında vajinit, endometrit ve enteritlerde ve ayrıca oral yolla toz, hap, bol, jelatin kapsül ve çözeltileri iç organ kanamalarına karşı kullanılmıştır [64].

Tanenlerin biyolojik ve farmakolojik aktiviteleri; enzimler, virüsler, bakteriler ve mikroorganizmalara karşı etkileri geniş ölçüde incelenmiştir [57], [63], [65]. Gallik asid ve gallotanen içeren Limonium axillare bitkisinin alkol ekstraktı bakterilere karşı karakteristik bir antimikrobial aktivite göstermiştir [65]. Linderae umbellate Ramus'un ham ekstraktının anti-sindirim ve anti-ülser aktiviteleri incelenmiştir [63].

Türk halk tıbbında kabız tedavisinde *Quercus robur* ve *Q. vulcanica*' nın genç dallarının kabukları 0,5 g dozda günde birkaç defa hap halinde veya infüzyon (%3-6) şeklinde kullanılır. Haricen, boğaz hastalıklarında, infüzyonu ile gargara yapılır. Alkoloitler, bakır ve kurşun tuzları gibi ağır metaller ile zehirlenmelerde meşe kabuğu veya mazı ile hazırlanmış infüzyonlar kullanılmaktadır. *Q. cerris* ve *Q. ithaburensis subsp. macrolepis*' in kabuğu soyulduktan kavrulmuş olan palamutun toz edilmesiyle elde edilen palamut kahvesi, midevi hastalıklar ve kabız tedavisinde kullanılmaktadır. Ayrıca meşe palamutu halk arasında antidiyabetik olarak kullanılmaktadır [66].

Tanenler içerisinde yer alan ellajik asit kan pıhtılaştırıcı olarak kullanılabilmektedir. Ayrıca ellajik asidin kan basıncını düşürücü yönde etkileri de mevcuttur. Taninlerin diğer bir üyesi olan tannik asit ise böcek ve yılan zehirlerine karsı panzehir olarak kullanılabilmekte, bunun yanı sıra serum lipit düzeyini düşürmekte, insülin salgılanmasını düzenleyici etkide bulunmakta, bağışıklık sistemini kuvvetlendirici yönde etki yapmakta, mite alerjisine karsı koruyucu etki göstermekte ve yanık tedavilerinde kullanılmaktadır. Ancak taninlerin belirtilen bu özellikleri laboratuvar ortamlarında kobaylar üzerinde denendiğinden yaygın kullanıma geçebilmesi için klinik bulgularla desteklenmeye ihtiyaç göstermektedir [67].

2.3.3.5. *Tanenlerin Diğer Kullanım Alanları*

Tanenler, demir ve diğer metallerle şelatlar oluşturabilirler. Tannat olarak bilinen bu şelatlar çözünmediği gibi metal yüzeyini kaplayarak korozyon inhibitörü olarak davranırlar [59].

Tanen ekstraktları, sıvı kayıplarını önleyerek petrol kuyusu duvarlarında açılan delikleri kapatırken, matkabı yağlamak ve soğutmak için uygun viskozite karakteristiklerine sahip uniform çamur oluşturmada kullanılmıştır [57], [59]. Tanenler seramik ve çimento endüstrisinde de kullanılabilirler [59].

Kondanse tanenler polifenolik karakterlerinden dolayı plastik ve ilişkili endüstrilerde kullanılan fenollere potansiyel alternatiflerdir. Bitkisel tanenler, formaldehit ile tepkime verdiği zaman iyon değiştirici reçine olarak da kullanılabilirler [59].

Sülfonlaşmış tanenler sıcak ve soğuk su boruları ile düşük ve orta basınçlı kazanlardan, kazan taşı oluşturan mineralleri gidermek için mükemmel tasfiye sistemleri sağlamıştır [57], [59], [68].

Kondanse tanenler, değişik bölgelerde balık ağları, sicimler ve bazı kumaşlar için geleneksel koruyucu olarak kullanılmıştır. Ayrıca tanenler, bira ve şarap sanayiinde durultma işleminde de kullanılırlar [56], [57], [69], [70].

Kızılçam kabuklarından elde edilen ekstraktların emprenye maddesi olarak kullanımının araştırıldığı bir çalışmada tanenlerin koruyucu özellikleri ortaya konmuştur. Bitkisel tanen ekstraktlarının insektisit özellikleri araştırılmıştır [71].

2.4. TÜRK FINDIĞI (*Corylus colurna* L.) HAKKINDA GENEL BİLGİLER

Fındık, sistematikte Fagales takımının Betulaceae familyasının, Coryleae alt familyasının, Corylus cinsine dâhil olup kuzey yarımkürenin ılıman bölgelerinde yetişmektedir. Corylus türü içerisinde 25'ten fazla tür tanımlanmıştır. Dünya üzerinde mevcut fındık türünden Adi Fındık (*Corylus avellana* L.) ve Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) ülkemizde doğal olarak yetişmektedir. Kültürü yapılan Lambert Fındığı (*Corylus maxima* Mill.) ise yerli türlerimizden değildir [72]. Bunlardan *Corylus avellana* L. ve *Corylus maxima* Mill. çalı ve ağaççık formunda iken *Corylus colurna* 15-25 metre boylarında tek gövdeli bir ağaçtır. Düzgün bir gövdeye sahip olan *Corylus colurna* bu özelliğinden dolayı, ağaç fındığı olarak da adlandırılmaktadır. *Corylus colurna* ülkemizde çok tanınmamaktadır. Olgunluk döneminde piramit formunda, ileriki yaşlarda geniş tepeli bir ağaç görünümüne sahip olan Corylus colurna, kışın yapraklarını döker. Ağaç Fındığı, Türk Fındığı, Ayı Fındığı, Balkan Fındığı, Kaya Fındığı gibi adlarla ya da Gökbulak Fındığı, Budağan Fındığı örneğinde olduğu gibi yayılış gösterdiği yörelerin adıyla da anılan bu fındığın, koyu gri renkli olan kabuğu, yaşlı ağaçlarda kalın, mantarlı ve boyuna derin çatlaklıdır [73]. Akmeşe grubuna dahil olan meşe kabuklarını anımsatır [74].

Genç sürgünler soluk pas renginde ve sık tüylüdür (tüyler basit veya yapışkan bezelidir). Yapraklar yumurta, geniş yumurta, ender olarak ters yumurta biçiminde ve 7-14x5-11 cm boyutlarındadır. Yapraklar 7-10 çift yan damara sahip olup, sığ loplu, çift sıralı dişli veya dilimli dişlidir. Yaprakların uç kısmı birdenbire sivrileşir ve küçük bir damla ucu ile nihayetlenir; dip tarafları çarpık, yüreksi biçimlidir; üst yüzü koyu yeşil ve çıplak, alt yüzü ise soluk yeşil veya açık mavimsi-yeşildir ve çıplaktır. Ancak damarlar boyunca seyrek tüylüdür. Yaprak sapları 2,5-4 cm uzunluğunda, üzeri yumuşak ve siğilli yapışkan tüylüdür. 3-5 meyve bir arada bulunur [74].

Tomurcukların sürgün üzerindeki dizilişi iki sıralı sarmal olup pseudo-terminal tomurcukludur. Erkek çiçek kurulları (kedicik) 6-8 (12) cm uzunluğundadır. Erkek çiçek kurulları sonbaharda teşekkül eder, aşağı sarkar, kışı açıkta geçirir; kış sonu, erken ilkbaharda çiçek kurulu ekseni uzar ve tozlaşma başlar. Dişi çiçek kurulları genellikle dihazyumdan oluşmuştur. Birkaç meyve bir arada yer alır. Yaprak ve meyve tomurcukları farklı şekil ve büyüklüktedir [6].

Meyve örtüsünün kenarları ince şeritler halinde düzensiz olarak yırtılmış olması, sivri uçarlarının geriye doğru kıvrılması ve üzeri yapışkan tüylerle kaplı olması ile diğer fındık türlerinden kolayca ayrılır. Bunun yanında 15-20x10-18 mm. boyutundaki meyveler, üstten hafif basık, geniş yumurta şeklindedir. Perikarp, diğer fındık meyvelerine kıyasla, çok kalın kabukludur. Meyvenin örtüye bağlandığı dip taraftaki mat kısım fındığın hemen hemen yarı boyuna ulaşır ki, bu özellik Türk Fındığı için karakteristiktir [74].

Türk fındığını ülkemizde yetişen diğer fındıklardan ayıran bir özelliği de tohumlarının epigeik çimlenme özelliğine sahip oluşu ve involukrum (zuruf, meyve örtüsü, kupula) etli ve sulu oluşudur [75], [76].

Şubat-Mart çiçeklenme, Ağustos-Eylül tohumun olgunlaşma, Eylül-Ekim ayları ise tohum toplama zamanıdır. İlk tohumu 10 yaşında iken tutar. Çok uzun yaşamaktadır. Nitekim 400 yıl yaşayan örnekleri Bolu'da anıt ağaç olarak tescillenmiştir [77].

Kuraklığa dayanma kabiliyeti yüksektir. -5^{o}C hatta -30^{o}C soğuklara dayanabilir [78]. Türk Fındığı, yetişme ortamı isteği bakımından kanaatkârdır. Balçıklı toprakları sever, aşırı alkalileşen topraklara bile tahammülü yüksektir. Nem isteği yüksektir [79].

Macaristan'da tarım alanları, genel amaçlı ağaçlandırmalar ve kurak alanların ağaçlandırılmasında kullanıldığı belirtilmektedir. Ukrayna'da step zonlarında kullanımı tavsiye edilmektedir. Türk Fındığının dikey ve yatay yönde kuvvetli kök sistemi oluşturması, kök ve kütük sürgünü verme yeteneğinde olması nedeniyle uygun yetişme ortamlarında erozyon kontrolü çalışmalarında kullanılabilecek bir türdür. Ayrıca türün meyveli olması ağaçlandırma ve erozyon kontrolü çalışmalarında yaşanan sosyal problemlerin çözülmesinde de avantaj sağlayabilir [5].

Fırtına ve kar kırmalarına karşı dirençli olup, kazık köke sahiptir. Taşkına, sele karşı da dayanıklıdır. Genel olarak bu bitkinin Karadeniz ikliminin hüküm sürdüğü yerlerde yayılış gösterdiği dikkati çeker. Gövde çapı 170 cm'ye kadar gelişebilmektedir [77].

Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) odununun öz odunu kırmızı renklidir. Odunu mobilyacılıkta; ağır, sağlam, dayanıklı, ince dokuya sahip, iyi cila tutan özelliklerinden dolayı değerli kabul edilir [6], [80].

Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.)'nın endüstriyel odun özellikleri tik ağacı (*Tectona grandis*) ile karşılaştırılması yapılarak orta derecede dayanıklı, yumuşak ve güvenilir malzeme olduğu belirlenmiştir. Yataklı vagon, hafif el aletleri, takım kutuları, kapı pencere doğramaları için uygun olduğu ifade edilmektedir [81].

Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) meyveli bir tür oluşu ile de ayrı bir öneme sahiptir. Bolu ilinde "Fındık şekeri" ve "Bolu çikolatası" yapımında meyveleri aranılan bir türdür. Bundan dolayı Türk fındığı meyvelerini toplayıp şeker imalatçılarına satan köylüler ekonomik gelir sağlamaktadır. Bunun dışında meyvesi kuruyemiş olarak direkt olarak tüketilebilmektedir. Ayrıca meyveleri ve yaprakları tıbbi değeri yüksek maddeler içermektedir. Meyve tohumlarında yüksek miktarda oleik asit; yapraklarda flavonoid (F4) adı verilen güçlü antioksidan madde içermektedir. Meyveleri insanlar açısından değerli olduğu gibi yaban hayatının da besin kaynağını oluşturmaktadır [82].

Türk fındığı meyvelerinde %3-6 su, %16-19 protein, %64-70 yağ bulunmaktadır. Mineral madde olarak en çok potasyum (562 mg/100 g) daha sonra fosfor (407 mg/100 g), kalsiyum (77 mg) ve sodyum (20 mg/100 g) gelmektedir. Ayrıca 83-90 mg/100 g arası iyot tespit edilmiştir [82], [83].

Türk fındığı meyvelerindeki yağın %7,76'sını doymuş yağ, %92,3'sı ise doymamış yağ oluşturmaktadır. Bilindiği gibi doymamış yağlar insan sağlığı ve beslenmesinde önemli rol oynamaktadır [84], [82].

Güzel görünüşünden dolayı yurt dışında park ve bahçelerde peyzaj düzenleme çalışmalarında kullanılmaktadır. Ayrıca egzoz gazlarına, hava kirliliğine dayanıklı oluşundan dolayı da şehirlerde yol boyunca tercih edilen türlerdendir [82].

Türk fındığı diğer fındık türlerinin özellikle C. avellana'nın kültüre edilmesinde kök altlığı olarak kullanılmakta ve önemi artmaktadır [82].

Türk fındığı ülkemizde ise Batı Anadolu Kazdağı, Bolu, Kastamonu, Karabük-Yenice, Doğu Anadolu, Rize ve Trabzon yörelerinde doğal olarak yetişmektedir [85]. Düşey yayılışı 800-1700 m'ler arasındadır. Ayrıca, Düzce, Yığılca, Nallıhan: Köstebek ormanı, Kastamonu: Azdavay-Cide arası; Tosya, Gavur Dağı; Amasya: Sana Dağı, 1600 m, Ayancık: Zindan Bölgesi, Çingen konağı, 1160 m, Eskişehir: Mihalıççık, Çatacık

ormanı, 800 m'de de bulunmaktadır. Ülkemizde en yaygın şekilde bulunduğu bölge Kuzeybatı Anadolu ormanlarıdır. Burada Meşe-Kayın-Akçaağaç gibi yapraklı ormanlar ile Kayın-Göknar karışık ormanlarında tek tek veya küçük gruplar halinde bulunur. [82], [86], [87]. Ülkemiz dışındaki yayılışı doğu Avrupa (Balkanlar, Romanya), batı Asya (Kafkasya, İran)'dır [82], [85], [86], [87].

Türk fındığının doğal yayılış alanı dışında yurt dışında da yetiştirilmektedir. Tarihteki ilk kayıtlara göre İstanbul yakınlarından tohumlar toplanarak 1582 yılında Viyana'ya gönderildiği belirtilmektedir. 1665 yılında İngiltere'ye götürülen Türk fındığı Konstantiniyye (Bizans, İstanbul) fındığı olarak biliniyordu. Kuzey Amerika'ya ne zaman götürüldüğü tam olarak bilinmemekle birlikte ilk koloniler zamanında olduğu belirtilmektedir [82], [88].

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. MATERYAL

3.1.1. Materyal Temini ve Örnek Hazırlama

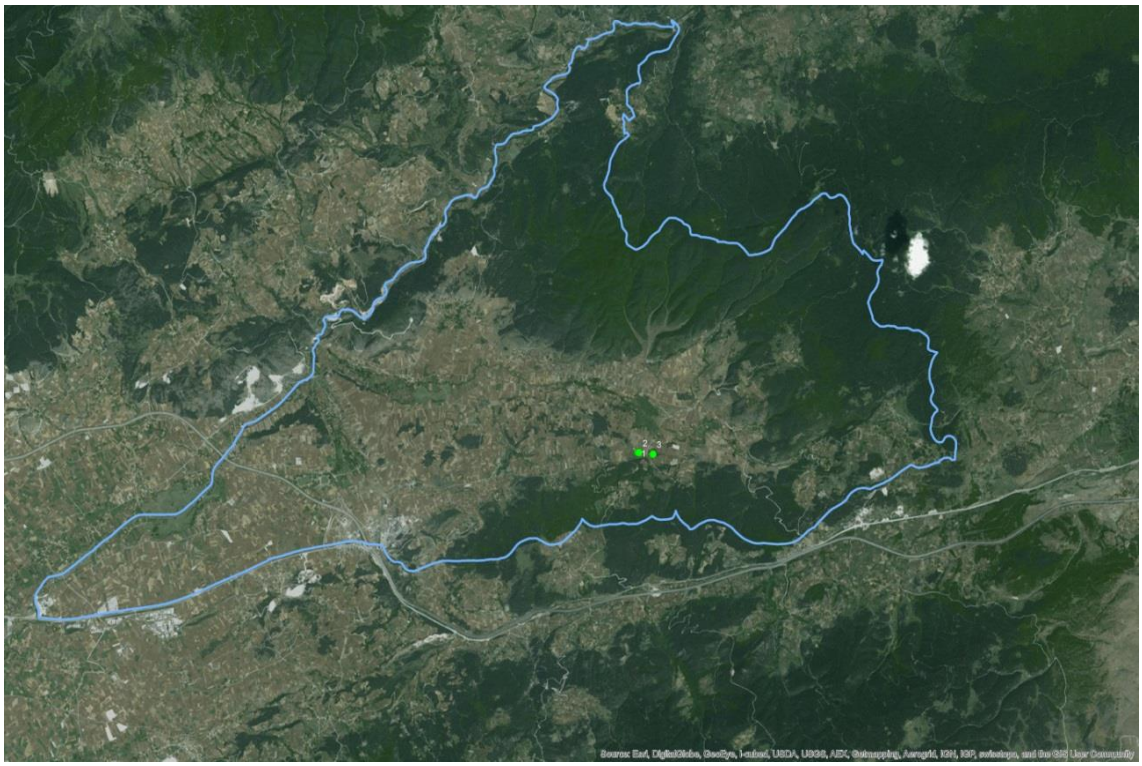
Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) Bolu bölgesinde doğal olarak yetişen yapraklı orman ağaçlarımızdan biri olmasından dolayı çalışma materyali olarak seçilmiştir.

Yapılan ön çalışmalarda, Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) meşçerelerinin Bolu Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı Sazakiçi Orman İşletme Şefliğinde bulunduğu belirlenmiş ve örnek materyali temini için bu bölge seçilmiştir. Bu bölgede bulunan 3 adet Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) ağacı kesilmiştir. Örnek alımında ağacın hastalıklı olmamasına, normal bir tepe yapısına sahip olmasına, budak, çatlak, ur, lif kıvrıklığı ve ikiz özlü olmamasına özen gösterilmiştir. Çizelge 3.1'de Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) örneklerinin konum bilgileri yer almaktadır. Harita 3.1'de ise Sazakiçi Orman İşletme Şefliği sınırları ve örnek alınan ağaçların noktaları gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Türk fındığı (*Corylus colurna* L.) örneklerinin konum bilgileri.

Nokta	X	Y	Eğim	Bakı	Boy	Çap
1	403299	4514190	%9-17 Orta Eğim	KD	10m	32cm
2	403330	4514187	%9-17 Orta Eğim	K	12m	39cm
3	403676	4514149	%3-9 Az Eğimli	K	9m	21cm

Kesilen ağaçlar boy ölçümü ve göğüs çapı tespit edildikten sonra ilki göğüs yüksekliğinden olmak üzere her 1-2 m aralıklarla 8-10 cm kalınlığında 6 adet disk alınmıştır. Diskler önce kendi içinde öz ve diri odunu ayrı olacak şekilde parçalanmış. Daha sonra bu parçalar ağacı en iyi temsil edecek şekilde öz ve diri odunu ayrı olmak üzere kendi içinde karıştırılmıştır. Parçalar Retsch SM-100 değirmende öğütüldükten sonra TAPPI 257 cm-85'te verilen uygun analiz boyutuna (40-100 mesh) elekle elenerek cam kavanozlara konulmuş ve etiketlendirilmiştir [89]. Ağaçların kabukları temel kimyasal analizler için aynı şekilde öğütülmüş, elenmiş ve etiketlenerek cam kavanozlara konulmuştur. Şekil 3.1'de gösterilmiştir. Tanen üretiminde kullanılacak kabuklar ise öğütülmüş, elenmeden etiketlenmiş ve cam kavanozlara konulmuştur.



Harita 3.1. Sazakiçi Orman İşletme Şefliği ve örnek alınan ağaçların noktaları.

Şekil 3.1. Öğütülmüş, elenmiş ve etiketlenerek cam kavanozlara konulmuş örnekler.

3.1.2. Tanenler

Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Gerede Meslek Yüksekokulu, Tekstil-Giyim-Ayakkabı-Deri Bölümü Laboratuvarlarında bulunan Mimoza, Kebraho ve Kestane tanenleri kullanılmıştır. Mimoza taneni, Güney Afrika'da UCL Mimosa Me Brand Solid tarafından üretilmiştir. Özellikleri ise SLTC Shake metoduna göre tanen değeri %62, nem miktarı %18, pH değeri 4-5 arasındadır. Kebraho taneni, Arjantin'de Quebracho Unitán ATO extract tarafından üretilmiştir. Özellikleri ise SLTC Shake metoduna göre tanen değeri %72, nem miktarı %9, pH değeri 4,7-5,3 arasındadır. Kestane taneni ise Slovenya'da Tanin Sevnica tarafından üretilmiştir. Özellikleri ise SLTC Shake metoduna göre tanen değeri %75, nem miktarı %4, pH değeri 3,5'tir.

3.1.3. Deri

Tanen örneklerinde kullanılacak deri Gerede Çalışganlar Deri firmasından temin edilmiştir. Deri firmada kromlu işlem görmüş 1,1 mm kalınlığında sığır derisidir. Deri Şekil 3.2'te gösterilmiştir.

Şekil 3.2. Kromlu sığır derisi.

3.1.4. Kalınlık ve Renk Ölçüm

3.1.4.1. *Kalınlık Ölçüm*

Derilerin kalınlık ölçüm işlemleri A.İ.B.Ü. Gerede Meslek Yüksekokulu, Tekstil-Giyim-Ayakkabı-Deri Bölümü Laboratuvarlarında yapılmıştır. Kalınlık ölçümü Şekil 3.3'te görülen Calatı Marco markalı cihaz ile gerçekleştirilmiştir. Cihaz 0,1 mm hassasiyetle ölçüm yapmaktadır.

Şekil 3.3. Kalınlık ölçüm cihazı.

3.1.4.2. *Renk Ölçüm*

Derilerin renk ölçüm işlemleri A.İ.B.Ü. Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Laboratuvarlarında yapılmıştır. Renk ölçümü Şekil 3.4'te görülen Konica Minolta Chroma Meter cr-400 markalı cihaz ile gerçekleştirilmiştir. Cihaza ait teknik özellikler Çizelge 3.2'te verilmiştir.

Şekil 3.4. Renk ölçüm cihazı.

Çizelge 3.2. Renk ölçüm cihazının teknik özellikleri.

Aydınlatma/ görüntüleme sistemi	d:0° (geniş aydınlatma /0° görüntüleme açısı; yansıtıcı eleman dahil) (sıradan yansıtma dahil, JIS Z 8722 ile uyumlu)
Dedektör:	Silikon fotosel (6)
Görüntü aralığı	Y: %0.01 ile %160.00 (yansıma)
Işık kaynağı	Titreşimli ksenon ampul
Ölçüm süresi	1 saniye
Minimum ölçüm aralığı	3 saniye
Ölçüm/Aydınlatma alanı	Ø 8 mm / Ø 11 mm
Cihazlar arası anlaşma	ÄE*ab: 0.6 içerisinde 12 BCRA II. Seri renklerin ortalaması
İzleme koşulları	CIE: 2 derece standart gözlemci
Renk aralıkları / kolorimetrik veri	XYZ, Yxy, L*a*b*, Hunter Lab, L*C*h, Munsell (Yalnızca C aydınlatıcısı), CMC (l:c), CIE1994, Lab99, LCh99, CIE2000, CIE WI/Tw (Yalnızca D65 aydınlatıcısı), WI ASTM E313 (Yalnızca C aydınlatıcısı), YI ASTM D1925 (Yalnızca C aydınlatıcısı), YI ASTM E313 (Yalnızca C aydınlatıcısı), Kullanıcı endeksi (Bilgisayardan 6 adede kadar kaydedilebilir)
Renk farklılığı hedef renkleri	100

3.2. UYGULANAN ANALİZ YÖNTEMLERİ

3.2.1. Odun ve Kabuk Örneklerine Yapılan Analizler

3.2.1.1. *Kül Tayini*

Araştırmada kullanılan odun örneklerinde kül tayini, TAPPI T 211 om- 85'e göre yapılmıştır. Bu yönteme göre önceden kızdırılarak 600^{o}C'ye getirilen kül fırınında sabit ağırlığa getirilen porselen krozelerin tartımları alınmıştır. Daha sonra nem miktarı bilinen hava kurusu örnek krozelere tartılmış ve kütle kaybı olmayacak şekilde gaz çıkışı bitene kadar hafif ateşte yakılmıştır. Ardından 600^{o}C'de ki kül fırınına yerleştirilerek sabit ağırlık elde edilene kadar bekletilmiştir. Değişmez ağırlık bulununca örnekteki kül miktarı başlangıçta tartılan tam kuru örnek ağırlığına oranlanarak hesaplanmıştır [90].

3.2.1.2. *Ekstraktif Maddelerin Belirlenmesi*

Bu araştırmada incelenen örneklerde bulunan ekstraktif maddelerin yüzdesi alkolsikloheksan, alkol ve sıcak su çözünürlükleri ile belirlenmiştir.

Sıcak Su Çözünürlüğü:

Sıcak su ekstraksiyonu ile odunda bulunan anorganik maddeler, şekerler, tanenler, çözünür polisakkaritler, tuzlar, boyar maddeler, organik asitler, fenolik bileşikler ve zamklar belirlenir. Örneklerde sıcak su çözünürlüğü TAPPI T 207 om-88 standardına göre yapılmıştır. Yönteme göre 2 g tam kuru odun örneği 100 mL sıcak su ilavesiyle 3 saat süreyle geri soğutucu altında su banyosunda bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda elde edilen çözelti 2 numaralı krozede süzüldükten sonra 105±2^{o}C'de etüvde kurutulmuştur ve ağırlık kaybından gidilerek sıcak su çözünürlük yüzdesi hesaplanmıştır [91].

Alkol-Sikloheksan Çözünürlüğü:

Odunda bulunan yağlar, vakslar, reçineler, uçucu olmayan hidrokarbonlar, düşük molekül ağırlıklı karbonhidratlar, tuzlar ve suda çözünen diğer bileşikler alkolsikloheksan ekstraksiyonu ile belirlenirler.

TAPPI T 204 om-88'e göre yapılan analizde 1 hacim (50 mL) %95'lik etanol ile 2 hacim (100 mL) sikloheksan karıştırılmış ve kaynama taşları ile birlikte 250 mL'lik dibi düz balona konmuştur. Balon üzerindeki sokslet aygıtına, içinde 5-6 g civarında nem miktarı bilinen örnek, bulunan kartuşa yerleştirilir.

Üzerine soğutucular yerleştirilen sistem açılmış ve ilk sifonlamadan itibaren 5-6 saat ekstraksiyona devam edilmiştir. Süre sonunda balon içindeki çözücü, 50^{o}C'deki etüvde bekletilerek darası alınan uçurma balonunda rotoevaporatör yardımıyla tamamen buharlaştırılmıştır. Kalıntı madde miktarından gidilerek başlangıçtaki örneğin alkol-sikloheksan çözünürlüğü belirlenmiştir [92].

Alkol Çözünürlüğü:

Alkol ekstraksiyonu ile odunda bulunan ekstraktif maddelerden hidrolize edilen veya edilemeyen tanenler, boyar maddeler, flobafenler ve stilbenler belirlenmektedir. Ekstraksiyon %95'lik etanol kullanılarak TAPPI T 204 om-88'e göre yapılmıştır. Bu amaçla alkol-sikloheksan çözünürlüğü için kullanılan örnekler kullanılmıştır. Sokslet sistemine yerleştirilen örneklerin alkol çözünürlüğü aynı alkol-sikloheksan çözünürlüğündeki prosedüre göre belirlenmiştir [92].

3.2.1.3. *%1'lik NaOH Çözünürlüğü*

Odundaki düşük molekül ağırlıklı karbonhidratlar, degrade olmuş selüloz ve hemiselülozlar %1'lik NaOH çözünürlüğü ile belirlenir. Bu çözünürlük ile odunda ısı ve ışık oksidasyonu ile meydana gelen bozunmanın ve mantar çürüklüğünün derecesi belirlenir. Örneklerde böyle bir bozunma meydana gelmişse alkali çözünürlüğünde artış gözlenir. Örneklerde TAPPI T-212 om-88'e göre %1'lik NaOH çözünürlüğü belirlenmiştir. Yöntemde 2 g tam kuru odun örneği üzerine 100 mL %1'lik NaOH çözeltisi eklenmiş ve sıcaklığı 97-100^{o}C arasında değişen su banyosunda 1 saat tutulmuştur. Süre sonunda örnekler, önceden 105±2^{o}C'de bekletilerek darası alınmış cam krozelerden süzülmüştür. Meydana gelen ağırlık kaybından gidilerek %1'lik NaOH çözünürlük yüzdesi hesaplanmıştır [93].

3.2.1.4. *Lignin Tayini*

Kalıntı Lignin Tayini:

Odundaki ana bileşenlerden biri olan lignin miktarı ağaç türlerine, büyüme şartlarına ve reaksiyon odunu gibi bazı özelliklere göre değişiklik gösterir. Örneklerde lignin tayini RUNKEL yöntemine göre yapılmıştır. Lignin tayininde örneklerdeki ekstraktif maddelerin ligninle kondenzasyon ürünleri oluşumunu önlemek için uzaklaştırılmıştır. Bunun için önce alkol-sikloheksan sonra alkol ile ekstrakte edilen örnekler kullanılmıştır. Yöntemde 1g tam kuru örnek tartılarak 400 mL'lik behere alınmış ve üzerine 50 mL %72'lik H_2SO_4 ve 5 mL %40'lık HBr 'den oluşan asit karışımı ilave

edilmiştir. Beherlerin üzeri saat camı ile kapatılarak 2 saat oda sıcaklığında ara sıra karıştırılarak bekletilmiştir. Süre sonunda 200 mL destile su ilave edilerek kaynatılmıştır. Önceden 105±2ºC'de sabit ağırlığa getirilen siyah bant süzgeç kâğıdından kaynar su ile yıkanarak süzülen örnekler etüvde kurutulduktan sonra tartımı alınmış ve kalıntı miktarından gidilerek lignin yüzdesi belirlenmiştir.

Çözünür Lignin Tayini:

HPLC analizlerinde örnekler hidroliz işlemine tabi tutulmuştur. Hidroliz işlemi NREL yöntemine (Laboratory Analytical Procedures (LAP) from the National Renewable Energy Laboratory) göre uygulanmıştır [94]. HPLC analizleri Agilent 1200 sistemi ve bu sisteme bağlı RID (refractive index detector) detektör ile gerçekleştirilmiştir. Enjeksiyon hacmi 20 µL, mobil faz olarak ultra saf su ve akış hızı dakikada 0,6 ml olacak şekilde belirlenmiştir. Hidroliz sonrası asitte çözünen lignin içeriği ise 320 nm dalga boyunda saf suya karşı UV spektrofotometrede belirlenmiştir.

3.2.1.5. *Polisakkaritlerin Belirlenmesi*

HPLC analizlerinde örnekler hidroliz işlemine tabi tutulmuştur. Hidroliz işlemi NREL yöntemine (Laboratory Analytical Procedures (LAP) from the National Renewable Energy Laboratory) göre uygulanmıştır [94]. HPLC analizleri Agilent 1200 sistemi ve bu sisteme bağlı RID (refractive index detector) detektör ile gerçekleştirilmiştir. Enjeksiyon hacmi 20 µL, mobil faz olarak ultra saf su ve akış hızı dakikada 0,6 ml olacak şekilde belirlenmiştir. Şekerlerin (sellobioz, glukoz, mannoz, ksiloz, galaktoz ve arabinoz) kromatografik ayrılması işlemi için SHODEX SP 0810 kolonu kullanılmış ve kolon sıcaklığı 80°C olarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca hidroliz sonrası asitte çözünmeyen lignin içerikleri tartımla, asitte çözünen lignin içeriği ise 320 nm dalga boyunda saf suya karşı UV spektrofotometrede belirlenmiştir.

3.2.2. Tanen Üretim Denemeleri

Eldeki Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) kabuklarından optimum düzeyde tanen üretimi için çeşitli konsantrasyonlarda ve porsiyonlarda üretim denemeleri yapılmıştır. Bu denemelerde sıcak su, %1, %2 ve %5'lik sodyum hidroksit (NaOH) ve %1, %2 ve %5'lik sodyum sülfit (Na_2SO_3) ve %1, %2 ve %5'lik sodyum karbonat (Na_2CO_3) çözeltileri kullanılmıştır. Ayrıca bu çözeltiler kabuk örneklerine 1/6, 1/8 ve 1/10 oranında porsiyonlar halinde ilave edilerek verim hesabı yapılmıştır. Kabuk örnekleri yukarda belirtilen çözeltilerde ve porsiyonlarda 1 saat sıcak su banyosunda bekletilmiş,

süre sonunda kabuk-çözelti karışımı kaba süzgeç kağıdından süzülmüş ve böylece katı-sıvının birbirinden ayrılması sağlanmıştır. Elde edilen sıvı ekstrakt buharlaştırılarak katı halde tanen elde edilmiştir. Yapılan denemeler neticesinde optimum tanen veriminin Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) kabuğunda sıcak suyun 1/8 oranı ve %2'lik sodyum hidroksit çözeltisinin 1/8 oranında uygulanmasıyla elde edildiği görülmüştür.

3.2.3. Tanen örneklerine yapılan kimyasal analizler

Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) kabuğunda sıcak su, %1, %2 ve %5'lik sodyum hidroksit (NaOH) ve %1, %2 ve %5'lik sodyum sülfit (Na_2SO_3) ile tanen örnekleri elde edilmiş ve elde edilen tanen örneklerine aşağıdaki analizler yapılmıştır.

3.2.3.1. *Stiasny Sayısı*

Kondanse tanen miktarı genellikle Amerikan Deri Kimyacıları Birliğinin standart yöntemine göre belirlenir. Bu yöntem Stiasny Sayısı olarak ifade edilir [20]. Stiasny reaksiyonu için 50 mL %0,4'lük sulu ekstrakt çözeltisi, 10 mL formaldehit çözeltisi ve 5 mL konsantre HCl ile birlikte reaksiyona sokulur. Çözelti karışımı 30 dk geri soğutucu altında manyetik karıştırıcıda kaynatılır. Süre sonunda çöken maddeler önceden darası alınmış P3 krozeden süzülür ve kaynar destile su ile yıkanarak 105 ± 2^0C'de etüvde kurutulup tartılır. Kalıntı miktarından gidilerek stiasny sayısı belirlenir.

3.2.3.2. *Metanol: Su (4: 1) Çözünürlüğü*

Kabuk örnekleri yaklaşık 0,5 g teflon kapaklı cam şişelere tartılır. Daha sonra metanol: su (4: 1) çözücü karışımında 3x10 mL ile 3x2 saat çalkalayıcıda çalkalanır. Her iki saat sonunda çözücü, önceden 50 ^{0}C'de tartımı alınmış balonlara siyah süzgeç kağıdından süzülür. İşlem sonunda toplam 30 mL'lik ekstrakt rotoevaporatörde buharlaştırılır. Kalıntı 50^0C'de fırında bekletilir ve tartımı alınarak hesaplanır [95].

3.2.4. Tanenin Deride Kullanımı

Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) kabuğunda optimum tanen üretimi için belirlenen sıcak suyun 1/8 oranı ve %2'lik sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisinin 1/8 oranı ile elde edilen tanen örnekleri deri tabaklamasında kullanılmıştır. Bunların dışında piyasada kullanılan mimoza, kebraho ve kestane tanenleride denenmiş ve kabuk örnekleri ile karşılaştırılmıştır. Aşağıdaki Çizelge 3.3'te tabaklama için kullanılan tanen örnekleri verilmiştir.

Çizelge 3.3. Deriye uygulanan tanen örnekleri.

Örnek Numarası	Deriye Uygulanan Tanen Örnekleri
1	Kontrol(Kromlu Sığır Derisi)
2	Mimoza taneni
3	Kebraho taneni
4	Kestane taneni
5	Türk Fındığı-1.Ağaç Sıcak Su 1/8 oranı ile üretilmiş tanen
6	Türk Fındığı-2.Ağaç Sıcak Su 1/8 oranı ile üretilmiş tanen
7	Türk Fındığı-3.Ağaç Sıcak Su 1/8 oranı ile üretilmiş tanen
8	Türk Fındığı-1.Ağaç %2'lik sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisinin 1/8 oranı ile üretilmiş tanen
9	Türk Fındığı-2.Ağaç %2'lik sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisinin 1/8 oranı ile üretilmiş tanen
10	Türk Fındığı-3.Ağaç %2'lik sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisinin 1/8 oranı ile üretilmiş tanen

Bütün örneklerde kromla tabaklanmış 100 gr ağırlığında, kalınlığı 1,1 mm olan sığır derisi kullanılmıştır. Çizelge 3.3'te belirtilen tanen türleri Çizelge 3.4'te belirtilen retenaj kısmında deriye uygulanmıştır. Deride aşağıda belirtilen iş ve işlemler sırasıyla uygulanmıştır.

Çizelge 3.4. Deriye uygulanan işlemler.

İş	Uygulanan İşlemler
Yıkama	Dolapta %150 Su 35ºC %0,2 Yüzey Aktif Madde (Sabun) 30 dk çevrilir. Banyo süzülür.
Nötralizasyon	Dolapta %150 Su 30ºC %2 Sodyum Formiyat (HCOONa) 15 dk çevrilir. %0,5 Sodyum bikarbonat ($NaHCO_3$) 30 dk çevrilir. Banyo süzülür.
Yıkama	Dolapta %150 Su 35ºC %0,2 Yüzey Aktif Madde (Sabun) 30 dk çevrilir. Banyo süzülür.
Yağlama	Dolapta 50ºC %5 Karışım yağ, %2 fosforik Ester, %1 sülfite doğal yağ, %1 Lesitin yağ, 1 saat toplam yağ oranının 3 katı su ile çevrilir. Banyo süzülür.
Retenaj	Dolapta %100 Su 20ºC %10 Tanen Örnekleri 1 saat çevrilir. banyo süzülmez.
Fiksasyon	Dolapta %100 Su 50ºC %2 Formik asit (HCOOH) 30 dk çevrilir. banyo süzülür.
Doğal Kurutma	Deriler kurutulmak üzere serilir.
Açma-Sıkma	Deri cildinin yatırılması ve düzgünleştirilmesi sağlanır.

Çizelge 3.4'te ki işlemler bitirilip deride meydana gelen kalınlık ve renk değişimleri ölçülmüştür.

Deri örneklerinin kalınlık ölçümü, TS 4117 EN ISO 2589'a göre üç noktadan ölçülmüştür. Deri cilt yüzü yukarı gelecek şekilde cihazın çeneleri arasına yerleştirilmiş ve kalınlık ölçümü, basınç esas alınarak gerçekleştirilmiştir [96].

Deri örneklerinin renk ölçümü ise yöntem olarak L a b yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde, L (parlaklık-renkteki açıklık), a (kırmızı-yeşil renk koordinatı) ve b (sarı-mavi renk koordinatı) renk parametreleri okunmuştur. a ve b koordinatları -60 ile +60 değerleri arasında, L değeri ise 0-100 değerleri arasında değişim göstermektedir. C değeri renk berraklığını ifade eder. H değeri ise renk tonuna ilişkin derece değeridir. Sonuçların değerlendirilmesinde a ve b değerlerinden hesap yoluyla elde edilen C ve H değerleri de kullanılmıştır. C değerinin hesaplanmasında $C=(a^2+b^2)^{1/2}$ formülü, H değerinin hesaplanmasında H=tan-1 (b/a) formülü kullanılmıştır [97]. Deri örneklerinin renk ölçümü Konica Minolta Chroma Meter cr-400 cihazıyla yapılmıştır. Cihazla her bir derinin 3 farklı noktasından renk ölçümü yapılmış ve bu değerlerin ortalaması alınmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

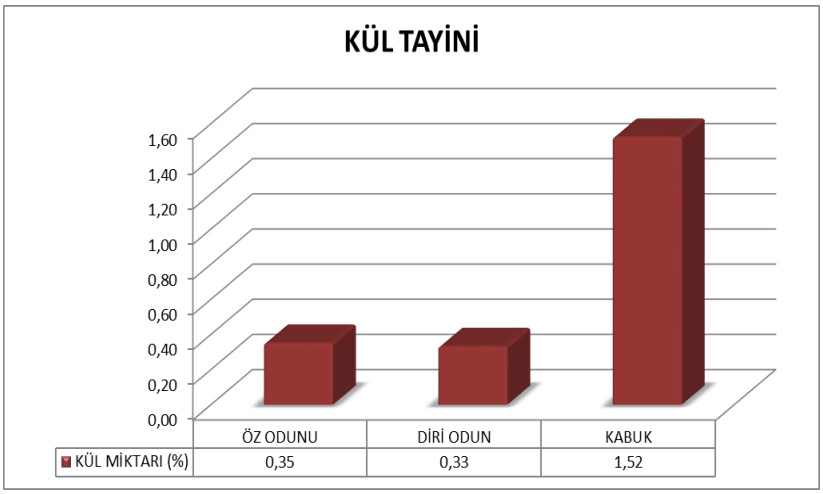
Bu çalışma ile Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) ağacının odun ve kabuklarının kimyasal karakterizasyonu ile kabuklarından tanen eldesi ve tanenin deri sanayinde kullanılması araştırılmıştır. Ağacın odun ve kabuğundan alınan örneklere temel kimyasal analizler uygulanmıştır. Türün kabuğundan tanen üretimi için çeşitli konsantrasyonlarda ve porsiyonlarda üretim denemeleri yapılmıştır. Bu denemelerde sıcak suyun 1/8 oranı ve %2'lik NaOH çözeltisinin 1/8 oranı optimum tanen üretimi için belirlenmiştir. Elde edilen tanenler deriye uygulanarak kalınlık ve renk bakımından incelenmiştir. Ayrıca Sıcak su, NaOH ve Na_2SO_3 ile üretilen tanenlerin stiasny sayısı ve metanol: su (4: 1) çözünürlüğü analizleri de yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar anlam bütünlüğü içerisinde sırayla bu kısımda verilecek ve tartışılarak, yorumlanacaktır.

4.1. ODUN VE KABUK ÖRNEKLERİNE YAPILAN ANALİZLER

Örnek hazırlama işleminden sonra ilk olarak örneklerin rutubet miktarları belirlenmiştir. Rutubet sonuçları tam kuru odun ağırlığının yüzde oranı şeklinde hesaplanmıştır. Yine yapılan analizler sonucunda 3 örnek ağacın ortalaması alınarak sonuçlar hesaplanmıştır.

4.1.1. Kül Tayini

Örneklerdeki kül analiz sonuçları Şekil 4.1'te verilmiştir.



Şekil 4.1. Kül değerleri.

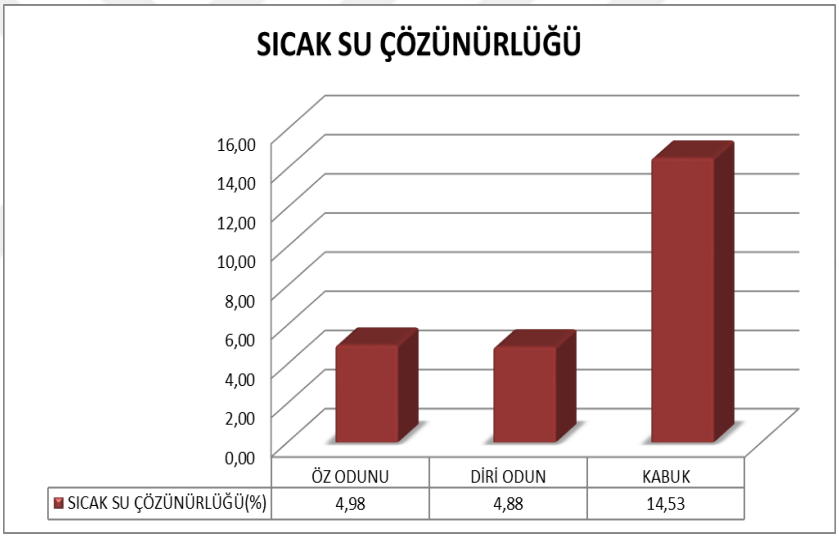
İncelenen Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) öz odun, diri odun ve kabuk örnekleri içerisinde en yüksek kül oranı %1,52 ile kabukta görülürken en düşük değer ise %0,33 ile diri odunda belirlenmiştir. Öz odunun kül oranı ise %0,35 olarak bulunmuştur. Yapılan bir çalışmada Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) odunu için kül analiz değeri olarak bulunan %0,3 ile kıyaslandığında öz ve diri odun değerleri paralellik göstermektedir [98].

4.1.2. Ekstraktif Maddelerin Belirlenmesi

Her bir çözücü ile ekstraksiyon sonucu örneklerin çözünürlük değerleri tam kuru örnek ağırlığının yüzde oranı şeklinde hesaplanmıştır.

4.1.2.1. *Sıcak Su Çözünürlüğü*

Sıcak su çözünürlük değerleri Şekil 4.2'te verilmiştir.

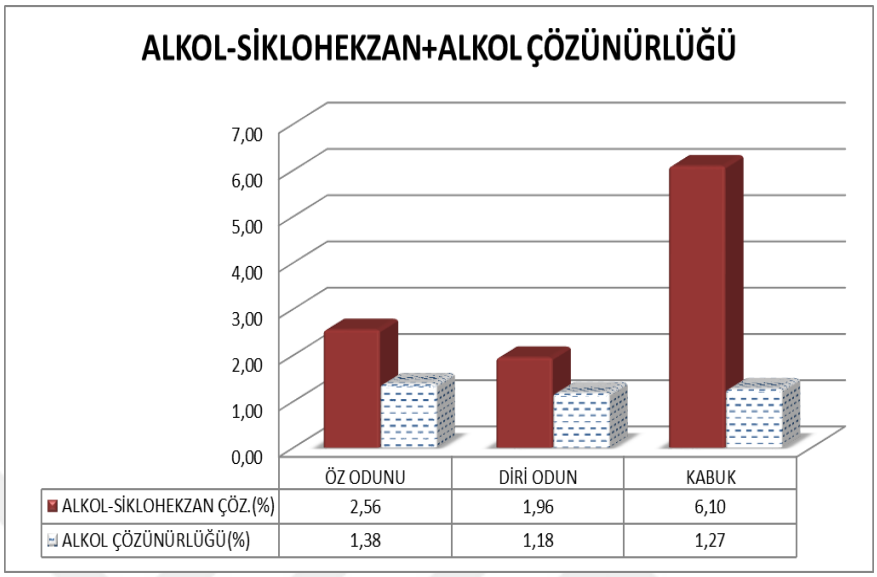


Şekil 4.2. Sıcak su çözünürlük değerleri.

İncelenen Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) öz odun, diri odun ve kabuk örnekleri içerisinde en yüksek sıcak su çözünürlüğü %14,53 ile kabukta görülürken en düşük çözünürlük değeri ise %4,88 ile diri odunda belirlenmiştir. Öz odunun sıcak su çözünürlüğü ise %4,98 olarak bulunmuştur. Yapılan bir çalışmada Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) odunu için sıcak su çözünürlüğü değeri %7,4 iken iç ve dış kabukta ise sırasıyla %14,02-9,5 bulunmuştur [98]. Bunlar ile tespit etmiş olduğumuz değerler kıyaslandığında Türk Fındığı öz odun, diri odun değerinin düşük olduğu görülmüştür. Bunun yetişme ortamı farklılığından kaynakladığı düşünülmektedir. Kabuk değerinin ise iç kabuk değeri ile paralellik gösterdiği görülmektedir.

4.1.2.2. *Alkol-Sikloheksan ve Alkol Çözünürlüğü*

İncelenen örneklere ait Alkol-sikloheksan ve Alkol çözünürlük değerleri Şekil 4.3'te verilmiştir.

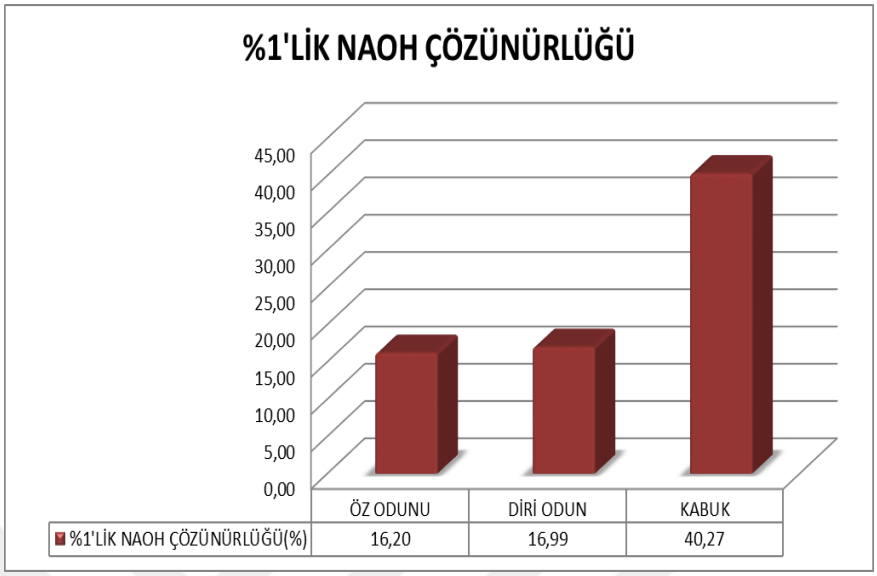


Şekil 4.3. Alkol-sikloheksan ve alkol çözünürlük değerleri.

İncelenen örneklerdeki Alkol çözünürlüğü analizleri, Alkol-sikloheksan çözünürlüğünde kullanılan örneklerle yapıldığı için düşük değerler elde edilmiştir. İncelenen Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) öz odun, diri odun ve kabuk örnekleri içerisinde en yüksek Alkol-Sikloheksan ve Alkol Çözünürlüğü %7,37 ile kabukta görülürken en düşük çözünürlük değeri ise %3,14 ile diri odunda belirlenmiştir. Öz odunun Alkol-Sikloheksan ve Alkol Çözünürlüğü ise %3,94 olarak bulunmuştur. Bu çözünürlük değerleri öz odun, diri odun ve kabukta bulunan toplam ekstraktif madde miktarının bir göstergesidir. Yapılan bir çalışmada Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) odunu için Alkol-Benzen çözünürlük değeri %7,2 iken iç ve dış kabukta ise sırasıyla %7,65-9,85 bulunmuştur [98]. Bu değerler ile tespit etmiş olduğumuz değerler kıyaslandığında Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) öz odun, diri odun değerinin düşük olduğu, kabuk değerinin ise iç kabuk değeri ile paralellik gösterdiği görülmektedir.

4.1.3. %1'lik NaOH Çözünürlüğü

İncelenen örneklerdeki %1'lik NaOH çözünürlük değerleri Şekil 4.4'te verilmiştir.

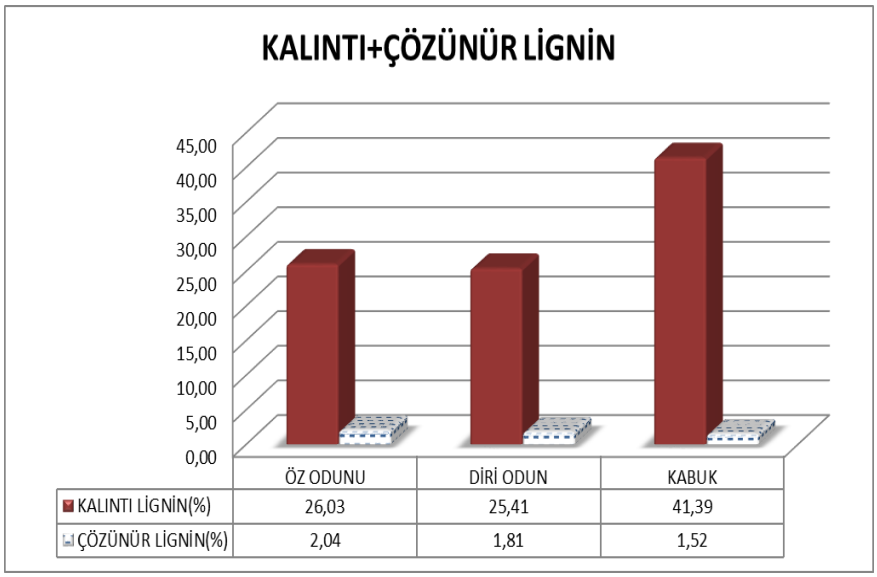


Şekil 4.4. %1'lik NaOH çözünürlük değerleri.

İncelenen Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) öz odun, diri odun ve kabuk örnekleri içerisinde en yüksek %1'lik NaOH Çözünürlüğü %40,27 ile kabukta görülürken en düşük çözünürlük değeri ise %16,20 ile öz odunda belirlenmiştir. Diri odunun %1'lik NaOH Çözünürlüğü ise %16,99 olarak bulunmuştur. Yapılan bir çalışmada Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) odunu için %1'lik NaOH Çözünürlüğü değeri %28,50 iken iç ve dış kabukta ise sırasıyla %31,68-39,50 bulunmuştur [98]. Bu değerler ile tespit etmiş olduğumuz değerler kıyaslandığında Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) öz odun, diri odun değerinin düşük olduğu, kabuk değerinin ise dış kabuk değeri ile paralellik gösterdiği görülmektedir.

4.1.4. Lignin Tayini

İncelenen örneklerdeki kalıntı lignin ve çözünür lignin tayinleri ekstrakte edilmiş tam kuru oduna oranla yapılmıştır. İncelenen örneklerdeki kalıntı ve çözünür lignin değerleri Şekil 4.5'te verilmiştir.



Şekil 4.5. Kalıntı ve çözünür lignin değerleri.

İncelenen Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) öz odun, diri odun ve kabuk örnekleri içerisinde en yüksek Kalıntı + Çözünür Lignin değeri %42,91 ile kabukta görülürken en düşük değer ise %27,22 ile diri odunda belirlenmiştir. Öz odunun Kalıntı + Çözünür Lignin değeri ise %28,07 olarak bulunmuştur. Yapılan bir çalışmada Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) odunu için Lignin değeri %23,60 iken iç ve dış kabukta ise sırasıyla %27,1-36,04 bulunmuştur [98]. Bu değerler ile tespit etmiş olduğumuz değerler kıyaslandığında Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) öz odun, diri ve kabukta yüksek çıktığı görülmektedir.

4.1.5. Polisakkaritlerin Belirlenmesi

İncelenen örneklerdeki şekerlerin değerleri toplam polisakkarit bileşimi % olarak Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Elde edilen şekerler ve toplam değerleri.

	GLUKOZ (%)	KSİLOZ (%)	GALAKTOZ (%)	MANNOZ+ ARABİNOZ (%)	TOPLAM (%)
ÖZ ODUNU	36,44	20,56	0,09	1,22	**58,31**
DİRİ ODUN	38,56	21,89	0,09	3,78	**64,31**
KABUK	19,33	9,78	2,53	4,11	**35,76**

İncelenen Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) öz odun, diri odun ve kabuk örneklerine ait Çizelge 4.1'de ki elde edilen şekerler ve toplam değerlerine bakıldığında en yüksek polisakkarit değerinin %64,31 ile diri odunda, en düşük değerin ise %35,76 ile kabukta belirlendiği görülecektir. Öz odunda ise %58,31 olduğu görülmektedir.

Bu toplamı oluşturan polimer şekerler tek tek incelendiğinde %38,56 ile en yüksek glukoz içeriğinin diri odunda olduğu, bunu %36,44 ile öz odunun izlediği ve en düşük değerin ise %19,33 ile kabukta olduğu görülmektedir.

Ksiloz içeriğinin ise %21,89 ile en yüksek diri odunda olduğu, bunu %20,56 ile öz odunun izlediği ve en düşük değerin ise yine %9,78 ile kabukta olduğu görülmektedir.

Galaktoz içeriğinin ise %2,53 ile en yüksek kabukta olduğu, öz odunu ve diri odunda ise %0,09 olduğu görülmektedir. Mannoz+Arabinoz içeriğinin ise %4,11 ile en yüksek kabukta olduğu, bunu %3,78 ile diri odunun izlediği ve en düşük değerin ise %1,22 ile öz odununda olduğu görülmektedir.

4.1.6. Kabukta Stiasny Sayısı

Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) kabuğu örneklerinden elde edilmiş olan stiasny sayısı değerleri Çizelge 4.2'da verilmiştir.

Çizelge 4.2. Kabuk stiasny sayısı değerleri.

TÜRK FINDIĞI KABUK	STİASNY SAYISI		
	1.AĞAÇ	2.AĞAÇ	3.AĞAÇ
Stiasny Sayısı	3,47	8,94	4,96

İncelenen Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) kabuk örnekleri içerisinde en yüksek stiasny sayısı değeri 8,94 ile 2. Ağaçta görülürken en düşük değer ise 3,47 ile 2. Ağaçta belirlenmiştir. 3.Ağaçın stiasny sayısı değeri ise 4,96 olarak bulunmuştur.

4.1.7. Kabukta Metanol: Su (4: 1) Çözünürlüğü

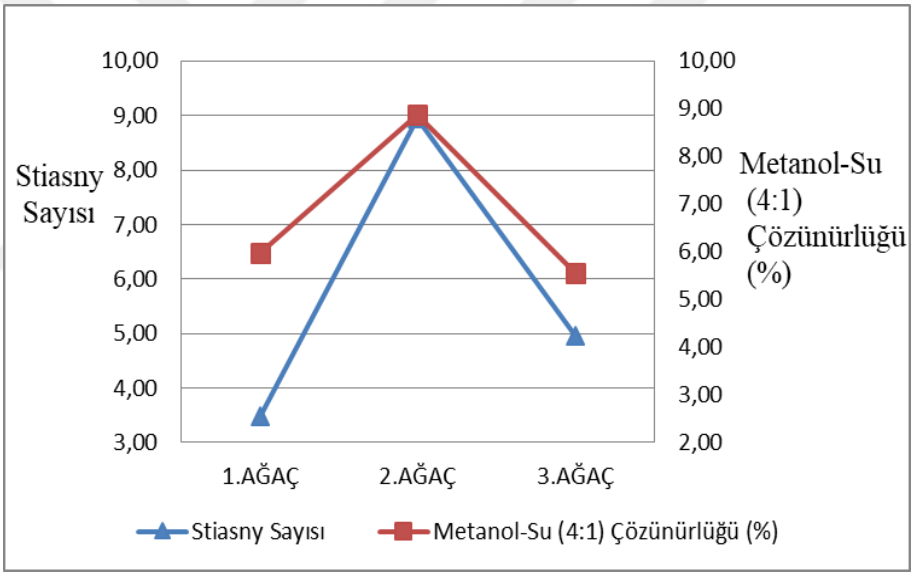
Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) kabuğu örneklerinden elde edilmiş olan Metanol: Su (4: 1) Çözünürlüğü değerleri Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Kabuk metanol: su çözünürlüğü değerleri.

TÜRK FINDIĞI KABUK	METANOL: SU (4: 1) ÇÖZÜNÜRLÜĞÜ		
	1.AĞAÇ	2.AĞAÇ	3.AĞAÇ
Metanol: Su (4: 1) Çözünürlüğü	5,98	8,88	5,56

İncelenen Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) kabuk örnekleri içerisinde en yüksek Metanol: Su (4: 1) Çözünürlüğü değeri 8,88 ile 2. Ağaçta görülürken en düşük değer ise 5,56 ile 3. Ağaçta belirlenmiştir. 2.Ağaçın Metanol: Su (4: 1) Çözünürlüğü değeri ise 5,98 olarak bulunmuştur.

Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) kabuktaki Stiasny Sayısı ile Metanol: Su (4: 1) Çözünürlüğü arasındaki ilişki Şekil 4.6'da verilmiştir. Stiasny Sayısı değerleri ile Metanol: Su (4: 1) Çözünürlüğü değerleri arasında doğrusal bir ilişki görülmektedir.



Şekil 4.6. Kabukta stiasny sayısı ve metanol: su çözünürlüğü arasındaki ilişki.

4.2. TANEN ÜRETİM DENEMELERİ

Eldeki Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) kabuklarından optimum düzeyde tanen üretimi için çeşitli konsantrasyonlarda ve porsiyonlarda üretim denemeleri yapılmıştır. Bu denemelerde sıcak su, %1, %2 ve %5'lik sodyum hidroksit (NaOH) ve %1, %2 ve %5'lik sodyum sülfit (Na_2SO_3) ve %1, %2 ve %5'lik sodyum karbonat (Na_2CO_3) kullanılmıştır. Ayrıca bu çözeltiler kabuk örneklerine 1/6, 1/8 ve 1/10 (kabuk/su) oranında porsiyonlar halinde ilave edilerek verim hesabı yapılmıştır. Bu denemelerde

sıcak suyun 1/8 oranı ve %2'lik sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisinin 1/8 oranı optimum tanen üretimi için belirlenmiştir. Bu optimum koşulların belirlenmesinde çözelti ile oranların verim değerleri üzerine etkilerine bakılmıştır. Ayrıca 1/6 kabuk çözelti oranında süzülmenin zor olması, 1/10 kabuk çözelti oranında ise çözücü miktarına oranla verimin aynı oranda artmamasın yanı sıra stiasny sayısı değerinde ki düşüşte göz önüne alınmıştır. Yine yapılan analizler sonucunda 3 örnek ağacın ortalaması alınarak sonuçlar hesaplanmıştır.

4.2.1. Sıcak Su ile Yapılan Denemeler

Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) kabuk örnekleri sıcak su ile 1/6, 1/8 ve 1/10 (kabuk/su) oranlarında 1 saat muamele edilerek sıcak su çözünürlük verimleri hesaplanmış ve Çizelge 4.4'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.4. Sıcak su çözünürlük değerleri.

TÜRK FINDIĞI	**SICAK SU**		
KABUK	1/6	1/8	1/10
Çözünürlük (%)	8,42	8,91	9,16

Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) kabuk örneklerinin sıcak su çözünürlüklerinin 1/6 oranında en düşük olduğu ve 1/10 oranında ise en yüksek olduğu belirlenmiştir. Kabuk /sıcak su oranı arttıkça çözünürlük miktarı artış göstermiştir. Optimum tanen üretimi değerinin 1/8 (kabuk/su) oranında olduğu belirlenmiştir.

4.2.2. NaOH ile Yapılan Denemeler

Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) kabuk örnekleri NaOH ile %1,%2 ve %5'lik üç değişik çözeltide ve 1/6, 1/8 ve 1/10 oranlarında işleme tabi tutularak çözünürlük oranları hesaplanmış ve Çizelge 4.5'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. NaOH çözünürlük değerleri.

TÜRK FINDIĞI KABUK	**NaOH**								
	%1'lik Çözelti			%2'lik Çözelti			%5'lik Çözelti		
	1/6	1/8	1/10	1/6	1/8	1/10	1/6	1/8	1/10
Çözünürlük(%)	22,86	26,48	28,19	27,22	31,46	33,60	40,14	41,57	42,43

Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) kabuk örneklerinin her üç NaOH çözeltisinde de çözünürlüklerinin 1/6 oranında en düşük olduğu ve 1/10 oranında ise en yüksek olduğu belirlenmiştir. Çözelti konsantrasyonu arttıkça çözünürlük miktarı artış göstermiştir. Optimum tanen üretimi değerinin %2'lik çözeltinin 1/8 (kabuk/su) oranında olduğu belirlenmiştir.

4.2.3. Na_2SO_3 ile Yapılan Denemeler

Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) kabuk örnekleri Na_2SO_3 ile %1,%2 ve %5'lik üç değişik çözeltide ve 1/6, 1/8 ve 1/10 oranlarında işleme tabi tutularak çözünürlük oranları hesaplanmış ve Çizelge 4.6'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.6. Na_2SO_3 çözünürlük değerleri.

TÜRK FINDIĞI KABUK	Na_2SO_3								
	%1'lik Çözelti			%2'lik Çözelti			%5'lik Çözelti		
	1/6	1/8	1/10	1/6	1/8	1/10	1/6	1/8	1/10
Çözünürlük(%)	16,21	17,87	17,50	17,46	18,18	18,08	15,36	16,50	15,29

Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) kabuk örneklerinin her üç Na_2SO_3 çözeltisinde de çözünürlüklerinin 1/6 oranında en düşük olduğu ve 1/8 oranında ise en yüksek olduğu belirlenmiştir. 1/10 oranında ise her üç çözeltide de düşüş olduğu gözlenmiştir.

4.2.4. Na_2CO_3 ile Yapılan Denemeler

Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) kabuk örnekleri Na_2CO_3 ile %1,%2 ve %5'lik üç değişik çözeltide ve 1/6, 1/8 ve 1/10 oranlarında işleme tabi tutularak çözünürlük oranları hesaplanmış ve Çizelge 4.7'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. Na_2CO_3 çözünürlük değerleri.

TÜRK FINDIĞI KABUK	Na_2CO_3								
	%1'lik Çözelti			%2'lik Çözelti			%5'lik Çözelti		
	1/6	1/8	1/10	1/6	1/8	1/10	1/6	1/8	1/10
Çözünürlük(%)	16,47	18,35	18,24	21,48	22,06	21,57	21,39	22,12	21,79

Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) kabuk örneklerinin her üç Na_2CO_3 çözeltisinde de çözünürlüklerinin 1/6 oranında en düşük olduğu ve 1/8 oranında ise en yüksek olduğu belirlenmiştir. 1/10 oranında ise her üç çözeltide de düşüş olduğu gözlenmiştir.

4.3. TANEN ÖRNEKLERİNE YAPILAN KİMYASAL ANALİZLER

Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) kabuğundan sıcak su, NaOH ve Na_2SO_3 ile üretilen tanenlerin stiasny sayısı ve metanol: su (4: 1) çözünürlüğü analizleri yapılmıştır. Yine yapılan analizler sonucunda 3 örnek ağacın ortalaması alınarak sonuçlar hesaplanmıştır.

4.3.1. Stiasny Sayısı

4.3.1.1. *Sıcak Su İle Üretilen Tanenlerin Stiasny Sayısı*

Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) kabuğundan sıcak su ile 1/6, 1/8 ve 1/10 (kabuk/su) oranlarında tanen örnekleri elde edilmiş ve tanen örneklerinin stiasny sayısı değerleri Çizelge 4.8'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.8. Sıcak su ile üretilen tanen örneklerinin stiasny sayısı değerleri.

TÜRK FINDIĞI	SICAK SU		
TANEN	1/6	1/8	1/10
Stiasny Sayısı	41,17	44,66	35,01

Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) kabuğundan sıcak su ile üretilen tanenlerin stiasny sayısı değeri 1/10 oranında en düşük olduğu ve 1/18 oranında ise en yüksek olduğu belirlenmiştir.

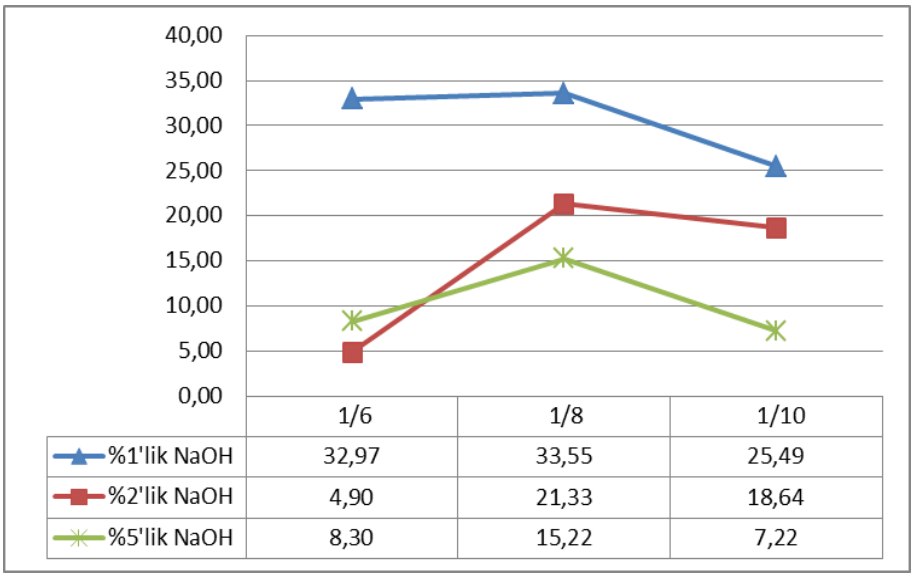
4.3.1.2. *NaOH İle Üretilen Tanenlerin Stiasny Sayısı*

Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) kabuğundan NaOH ile %1, %2 ve %5'lik üç değişik çözeltide ve 1/6, 1/8 ve 1/10 oranlarında işleme tabi tutularak tanen örnekleri elde edilmiş ve bu tanen örneklerinin stiasny sayısı değerleri Çizelge 4.9'ta ve Şekil 4.7'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.9. NaOH ile üretilen tanen örneklerinin stiasny sayısı değerleri.

TÜRK FINDIĞI	NaOH								
	%1'lik Çözelti			%2'lik Çözelti			%5'lik Çözelti		
TANEN	1/6	1/8	1/10	1/6	1/8	1/10	1/6	1/8	1/10
Stiasny Sayısı	32,97	33,55	25,49	4,90	21,33	18,64	8,30	15,22	7,22

Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) kabuğundan NaOH ile üretilen tanenlerin her üç çözeltisinde de stiasny sayısı değeri 1/8 oranında yüksek olduğu belirlenmiştir. %1 ve %5'lik çözeltide 1/10 oranında, %2 ise 1/6 oranında stiasny sayısının en düşük olduğu belirlenmiştir. NaOH ile elde edilen tanenlerin stiasny sayısındaki değişimin, sıcak su ile elde edilen tanenlerin stiasny sayısı değerlerindeki değişimle uyumlu olduğu gözükmektedir.



Şekil 4.7. NaOH ile üretilen tanen örneklerinin stiasny sayısı.

4.3.1.3. *Na_2SO_3 İle Üretilen Tanenlerin Stiasny Sayısı*

Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) kabuğundan Na_2SO_3 ile %1, %2 ve %5'lik üç değişik çözeltide ve 1/6, 1/8 ve 1/10 oranlarında işleme tabi tutularak tanen örnekleri elde edilmiş ve bu tanen örneklerinin stiasny sayısı değerleri Çizelge 4.10'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.10. Na_2SO_3 ile üretilen tanen örneklerinin stiasny sayısı değerleri.

TÜRK FINDIĞI TANEN	**Na_2SO_3**								
	%1'lik Çözelti			%2'lik Çözelti			%5'lik Çözelti		
	1/6	1/8	1/10	1/6	1/8	1/10	1/6	1/8	1/10
Stiasny Sayısı	13,48	21,02	11,63	7,55	10,42	4,64	5,87	6,49	4,48

Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) kabuğundan Na_2SO_3 ile üretilen tanenlerin her üç çözeltisinde de stiasny sayısı değeri 1/8 oranında yüksek olduğu ve 1/10 oranında ise en düşük olduğu belirlenmiştir.

4.3.2. Metanol: Su (4: 1) Çözünürlüğü

4.3.2.1. *Sıcak Su İle Üretilen Tanenlerin Metanol: Su (4: 1) Çözünürlüğü*

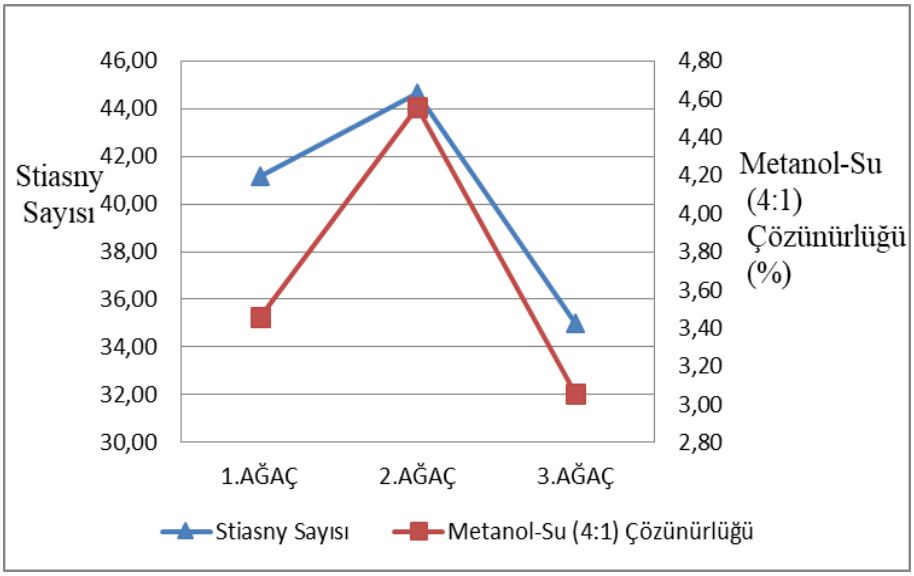
Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) kabuğundan sıcak su ile 1/6, 1/8 ve 1/10 (kabuk/su) oranlarında tanen örnekleri elde edilmiş ve tanen örneklerinin metanol: Su çözünürlüğü değerleri Çizelge 4.11'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.11. Sıcak Su ile üretilen tanen örneklerinin metanol: su çözünürlük değerleri.

TÜRK FINDIĞI	**SICAK SU**		
TANEN	1/6	1/8	1/10
Metanol: Su(4: 1) Çöz.(%)	3,46	4,56	3,05

Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) kabuğundan sıcak su ile üretilen tanenlerin metanol: su çözünürlüğü değeri 1/10 oranında en düşük olduğu ve 1/18 oranında ise en yüksek olduğu belirlenmiştir.

Türk Fındığı kabuğundan sıcak su ile üretilen tanenlerin stiasny sayısı ile metanol: su çözünürlüğü arasındaki ilişki Şekil 4.8'te verilmiştir. Stiasny sayısı değerleri ile metanol: su çözünürlüğü değerleri arasında doğrusal bir ilişki görülmektedir.



Şekil 4.8. Sıcak su ile üretilen tanen örneklerinin stiansy sayısı ile metanol: su çözünürlüğü arasındaki ilişki.

4.3.2.2. *NaOH İle Üretilen Tanenlerin Metanol: Su (4: 1) Çözünürlüğü*

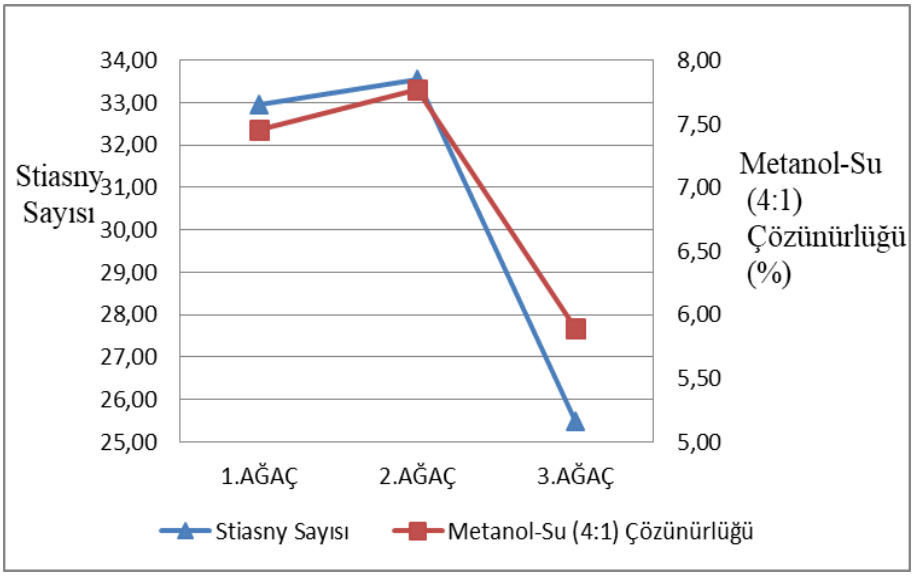
Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) kabuğundan NaOH ile %1,%2 ve %5'lik üç değişik çözeltide ve 1/6, 1/8 ve 1/10 oranlarında işleme tabi tutularak tanen örnekleri elde edilmiş ve bu tanen örneklerinin metanol: su çözünürlüğü değerleri Çizelge 4.12'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.12. NaOH ile üretilen tanen örneklerinin metanol: su çözünürlük değerleri.

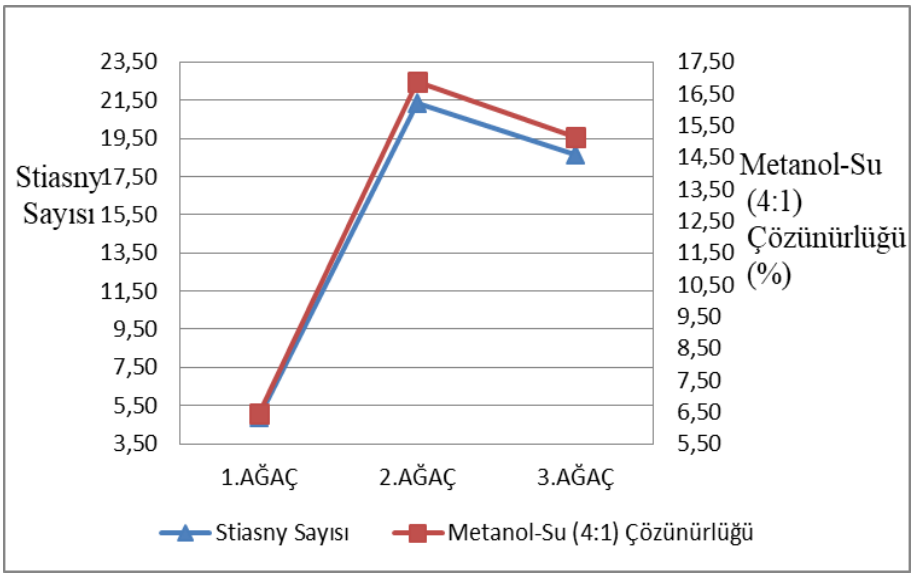
TÜRK FINDIĞI TANEN	**NaOH**								
	%1'lik Çözelti			%2'lik Çözelti			%5'lik Çözelti		
	1/6	1/8	1/10	1/6	1/8	1/10	1/6	1/8	1/10
Metanol: Su (4: 1) Çöz.(%)	7,46	7,78	5,9	6,45	16,86	15,12	25,84	31,31	9,75

Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) kabuğundan NaOH ile üretilen tanenlerin her üç çözeltisinde de metanol: su çözünürlüğü değeri 1/8 oranında yüksek olduğu belirlenmiştir. %1 ve %5'lik çözeltide 1/10 oranında, %2 ise 1/6 oranında metanol: su çözünürlüğü değerinin en düşük olduğu belirlenmiştir.

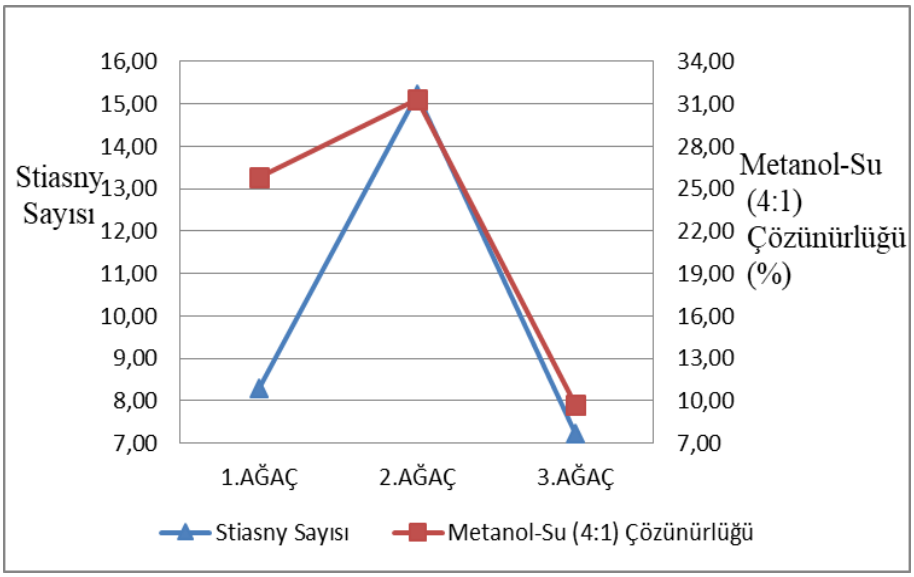
Türk Fındığı kabuğundan NaOH ile üretilen tanenlerin stiasny Sayısı ile metanol: su çözünürlüğü arasındaki ilişki Şekil 4.9, 4.10, 4.11'de verilmiştir. Stiasny sayısı değerleri ile metanol: su çözünürlüğü değerleri arasında doğrusal ilişki görülmektedir.



Şekil 4.9. %1'lik NaOH ile üretilen tanen örneklerinin stiansy sayısı ile metanol: su çözünürlüğü arasındaki ilişki.



Şekil 4.10. %2'lik NaOH ile üretilen tanen örneklerinin stiansy sayısı ile metanol: su çözünürlüğü arasındaki ilişki.



Şekil 4.11. %5'lik NaOH ile üretilen tanen örneklerinin stiansy sayısı ile metanol: su çözünürlüğü arasındaki ilişki.

4.3.2.3. *Na_2SO_3 İle Üretilen Tanenlerin Metanol:Su (4:1) Çözünürlüğü*

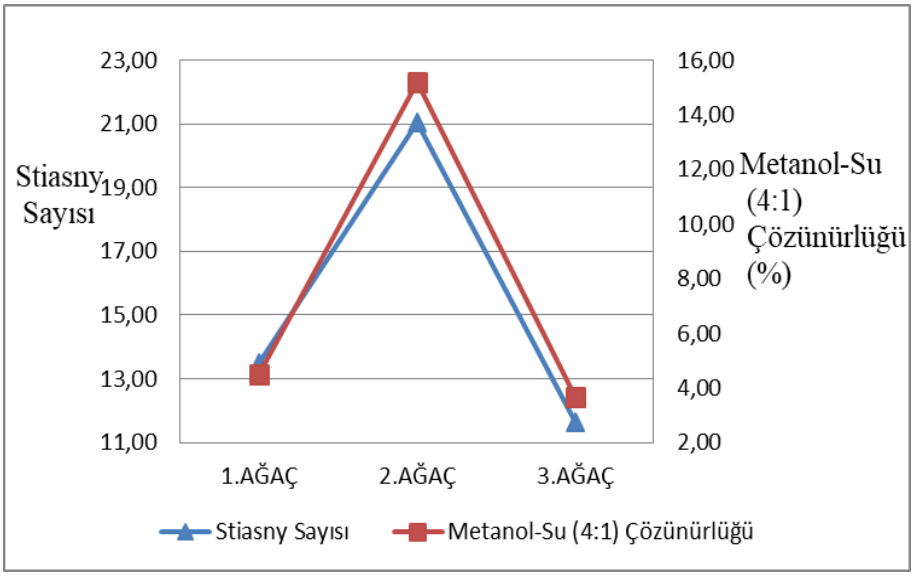
Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) kabuğundan Na_2SO_3 ile %1,%2 ve %5'lik üç değişik çözeltide ve 1/6, 1/8 ve 1/10 oranlarında işleme tabi tutularak tanen örnekleri elde edilmiş ve bu tanen örneklerinin metanol: su çözünürlüğü değerleri Çizelge 4.13'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.13. Na_2SO_3 ile üretilen tanen örneklerinin metanol: su çözünürlük değerleri.

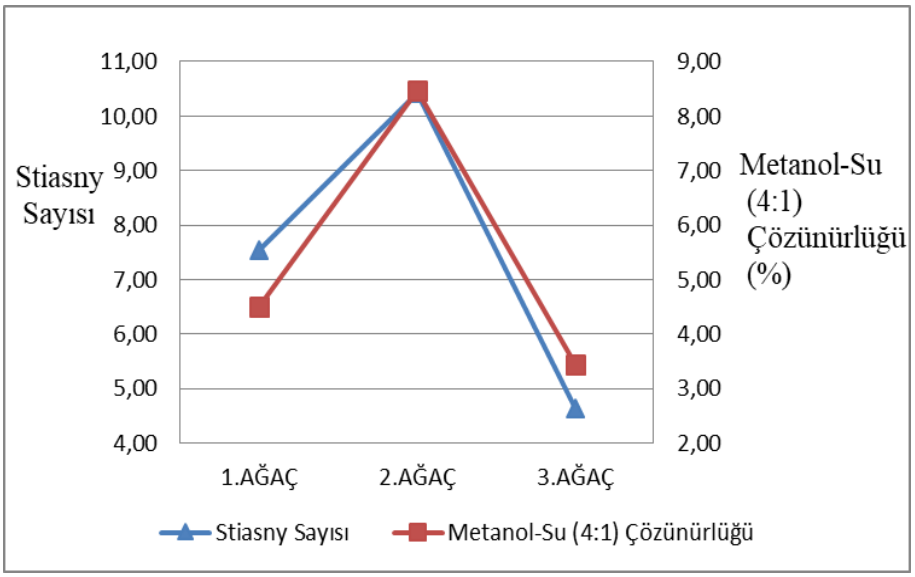
TÜRK FINDIĞI TANEN	Na_2SO_3								
	%1'lik Çözelti			%2'lik Çözelti			%5'lik Çözelti		
	1/6	1/8	1/10	1/6	1/8	1/10	1/6	1/8	1/10
Metanol: Su (4: 1) Çöz.(%)	4,52	15,19	3,65	4,51	8,46	3,44	3,75	3,96	3,40

Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) kabuğundan Na_2SO_3 ile üretilen tanenlerin her üç çözeltisinde de metanol: su Çözünürlüğü değeri 1/8 oranında yüksek olduğu ve 1/10 oranında ise en düşük olduğu belirlenmiştir.

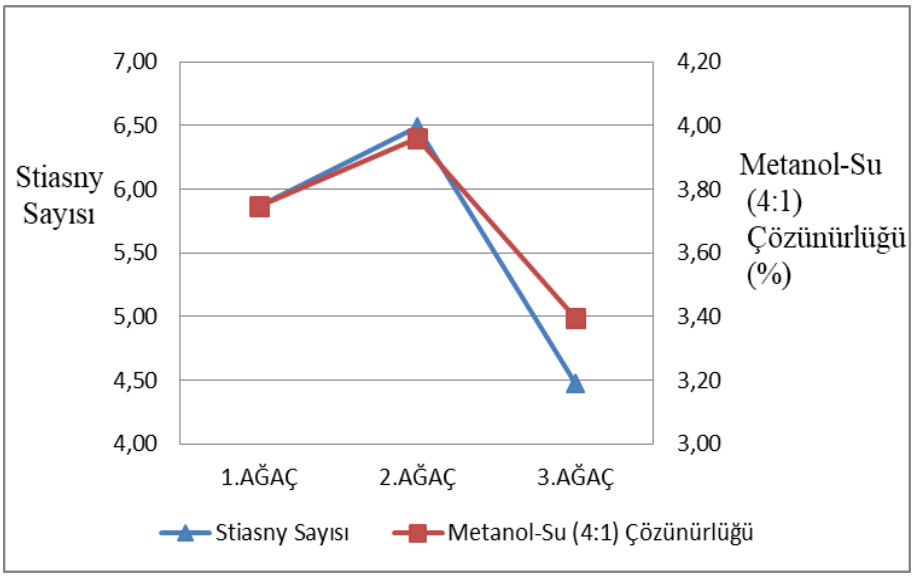
Türk Fındığı kabuğundan Na_2SO_3 ile üretilen tanenlerin stiasny sayısı ile metanol: su çözünürlüğü arasındaki ilişki Şekil 4.12, 4.13, 4.14'te verilmiştir. Stiasny sayısı değerleri ile metanol: su çözünürlüğü değerleri arasında doğrusal ilişki görülmektedir.



Şekil 4.12. %1'lik Na_2SO_3 ile üretilen tanen örneklerinin stiansy sayısı ile metanol: su çözünürlüğü arasındaki ilişki.



Şekil 4.13. %2'lik Na_2SO_3 ile üretilen tanen örneklerinin stiansy sayısı ile metanol: su çözünürlüğü arasındaki ilişki.



Şekil 4.14. %5'lik Na_2SO_3 ile üretilen tanen örneklerinin stiansy sayısı ile metanol: su çözünürlüğü arasındaki ilişki.

4.4. TANENİN DERİDE KULLANIMI

4.4.1. Tanen Uygulanan Derinin Kalınlık Değişimi

Biyolojik malzeme sınıfında olan ham derinin kalınlığı, hayvansal kökenli bir ürün olması sebebiyle hayvanın tür ve ırk özellikleriyle, bakım ve besleme ayrıca iklim koşullarıyla bağlantılı olarak değişmektedir. Ham derinin işleme alınmasıyla, fiziksel ve kimyasal işlemler, kalınlık üzerindeki faktörler olarak ortaya çıkmaktadır. Kimyasal olarak özellikle derinin tabaklanması kalınlığı etkileyen önemli bir faktördür.

Sığır derilerinin tabaklanmasıyla elde edilen derilerin son kalınlığının bilinmesi, bu derilerden ne tür bir mamul eşya üretilebileceği konusunda fikir vermektedir. Bu sebeple kullanıma uygun mamul deri imalatı açısından deri kalınlığının bilinmesi gerekmektedir [99].

Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) kabuğunda optimum tanen üretimi için belirlenen sıcak suyun 1/8 oranı ve %2'lik sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisinin 1/8 oranı ile her bir ağaç için tanen elde edilmiş ve deri tabaklamasında kullanılmıştır. Bunların yanında kontrol örneği ve piyasada kullanılan mimoza, kebraho ve kestane tanenleride denenmiştir.

Tanen örnekleri retenaj kısmında kullanılmış ve işlem sonunda deride ki son ortalama kalınlık değerleri Çizelge 4.14'te verilmiştir.

Çizelge 4.14. Derilere ilişkin ortalama kalınlık ölçüm değerleri (mm).

Örnek Numarası	Deriye Uygulanan Tanen Örnekleri	Ortalama Kalınlık Değeri (mm)
1	Kontrol(Kromlu sığır derisi)	1,15
2	Mimoza taneni	1,4
3	Kebraho taneni	1,5
4	Kestane taneni	1,45
5	Türk Fındığı-1.Ağaç Sıcak Su 1/8 oranı ile üretilmiş tanen	1,45
6	Türk Fındığı-2.Ağaç Sıcak Su 1/8 oranı ile üretilmiş tanen	1,55
7	Türk Fındığı-3.Ağaç Sıcak Su 1/8 oranı ile üretilmiş tanen	1,5
8	Türk Fındığı-1.Ağaç %2'lik sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisinin 1/8 oranı ile üretilmiş tanen	1,35
9	Türk Fındığı-2.Ağaç %2'lik sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisinin 1/8 oranı ile üretilmiş tanen	1,35
10	Türk Fındığı-3.Ağaç %2'lik sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisinin 1/8 oranı ile üretilmiş tanen	1,35

Yapılan bütün örneklerde kromla tabaklanmış kalınlığı 1,1 mm olan sığır derisi kullanılmıştır. Tabaklama yapılmayan 1. Örneğin kalınlığı 1,15 mm ölçülmüştür. Piyasada kullanılan mimoza, kebraho ve kestane taneni ile tabaklanan derilerin kalınlıkları ise sırasıyla 1,4, 1,5 ve 1,45 olarak ölçülmüştür. Sıcak Su 1/8 oranı ile üretilmiş tanenler ile yapılan derilerin 3 ağaç için sonuçları ise sırasıyla 1,45, 1,55 ve 1,5 olarak ölçülmüştür. %2'lik NaOH çözeltisinin 1/8 oranı ile üretilmiş tanenler ile yapılan derilerin 3 ağaç için sonuçları 1,35, 1,35 ve 1,35 olarak ölçülmüştür. Sıcak Su 1/8 oranı ile üretilmiş tanenlerle tabaklanan derilerin kalınlıkları ile piyasada kullanılan tanenlerle tabaklanmış derilerin kalınlıkları paralellik gösterdiği hatta bazı örneklerde kalınlığın daha fazla olduğu görülmektedir. Böylece Sıcak Su 1/8 oranı ile üretilmiş tanenlerle tabaklama yapılabilirliği görülmüştür. %2'lik sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisinin 1/8 oranı ile üretilmiş tanenlerle tabaklanan derilerin kalınlıkları ise piyasada kullanılan tanenlerle tabaklanmış derilerin kalınlıklarından daha az çıkmıştır.

4.4.2. Tanen Uygulanan Derinin Renk Değişimi

Deri üretiminde kullanılmakta olan bitkisel tanenlerin her birinin kendine özgü renkleri vardır. Sahip oldukları bu renkler, tabaklanmış derinin renk tonu üzerinde önemli ölçüde etkili olmakta ve buna bağlı olarak üretim aşamasında önem arz etmektedir [99].

Bir biyolojik materyal olan ham derinin tabaklanması işlemi sonucunda, kullanılan tabaklama maddesinin kendine özgü renk tonu son ürün mamul derinin rengini etkileyen önemli faktörlerden birisidir. Örneğin krom tabaklama maddeleriyle tabaklanmış bir derinin rengi mavi tonlarda olurken, bitkisel tabaklama maddeleriyle tabaklanmış bir deri, o tabaklayıcının kendine özgü renk tonunu almaktadır. Bu açıklamalara istinaden kestane tabaklama maddesiyle tabaklanmış bir deri açık-koyu kahve tonlarında renk alırken, mimoza tabaklama maddeleriyle işlem görmüş bir deri kızılımsı kahve renk tonu almaktadır. Meşe palamudunun deri tabaklamasında kullanılmasıyla da deri rengi, meşe palamudunun kendine özgü renk tonu olan açık sarı-koyu sarı renk tonlarında olmaktadır.

Tamamen görsel olarak yapılan bu değerlendirmeler, deri rengini subjektif olarak nitelendirmekte ve insan gözünün algılamalarına bağlı olarak gerçekleştirilmektedir. Ancak rengin sayısal kriterlere göre değerlendirilmesi ve bilimsel bir zemine oturtulabilmesi gerekmektedir. Bu da renk ölçüm cihazlarıyla sayısal olarak ölçülmesine ve renk sistemlerine dayalı olarak tanımlanmasıyla mümkün olabilmektedir.

Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) kabuğunda optimum tanen üretimi için belirlenen sıcak suyun 1/8 oranı ve %2'lik sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisinin 1/8 oranı ile her bir ağaç için tanen elde edilmiş ve deri tabaklamasında kullanılmıştır. Bunların yanında kontrol örneği ve piyasada kullanılan mimoza, kebraho ve kestane tanenleri de denenmiştir. Tanen örnekleri retenaj kısmında kullanılmış ve işlem sonunda deride ki son ortalama renk ölçüm değerleri ise Çizelge 4.15'te verilmiştir.

Çizelge 4.15. Derilere ilişkin ortalama renk ölçüm değerleri.

Örnek Numarası	Deriye Uygulanan Tanen Örnekleri	L	a	b	C	H
1	Kontrol(Kromlu Sığır Derisi)	56,02	1,05	1,02	1,46	44,17
2	Mimoza taneni	64,69	3,94	10,32	11,05	69,10
3	Kebraho taneni	60,78	6,11	15,44	16,60	68,41
4	Kestane taneni	51,49	4,24	15,29	15,87	74,50
5	Türk Fındığı-1.Ağaç Sıcak Su 1/8 oranı ile üretilmiş tanen	48,24	8,78	18,96	20,90	65,15
6	Türk Fındığı-2.Ağaç Sıcak Su 1/8 oranı ile üretilmiş tanen	50,79	6,41	17,87	18,99	70,27
7	Türk Fındığı-3.Ağaç Sıcak Su 1/8 oranı ile üretilmiş tanen	51,47	7,52	18,68	20,14	68,07
8	Türk Fındığı-1.Ağaç %2'lik sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisinin 1/8 oranı ile üretilmiş tanen	33,74	7,64	9,19	11,96	50,26
9	Türk Fındığı-2.Ağaç %2'lik sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisinin 1/8 oranı ile üretilmiş tanen	47,83	6,83	13,85	15,44	63,75
10	Türk Fındığı-3.Ağaç %2'lik sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisinin 1/8 oranı ile üretilmiş tanen	35,28	7,29	9,85	12,25	53,50

Deri örneklerinin renk ölçümü ise yöntem olarak L a b yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde, L (parlaklık-renkteki açıklık), a (kırmızı-yeşil renk koordinatı) ve b (sarı-mavi renk koordinatı) renk parametreleri okunmuştur. C değeri renk berraklığını ifade eder. H değeri ise renk tonuna ilişkin derece değeridir.

L değeri, Sıcak Su 1/8 oranı ve %2'lik sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisinin 1/8 oranı ile üretilmiş tanenlerle tabaklanan derilerde piyasada kullanılan tanenlerle tabaklanmış derilere göre daha az çıkmıştır. Buda parlaklıklarının az ve renklerinin daha koyu olduğunu göstermektedir.

a değeri, Sıcak Su 1/8 oranı ve %2'lik sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisinin 1/8 oranı ile üretilmiş tanenlerle tabaklanan derilerde piyasada kullanılan tanenlerle tabaklanmış derilere göre daha fazla çıkmıştır.

b değeri, Sıcak Su 1/8 oranı ile üretilmiş tanenlerle tabaklanan derilerde piyasada kullanılan tanenlerle tabaklanmış derilere göre daha fazla çıkmıştır. %2'lik sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisinin 1/8 oranı ile üretilmiş tanenlerle tabaklanan derilerde ise daha az çıkmıştır.

C değeri, Sıcak Su 1/8 oranı ile üretilmiş tanenlerle tabaklanan derilerde piyasada kullanılan tanenlerle tabaklanmış derilere göre daha fazla çıkmıştır. %2'lik sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisinin 1/8 oranı ile üretilmiş tanenlerle tabaklanan derilerle paralel çıkmıştır. Buda Sıcak Su 1/8 oranı ile üretilmiş tanenlerle tabaklama sonucunda daha berrak bir görüntü elde edileceğini ortaya koymaktadır.

H değeri, Sıcak Su 1/8 oranı ile üretilmiş tanenlerle tabaklanan derilerde piyasada kullanılan tanenlerle tabaklanmış derilerle paralel çıkmıştır. %2'lik sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisinin 1/8 oranı ile üretilmiş tanenlerle tabaklanan derilerde ise daha az çıkmıştır. Buda Sıcak Su 1/8 oranı ile üretilmiş tanenlerle tabaklama sonucunda piyasadaki tanenlere yakın renk tonlarına ulaşılacağını göstermektedir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yapılan çalışma sonucunda elde edilen bilgiler ışığında, aşağıdaki sonuç ve öneriler bundan sonraki yapılacak çalışmalara yol gösterici olabilir.

- Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) ağacının öz odun, diri odun ve kabuğuna uygulanan temel kimyasal analizler sonucunda değerler ortaya konmuş ve ileri de yapılacak çalışmalara fayda sağlayacağı düşünülmektedir.
- Kabuk, bir odun dışı orman ürünü olarak değerlendirildiğinde, yeni endüstriyel kullanım alanları ve teknolojik özellikleri belirlenmesiyle, ülke ekonomisine sağlayacağı katkı artacaktır.
- Kabuğun oduna göre daha çok ekstraktif madde içerdiği bilinmektedir. Türk Fındığı kabuğunun çözünürlük değerleri öz ve diri odundan yüksek bulunmuştur.
- Yapılan bu çalışmada ki sonuçlar da gösteriyor ki kabuktan, hayli kısıtlı bir faydalanma söz konusu olmasına karşın, gelecekte daha yoğun bir çalışma faaliyetinin yürütülmesi ve değerlendirilmesi söz konusu olacaktır.
- Orman ürünleri endüstrisinde genellikle atık olarak düşünülen ağaç kabuklarının daha etkin kullanım imkanları belirlenmeli ve yapısında mevcut olan fenolik yapıdaki bileşenler sanayi kuruluşları tarafından dikkate alınmalıdır.
- Yapılan çalışmada ticari amaçla kullanılan tanen örneklerine kıyasla en benzer etkiyi Sıcak Su 1/8 oranı ile üretilmiş tanen görülmüştür. Üretilen tanen düşük miktarlarda(%10) dahi deriye uygulandığında kalınlık artışı sağlamaktadır. Bu kalınlık artışı derideki esnekliği azaltmaktadır. Söz konusu tanenin kalınlık artışı sağlamasından dolayı esneklik istenmeyen, dolgunluk istenen ticari derilerde(ayakkabılık) kullanılması uygun olacaktır. Sıcak Su 1/8 oranı ile üretilmiş tanenin rengi ticari amaçla üretilen kestane taneni ile yaklaşık olarak aynı renk tonlarındadır.

- Günümüzde tanenli maddeler tutkal yapma amacıyla kullanılmaktadır. Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) taneninin deri endüstrisinde kullanılabilme araştırmaları da yapılabilir.
- Deri endüstrisinde sepileme maddesi olarak yoğun biçimde sentetik ürünler kullanılmasına rağmen buna karşılık az miktarda hala bitki tanenleri de kullanılmaktadır. Özellikle son dönemlerde insan sağlığına ve çevreye zararlı sentetik maddelerle işlem görmüş ürünler yerine insan sağlığına dost yenilenebilir, doğal ürünlere verilen önem gittikçe artmaktadır. Bu açıdan özellikle insan vücuduyla temas halinde olan (sandalet, saat kordunu, kıyafet ve takı vb.) kullanım alanlarında bitkilerden elde edilmiş tanenlerin kullanılması önem arz etmektedir.
- Son yıllarda antioksidan özelliklerin incelendiği çalışmalar artış göstermektedir. Bu amaç doğrultusunda Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) taneninin antioksidan özellikleri araştırılabilir.
- Tanenli çözeltiler mobilya sanayisinde üst yüzey işlemleri için kullanılmaktadır. Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) elde edilen taneninde bu amaçla kullanılıp kullanılamayacağı araştırılmalıdır.
- Sonuç olarak gün geçtikçe mevcut orman varlıklarının azalması nedeniyle gelecekte odunu ve odunun çeşitli bileşenlerini hammadde olarak kullanan sektörler büyük sıkıntı yasayacaklardır. Bu yüzden odundan maksimum faydayı sağlayabilmek için onun kimyasal, özelliklerinin tam olarak bilinmesi odunun bilinçli bir şekilde tüketilmesi gerekmektedir. Bunun yanında yalnızca tüketime değil üretime de önem vererek verimli orman alanlarının arttırılması için özenli çalışmaların yapılması yerinde olacaktır.

6. KAYNAKLAR

[1] M. Akgül ve M. Akça, "İğde ağacı odunu (*Elaeagnus angustifolia* L.) ve kabuğunun kimyasal analizi," *II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu*, Isparta, Türkiye, 2014, ss. 568-573.

[2] İ. E. Dönmez, "Yükselti farkına göre sarıçamın (*Pinus sylvestris* L.) anatomik ve kimyasal bileşiminde meydana gelen değişimler," Doktora tezi, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Bartın Üniversitesi, Bartın, Türkiye, 2010.

[3] O. Gönültaş ve M. Balaban Uçar, "Fıstıkçamı (*Pinus pinea*) kabuğunun tanen bileşimi," *I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu*, Kahramanmaraş, Türkiye, 2011, ss. 80-84.

[4] Orman Genel Müdürlüğü, "2015 yılı idare faaliyet raporu," Orman Genel Müdürlüğü, Türkiye, 2016.

[5] M. Arslan, P. Şenel, Z. Özpay Palazoğlu, E. Çiçek, "Önemli orman ağacı türlerimizden Türk fındığı (*Corylus colurna* L) tohumlarına Ga_3 uygulamasının çimlenme engelinin giderilmesi ve fidan büyümesine etkisi," Orman Genel Müdürlüğü, Bolu, Türkiye, 2013.

[6] F. Yaltırık ve A. Efe, *Dendroloji Ders Kitabı*, İstanbul, Türkiye: İstanbul Üniversitesi Matbaası, 1994, ss. 203.

[7] D. Fengel and G. Wegener, *Wood: Chemistry, Ultrastructure, Reactions*, Berlin, Germany: Walter de Gruyter, 1984.

[8] K. H. Meyer and L. Mısch, "Position des atomes dans le nouveau modele spatial de la cellulose," *Helvetica Chimica Acta*, vol. 20, pp. 232-244, 1937.

[9] H. C. Akgün, "Anadolu kestanesi odununun kimyasal bilesimi ve kâğıt yapımına uygunluğu," Yüksek lisans tezi, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak, Türkiye, 2005.

[10] G. Şirin, "Akdut (*Morus Alba* L.) ağacının bazı anatomik ve kimyasal özellikleri," Yüksek lisans tezi, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak, Türkiye, 2006.

[11] Ş. Eyüboğlu, "Doğu Karadeniz bölgesinde yaygın olarak bulunan meşe türlerinin (*Quercus* ssp .) kimyasal analizi," Yüksek lisans tezi, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Bartın Üniversitesi, Bartın, Türkiye, 2010.

[12] D. Sürücü, "Kimyasal hamur üretiminde odunun temel ve yan bileşenlerinin incelenmesi," Yüksek lisans tezi, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2005.

[13] G. Uçar, Odun kimyası, *Ders Notları I*, İstanbul, 1980.

[14] B. Holmbom, "Extractives ın: analytic methods in wood chemistry, pulping and papermaking," *Springer Verlag*, 1999.

[15] J. Gullichsen, J. and H. Paulapuro, *Forest Products Chemistry*, Helsinki, Finland: Gummerus Printing, 2000.

[16] H. Wazny and J. Wazny, "Über das auftreten von spurenelementen im Holz," *Holz Roh-Werkstoff*, vol. 22, pp. 299-304, 1964.

[17] E. Y. Demetçi, "Ağaç kabuklarından yararlanma olanakları." *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, s. 28, ss. 37-56, 1982.

[18] M. Balaban, Orman ürünleri kimyası, *Ders Notları*, İstanbul, 2003.

[19] H. Kırcı, Kağıt hamuru endüstri, *Ders Notları*, Trabzon, 2003.

[20] B. L. Browning, "Methods of wood chemistry," *Interscience Publishers*, vol. 1, 1967.

[21] G. Tsoumis, *Wood as Raw Material*, Oxford, United Kingdom: Pregamon Press, 1968.

[22] E. Sjöström, *Wood Chemistry*, Massachusetts, United States of America: Academic Press Inc, 1992.

[23] H. L. Hergert, "Chemical composition of tannins and polyphenols from conifer wood and bark," *Forest Products Journal*, vol. 10, pp. 610-617, 1960.

[24] L. M. Srivastava, "Histochemical studies on lignin," *Tappi*, vol. 49, pp. 173-183, 1966.

[25] G. W. Holmes and E. F. Kurth, "The chemical composition of the newly formed inner bark of douglas-fir," *Tappi*, vol. 44, pp. 893-898, 1961.

[26] M. T. Olsson, "Properties and decomposition of bark," *Sveriges Lantbruksuniversitet*, 1978.

[27] Y. Bozkurt ve Y. Göker, *Orman Ürünlerinden Faydalanma Ders Kitabı*, İstanbul, Türkiye: Taş Matbaası, 1981.

[28] G. Uçar, Odun kimyası, *Ders Notları I*, 1978.

[29] H. Vurdu, "Üç yaşındaki kavağın gövde ve dal odunu ile kabuğundan yapılan kraft kâğıtlarının karşılaştırılması," Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Türkiye, 1979.

[30] S. G. Bhagwat, "Utilization of bark," *Forest Product Journal*, vol. 25, no. 2, 1975.

[31] A. B. Anderson, "Utilization of white fir bark in particleboard," *Forest Products Journal*, vol. 24, no. 1, 1974.

[32] T. M. Maloney, "Bark boards from four west coast softwood species," *Forest Products Journal*, vol. 23, no. 8, 1973.

[33] I. Cappaert, "Compasting of bark from pulp mills and the bark compast as a substrate for plant breedin," *Copost Science*, 1976.

[34] S. Huş, "Odun artıklarının özellikle bunlar arasında yer alan kabukların değerlendirilmesi," *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, c. 16, 1976.

[35] S. Şensöz ve M. Can, "Pyrolysis of pine (*pinus brutia* ten.) chips: 1.effect of pyrolsis temperature and heating rate on the product yields," *Energy Sources*, vol. 24, pp. 347-355, 2002.

[36] P. Erten ve S. Önal, "Ağaç türleri odun ve kabuklarının kalori değerlerinin saptanmasına ilişkin araştırmalar," Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Türkiye, 1981.

[37] Y. Bozkurt ve N. Erdin, *Ağaç Teknolojisi*, İstanbul, Türkiye: İstanbul Üniversitesi Matbaası, 1997.

[38] R. L. Sarles, "Using and marketing bark residues," *Forest Product Journal,* vol. 23, no. 8, 1973.

[39] A.E. Hagerman, *Tannin Handbook,* Miami, USA: Miami University, 2002.

[40] E. T. N. Bisanda, W. O. Ogola and J. V. Tesha, "Characterisation of tannin resin blends for particle board applications," *Cement&Concrete Composites, vol. 25*, pp. 593-598, 2003.

[41] J. S. Martın and M. M. Martın, "Tannin assays in ecologial studies: lack of correlation between phenolics, proanthocyanidins and protein-precipitating constituents in mature foliage of six oak species," *Oecologia*, vol. 54, pp. 205-211, 1982.

[42] A. E. Hagerman, M. E. Rıce and N. T. Rıtchard, "Mechanisms of protein precipitation for two tannins, pentagalloyl glucose and epicatechin16 (4→8) catechin (procyanidin)," *Journal of Agricultural Food Chemistry,* vol. 46, pp. 2590-2595, 1998.

[43] O. R. Fennema, *Food Chemistry,* New York, United States of America: Marcel Dekker, 1996.

[44] E. Ünver, A. Ağma Okur, E. Tahtabiçen, B. Kara, H. E. Şamlı, "Tanenler ve hayvan besleme üzerine etkileri," *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, s. 2, ss. 263-267, 2014.

[45] D. Dirol and A. Scalbert, "Improvement of wood decay resistance by tannin ımpregnation," 22nd Annual Meeting, Japan, 1991.

[46] I. Harvey, "Analysis of hydrolysable tannins," *Animal Feed Science and Technology,* vol. 91, pp. 3-20, 2001.

[47] E. Haslam, "Natural Polyphenols (vegetable tannins) as drugs: possible modes of action," *Journal of Natural Products,* vol. 59, pp. 205-215, 1996.

[48] A. Pizzi, *Wood Adhesives, Chemistry and Technology,* New York, USA: Marcel Dekker Inc, 1983.

[49] S. Dağbağlı, "Meşe palamutundan elde edilen tanenin şarapta durultma maddesi olarak kullanılması," Yüksek lisans tezi, Gıda Mühendisliği, Celal Bayar Üniversitesi, Manisa, Türkiye, 2001.

[50] S. Kim, "Adhesion properties and curing behaviors of pine and wattle tannin-based adhesives," M.S. thesis, Department of Forest Product Graduate School, Seoul National University, Seoul, South Korea, 2003.

[51] V. S. Sundararao, "Leather chemicals-vegetable and synthetic tannin agents," *Journal Leather Age*, vol. 12, pp. 11-23, 1995.

[52] S. Huş, *Orman Mahsülleri Kimyası*, İstanbul, Türkiye: İstanbul Üniversitesi Matbaası, 1969.

[53] M. Armağan, "Palamutun değerlendirilmesi, valeks üretimi ve kullanım yerleri," Yüksek lisans tezi, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye, 1988.

[54] Milli Eğitim Bakanlığı, *Kimya Teknolojisi Organik Maddeler – 3 Kitabı*, Ankara, Türkiye: 2008.

[55] Ç. Kılıçarislan, "Ultrasound yöntemi ile meşe palamudundan tanen ekstraksiyonu ve ekstraktın tabaklayıcı özelliklerine etkisinin araştırılması," Yüksek lisans tezi, Deri Mühendisliği Anabilim Dalı, Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye, 2001.

[56] S. S. Achmadi and E. T. Choong, "Utilizationof tannins in Indonesia," Plant Polyphenols, , New York, USA: Plenum Press, 1992, pp. 881-893.

[57] P. R. Steıner, "Tannins as specialty chemicals: an overwiev, chemistry and significance of condensed tannins," Chemistry and Significance of Condensed Tannins, Plenum Press, 1989, pp. 517-523,

[58] R. E. Kreibich, "Tannin-based Wood Adhesives: Chemistry and Significance of Condensed Tannins," *Plenum Press,* pp. 475-478, 1989.

[59] K. J. Kedlaya, "Chemistry and technology of vegetable tannins," *Leather Science,* vol. 18, pp. 75-87, 1971.

[60] A. Berkel, F. Saatçioğlu, G. Acatay ve S. Hui, *Türkiye'de mazı meşesi (Quercuss infectoria)'nden elde edilen mazı üzerine araştırmalar*, İstanbul, Türkiye: Kutulmuş Matbaası, 1964, ss. 53-54.

[61] M. Özacar, "Meşe palamutundan (valonia) elde edilen tanin'in su arıtımında doğal polielektrolit olarak kullanılması üzerine bir araştırma," Doktora tezi, Kimya Bölümü, Sakarya Üniversitesi, Sakarya, Türkiye, 1998.

[62] E. Haslam, *Plant Polyphenols, Vegetable Tannins Revisited,* Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press, 1989.

[63] N. Ezaki, "Pharmacological studies on linderae umbellatae," *IV. Effect of Condansed Tannin Related Compounds on Peptic Activity and Stress. Induced Gastrich Lesions in mice, Planta Medica,* 1985, pp. 34-38.

[64] S. A. Aydın ve F. Üstün, "Tanenler 1 kimyasal yapıları, farmakolojik etkileri, analiz yöntemleri," *İstanbul Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi,* İstanbul, 2007.

[65] A. A. Alı, "Phytocemical study of limonium axillare (forssk.) ktze," *Bulletin of Faculty Pharmacy*, vol. 29, pp. 59-62, 1991.

[66] D. Şöhretoğlu, M. K. Sakar, "Quercus Türlerinin polifenolik bileşikleri ve biyolojik aktiviteleri," *Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi*, s. 33, ss. 183 – 215, 2004.

[67] H. Ergezer ve M. Çam, "Tanenler: sınıflandırma, yapıları ve sağlık üzerine etkileri," *Türkiye 10. Gıda Kongresi,* Erzurum, Türkiye, 2008.

[68] N. F. Kemmer, *The Nalco Water Handbook*, 2nd ed., Singapur: McGraw-Hill Book Company, 1988.

[69] İ. Fidan ve İ. Yavaş, "Şarap üretiminde modern yöntemler," *Bağcılık ve Şarapçılık Sempozyumu*, Lefkoşe, Kıbrıs, 1986.

[70] S. Selli, "Kozan yerli portakallarından elde edilen şaraplarda durultma işleminin kalite üzerine etkisi," Yüksek lisans tezi, Gıda Mühendisliği, Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye, 1998.

[71] S. Şen, H. Hafızoğlu ve M. Kanat, "Bazı bitkisel ekstraktların ve tananlerin intektisit olarak odun koruyucu etkilerinin araştırılması," *Kahramanmaraş Sütçüimam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi,* s. 5, ss. 86-98, 2002.

[72] F. Yaltırık, "Orman ve park ağaçlarımız (iğne yapraklılar)," *Atlas Dergisi,* Nisan Eki, İstanbul, 1997.

[73] F. Yaltırık ve A. Efe, *Dendroloji Ders Kitabı,* 2. Baskı, İstanbul, Türkiye: İstanbul Üniversitesi Matbaası, 2000.

[74] F. Yaltırık, *Dendroloji Ders Kitabı II, Angiospermae,* 3. Baskı, İstanbul, Türkiye: İstanbul Üniversitesi Matbaası, 1998.

[75] V. Erdoğan ve S. A. Mehlenbacher, "Phylogenetic analysis of hazelnut species (corylus, corylaceae) based on morphology and phenology," *Ot Sistematik Botanik Dergisi,* c. 9, s. 1, 2002.

[76] M. Arslan, "Batı Karadeniz bölgesindeki Türk fındığı (*Corylus colurna* l.) populasyonlarının ekolojik ve silvikültürel yönden incelenmesi," Yüksek lisans tezi, Orman Mühendisliği Bölümü, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu, Türkiye, 2005.

[77] S. Polat, "Türk Fındığı (*Corylus colurna*)'nın Türkiye'deki yeni bir yayılış alanı," *Marmara Coğrafya Dergisi,* s.29, ss. 136-149, 2014.

[78] S. Tosun, "Cadde (yol) ağacı olarak Amerika'da ve Avrupa'da popülerleşen Türk fındığı (*Corylus colurna* L.)," *Orman ve Av Dergisi,* s. 3, ss. 22-25, 2012.

[79] S. Polat ve Y. Güney, "Türk fındığı'nın (*Corylus colurna*) Türkiye'deki yeni bir yayılış alanı," *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi,* s. 18, ss. 449-460. 2015.

[80] E. Aytekin, "Anadolu kestanesi (*Castanea sativa* mill.) ve Türk fındığı (*Corylus colurna* L.) odunlarından modifiye kraft yöntemi ile kağıt hamuru üretimi olanaklarının araştırılması," Yüksek lisans tezi, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Düzce Üniversitesi, Düzce, Türkiye, 2011.

[81] N. K. Shukla and R. R. Sharmı, "Physical and mechanical properties of corylus colurna from jubbal forest division (HP)," *Himachal-Pradesh,* vol. 28, pp. 117-124, 1990.

[82] M. Arslan, "Geçmişimizle paylaştığımız ve geleceğe miras bırakmamız gereken doğal türlerimizden Türk fındığı (*Corylus colurna* L.)," *1.Uluslararası Odun Dışı Orman Ürünleri Sempozyumu*, Trabzon, Türkiye, 2006.

[83] N. Todorovic, "Biochemical composition of seed in Turkish filbert (*Corylus colurna* L.)," *Jugoslovenko Vocarstvo,* vol. 26, pp. 23-30, 1992.

[84] V. Erdoğan ve A. Aygün, "Fatty Acid composition and physical properties of turkish tree hazel nuts," *Chemistry of Natural Compounds,* vol. 41, 2005.

[85] R. Anşin ve Z. C. Özkan, *Tohumlu Bitkiler. Odunsu Taksonlar,* Trabzon, Türkiye: Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, 1993.

[86] P. H. Davis, *Flora of Turkey and the East Aegean Islands I*, Edinburgh, Scotland: Edinburgh University Press, 1982.

[87] F. Yaltırık, *Dendroloji Ders Kitabı II, Angiospermae*, İstanbul, Türkiye: İstanbul Üniversitesi Matbaası, 1993.

[88] J. Kuhns, “Proceedings of the fourth conference of the metropolitan tree ımprovement alliance,” *New York Botanical Garden*, 1983

[89] *Sampling and Preparing wood for Analysis*, TAPPİ T-257 CM-85, 1992.

[90] *Ash in Wood and Pulp*, TAPPİ T-211 OM-85, 1992.

[91] *Water Solubility of Wood and Pulp*, TAPPİ T-207 OM-88, 1992.

[92] *Solvent Extractives of Wood and Pulp*, TAPPİ T-204 OM-88, 1992.

[93] *One percent Sodium Hydroxide Solubility of Wood and Pulp*, TAPPİ T-212 OM-88, 1992.

[94] A. Sluıter, B. Hames, R. Ruiz, C. Scarlata, J. Sluiter and D. Templeton, "NREL biomass program: determination of structural carbohydrates and lignin in biomass, biomass analysis technology team, laboratory analytical procedure", Department of Energy, United States of America, 2004.

[95] A. Scalbert and E. Haslam, “Polyphenols and chemical defence of the leaves of quercus robur, ” *Phytochemistry*, vol. 26, pp. 3191-3195, 1987.

[96] *Deri Fiziksel ve Mekanik Deneyler Kalınlık Tayini*, Türk Standardları Enstitüsü, TS 4117 EN ISO 2589, 2006a.

[97] *CIE L a b Color Scale Application Note-Insight On color*, HunterLab, vol. 8, 1996b.

[98] M. Akgül, “Türk fındığı (*Corylus colurna* l.) odunu ve kabuğunun kimyasal bileşenleri,” *International Journal of Scientific and Technological Research*, vol. 2, 2016.

[99] B. Kaner, “Türkiye’de üretilen valeks ekstraktlarının özelliklerinin araştırılması,” Yüksek lisans tezi, Deri Mühendisliği, Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye, 2004.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Fatih BAŞTAR

Doğum Tarihi ve Yeri : 20.11.1986 İZMİT

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : fbastar41@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	**Alan**	**Okul/Üniversite**	**Mezuniyet Yılı**
Y. Lisans	Orman End. Mühendisliği	Düzce Üniversitesi	2018
Lisans	Orman End. Mühendisliği	Karadeniz Teknik Üni.	2008
Lise		İzmit Lisesi	2003