



T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ATIK YENİDEN KULLANIMI KAPSAMINDA
FARKLI KURUYEMİŞ KABUKLARINDAN BOYAR MADDE ÜRETİMİ

TUĞBA ÖZSOY

Mayıs 2019

T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ATIK YENİDEN KULLANIMI KAPSAMINDA
FARKLI KURUYEMİŞ KABUKLARINDAN BOYAR MADDE ÜRETİMİ

TUĞBA ÖZSOY

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Doç. Dr. Neslihan DOĞAN SAĞLAMTİMUR

Mayıs 2019

Tuğba ÖZSOY tarafından **Doç. Dr. Neslihan DOĞAN-SAĞLAMTİMUR** danışmanlığında hazırlanan “**Atık Yeniden Kullanımı Kapsamında Farklı Kuruyemiş Kabuklarından Boyar Madde Üretimi**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Çevre Mühendisliği** Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.


Başkan : Doç. Dr. Melayib BİLGİN (Aksaray Üniversitesi)


Üye : Doç. Dr. Ersen TURAC (Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi)


Üye : Doç. Dr. Neslihan DOĞAN-SAĞLAMTİMUR (Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi)

ONAY:

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından/....../20.... tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun/....../20.... tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../20...

Doç. Dr. Murat BARUT

MÜDÜR

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Tuğba ÖZSOY



ÖZET

ATIK YENİDEN KULLANIMI KAPSAMINDA FARKLI KURUYEMİŞ KABUKLARINDAN BOYAR MADDE ÜRETİMİ

ÖZSOY, Tuğba

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Doç. Dr. Neslihan DOĞAN SAĞLAMTİMUR

Mayıs 2019, 40 sayfa

Çevre teknolojisinde atığın, yeni bir ürüne dönüştürülmesi, atık yönetim piramidinde “yeniden kullanım” olarak yer almaktadır. Her yıl kuruyemiş satışı sonrası çok büyük miktarlarda kabuk, bitkisel kökenli atık olarak ortaya çıkmaktadır. Bu tezin amacı, atık durumundaki kuruyemiş kabuklarından (antep fıstığı, ceviz ve fındık) doğal boyar madde üretilmesidir. Çalışmada kabuklar öğütücü geçirilerek parçalanmış, nem giderimi için etüvde kurutulmuş ve etanol çözeltisi ile Soxhlet cihazı kullanılarak ekstraksiyon yapılmıştır. Etanol çözeltisi kontrollü olarak buharlaştırılmış ve elde edilen boyalar Potasyum Alüminyum Sülfat (PAS) ile mordanlanmıştır. Üretilen boyalarda UV-Vis, TLC ve FT-IR spektroskopisi testleri, bu boyaların uygulandıkları deride ise haslık testleri yapılmıştır. Antep fıstığı, ceviz ve fındıktan üretilen boyalarla boyanan ham işlenmemiş deriler -kalite, verim, boya tutunması ve haslık testleri bakımından- kontrol derisine göre daha iyi sonuç vermişlerdir. Atık temelli bu boyalar deri üzerine uygulandığında ışıltılı ve parlak bir etki göstermiştir. Deri endüstrisi için bu durum talep edilen, ekonomik, beklenmedik ve değerli bir sonuçtur. Boyar madde üretimi bir endüstriyel simbiyoz ve sıfır atık çözümüdür.

Anahtar Sözcükler: Antep fıstığı, atık yönetimi, boya, ceviz, çevre, endüstriyel simbiyoz, fındık, temiz üretim, yeniden kullanım.

SUMMARY

PRODUCTION OF DYESTUFF USING VARIOUS NUTSHELLS WITHIN THE CONTEXT OF WASTE REUSE

ÖZSOY, Tuğba

Niğde Ömer Halisdemir University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Environmental Engineering

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Neslihan DOĞAN SAĞLAMTİMUR

May 2019, 40 pages

In terms of environmental technologies, in the pyramid of waste management hierarchy, conversion of waste to another product is named as reuse. Every year, after sale of the nuts, very large quantities of shells are released as waste of fruit origin. The aim of this study is to produce natural dyestuff from nut shells (pistachios, walnuts and hazelnuts). In the study, the shells were crushed by milling, dried in the oven for dehumidification and extracted with ethanol solution using Soxhlet device. The ethanol solution was evaporated under control and the obtained dyes were mordanted with Potassium Aluminum Sulfate (PAS). UV-Vis, TLC and FT-IR spectroscopy tests were performed for the produced dyes and fastness tests were carried out on the dyed leather. Leathers dyed with pistachio, nut and hazelnut based dyes give better result than control leather in quality, efficiency, dye adherence and fastness tests. These waste-based dyes show a bright and shiny effect when applied on leather. For the leather industry, this effect is a demanding, economic, unexpected and valuable. Dyestuff production is an industrial symbiosis and zero waste solution for companies planning to reuse hazelnut and pistachio shells into a valued product.

Keywords: Pistachios, waste management, dyes, walnut, environment, industrial symbiosis, hazelnut, cleaner production, reuse.

ÖN SÖZ

Yüksek lisans eğitimim boyunca, çalışmalarına yön veren, bilgi ve yardımlarını esirgemeyen, tez aşamalarında göstermiş olduğu hoşgörü ve sabırdan dolayı değerli danışman hocam, Doç. Dr. Neslihan DOĞAN-SAĞLAMTİMUR'a, sadece bu tez çalışmam boyunca değil, tüm öğrenim, iş hayatım boyunca desteklerini esirgemeyen aileme ve eşim Melih ÖZSOY'a maddi manevi destekleri için teşekkür ederim.

Bu yüksek lisans tezi FEB2016/04 proje numarası ile Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Bu birim ve çalışanlarına sundukları imkânlar için teşekkür ederiz. Tezin bazı kısımları en yeniden en eskiye doğruya kronolojik sırayla; 5-7 Ekim 2017 tarihinde Çevre Mühendisleri Odası tarafından ODTÜ Kongre Merkezinde düzenlenmiş olan “12. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi’nde” ‘Kahverengi Renkli Ceviz ve Fındık Kabuklarından Boya Elde Edilmesi ve Deri Boyamada Kullanılması: Atık Değerlendirme Çalışması”, 2017 yılında yılda iki kez yayınlanan ‘Periodicals of Engineering and Natural’ dergisinde “Production of Dye from Green and Brown Walnut Shells for Leather Coloration”, 25-30 Haziran 2017 tarihlerinde Yunanistan/Selanik’te düzenlenen “6th International Conference on Environmental Management, Engineering, Planning and Economics (CEMEPE)&SECOTOX” konferansında “Reuse of Walnut, Hazelnut and Pistachio Shells to Produce Dye”, 3-7 Mayıs 2017 tarihinde Macaristan/Budapeste’de düzenlenen “3rd International Conference on Engineering and Natural Science (ICENS)’da “Comparison of Green and Brown Walnut Husks to Produce Dye” konu başlıkları ile yayınlanmıştır. Kongre/Konferans/Sempozyumlardaki çalışmaların hepsi sözlü bildiri olarak sunulmuş ve özetleri bildiri kitaplarında yayınlanmıştır. Laboratuvar koşulları ve gerçekleştirilen boyar madde karakterizasyon analizleri için Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Kimya Bölümü, Doç. Dr. Ersen TURAÇ’a, üretilen boyayı işlenmemiş deri örneklerine uygulayan Erzincan Deri San. ve Tic. Şirketi (Niğde) ve Asım ERZİN’e, haslık (sürtünme, yıkama, su ve ter haslığı) testlerini gerçekleştirdikleri için Eksoy Kimya San. ve Tic. A.Ş. (Adana), Celal ÖZGÜVEN ve Ayten BAŞ’a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
SUMMARY	v
ÖN SÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	xi
SİMGE VE KISALTMALAR	xii
BÖLÜM I GİRİŞ	1
BÖLÜM II GENEL BİLGİLER	3
2.1 Atık Yönetimi ve Atık Yönetim Hiyerarşisi	3
2.2 Temiz Üretim Uygulamaları ve Endüstriyel Ekoloji Çalışmaları	5
2.3 Boyar Maddeler	7
2.3.1 Doğal boyar maddeler	7
2.3.2 Sentetik boyar maddeler	8
2.4 Antep Fıstığı, Ceviz ve Fındık Kabuklarının Boyar Madde Üretiminde Kullanımı Hakkında Genel Bilgi ve Üretim Oranları	8
BÖLÜM III MATERYAL VE METOT	12
3.1 Materyal	12
3.2 Metot	13
3.3. Gerçekleştirilen Testler	15
3.3.1 Boyar madde karakterizasyon testleri	16
3.3.1.1 İnce tabaka kromatografi analizleri	16
3.3.1.2 UV-Vis spektroskopik analizleri	17
3.3.1.3 Fourier transform infrared radyasyon analizleri	19
3.3.2 AFSK, KACK ve KAFK ile boyanmış deriye uygulanan testler	22
3.3.2.1 Işık haslığı testi	22
3.3.2.2 Yıkama haslığı testi	23
3.3.2.3 Su haslığı testi	23
3.3.2.4 Ter haslığı testi	24

3.3.2.5 Sürtme haslığı testi	24
BÖLÜM IV BULGULAR VE TARTIŞMA	25
4.1 Boyar Madde Karakterizasyon Tekniklerinin Bulguları	25
4.1.1 İnce tabaka kromatografisi analizi bulguları	25
4.1.2 UV-Vis spektroskopisi analizinin bulguları	25
4.1.3 FT-IR Spektroskopisi analizinin bulguları	26
4.2 AFSK, KACK ve KAFK ile Boyanmış Deriye Uygulanan Haslık Test Bulguları ..	28
4.3 İki Kat Boyanmış Derinin Haslık Test Bulguları	30
BÖLÜM V SONUÇ.....	31
KAYNAKLAR	33
ÖZ GEÇMİŞ	39
TEZ ÇALIŞMASINDAN ÜRETİLEN ESERLER	40

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1.Türkiye İstatistik Kurumu’nun bilgileri doğrultusunda kabuklu kuruyemişlerin üretim oranları	10
Çizelge 2.2.Antep fıstığı ve fındığın kimyasal analiz sonuçları	11
Çizelge 4.1.Boyaların ışık ve renk haslığı maruziyet testleri	28
Çizelge 4.2.AFSK, KACK ve KAFK ile boyalı derilerde ışık ve sürtme haslığı test sonuçları	29
Çizelge 4.3.AFSK, KACK ve KAFK ile boyanan derilerde yıkama, su ve ter haslığı test sonuçları	29
Çizelge 4.4.İki kat boya uygulanan işlenmemiş deriye ait haslık test sonuçları	30

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Endüstriyel sistem döngüsü ve atık oluşumu	3
Şekil 2.2. Atık yönetimi hiyerarşisi piramiti.....	4
Şekil 3.1. UV-Vis'in şematik gösterimi.....	17
Şekil 3.2. Işığın prizmadan geçişi sırasındaki renk skalası.....	18
Şekil 3.3. Buta-1,3-dien için absorplama spektrum grafiği	19
Şekil 3.4. Dağıtıcı IR Spektrometresinin basitleştirilmiş gösterimi	20
Şekil 3.5. FTIR'ın enstrümental süreci	21
Şekil 4.1. AFSK (1), KACK (2) ve KAFK'dan (3) elde edilen boyalara ait UV-Vis spektrumları.....	26
Şekil 4.2. Yukarıdan aşağıya AFSK(1), KACK(2) ve KAFK'dan (3) elde edilen boyaların FT-IR spektrumları.	27

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Fotoğraf 2.1 Antep fıstığı (a), ceviz (b) ve (c) findık kabukları	9
Fotoğraf 3.1 AFSK ve laboratuvar ortamında kurutulmuş/öğütülmüş kabuğu	12
Fotoğraf 3.2 KACK ve laboratuvar ortamında kurutulmuş/öğütülmüş kabuğu	12
Fotoğraf 3.3 KAFK ve laboratuvar ortamında kurutulmuş/öğütülmüş kabuğu.....	13
Fotoğraf 3.4 Soxhlet cihazı.....	14
Fotoğraf 3.5 Laboratuvar şartlarında üretilen boyaların ham deriye uygulanışı	15
Fotoğraf 3.6 İşlenmemiş ham deri/kontrol (a), antep fıstığı (b), ceviz (c) ve findık kabuğu (d) ile üretilen boyaların uygulandığı deri görselleri	15

SİMGE VE KISALTMALAR

Kısaltmalar	Açıklama
AFSK	Antep Fıstığı Sert Kabuğu
FT-IR	Fourier Transform Infrared
h_A	TLC analizinde noktanın başından ortasına kadar olan ortalama mesafe
h_S	TLC analizinde başlangıç hattından çözeltinin son hattına kadar olan mesafe
KACK	Kahverengi Ceviz Kabuğu
KAFK	Kahverengi Fındık Kabuğu
R _f	TLC analizinde geciktirme/alıkonma faktörü
TLC	İnce Tabaka Kromatografisi
UV-Vis	Ultraviyole-Görünür Işık

BÖLÜM I

GİRİŞ

Günümüzde Dünya’da çevre kirliliğiyle ilgili sorunlar artarak devam etmektedir. Bu sorunlar insanları çevresel bakış açısından daha hassas olmaya ve bu noktada çeşitli önleme politikaları oluşturmaya sevk etmiştir. Kimyasal boyar madde içeren atıksular için sınırlandırmalar da insanları doğal boyarmaddeleri kullanmaya yöneltmektedir. Çevre kirliliğine sebep olmayan doğal boyar maddeler -mordanların da yardımıyla- çok sayıda değişik renkler verebilirler (Rao et al., 2008).

Yirminci yüzyılda yok olma noktasına gelen doğal boyacılık, 1980’li yıllardan sonra birtakım yapay boyar maddelerin kanser yapıcı, toksik etkileri ve çevre kirliliğine sebep olmaları üzerine yeniden gündeme gelmiştir (Karadağ, 2007).

Tahmin edilebileceği gibi deri, ham deriden ürün haline gelene kadar bir çok prosten geçirilmektedir. Bu proseslerden biri olan boyama, deriye istenilen renk tonunu kazandırmak amacıyla uygulanır. Bu adımda sentetik ve doğal boyar maddeler kullanılmaktadır. Deri sanayiinde son zamanlarda çevre dostu derilere olan ilgi de oldukça artmıştır (Önem, 2009).

Bu tezin amacı, (i) antep fıstığı, ceviz ve fındık kabuklarından doğal boyar madde üretmek, (ii) bu boyaların deriye vereceği renk tonları, deriye bağlanma durumu ve farklı mordanlar sayesinde deriye kazandırdığı çeşitli renk ve haslıkları ölçmek ve (iii) atık temelli bu boyaların boyamada kullanılabilirliğinin incelenmesidir.

Kuruyemişlerden olan antep fıstığı, ceviz ve fındık kabukları literatürde juglon, uçucu yağ ve tanen olarak anılan bir renk maddesine sahiptir. Literatürde antep fıstığı kabuklarının kimyasal yapılarının incelenmesine dair çalışmalar bulunmaktadır; ancak boya endüstrisinde kullanılabilirliği konusunda bilgiye rastlanmamıştır. Antep fıstığı kabuğu, yaygın olarak üretildiği bölgelerde yakıt olarak kullanılmaktadır (4.308 kcal/kg). Ayrıca antep fıstığı kabuklarından polimer karma gereç imalatı ve spesiyalitelerini ilerletme üzerine de çalışmalar yapılmaktadır (Şahin, 2006).

Ülkemiz coğrafyasında geçmişten günümüze cevizin yaprağı ve kabukları boyar madde olarak yoğun olarak kullanılmıştır (Baytop, 1963). Cevizin bu boyar kısımları içerisinde haslık derecesi en yüksek olan ve daha çok tercih edileni meyvesinin kabuğudur (Eyüboğlu vd., 1983). Üretim, kullanım ve kullanım sonrası oluşan bitki kökenli atık olarak adlandırılacak ceviz kabuklardan üretilebilecek doğal boyar maddenin, boya sanayi için organik bir madde formatında kullanılabilirliği çeşitli araştırmalara konu olmuştur.

Fındık kabuğu ABD, Almanya, İtalya vb. ülkelerde kontraplağa benzer yatay döşeme ve boyacılık endüstrisinde (Karagöz, 2011), fındık kabuğu selülozik yapılı olduğundan plastik matrisli kompozitlerde dolgu malzemesi olarak kullanılabilirliği (Yıldırım, 2007) ve fındık yaprakları ile yün halı ipliklerinin boyanmasından elde edilen renkler ve bazı haslık değerleri çalışmada mordansız ve birlikte mordanlama yöntemleri ile bir renk skalası elde edilerek araştırmalara konu olmuştur (Ölmez, 2004).

Deri, hayvansal elyaf ve protein esasludur; elyaf haline getiren esas malzeme ise keratindir. Karmaşık özellikteki yün keratini, lifin fizikokimyasal içeriği için önem ihtiva eden sistin, lizin, arjinin, glutamik asit ve aspartik asit gibi 18 amino asitten oluşmaktadır. Keratinin büyük maddeleri katyonik, anyonik hidroksil gruplar ile kükürt içeren, polar ve hidrofob eğilimindeki gruplardır (Carr, 1995; Merdan vd., 2011).

Bu yüksek lisans tezinde antep fıstığı sert kabuğu ve kahverengi fındık kabuğundan üretilen boyaların işlenmemiş ham deriye uygulanması, mevcut ulaşılabilen literatürde ilk kez denenmiştir. Kahverengi ceviz kabuğundan boyar madde üretilip deriye uygulanması ise bu tezin de desteklendiği proje kapsamında çalışılmıştır.

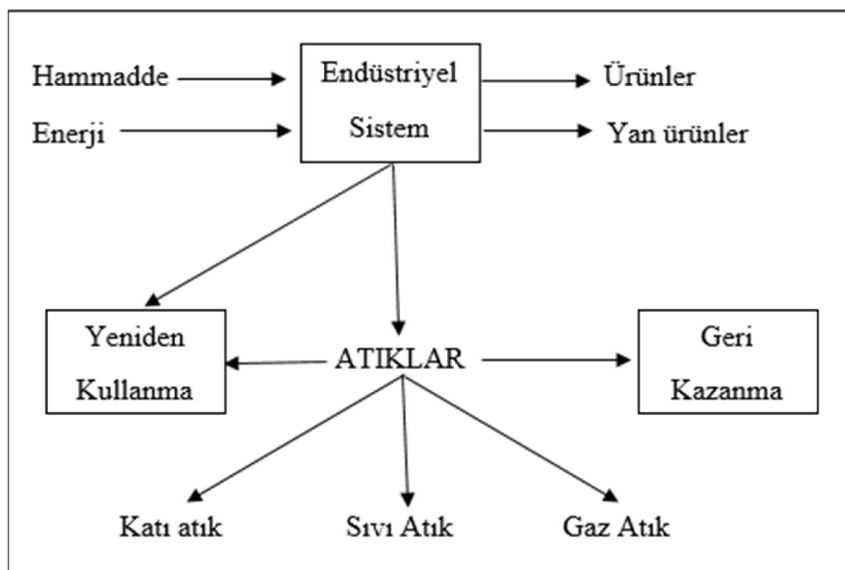
BÖLÜM II

GENEL BİLGİLER

2.1 Atık Yönetimi ve Atık Yönetim Hiyerarşisi

Endüstrileşme süreçleri ve modern hayattan dolayı tüketim toplumunun getirisi olan kentsel ve evsel bazı maddeler katı atık haline gelmektedir. Tüzel ve gerçek kişi tarafından çevreye bırakılan, atılan veya atılması zorunlu olan herhangi bir materyal ya da maddeye atık denmektedir (URL 1).

Çağımızda kişi sayısı ve endüstrileşmenin artan ivme göstermesi, doğal kaynakların azalmaya başlaması gibi nedenlerden dolayı atıkların değerlendirme ve yönetimi önemli bir hal almıştır. Doğal kaynak kullanımını minimize etmek, kirlilik seviyesini en aza indirmek ve enerji masraflarını azaltmak için endüstriyel sistem döngüsünde oluşan atıkların kullanımı (Şekil 2.1) her geçen gün dikkat çeken konular arasında yer almaktadır. Katı atık, bir çevresel problem olmasından daha çok depolama sorunu sebebiyle ek masraf kalemi oluşturmaktadır. Bu ve benzeri nedenlerden dolayı pek çok atık (özelliklerine bakılmadan) yok edilmeye çalışılmaktadır. Yalnız, “çöp/atık” diye atılan birçok maddenin de bir kıymeti ve katma değeri vardır. Ayrıca endüstriyel sistem döngüsünde kullanılarak geliri daha da fazla olan malzemelere dönüşebilir.



Şekil 2.1. Endüstriyel sistem döngüsü ve atık oluşumu

Atık yönetimi hiyerarşisinde (Şekil 2.2) en öncelikli seçenekten en son seçeneğe doğru hareket edilmelidir.



Şekil 2.2. Atık yönetimi hiyerarşisi piramidi (URL 2)

Bu nedenle atık hiyerarşisi önleme/azaltma, geri dönüşüm, enerji geri kazanım, bertaraf adımlarından oluşmaktadır.

- **Önleme/Azaltma:** Atık hiyerarşisinde asıl öncelik, kaynakta önleme, bu mümkün değilse de azaltma veya değiştirilmedir. Önleme/azaltmanın doğal kaynakların korunması, enerjinin, kirliliğin ve tehlikeli atıkların azaltılması şeklinde yararları vardır.
- **Geri Dönüşüm:** Atık yönetim hiyerarşisinde ikinci adım atıkların geri dönüşüm seçeneğine uygunluğunun araştırılmasıdır. Geri dönüşüm basamakları; geri dönüştürülebilir atıkların toplanması, gruplandırılması ve proses basamaklarından geçirildikten sonra hammadde haline getirilmesi, hammaddelerden yeni malzeme üretilmesini içeren zincirden oluşmaktadır. Geri dönüşümün sera gazı ve atıksu oluşumunun minimize edilmesi, enerjisel verimlilik, endüstri için yararlı hammadde tedariki, atık yakma tesisi ve yeni atık depo alanları gereksinimlerinin azaltılması gibi faydaları vardır.
- **Enerji Geri Kazanma:** Yeniden kullanılması imkansız olan atıklar, piroliz ve gazlaştırma prosesi, yakma işlemi, depolama ve havasız arıtım enerjisi üretmek

gibi adımlar için kullanılır. Genel olarak yakıt, elektrik ya da ısı olarak açığa çıkmaktadır.

- **Bertaraf:** Atık yönetim hiyerarşisi piramidinde en alt ve son seçenek, atıklar için bertaraf yöntemidir. Katı atık depolama sahası atık bertarafı konusunda en yaygın seçenek olmakla birlikte, aynı zamanda endüstriyel sistem döngüsü için önemlidir (URL 3).

Kirlilik kontrolü, toplumun endişe duyduğu konulardandır. Su kalitesinin en önemli ölçütü renk tayinidir. Atıksu içerisinde renk parametresi olarak gözlemlenir (Banat vd., 1996). Sanayi atık suları ile gelen boyalı sular -kısmen arıtılmış veya arıtılmamış- ekosistemde kirliliğe neden olmaktadır. Kirlilik gruplarından olan boyalar, sucul ortam ile buluştuğunda olumlu etki göstermez ve su ortamında derinlemesine tutunabilirler. Zira yapay kaynaklı boyaların -karmaşık yapıda oldukları için- biyolojik parçalanması güçtür (Forgacs vd., 2004; Rai vd., 2005). Boya ihtiva eden bir atıksu, aerobik parçalanmaya karşı direnç gösterir ve tekrar kullanılamaz. Isı, oksitleyici ve ışığa karşı direnç gösterir (Kumar vd., 1998; Sun ve Yang, 2003).

Yapay boyalar genellikle kağıt, otomotiv, tekstil, plastik, kauçuk, kozmetik, gıda, vb. birçok endüstriden üretilen ürünleri boyama için kullanmakta olup kompleks aromatik yapı özelliği taşırlar (Yang vd., 2011). Bu boyalar flora, fauna ve insanlar için tehlikeli olup boya ve türevlerinin bir kısmı insanlarda kısmi mutajenik veya kanser yapıcı etki yapabilmektedir (Senturk, 2010). Boyalar az derişimlerde dahi ciddi etkilere ve ayrıca hava, su ve toprak rezervlerinde istenmeyen parametrelere neden olabilir (Vimonses, 2010). Bu sebeplerden ötürü atıksu arıtımında yapay/sentetik boyaların titizlikle giderilmesi gerekmektedir.

2.2 Temiz Üretim Uygulamaları ve Endüstriyel Ekoloji Çalışmaları

Temiz üretim oluşacak katı atık ve atıksu miktarının azaltımı, daha az su ve sentetik maddelerin kullanımı, enerji tasarrufu ve endüstri ekonomisi için yarar gösteren türlü sistemlerdir. Temiz üretim, dijitalleşme süreçleri ve Endüstri 4.0'a uyum geliştirme noktasında önem arz etmektedir (URL 4).

Endüstriyel ekoloji konsepti ülkemizde ilk olarak “İskenderun Körfezi’nde Endüstriyel

Simbiyoz Projesi” ile başlatılmış ve yaygınlaştırılması için çalışmalar devam etmektedir. Genellikle birbirine fiziksel olarak yakın olan ama gerçekte birbirlerinden ayrı çalışmakta olan iki ve üzeri endüstriyel işletme gruplarının birlikte hareket etmesiyle rekabet gücü ve çevresel performans etkilerini olumlu seviyelere getirmek amacıyla uzun vadeli ortaklık kurmaları fikrine dayanmaktadır.

Öte yandan endüstriyel ekoloji, son zamanlarda sivil toplum, özel sektör ve kamu grupları tarafından ilgi görmektedir. “Temiz üretim” kavramı ile direkt ilintili olmakla birlikte bu iki yaklaşım iç içe geçmiş ve birbirlerinin tamamlayıcısıdır (URL 5).

Endüstriyel ekoloji, iki bağımsız endüstri kolunda olan işletmeler arasında enerji ve madde değişimi olarak tanımlanır. Bu sistem işletmelerde, inovasyon ve sürdürülebilirlik kaynaklı kullanımı özümseyerek bütünleştirmektedir. Sanayi içerikli sosyal ve çevresel sorunları önlemekle beraber ekonomik kazanç da elde edilmiş olacaktır. Endüstriyel ekoloji aynı zamanda inovasyon, Ar-Ge ve kümelenme faaliyetlerine de katkı sağlayacaktır (URL 6).

Endüstriyel çalışmalar kapsamında “Atık Borsası” önemli bir adımdır. Bu sistem şöyle çalışmaktadır: Endüstrilerde imalat kaynaklı oluşan atıkların geri kazanılması ve yeniden hammadde olarak endüstriyel sisteme girmesini sağlamaktır. Bu döngü ile atıklar değerlendirilmiş, hammadde olarak yeniden kullanılmış ve ekonomiye tekrar kazanç sağlayacak hale getirilmiş olacaktır (URL 7).

Bu yüksek lisans tezinin konusu, atık yönetim hiyerarşi piramidinde yer alan (Şekil 2.1) yeniden kullanım basamağına dahildir ve sanayilerde atık olarak çıkan antep fıstığı, ceviz ve fındık kabuklarından elde edilebilecek boyar maddenin başka endüstriye hammadde olabileceği konusunu ele almaktadır. Kuruyemiş kabuklarından doğal boyar madde üretilmesinin bu boyaya ihtiyacı olan sektörlerle yerli malı boya hammaddesi sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu kabuklar doğal yapıda olduğu için üretim ve kullanım açısından da ne insan ne de çevreye zarar vermeyecektir.

2.3 Boyar Maddeler

Doğal hammaddeden boya üretimi uzun yıllardır bilinen bir yöntemdir. Yapay boyar maddelerin fark edildiği zaman olan 19. yüzyılın ortalarına kadar tüm renkli ürünler hayvansal ya da bitkisel kaynaklı doğal boyalardan sağlanmaktaydı (Önem, 2009).

Günümüzde doğal boyalar Dünya'nın çeşitli bölgelerinde kullanılmaktadır. Son zamanlarda çevre için gösterilen hassasiyet göstermektedir ki yapay boyalardan çok çevre dostu doğal boyalara ilgi artmaktadır. Doğal boyalara olan ilginin artmasının nedeni, insan ve çevre sağlığı açısından daha güvenilir olmasıdır. Uluslararası ve ulusal alanlarda kirlilik kontrolü, ekoloji ve çevreye verilen değer göz önüne alındığında güvenilir ve toksik olmayacak biçimde oluşturulan saf boyalar için verimli bir alternatif oluşturmaktadır. Tüm bunlara rağmen günümüz deri endüstrisinde doğal boya kullanımı söz konusu değildir (Bahari ve Güngör, 2007).

2.3.1 Doğal boyar maddeler

Doğal boyalar -kimyasal özellikleri açısından- mordanlama işlemine gerek olmadan uygulanabilen (substantif) ve metalik tuzlarla mordanlama işlemine tabi tutulmuş materyallere uygulanan (mordan) boyalar olmak üzere iki sınıftan oluşmaktadır. Doğal boyaların büyük çoğunluğu mordanlama boyalarıdır. Kalan kısım ise substantif (direkt) boya türüdür. Bu boyalar içinde küp, asidik ve bazik boyalar yer almaktadır ve dispers, kükürt ve reaktif kaynaklı doğal boyalar bulunmamaktadır.

Elde edilme biçimlerine göre boyalar hayvansal, bitkisel ve mineral (madensel) boyalar olarak da gruplandırılmaktadır (Bahari ve Güngör, 2007).

Geçmişte sadece doğal kaynaklardan elde edilen boyar maddeler bulunmaktaydı. Yaygın olarak bitki, mineral ve hayvanlardan elde edilen boyar maddelere çeşitli prosesler eklemek gerekliydi. Doğal boyar maddelerden yüksek övgüyle söz edilmesi esas olarak çevre dostu ve zehirleyici olmamasından kaynaklanmaktadır.

2.3.2 Sentetik boyar maddeler

1856 yılında bir rastlantı sonucu William Henry Perkin tarafından leylak renginin bulunmasının ardından kömür katranı boyalar sentetik boyar maddesi ortaya çıkmıştır.

Sentetik boyar madde üretim endüstrisi aşağıdaki sebeplerden ötürü oldukça eleştirilmektedir:

- Halojenler tarafından ozon tabakasındaki delik oluşumu ve sera gazlarının Dünya iklimindeki olumsuz etkileri,
- Birçok sentetik boyar maddeden özellikle alfa aril aminlerden elde edilen azo boyar maddelerin potansiyel kanserojen etkisi,
- Sentetik boyar maddeler petrokimyasal kaynaklardan sert reaksiyon koşullarında elde edilmektedir (yüksek ısı, basınç, bazı durumlarda toksik çözümler ve katalizatörler). Bu ürünlerin insan sağlığı için sayılamayacak kadar çok riski vardır (Önem, 2009).

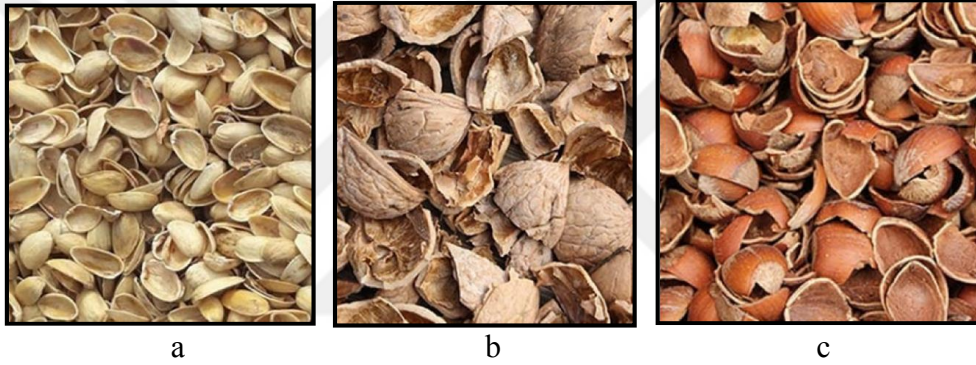
2.4 Antep Fıstığı, Ceviz ve Fındık Kabuklarının Boyar Madde Üretiminde Kullanımı Hakkında Genel Bilgi ve Üretim Oranları

Doğada bulunan bitki çeşitleri arasında, yapısında boyar madde bulunduran ve boyama prosesi için kullanılan yumrular, otlar, ağaçcıklar, çalılar, kökler ve ağaçlar, yosunlar ve likenler gibi pek çok bitki vardır. Boyamada kullanılabilen bitkilerin bu denli çeşitli olması Anadolu'da boyacılık sanatının eski ve köklü olmasını sağlamıştır (Ölmez, 2004).

Antep fıstığı 56 şehirde üretilmekte olup, Türkiye'de genellikle Kahramanmaraş, Gaziantep, Şanlıurfa, Adıyaman ve Siirt gibi bölgelerde görülmekte ve bulundukları bölgenin ismini almaktadırlar (Antep fıstığı, Siirt fıstığı, vb.) (Bilgen, 1968; Tekin vd., 2001). Antep fıstığının kimyasal yapısını anlamak için Dönmez vd. (2016) tarafından yapılan çalışmada kestane, fındık ve antep fıstığı kuruyemiş kabuklarına uygulanan testler, analizler ve sonuçları incelenmiştir; antep fıstığı kabuklarının (Fotoğraf 2.1) hemiselülozlardan ve selülozlardan oluştuğu sonucuna varılmıştır.

Ceviz yaprakları genellikle kahverengi tonlarda renk vermektedir; içeriğindeki boyar madde pigmentleri ile Dünya’da asırlardır boyar madde üretiminde bilinmektedir. Mordan gerektirmeden ipliğe bağlanabilen cevizden elde edilen boyar madde, hayvan yününe direkt boyayabilme özelliği göstermektedir (Anonim, 1991). Ceviz kabuğu (Fotoğraf 2.1) ile yapılacak bir boyamada ilave katkı maddesi kullanılmadan kumaş, yün ipliği ve pamuk boyamada faydalı sonuçlar elde edilecektir. Bu tip bir boyama sonucunda koyu kahverengi renk ve tonları elde edilecektir (Enez, 1987).

Fındık ile ilgili boyacılık alanında literatürde yeterli bilgiye rastlanmamaktadır. Ölmez (2004) araştırmasında fındık yapraklarından elde ettiği boya ve çeşitli mordanlar ile bir renk skalası elde etmiş ve yün halı ipliklerde kullanılmasını sağlamıştır (Fotoğraf 2.1).



Fotoğraf 2.1. Antep fıstığı (a), ceviz (b) ve (c) fındık kabukları

Boyar bitkiler -doğal boya üretiminde kullanılan kısımları ile- renklendirilecek malzemeye direk veya ilave katkı maddesi ile tutunabilir. Bağlayıcı madde kullanılması işlemine “mordanlama” denir. Bu mordanlar doğal veya kimyasal olabilirler (Mert vd., 1992). Mordan, bitkiler ile üretilen saf boyalarda tesiri yükseltmek için kullanılmaktadır. Çeşitli boyama teknikleriyle renk skalası oluşturulmaktadır (Ölmez, 2004).

Antep fıstığı, ceviz ve fındık kabuklarının boyar madde yapımında kullanılmasının avantajları arasında;

- Sentetik boyar maddeye göre teçhizat ve makine kullanım süresi daha kısa olacağı için enerji tasarrufu sağlamak,

- Doğal boyama sonucu oluşacak bitkisel atıkların, doğada kolay çözünebilmesiyle çevre kirliliğine neden olmaması,
- Atıklara ekonomik katma değer kazandırmak,
- Daha az su kullanımıyla su tasarrufu sağlamak

sayılabilir (Güngörmez, 2015).

Antep fıstığı, ceviz ve fındık üretim oranları Çizelge 2.1’de verilmektedir.

Çizelge 2.1. Türkiye İstatistik Kurumu’nun bilgileri doğrultusunda kabuklu kuruyemişlerin üretim oranları (URL 8)

Sert Kabuklu Meyveler 2000-2018	Antep fıstığı		Ceviz		Fındık	
	Meyveli ağaç (Bin)	Üretim (ton)	Meyveli ağaç (Bin)	Üretim (ton)	Meyveli ağaç (Bin)	Üretim (ton)
2000	25 445	75 000	3 550	116 000	282 970	470 000
2001	25 900	30 000	3 640	116 000	285 000	625 000
2002	26 200	35 000	3 850	120 000	289 000	600 000
2003	26 300	90 000	4 100	130 000	303 900	480 000
2004	26 500	30 000	4 200	126 000	325 000	350 000
2005	28 000	60 000	4 535	150 000	321 500	530 000
2006	28 264	110 000	4 595	129 614	337 380	661 000
2007	28 464	73 416	4 927	172 572	357 948	530 000
2008	28 668	120 113	5 095	170 897	340 286	800 791
2009	30 144	81 795	5 192	177 298	347 414	500 000
2010	29 617	128 000	5 441	178 142	356 762	600 000
2011	30 868	112 000	5 594	183 240	354 713	430 000
2012	37 150	150 000	5 977	203 212	348 781	660 000
2013	38 116	88 600	6 526	212 140	348 563	549 000
2014	39 330	80 000	7 001	180 807	349 190	450 000
2015	40 597	144 000	7 596	190 000	358 148	646 000
2016	42 570	170 000	8 171	195 000	360 417	420 000
2017	47 766	78 000	8 767	210 000	362 255	675 000
2018	49 558	240 000	9 875	215 000	378 280	515 000

Çizelge 2.2. Antep fıstığı ve fındığın kimyasal analiz sonuçları (Dönmez, vd.,2016)

Deney	Sonuç %	
	Antepfıstığı	Fındık
Holoselüloz tayini	78,46	62,76
α -selüloz tayini	61,25	32,98
Lignin tayini	32,12	45,62
Sıcak su çözünürlüğü	3,42	13,05
Soğuk su çözünürlüğü	2,95	8,51
%1'lik NaOH çözünürlüğü	10,00	19,78
Etil alkol çözünürlüğü	6,52	10,76
Polifenolik madde tayini	2,61	3,57

Ceviz çeşitlerinin kimyasal bileşimi incelendiğinde ise en fazla bulunan bileşen gurubunun yağlar, proteinler, ham selüloz ve kül olduğu görülmektedir (Bakkalbaşı, vd., 2010).

BÖLÜM III

MATERYAL VE METOT

3.1 Materyal

Bu yüksek lisans tezinde Türkiye’de yetiştirilen kuruyemişlerden olan antep fıstığı (Gaziantep), ceviz (Kahramanmaraş) ve fındık (Giresun) atık kabukları hammadde olarak kullanılmıştır. Antep fıstığı, ceviz ve fındık -aktif ana madde bakımından en zengin oldukları- Ağustos-Eylül aylarında hasat edilir ve tezde bu dönemde temin edilmiştir. Tezin materyalleri, antep fıstığı sert kabuğu (AFSK), kahverengi ceviz kabuğu (KACK) ve kahverengi fındık kabuğu(KAFK)’dur (Fotoğraf 3.1-3.3).



Fotoğraf 3.1 AFSK ve laboratuvar ortamında kurutulmuş/öğütülmüş kabuğu



Fotoğraf 3.2 KACK ve laboratuvar ortamında kurutulmuş/öğütülmüş kabuğu



Fotoğraf 3.3 KAFK ve laboratuvar ortamında kurutulmuş/öğütülmüş kabuğu

3.2 Metot

Bu tezde yararlanılan kimyasal maddeler Merk Co. (Almanya) firmasından tedarik edilmiş ve AFSK, KACK ve KAFK'dan boya oluşturabilmek için deneysel olarak aşağıdaki adımlar izlenmiştir:

- Numune boyutunu küçültmek ve temas yüzeyini fazlalaştırmak için öğütücü değirmenle kuruyemiş kabuklarının parçalanması ve öğütülmesi,
- Toz hale gelen kabukların nem giderimi için etüvde kurutulması,
- Etanol çözeltisi ve Soxhlet cihazı kullanılarak ekstraksiyonlanması,
- Kullanılan etanol solüsyonunun kontrollü olarak buharlaştırılması,
- Üretilen boyaların Potasyum Alüminyum Sülfat (PAS) kimyasalı ile mordanlanması

İlk aşama: Etanol solüsyonu ile AFSK, KACK ve KAFK'dan boyar madde üretebilmek için belirtilen deney aşamalarındaki gibi Soxhlet cihazı (Fotoğraf 3.4) kullanılmıştır. Etanol çözeltide döner sistem buharlaştırıcı ile oluşan boyalar cam kapta toplanmıştır. Bu tezde %100 işlem görmemiş ham deri kullanılmıştır.



Fotoğraf 3.4 Soxhlet cihazı

Deney adımları şu şekildedir:

Ektraksiyon: 20 g öğütülmüş kabuk, 300 mL distile su, 50 mL C_2H_5OH (etanol), 4 saat, 110 °C

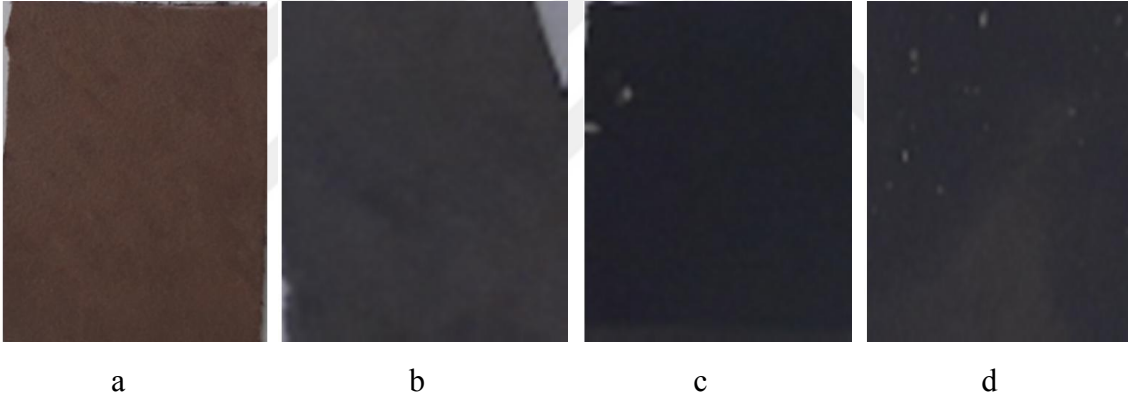
Mordanlama: 18-20 mL Soxhlet ekstraksiyon cihazı ile oluşturulmuş kabuk özütü, 20 mL C_2H_5OH (etanol), 0,75 g $KAl(SO_4)_2$ (Potasyum Alüminyum Sülfat, PAS), 1 damla badem yağı, 24 saat, 25 °C.

Boyama: 50 gram NaCl (sodyum klorür), 20 gram Na_2CO_3 (sodyum karbonat), 10-20 mL üretilen boya, 4 saat, 60 °C.

Elde edilen boyalar ile bu boyaların ham deriye uygulanma şekli Fotoğraf 3.5'te, boyanmış ve kontrol deri örneklerine ait görseller ise Fotoğraf 3.6'da verilmektedir.



Fotoğraf 3.5 Laboratuvar şartlarında üretilen boyaların ham deriye uygulanışı



Fotoğraf 3.6 İşlenmemiş ham deri/kontrol (a), antep fıstığı (b), ceviz (c) ve fındık kabuğu (d) ile üretilen boyaların uygulandığı deri görselleri

3.3. Gerçekleştirilen Testler

Bu tezde gerçekleştirilen testler 2 gruba ayrılmıştır: (1) Boyar madde karakterizasyon testleri (İnce Tabaka Kromatografi, UV-Vis ve Fourier Transform Infrared Radyasyon) ve (2) boyanmış derilere uygulanan testler (Işık, yıkama, su, ter ve sürtme haslıkları).

3.3.1 Boyar madde karakterizasyon testleri

3.3.1.1 İnce tabaka kromatografi analizleri

Sıvı hâl, yani çözülmüş haldeki kimyasal karışımın, içerisine tutucu ile bağlanmış bir yüzeye adsorbanla çok ince bir katman oluşturacak şekilde saran plastik veya cam levha yüzeyinde değişik oranlarda nakledilerek bileşenlerine ayrılması prensibine dayanan kromatografi çeşididir. Ecza ve gıda laboratuvarlarında sıkça faydalanılan analiz yöntemlerinden olan ince tabaka kromatografisi özellikle bitki ve hayvan dokularından çıkarılan lipitler ve terpenler gibi doğal maddelerin tanımlanmasında ve bileşenlerine ayrılmasında kullanılır.

Sabit faz olarak alümina veya silis jeli gibi yüzeye tutulma özelliği gösteren katıların, birleştirici olarak kalsiyum sülfat veya nişasta gibi maddelerin kullanıldığı bu yöntemde ilk adım, belirtilen katıların su ile karıştırılarak, oluşturulan karışımın çok ince bir tabaka halinde levha üzerine serilmesidir. Oluşturulan bu levhalar belli bir derecede tutularak suyun buharlaştırılması sağlanır. Daha sonra ayırt edilecek karışım, levhanın kenar boyunca veya bir noktasına doğrusal bir şekilde damlatılır. Kenar aşağıda kalacak şekilde levha, dibinde elverişli bir çözücü (hareketli faz) içeren geliştirme tankına dikey ekseninde takılır. Yukarı yönde hareket eden çözücü -hareketi esnasında- karışımdaki maddeleri de beraberinde sürükleyerek sabit fazda tutunma dereceleri içerisinde birbirinden uzaklaşır. Yükselme levhanın üst kenarında iken durdurularak, levhanın üzerinde bulunan çözücünün buharlaştırılması sağlanır. Ayrışan bileşenlerin konumları genellikle renklendiren morötesi ışıklar veya özel ayraçlarla belirlenmektedir (URL 9).

Bu tezde, ince tabaka kromatografisi (Thin Layer Chromatography-TLC) analizleri için alüminyum levha, silikajel 60f254 TLC metodu kullanılmıştır. Oluşan ekstraktan bileşenlerin ayrışması için 0,5 g 1 mL C₆H₆ (benzen) ile seyreltilmiş ve metanol-kloroform 1:1 250 mmlik silikajel levhasında hareketli faz olarak kullanılmıştır. Boya başlangıç hattına 8 nokta konularak kahverengi, güçlü ve tekil etkiye sebep olmuş ve başlangıç hattından hız kazanarak açığa çıkmıştır.

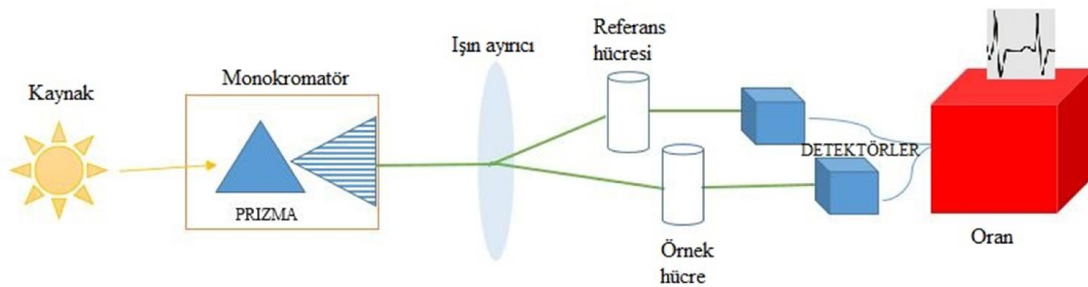
Noktanın başlangıcından orta noktasına dek olan mesafeye ortalama mesafe h_A ve başlangıç noktasından çözeltinin son noktasına kadar olan aralık ise h_S olarak

gösterilmektedir. Bileşik tipi, geciktirme/alıkonma faktörü (R_f) ortalaması ile tanımlanmaktadır ve $R_f = \frac{h_A}{h_S}$ bağıntısı ile hesaplanmaktadır (Doğan-Sağlamtimur vd., 2017).

3.3.1.2 UV-Vis spektroskopik analizleri

Ultraviyole (mor ötesi) ve görünür radyasyonun absorplanması, elektronlardan yarma işlemi ile gerçekleşmektedir (Her iki atom ve molekül için). UV-Vis Spektroskopi, optik özellikleri belirlemek için çalışılan en önemli karakterizasyon tekniklerinden birisidir. Bu teknik, matrisler ve boya arasındaki ilişkiyi anlamaya yarar. Diğer karakterizasyon teknikleriyle kullanıldığında, UV-Vis Spektroskopisi arzu edilen optik özellikleri değerlendirmek içindir (Venkatachalam, 2016).

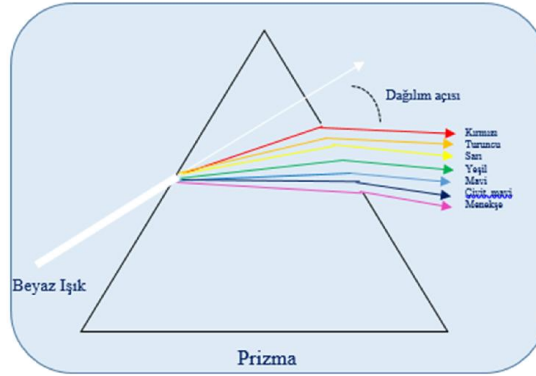
UV-vis Spektrometreleri, ultraviyole ya da görünür dalga boyu (bir örnekten) tarafından ultraviyole veya görünür dalga boyunun absorplanmasını ölçebilen bir spektrometredir. Yani bir örneğe uygulanan boyanın ne kadar absorplandığını ölçebilen bir tekniktir. Tek dalga boylu ya da bir spektrum boyunca tarama ile yapılabilir. UV (mor ötesi) bölgesi, 190 ile 400 nm arasında dağılım gösterir. Visible (görünür) alan bölgesi ise 400-800 nm aralığındadır. UV, 400 nm'den küçük (kısa dalga boylu) olmasına rağmen enerjisi yüksektir. Visible bölgede ise enerji daha yüksektir. Bu teknik nicel ve nitel olarak kullanılabilir. UV-Vis spektrometrenin şematik gösterimi Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1. UV-Vis'in şematik gösterimi

Tungsten, halojen ve döteryum lambalarının kombinasyonu olan ışık kaynağı, 200-800 nm'yi çevreleyen UV-Vis ışımayı yakından sağlamaktadır. Işık kaynağında çıktı olarak

elde edilen veri, gelen ışığı bir prizma (Şekil 3.2) gibi ancak daha da verimli olacak şekilde çeşitli dalga boylarındaki renklerine bölen kırınım ağına odaklanır.



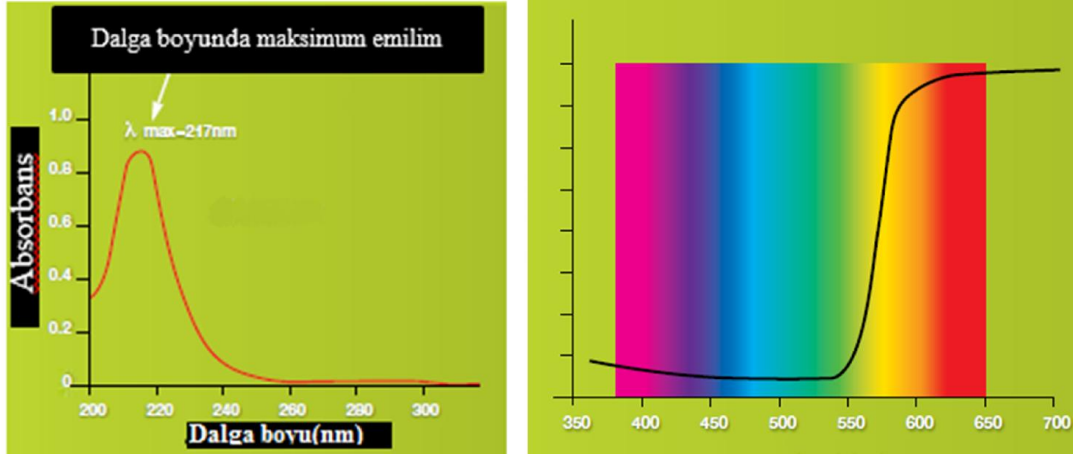
Şekil 3.2. Işığın prizmadan geçişi sırasında renk skalası

Örnek, sıvılarda hücre ya da küvet denilen optik düz ve geçirgen bir kapta tutulur. Referans küvet veya hücre örneğin içinde çözündüğü çözücüyü içermektedir. Her dalga boyunda ışık geçirme yoğunluğu referans hücre için I_0 ve örnek hücre için I olarak ifade edilir. Eğer I , I_0 'dan az ise örnek ışığın belli miktarını absorplamıştır (A: Absorbans).

$$A = \log_{10} \frac{I_0}{I} \quad (3.1)$$

Detektör, gelen ışığı bir akıma dönüştürür. Akım ve yoğunluk doğru orantılıdır. Detektör genellikle UV'de ve elektromanyetik spektrumun görünür bölümünde (Vis) dalga boyuna (nm) karşı absorbans grafiği çizer.

Şekil 3.3'de Buta-1,3-dien için absorplama spektrum grafiği verilmiştir. Absorbans (y eksen) emilen ışık miktarını gösterir. Hangi dalga boylu ışınların emildiği (tepe noktaları), hangi dalga boylu ışınların da iletildiği (çukurlar) kolayca görülebilir.



Şekil 3.3. Buta-1,3-dien için absorplama spektrum grafiği

Şekil 3.3’de pik 217 nm değeri ultraviyole alandır ve renksiz buta-1,3-dien’in absorplanmasını sağlayan hiçbir bulgu yoktur. Dalga boyu en yüksek absorplama ile eşleşir ve genelde “lambda-max” (I_{max}) olarak adlandırılır. Spektrumunda mavi bakır kompleksi için pik yaptığı yerde sarı ışığın emildiği gözlenmiştir.

UV-Vis’in modern uygulamaları:

- İlaç endüstrisinde formülasyon yazımına rehber olmaktadır.
- Klinik kimyada enzim aktivitesinin algılanması ve ölçülmesini sağlar. Bu alanda en yaygın kullanım alanı teşhis ve doku hasarının gösterimidir.
- Biyokimyasal ve genetik alanlarında DNA’nın protein ve enzim aktivitesi gibi parametrelerin tespitinde kullanılmaktadır.
- Boya, mürekkep ve boya endüstrisinde kalite kontrol için tercih edilmektedir.
- Çevre ve tarım alanlarında ve tatlı sudaki maddelerin ve ağır metallerin tespitinde kullanılan bir uygulamadır (URL 13).

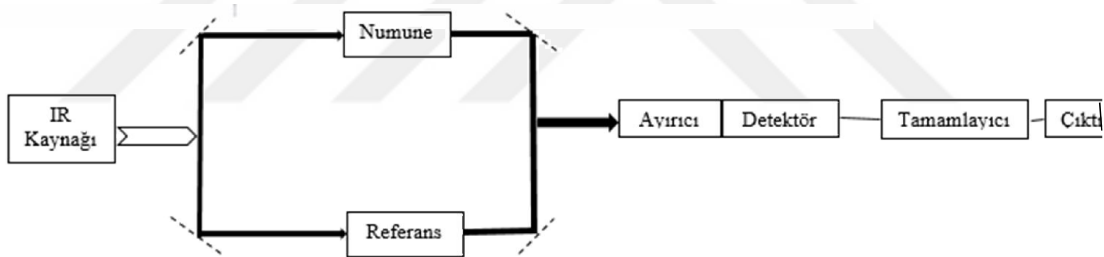
3.3.1.3 Fourier transform infrared radyasyon analizleri

Fourier Transform İnfrared Radyasyon (FT-IR) Spektrometreleri organik sentez, polimer bilimi, Petrokimya Mühendisliği, ilaç endüstrisi ve gıda analizlerinde geniş çapta kullanılmaktadır. Ek olarak FT-IR Spektrometreleri’nin kromatografi tekniklerinden farkı, kimyasal reaksiyonların mekanizmalarının ve bilinmeyen maddelerin tayininin de bu tür aletlerle incelenebilmesidir.

FT-IR spektrometrelerinin önemli bazı avantajları aşağıdaki gibidir:

- Dalga boyu güvenilirliği yüksektir. Hata $\pm 0,01 \text{ cm}^{-1}$ aralığındadır.
- Bütün frekansların tarama süresi kısadır (yaklaşık 1 s).
- Çözünürlük oldukça yüksektir ($0,1 \sim 0,005 \text{ cm}^{-1}$).
- Tarama aralığı geniştir ($1000 \sim 10 \text{ cm}^{-1}$).
- Kaçak ışıktan kaynaklanan parazitler azdır.
- Hareketli parçası az olduğu için mekanik yapısı kolaydır.
- İçten kalibre edilebilir.
- Bilinmeyen malzemeleri tanımlayabilir.
- Bir örneğin kalitesini, tutarlılığını ya da karışımdaki bileşen miktarını belirleyebilir.

Bu avantajları nedeniyle FT-IR Spektrometreleri, Dağıtıcı IR Spektrometrelerinin basitleştirilmiş gösterimi (Şekil 3.4) yerini almıştır.



Şekil 3.4. Dağıtıcı IR Spektrometresinin basitleştirilmiş gösterimi (URL 14).

FTIR katı, sıvı veya gazın kızılötesi emisyon, absorpsiyon, foto iletkenlik ya da Raman saçılımı spektrumu üretmek üzere tercih edilen bir yöntemdir. Bir spektrometre aynı anda geniş bir aralıktaki spektral verileri toplamaktadır. Bu, belirli bir zamanda dar bir dalga boyu geçidindeki yoğunluğu ölçmek için bir dağıtıcı IR üzerinde önemli bir yarar sağlar. Antimikrobiyal madde-polimer etkileşimlerini belirlemek için, nanofiber yapılarda FTIR kullanılır (Dwivedi vd., 2017).

FTIR'da IR radyasyonu numuneden geçirilir (Şekil 3.5). Kızılötesi radyasyonun bir kısmı numune tarafından emilir ve bir kısmı iletilir. Ortaya çıkan spektrum moleküler absorpsiyon ve iletimi temsil eder. Örneğin bir numunenin moleküler parmak izi

oluşturularak gösterir. Bu durum kızılötesi spektroskopiyi birkaç analiz türü için yararlı hale getirir.

Enstrümantal süreç (Şekil 3.5) aşağıdaki gibidir:

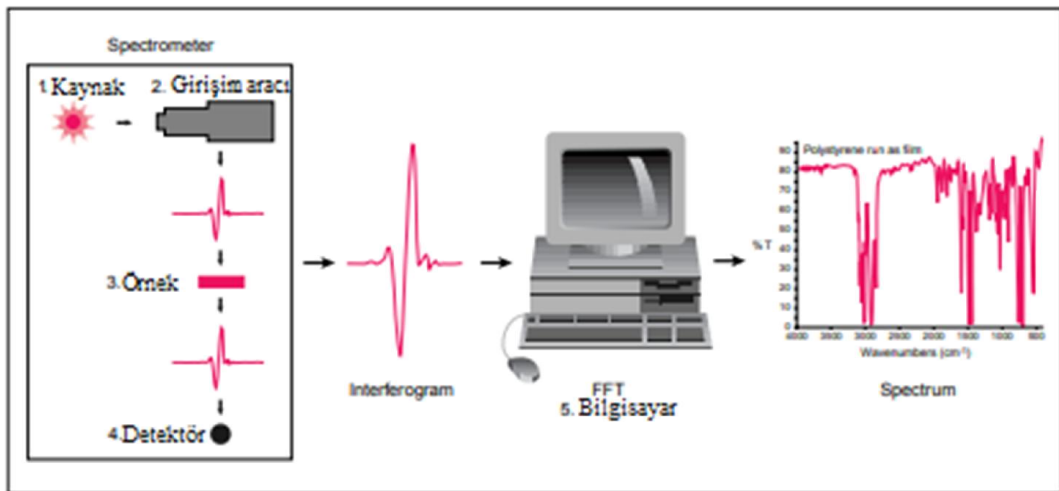
1. Kaynak: Kızılötesi enerji, parlayan siyah gövdeli bir kaynaktan yayılır. Bu ışın numuneye sunulan (ve en sonunda detektöre) enerji miktarını kontrol eden bir açıklıktan geçer.

2. Girişim aracı: Işın “spektral kodlamanın” gerçekleştiği girişimölçere girer. Sonuçta ortaya çıkan interferogram sinyali girişim aracından çıkar.

3. Örnek: Işın, gerçekleştirilen analizin türüne bağlı olarak, örnek yüzeyine iletildiği ya da örnek yüzeyinden yansıdığı bölme girer. Bu, örneğin benzersiz bir özelliği olan özel enerji frekanslarının emildiği yerdir.

4. Detektör: Işın, son ölçüm için detektöre geçer. Kullanılan detektörler, özel girişim aracı sinyalini ölçmek için özel olarak tasarlanmıştır.

5. Bilgisayar: Ölçülen sinyal sayısallaştırılır ve Fourier dönüşümünün gerçekleştiği bilgisayara gönderilir ve böylece kızılötesi spektrum yorumlanması için kullanıcıya sunulmuş olur.



Şekil 3.5. FTIR'ın enstrümantal süreci

FT-IR tekniği, kızılötesi spektroskopiye pratik avantajlar getirmiştir. Eski teknolojide imkânsız olan zorlu süreçlerin üstesinden gelmek için tasarlanmış birçok yeni örnekleme tekniğinin geliştirilmesini mümkün kılmıştır. Kızılötesi analiz kullanımını neredeyse sınırsızlaştırmıştır (URL 15).

3.3.2 AFSK, KACK ve KAFK ile boyanmış deriye uygulanan testler

Haslık testlerinde sıkça tercih edilen yöntem Gri Skaladır. İki ayrı Gri Skala türü bulunmaktadır: Bunlardan bir tanesi test sonucunda boyanmış malzemelerin renklerinde oluşturduğu farkı ölçmeyi sağlayan test, diğerk yöntem ise gaz soldurması, ışık ve ağartma haslıkları ile diğerk tüm haslık kontrollerinde boyanmış malzemenin kendine yakın beyaz kumaşı bulama düzeyini ölçmek için kullanılan yöntemdir.

Gri Skala, seviye seviye açılan ya da koyulaşan Gri renk tonlarından oluşur. Derecelendirme 1-5 aralığında olmaktadır. Haslık seviyelerinde 1 en düşük ve 5 en yüksek anlamına gelmektedir. (Arabacıoğlu, 2017).

Haslık testleri řu standartlara dayanır:

- ISO 15702 Yıkama (makine) haslığı,
- ISO 11642 Su haslığı,
- ISO11641 Ter haslığı,
- ISO 105-B02 Işık haslığı,
- ISO 11640 Sürtme haslığı

3.3.2.1 Işık haslığı testi

Boyanmış deride renklerin karakterizasyonu, ışık saçan D65 ve 10 °C standart şahit kullanılarak CIELab değeri ($L^*a^*b^*$) ve renk faaliyeti açısından Premier Colourscan SS 6200A Spektrofotometre ile belirlenmiştir.

Deride Işık Haslığı (Ksenon Lamb) Yöntemi, standart yapay bir ışık kaynağının etkinliği için deri renginde dayanıklılığı belirlemek için kullanılır. Güneş ışığına benzer bir emisyon dalga boyu görüntüsü mevcuttur (URL 10).

Deri örneğinde test edilebilecek kısım, yün skala standartları çerçevesinde, ksenon lamb ışığına tabi tutulur. Mavi standart tekniğinde deri renginde açılma/solma oranlamasına bakılır. Renk açılma/solma oranının iyi yorumlanması için iki maruziyet süresinde değerlendirme yapılır. Bu süre, talep edilen mavi skala seviyesi ve lamba derinliğine göre değişkenlik göstermektedir. Mavi skalada en fazla 3. seviyeye kadar olan ölçüm, 20 ve 80 saat maruziyet zamanında tutulması ışık haslığı denetimi için yeterli miktardır (Arabacıoğlu, 2018).

3.3.2.2 Yıkama haslığı testi

Yıkama haslığı testinde, baskılı ya da boyanmış tekstil ürünlerinde rengin farklı yıkama koşullarına karşı gösterdiği direnci test etmek amacı ile yapılır (URL 11).

Bu testte boyalı deri numuneleri, boyanmamış tekstil parçaları ile 40 °C ve 30 dakika boyunca 4 g/L ECE Renk Haslığı Test Deterjanı 77 (standart bir yıkama deterjanı) solüsyonu ile çalkalanmak suretiyle yıkandı, durulandı ve kurutma işlemleri yapıldı. Numunedeki renk değişikliği, boyalı deri parça ve kontrol deri parçasında Gri Skala ile yorumlandı.

3.3.2.3 Su haslığı testi

Deride su haslığı, suyun uzun zamanlı etkinliğine dayalı olarak belirlenir. Boyanmış deri parçası pamuk (C), yün (W) veya çok lifli kumaş parçaları su ile tamamen ıslatılmış olarak deney ekipmanına konumlandırılmıştır. Karma örnek 37 °C basınç altında 3 saat cam plakalar arasına yerleştirilmiştir. Parça ve tekstil kurutularak deri örneğinde renk değişikliği özgün deri parçası ile karşılaştırılmıştır. Su haslığı Gri Skala ile yorumlanmıştır (URL 12).

3.3.2.4 Ter haslığı testi

Suni bir terleme çözeltisi ile uzun zamanlı maruziyet dayanımına ter haslığı denir. Tekstil ve deri kumaş parçaları, suni terleme çözeltisinde tek tek bekletilmiştir. Tekstil parçalar test için deri örneğinin yüzeyine konumlandırılmıştır. Karma örnek cam levhalar arasına 37 °C basınç altında 3 saat bekletilmiştir.

Tekstil ve numune örnekleri kurutularak boyanan deri ile renk değişimi karşılaştırılmıştır. Ter haslığı, Gri Skala ile yorumlanmıştır.

3.3.2.5 Sürtme haslığı testi

Baskılı ya da boyalı tekstil ürünleri, yaş ve kuru haldeyken sürtmeye maruz bırakılmıştır. Rengin gösterdiği sağlamlığı kontrol etmek için sürtme haslığı testi uygulanmıştır (URL 11) ve Gri Skala ile yorumlanmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE TARTIŞMA

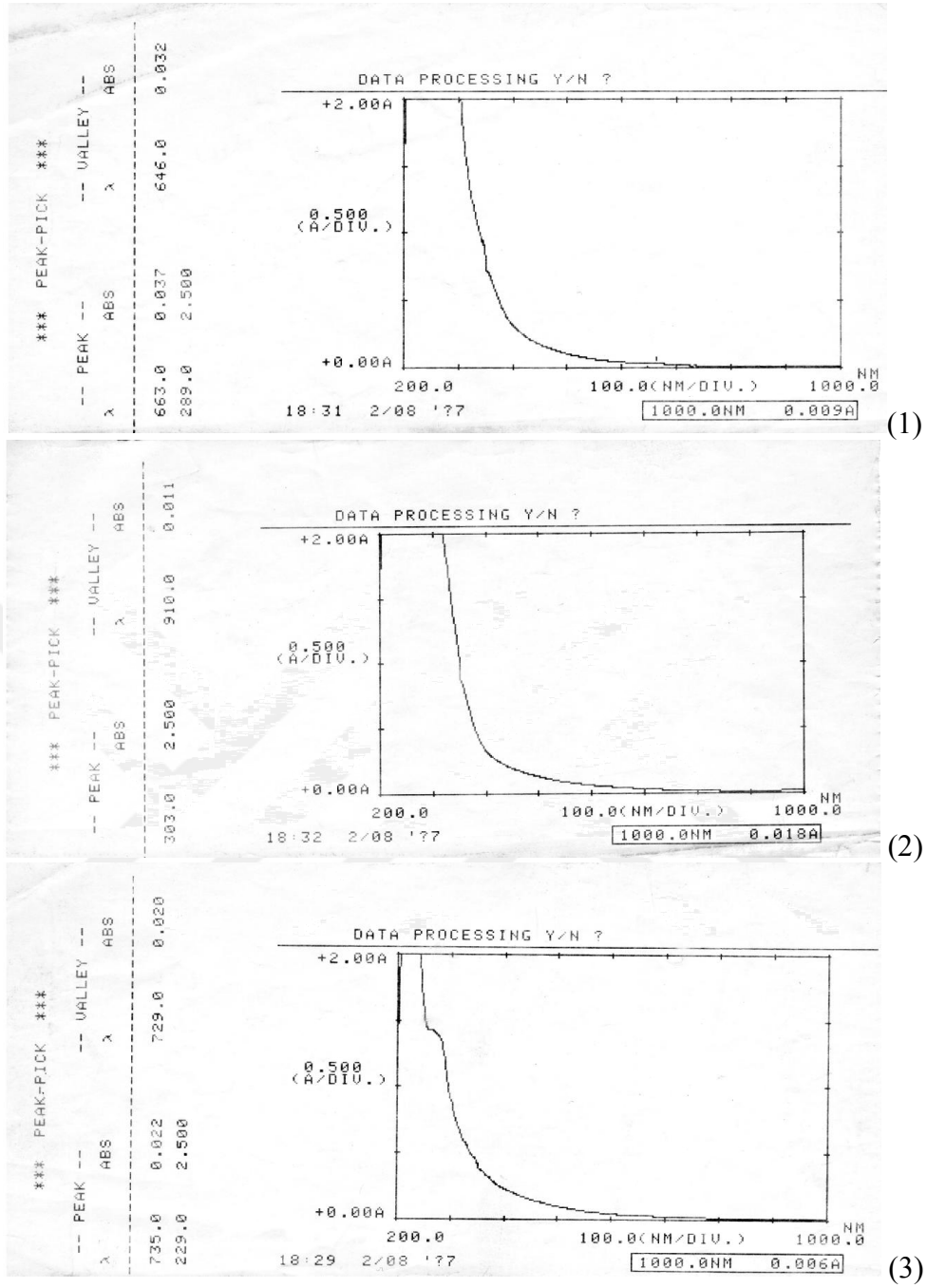
4.1 Boyar Madde Karakterizasyon Tekniklerinin Bulguları

4.1.1 İnce tabaka kromatografisi analizi bulguları

Bileşik tipli R_f (h_A/h_S), gösterilen geciktirme faktörü değerinin ortalaması olarak tanımlanmıştır. Bu tez çalışmasında AFSK, KACK ve KAFK'dan elde edilen boyaların R_f bulguları sırayla 0,7813, 0,6775 ve 0,4688 şeklinde sonuçlanmıştır.

4.1.2 UV-Vis spektroskopisi analizinin bulguları

Tek bir konsantrasyon (30 $\mu\text{g/mL}$) için boyaların UV-Vis analizlerinden oluşan spektrum Şekil 4.1'de gösterilmiştir. AFSK'dan üretilen boya pik λ değerlerine 289 ve 663 nm, KACK'dan üretilen boya pik λ değerlerine 303 ve 910 nm ve KAFK'dan üretilen boya ise pik λ değerlerine 239 ve 735 nm civarında ulaşmıştır (Şekil 4.1).

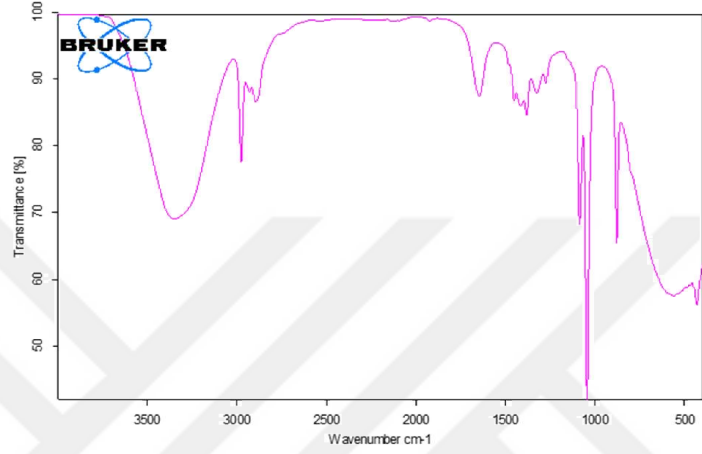


Şekil 4.1. AFSK (1), KACK (2) ve KAFK'dan (3) elde edilen boyalara ait UV-Vis spektrumları

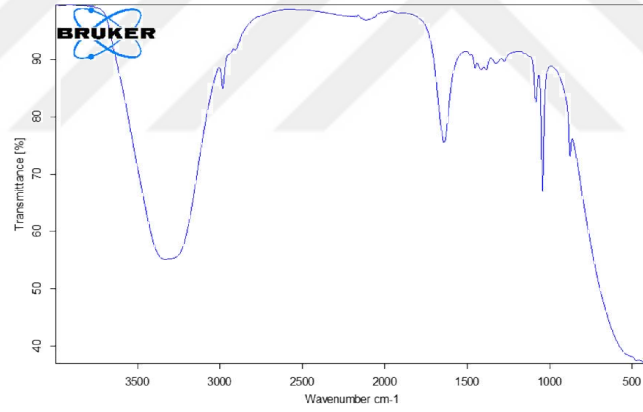
4.1.3 FT-IR Spektroskopisi analizinin bulguları

Bu tezde AFSK, KACK, KAFK'dan elde edilen boyaların FT-IR analizi sonrası oluşan spektrumları Şekil 4.5'de verilmektedir. AFSK, KACK, KAFK'dan elde edilen boyaların değerleri sırasıyla;

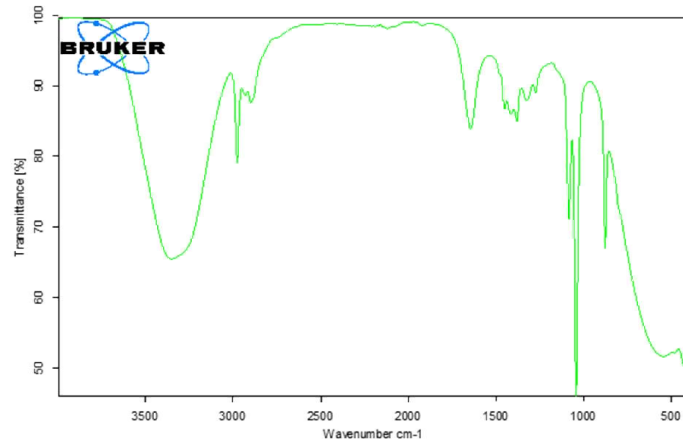
- IR ν_{max} (KBr) cm^{-1} : 3400 (OH), 2980 (aromatik C-H), 2850 (alifatik C-H), 1650 (C=O)
- IR ν_{max} (KBr) cm^{-1} : 3350 (OH), 3000 (aromatik C-H), 2850 (alifatik C-H), 1650 (C=O)
- IR ν_{max} (KBr) cm^{-1} : 3350 (OH), 3000 (aromatik C-H), 2900 (alifatik C-H), 1700 (C=O)



(1)



(2)



(3)

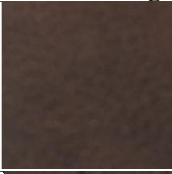
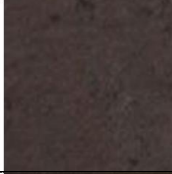
Şekil 4.2. Yukarıdan aşağıya AFSK(1), KACK(2) ve KAFK'dan (3) elde edilen boyaların FT-IR spektrumları

4.2 AFSK, KACK ve KAFK ile Boyanmış Deriye Uygulanan Haslık Test Bulguları

Işık haslığı testinde 1 mordan tipi x 3 boya x 3 tekrar yapılmıştır. Mordanlama, hem renk parametreleri bakımından hem de derideki gölgeleme ve parlaklık üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

AFSK, KACK ve KAFK'dan elde edilen mordanlanmış boyalarda ışık haslığı belirlemede orijinal renk koordinatları L^*a^*b tespit eden CIELab derecelendirmeye ulaşmak amacıyla standart test yöntemleri kullanıldı. Temas yönünden bütün boyalar 24 saat boyunca ışığa maruz edildiğinde L^* (ışık) etkisi önemli bir parametredir. L^* değeri, ışık haslık testinden sonra, KACK ve AFSK ile boyanmış derilerin değeri aynı olmakla birlikte KAFK ile boyanmış deriden koyudur. Boyalı deriler için ışık maruziyeti sonrasında a^* koordinatları yakınlık göstermektedir. Işık haslığı testinden sonra, AFSK, KACK ve KAFK sırasıyla açık kahverengi, kahverengi ve koyu kahverengi olmuştur. Örnek numune ise bej renktedir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Boyaların ışık ve renk haslığı maruziyet testleri

Materyal	Renk Paleti/ Renk Örneği	L	a	b	Red	Green	Blue	B	S	H
AFSK'dan elde edilen boyanın uygulandığı deri örneği		24	6	8	69	54	46	27	33	21
KACK'dan elde edilen boyanın uygulandığı deri örneği		24	6	3	68	54	53	27	22	4
KAFK'dan elde edilen boyanın uygulandığı deri örneği		19	4	8	54	44	35	21	35	28
Örnek numune (İşlenmemiş deri)		75	3	12	196	181	162	77	17	34

B: Brightness/Parlaklık S: Saturation/Doygunluk H: Hue/Renk tonu

Haslık test sonuçları Çizelge 4.2 ve Çizelge 4.3’de belirtilmiştir. Atık kuruyemiş kabuklarından üretilen boyaların uygulandığı işlenmemiş ham derideki renk değişikliği kontrol derisi ile karşılaştırıldı. Işık testinde renkteki değişimi yorumlamak üzere - tekstil renklenmesi- Gri Skala kullanılmıştır.

Çizelge 4.2. AFSK, KACK ve KAFK ile boyalı derilerde ışık ve sürtme haslığı test sonuçları

Materyal	Işık haslığı	Sürtünme haslığı	
		Kuru	Islak
AFSK ile boyanan deri	2	4+	3/4
KACK ile boyanan deri	3-4	3/4	2
KAFK ile boyanan deri	2	4+	3/4
Örnek deri	2	4+	3/4

Çizelge 4.3. AFSK, KACK ve KAFK ile boyanan derilerde yıkama, su ve ter haslığı test sonuçları

Materyal	Yıkama haslığı							Su haslığı							Ter haslığı						
	W / Y	A	P	N	C	A	Renk değişikliği	W / Y	A	P	N	C	A	Renk değişikliği	W / Y	A	P	N	C	A	Renk değişikliği
AFSK ile boyanmış deri	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
KACK ile boyanmış deri	4+	4+	4+	3/4	2/3	4+	2-3	4+	4+	4+	3/4	3/4	4+	4	4+	4+	4+	3/4	3/4	4+	4
KAFK ile boyanmış deri	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
Örnek	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4

W/Y: Wool/Yün, A: Acrylic/Akrilik, P: Polyester/Polyester, N: Nylon/Naylon, A:Acetate/Asetat

KAFK ve AFSK ile boyanmış deriler ile kontrol derisi arasında haslık test sonuçları nadiren benzerlik göstermektedir. KACK ile boyanan deride renk haslık sonuçları Gri Skala derecelendirmesi 2 ile 4+ arasında olmuştur (Çizelge 4.2, Çizelge 4.3).

4.3 İki Kat Boyanmış Derinin Haslık Test Bulguları

İşlenmemiş ham deri örneğinin tezde üretilen boyalarla tek kat boyanması sonrası uygulanan haslık test sonuçları yukarda Çizelge 4.1-4.3’de sunulmuştur. Bu aşamada işlenmemiş ham deri örneği iki kat boya uygulanarak haslık testlerine tabi tutulmuştur ve test sonuçları aşağıda Çizelge 4.4’te verilmiştir.

Çizelge 4.4. İki kat boya uygulanan işlenmemiş deriye ait haslık test sonuçları

	YIKAMA HASLIĞI (ISO 15702)							SU HASLIĞI (ISO 11642)							TER HASLIĞI (ISO 11641)							IŞIK HASLIĞI (ISO 105 B02)		SÜRTME HASLIĞI (ISO 11640)	
	Y	AK	PES	NY	PM	AS	Renk Değ.	Y	AK	PES	NY	PM	AS	Renk Değ.	Y	AK	PES	NY	PM	AS	Renk Değ.			Kuru	Yaş
NATUREL KONTROL	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	2-3	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4-5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	3-4		4+	3
FINDIK	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4-5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4-5	3		4+	3
KAHVERENGİ CEVİZ KABUĞU	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4-5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	2-3		4+	3
ANTEP FISTIĞI KABUĞU	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4-5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4-5	3-4		4+	3

MULTIFIBER TEST KUMAŞI

YÜN | AKRİLİK | PES | NYLON | PAMUK | ASETAT

TER HASLIĞI (ISO 11641)

1. Sıra ; Asit

2.Sıra ; Alkali

Değerlendirme Gri Skala 'ya göre yapılmıştır. Lekelenme ; ISO 105-A03

Renk Değişimi ; ISO 105-A03

BÖLÜM V

SONUÇ

Doğal boyalar natürel bir renk sundukları ve yumuşak bir yapıya sahip oldukları için tercih sebebidirler. Mordanlama yaparak bu natürel/pastel tonların parlaklaştırılması mümkündür. Doğal tabanlı/doğadaki maddelerden elde edilen boyalar renk deneyi için boyama ve mordan derişimi, su, toprak tipi ve iklim koşullarına göre çeşitli renkler verdiği için elverişlilik sunmaktadırlar. Bu tezde, denemeler sonunda -4 saat Soxhlet ekstraksiyonunda 50 mL etanol ve 300 mL distile su eklenerek- 12 g AFSK için optimum değer 15 mL (pH=5,99), 20 g KACK için optimum değer 20 mL (pH=5,4) ve 17 g KAFK için optimum değer 15 mL (pH=5,67) doğal boya elde edilmiştir. Bu tezde deri boyaması AFSK, KACK ve KAFK'dan üretilen boyalardan yapılmıştır. Sonuç olarak AFSK, KACK ve KAFK ile boyalı deriler, kontrol deri ile kıyaslandığında, KACK'nın ışık haslığı testinde daha iyi renk değerine sahip ve renk geçişinde başarılı olduğu bulunmuştur. Genel olarak AFSK ve KAFK boyaları sürme, yıkama, su ve ter haslık testleri göz önünde tutulduğunda deri boyamada çok etkin değildir.

Antepfıstığı kabuğu üzerine literatürdeki araştırmalarda:

- Antep fıstığı kabuğu bir adsorban olarak kullanılmıştır; bu kabuk sulu çözeltilerinde RR45 gideriminde etkili ve kolay elde edilebilir bir yöntem olmuştur (Savcı vd., 2017)
- Antep fıstığı işleme atıksularının elektrooksidasyon yöntemiyle ön arıtım çalışmasında, fıstık sanayi işleme atıksularının bu yöntem ile arıtılabileceği ve biyolojik arıtıma girmeden önce bir ön arıtım sistemi olarak önerilebileceği raporlanmıştır (Fil vd., 2012).

Ceviz kabuğu üzerine literatürdeki araştırmalarda:

- Ceviz kabuğu ve diğer birçok bitkinin boyama etkisi hakkında yapılan çalışmada, ceviz kabuğuna herhangi bir mordanlama yapılmadan, içeriğindeki etkin renklendirme ajanı kahverengi juglon boyar maddesi ile ipliğe direk bağlandığı kanısına varılmıştır (Enez, 1987).

- Ceviz kabuklarının kullanıldığı sektörler ve aktiviteleri üzerine yapılan araştırmada Ceviz yeşil kabuk ve yaprak su ve metanol ekstraktları *S.aureus*, *S.epidermidis*, *P.aeruginosa*, *C. albicans*, *C. glabrata*, *C. tropicalis* ve *C. kefyr* suşlarına karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiği raporlanmıştır (Yiğit vd., 2009).

Fındık kabuğu üzerine literatürdeki araştırmalarda:

- Fındık kabuğu selülozik yapılı olduğundan plastik matrisli kompozitlerde dolgu malzemesi olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır (Yıldırım, 2007).
- Fındık yaprakları ile yün halı ipliklerinin boyanmasından elde edilen renkler ve bazı haslık değerleri çalışmada mordansız ve birlikte mordanlama yöntemleri ile bir renk skalası elde edilmiştir (Ölmez, 2004).

Bu tezde antep fıstığı, ceviz ve fındıktan elde edilen boyalar, literatürdeki diğer çalışmalardan farklı olarak, deriye uygulanmıştır. Tezin kurgusu bu yönden farklılık arz etmektedir.

Bu yüksek lisans tezinde üretilen boyaların uygulandığı işlenmemiş ham deri, hayvanın ölmesi ile kaybettiği parlaklık/cila etkisini doğal yollarla tekrar kazanmıştır. Bu çalışma, deriye kimyasal uygulamalar sonunda kaybettiği canlılığı geri kazandırması yönüyle, dericilikte ihtiyaç duyulan fakat daha önceki çalışmalarda elde edilemeyen, dikkat çekici, ekonomik ve satış değeri anlamında tercih edilebilir bir özellik kazandırmaktadır. Tezde atık yönetimi, temiz üretim, atıktan yeniden kullanımı ile boyar madde üretimi ve boyaya ve deriye uygulanan testler ele alınmıştır. Tezde atıktan üretilen boyalar özellikle ithalatta, yurt dışı pazarda doğal görünen, çevre dostu ve yeşil etiket (eko-etiket) sahibi ürünler olma potansiyeliyle endüstrinin ihtiyacını karşılayabilir.

Bu tezde AFSK ve KAFK'dan üretilen doğal boyanın deri yüzeyine uygulanması, mevcut ulaşılabilen literatürde bir ilktir. KACK'den üretilen boyanın deriye uygulanması ise bu tezin de desteklendiği proje kapsamında daha önce çalışılmıştır.

KAYNAKLAR

Arabacıoğlu, R., “Ceviz Kabuğunun Boya Yapımında Kullanılabilirliği: Atık Değerlendirme Çalışması”, Yüksek Lisans Tezi, *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Niğde, s. 36, 2017.

Anonim, “Bitkilerden Elde Edilen Boyalarla Yün Liflerinin Boyanması”, *T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı Küçük Sanatlar Sanayi Bölgeleri ve Siteleri Genel Müdürlüğü Yayınları*, Ankara, 1991.

Banat, I.M., Nigam, P., Singh, D. and Marchant, R., “Microbial decolorization of textile dye-containing effluents: a review”, *Bioresource Technology* 58, 217–227, 1996.

Bahari, R.B.S. ve Güngör, A., “Bitkisel Boyarmaddelerin Boyama Prosesinde Kullanılması”, Diploma Tezi, *Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Deri Mühendisliği Bölümü*, İzmir, 2007.

Bakkalbaşı, E., vd., “Türkiye’de Yetiştirilen Yerli Bazı Ceviz Çeşitlerinin Fiziksel Özellikleri ve Kimyasal Bileşenleri”, Araştırma Makalesi, *Akademik Gıda* 8 (1), 6-12, Ankara, 2010.

Baytop, T., “Türkiye’nin Tıbbi ve Zehirli Bitkileri”, *İsmail Akgün Matbaası*, İstanbul, 1963.

Bilgen, A.M., “Memleketimizde bulunan antepfıstığı anaçları ve aşılama tekniği”, *Tarım Bakanlığı Ziraat İşleri Genel Müd. Teknik Neşriyat Şubesi Yenigün Matbaası*, Ankara, 1968.

Carr, C.M. “Chemistry of the Textile Industry”, *Blackie Academic&Professional*, 1995.

Dereli, T. ve Baykasoğlu, A., “Atıklar ve çevreye etkileri: Mühendislik cephesinden çevre sorunlarına bakış”, *Endüstri Mühendisliği Dergisi* 13(1), 11-14, 2002.

Doğan-Sağlamtimur, N., Turaç, E., Arabacıoğlu, R. ve Çivioğlu, T., “Production of Dye from Green and Brown Walnut Shells for Leather Coloration”, *Periodicals of Engineering and Natural Sciences*, 5(2), 224-230, 2017.

Dönmez, İ.E., Selçuk, S., Sargın, S. ve Özdeveci, H., “Kestane, fındık ve antepfıstığı meyve kabuklarının kimyasal yapısı”, *Turkish Journal of Forestry*, 17(2): 174-177, 2016.

Dwivedi C., Pandey, I., Pandey, H., Ramteke, P. W., Pandey, A. C., Mishra, S. B. ve Patil, S., “Electrospun Nanofibrous Scaffold as a Potential Carrier of Antimicrobial Therapeutics for Diabetic Wound Healing and Tissue Regeneration”, *Nano-and Microscale Drug Delivery Systems, Elsevier*, 147-164, 2017.

Eyüboğlu, Ü., Okaygün, İ. ve Yaraş, F., “Doğal Boyalarla Yün Boyama”, *Özkur Basımevi*, İstanbul, 1983.

Enez, N., “Doğal Boyamacılık Anadolu’da Yün Boyamacılığında Kullanılmış Olan Bitkiler ve Doğal Boyalarla Yün Boyamacılığı”, *Fatih Yayınevi Matbaası*, İstanbul, 1987.

Fil, B. A., Boncukcuoğlu, R., Yılmaz, A. E. ve BAYAR, S., “Antep Fıstığı İşleme Atıksularının Elektrooksidasyon Yöntemiyle Ön Arıtım Çalışmaları”, *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü. Dergisi*, 2(2): 29-36, Iğdır, 2012.

Forgacs, E., Cserhádi, T. and Oros, G. “Removal of synthetic dyes from wastewaters: A review,” *Environment International*, 30, 53-971, 2004.

Güngörmez, H., “Doğal Boyalar ve Tuz”, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2015.

Karadağ, R., “Doğal Boyamacılık”, *Geleneksel El Sanatları ve Mağazalar İşletme Müdürlüğü* (Dösım),Ankara, (2007).

Karagöz, B., “Yumurta Kabuğu, Antep Fıstığı Kabuğu, Fındık Kabuğu, Pirinç Kabuğu Ve Zeytin Çekirdeğinden Hazırlanan Adsorbanların Adsorpsiyon Performansları”, Yüksek Lisans Tezi, *Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Edirne, 2011.

Kumar, M.N.V.R., Sridhari, T.R., Bhavani, K.D. and Dutta, P.K., “Trends in color removal from textile mill effluents”, *Colorage* 40, 25–34, 1998.

Merdan N., Acar, K. ve Korkmaz, B., “ Gelincik (papaver rhoeas l.)bitki çiçekleri ile boyanmış yünlü kumaşların renk ve haslık özelliklerinin araştırılması” *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 19, 89-99, 2011.

Mert, H. H., Başlar, S. ve Doğan Y., “Doğal boya eldesinde kullanılan bazı bitkiler”, *Ekoloji* 5, 14-17, 1992.

Ölmez, F. N., “Yün Halı İpliklerinin Çeşitli Karıştırma Metotlarıyla Boyanmasından Elde Edilen Renkler ve Bazı Haslık Dereceleri”, *S.D.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 8-3, 86-94, 2004.

Önem, E., “Kök Boyanın Deri Boyamada Kullanılabilirliğinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir, 2009.

Rai, H. S., Bhattacharyya, M. S., Singh, J., Bansal, T. K., Vats, P. and Banerjee, U. C., “Removal of dyes from the effluent of textile and dyestuff manufacturing industry: a review of emerging techniques with reference to biological treatment”, *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 35, 219-238, 2005.

Rao, J.R., Prakash, A., Thangaraj, E., Sreeram, K.J., Saravanabhavan, S. and Nair, B.U., “Natural dyeing of leathers using natural materials”, *JALCA*, Vol. 103, 68-75p, 2008.

Savcı, vd., “Reactive Red 45’in Antep Fıstığı Katı Atığı Üzerine Etkili Gideriminin Araştırılması”, *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi* 32(4), ss. 175-184, Mersin, 2017.

Senturk, H. B., Ozdes, D. and Duran C., “Biosorption of Rhodamine 6G from aqueous solutions onto almond shell (*Prunus dulcis*) as a low cost biosorbent,” *Desalination* 252, 81-87, 2010.

Sun, Q. and Yang, L., “The adsorption of basic dyes from aqueous solution on modified peat-resin particle”, *Water Research* 37, 1535–1544, 2003.

Şahin, M., “Antep Fıstığı Kabuklarından Polimer Kompozit Malzeme üretimi ve Özelliklerinin Geliştirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 2006.

Tekin, H., Arpacı, S. ve Atlı, H.S., “Antepfıstığı Yetiştiriciliği”, *Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü*, 13, Gaziantep, 2001.

Venkatachalam S., “Ultraviolet and visible spectroscopy studies of nanofillers and their polymer nanocomposites”, *Spectroscopy of Polymer Nanocomposites*, William Andrew Publishing, Elsevier, 130-157, 2016.

Vimonses, V., Jin, B. and Chow, C. W. K., “Insight into removal kinetic and mechanisms of anionic dye by calcined clay materials and lime”, *Journal of Hazardous Materials* 177, 420-427, 2010.

Yang, Y., Wang, G., Wang, B., Li, Z., Jia, X., Zhou, Q. and Y. Zhao, “Biosorption of acid black 172 and congo red from aqueous solution by nonviable *Penicillium* YW 01: Kinetic study, equilibrium isotherm and artificial neural network modelling,” *Bioresource Technology* 102, 828-834, 2011.

TS 423, 1984b. Tekstil mamullerinin renk haslığı tayinlerinde lekelenmenin ve solmanın değerlendirilmesi için gri skalalanın kullanma metotları. *TSE Yayınları*. TS 423/Mart 1978, Ankara.

URL 1. E-Mevzuat “Atık Yönetimi Yönetmeliği”,

<https://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspix?MevzuatKod=7.5.20644&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=at%C4%B1k>, 6 Mart 2019.

URL 2, Seçgin H., “Ömrünü Tamamlamış Araçların ve Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Yönetimi”, <https://www.slideserve.com/adriel/mr-n-tamamlami-ara-larin-ve-atik-elektr-kl-ve-elektron-k-e-yalarin-y-net-m> , 13 Aralık 2018.

URL 3, Kınlı, H., “Atık Hiyerarşisi”, <http://www.izmiralternatif.com.tr/haberdetay/atik-hiyerarşisi/> , 26 Mart 2019.

URL 4, WWF, “Temiz Üretim”, https://www.wwf.org.tr/ne_yapiyoruz/temiz_uretim/ , 14 Ekim 2018.

URL 5, Proje Pazarı, “Endüstriyel Simbiyoz ve Temiz Üretim AR-GE Proje Pazarı”, http://projepazari.endustriyelsimbiyoz.org/?page_id=55 ,14 Ekim 2018.

URL 6, İmirlioğlu İ., “Çevresel Sürdürülebilirlik Terimleri”, *Kalkınmada Anahtar Verimlilik Dergisi*, T.C. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 280, 18-19, 2012, http://anahtar.sanayi.gov.tr/Files/Pdfs/anahtar_nisan_2012.pdf , 14 Ekim 2018.

URL 7, Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, “Atık Borsası”, <http://www.tobb.org.tr/BilgiHizmetleri/Documents/Brosur/atik.pdf> , 14 Ekim 2018.

URL 8, TÜİK, “Sert Kabuklu Meyveler 1988-2018”
http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=71 , 06 Mart 2019

URL 9, NKFU, “İnce Tabaka Kromatografisi”, <https://www.nkfu.com/ince-tabaka-kromatografisi-nedir/> , 25 Mart 2019.

URL 10, ISO, “ Textiles -- Tests for colour fastness -- Part B02: Colour fastness to artificial light: Xenon arc fading lamp test”, <https://www.iso.org/standard/65209.html> , 15 Temmuz 2018.

URL 11, MEGEP, “Tekstil Teknolojisi- Temel Haslık Testleri”, http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Temel%20Hasl%C4%B1k%20Testleri.pdf , 2015, 23 Mart 2019.

URL 12, ISO, “Leather, Tests for colour fastness, Colour fastness to water”, <https://www.iso.org/standard/54446.html> , 8 Haziran 2017.

URL 13, RSC, “Ultraviolet - Visible Spectroscopy (UV)”, http://www.rsc.org/learn-chemistry/content/filerepository/CMP/00/001/304/UV-Vis_Student%20resource%20pack_ENGLISH.pdf , 1 Nisan 2019.

URL 14, Birkner N. and Qian Wang Q., “How an FTIR Spectrometer Operates”, [https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Physical_and_Theoretical_Chemistry_Textbook_Maps/Supplemental_Modules_\(Physical_and_Theoretical_Chemistry\)/Spectroscopy/Vibrational_Spectroscopy/Infrared_Spectroscopy/How_an_FTIR_Spectrometer_Operates](https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Physical_and_Theoretical_Chemistry_Textbook_Maps/Supplemental_Modules_(Physical_and_Theoretical_Chemistry)/Spectroscopy/Vibrational_Spectroscopy/Infrared_Spectroscopy/How_an_FTIR_Spectrometer_Operates) , 17 Şubat 2015.

URL 15, Thermo Nicolet, “Fourier Transform Infrared Spectrometry”, https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=11&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjPvtrS9rjhAhWIA2MBHTHHCsQQFjAKegQIBRAC&url=https%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Ffile.PostFileLoader.html%3Fid%3D57ce879ded99e1e0364482dd%26assetKey%3DAS%253A403246750420994%25401473152925890&usg=AOvVaw37zb_muZurKPXoOTDEaYkD , 5 Nisan 2019.

Yiğit, vd., “Ceviz (*Juglans regia* L.)’in Antimikrobiyal Aktivitesi”, *Türk Mikrobiyol Cem Dergisi*, 39(1-2):7-11, Erzurum, 2009.

Yıldırım, A., “Öğütülmüş Fındık Kabuğunun Polipropilen Matrisli Kompozitlerde Kullanılabilirliği”, Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 2007.

ÖZ GEÇMİŞ

Tuğba (ÇİVİOĞLU) ÖZSOY 17.04.1992 yılında Niğde’de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Niğde’de tamamladı. Lisans eğitimini 2010-2014 yılları arasında Harran Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümünde tamamladı. 2014 yılında Çevre Görevlisi belgesini aldı. DİTAŞ Doğan Yedek Parça İmalat ve Teknik A.Ş’de yaklaşık 2 yıl Çevre Mühendisi ve çeşitli alanlarda görev yaptı. 2015 yılında Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğitimine başladı. TEMA vakfı gönüllü üyesidir.

TEZ ÇALIŞMASINDAN ÜRETİLEN ESERLER

Bu tez çalışmasından, 1 (bir) adet uluslararası makale ile 1 (bir) adet ulusal ve 2 (iki) adet uluslararası bildiri üretilmiştir. Bu üretilen çalışmalar aşağıda sunulmuştur.

Doğan-Sağlamtimur, N., E. Turaç, T. Çivioğlu, R. Arabacıoğlu, 2017. “Kahverengi Renkli Ceviz ve Fındık Kabuklarından Boya Elde Edilmesi ve Deri Boyamada Kullanılması: Atık Değerlendirme Çalışması”, **12. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi**, TMMOB Çevre Mühendisleri Odası Yayınları, ISBN: 978-605-01-1062-3, s. 133-135, Ankara, 5-7 Ekim 2017

Doğan-Sağlamtimur, N., Turaç, E., Arabacıoğlu, R., Çivioğlu, T., “Production of Dye from Green and Brown Walnut Shells for Leather Coloration”, **Periodicals of Engineering and Natural Sciences**, 5, 2, 224-230 (2017).

R. Arabacıoğlu, T. Çivioğlu, N. Doğan-Sağlamtimur, E. Turaç, “Comparison of Green and Brown Walnut Husks to Produce Dye”, **Book of Abstracts of the 3rd International Conference on Engineering and Natural Science (ICENS)**, pp. 112, ISBN: 978-605-83575-4-9, Budapest, Hungary, 3-7 May (2017).

T. Çivioğlu, R. Arabacıoğlu, N. Doğan-Sağlamtimur, E. Turaç “Reuse of Walnut, Hazelnut and Pistachio Shells to Produce Dye”, **Book of Abstracts of the Sixth International Conference on Environmental Management, Engineering, Planning and Economics (CEMEPE)&SECOTOX Conference**, Thessaloniki, Greece, pp. 60, ISBN: 978-618-5271-15-2, 25-30 June (2017).

