

**TEKSTİL ÜRETİMİNDE TEMİZ
TEKNOLOJİLERİN KULLANILMASI
ÇERÇEVESİNDE KİMYASAL
MODİFİKASYON YOLUYLA AKRİLİK
LİFLERİNİN DOĞAL BOYALARLA
BOYANABİLİRLİĞİNİN
GELİŞTİRİLMESİ**

Şebnem YAVER
Yüksek Lisans Tezi

Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Rıza ATAV

2015

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TEKSTİL ÜRETİMİNDE TEMİZ TEKNOLOJİLERİN KULLANILMASI
ÇERÇEVESİNDE KİMYASAL MODİFİKASYON YOLUYLA AKRİLİK
LİFLERİNİN DOĞAL BOYALARLA BOYANABİLİRLİĞİNİN GELİŞTİRİLMESİ**

Şebnem YAVER

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: DOÇ. DR. RIZA ATAV

TEKİRDAĞ-2015

Her hakkı saklıdır

Doç. Dr. Rıza ATAV danışmanlığında, Şebnem YAVER tarafından hazırlanan “Tekstil Üretiminde Temiz Teknolojilerin Kullanılması Çerçevesinde Kimyasal Modifikasyon Yoluyla Akrilik Liflerinin Doğal Boyalarla Boyanabilirliğinin Geliştirilmesi” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Juri Başkanı : Prof.Dr. Esen ÖZDOĞAN

İmza :

Üye : Doç.Dr. Rıza ATAV

İmza :

Üye : Doç.Dr. Pelin GÜRKAN ÜNAL

İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TEKSTİL ÜRETİMİNDE TEMİZ TEKNOLOJİLERİN KULLANILMASI ÇERÇEVESİNDE KİMYASAL MODİFİKASYON YOLUYLA AKRİLİK LİFLERİNİN DOĞAL BOYALARLA BOYANABİLİRLİĞİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Şebnem YAVER

Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Rıza ATAV

Sentetik boyaların keşfedildiği 19. yy'ın ortalarına kadar, tüm renkli materyaller bitkisel ya da hayvansal kaynaklardan elde edilen doğal boyalardan sağlanıyordu. 1856'da William Henry Perkin tarafından mauveinin rastlantı sonucu bulunmasından ve ardından ticarileştirilmesinden sonra doğal boyaların kullanımı gerilemiştir. Ancak son yıllarda, çevreye gösterilen hassasiyet, sentetik boyalara göre daha çevre dostu olan doğal boyalara karşı artan bir ilgi yaratmıştır. Tüm bunlara rağmen, doğal boyamacılığın endüstriyel uygulamaya aktarılmasının önündeki engeller halen aşılamamış olduğundan günümüz tekstil endüstrisinde doğal boyaların önemli bir yeri bulunmamaktadır. Bu tez projesinde akrilik liflerinin boyanmasında doğal boyaların seri üretimde kullanılmasının önündeki sorunlara çözüm aranmıştır. Çalışmada öncelikle çeşitli bitkiler ile akrilik kumaşlar mordan kullanılmadan boyanmış ve akrilik lifleri üzerinde mordan kullanılmadan da yeterli haslık veren bitkiler tespit edilmiştir. Yapılan denemelerde sarı için zerdeçal, kırmızı için kök boya, mavi için indigonun en uygun bitki olduğu görülmüştür. Ardından, bu bitkilerden toz halde boyarmadde elde edilmiş ve sonraki çalışmalar toz formdaki boyalarla gerçekleştirilmiştir. Laboratuvar ölçekli denemelerden sonra işletme koşullarında da denemeler yapılmıştır. Son olarak akrilik liflerine hidroksilamin hidroklorür ile ön işlem uygulanarak, liflerin katyonikleştirilmesinin doğal boyalarla boyanabilirliği üzerine etkileri incelemiştir.

Anahtar kelimeler: Akrilik, doğal boya, haslık, ekoloji, hidroksilamin hidroklorür

2015, 53 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

IMPROVEMENT OF DYEABILITY OF ACRYLIC FIBERS WITH NATURAL DYES VIA CHEMICAL MODIFICATION WITHIN THE USE OF CLEAN TECHNOLOGIES IN TEXTILE PRODUCTION

Şebnem YAVER

Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Textile Engineering

Supervisor: Assoc.Prof.Dr. Rıza ATAV

Until the middle of the 19th century when synthetic dyes were discovered, all colored materials were being supplied from natural dyes obtained from vegetable or animal sources. Use of natural dyes is declined after the accidental discovery of mauvein by Willam Henry Perkin in 1856 and then its commercialization. However, in recent years concern for the environment has created an increasing interest in natural dyes which are friendlier to the environment than synthetic dyes. Despite all these, because of obstacles related to the transfer of natural dyeing to the industrial application are still not overcome, there is no important role of natural dyes in today's textile industry. In this thesis project solutions for the problems which impede the use of natural dyes in dyeing of acrylic fibers in mass production, were investigated. In this study firstly acrylic fabrics have been dyed with different plants without mordant usage and plants giving sufficient fastness on acrylic fiber even in the absence of mordant have been determined. In trials it has been observed that turmeric, madder and indigo are the most suitable plants for obtaining yellow, red and blue respectively. After that, dyes were obtained from these plants in powder form and following studies were carried out with dyes in powder form. Besides the laboratory scale experiments, some studies have also been done in mill conditions. Finally effects of cationization of fibers on their dyeability with natural dyes have been examined by applying pretreatment with the hydroxylamine hydrochloride to acrylic fibers.

Keywords: Acrylic, natural dye, fastness, ecology, hydroxylamine hydrochloride

2015, 53 pages

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ	v
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	2
2.1 Doğal Boyaların Boyama Özelliğine Göre Sınıflandırılması	3
2.2 Doğal Boyaların Elde Edildiği Kaynağa Göre Sınıflandırılması	3
2.3 Akrilik Liflerinin Doğal Boyalarla Boyanmasına İlişkin Önceki Çalışmalar	12
3. MATERYAL VE YÖNTEM	15
3.1 Akriliği Boyamaya Elverişli Bitkilerin Belirlenmesi	15
3.2 Akriliğin Kimyasal Modifikasyon Yoluyla Doğal Boyalarla Boyanabilirliğinin Geliştirilmesi	21
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	24
4.1 Akriliği Boyamaya Elverişli Bitkilerin Belirlenmesine İlişkin Sonuçlar	24
4.2 Akriliğin Kimyasal Modifikasyon Yoluyla Doğal Boyalarla Boyanabilirliğinin Geliştirilmesine İlişkin Sonuçlar	39
5. GENEL SONUÇLAR	45
6. KAYNAKÇA	48
ÖZGEÇMİŞ	52
TEŞEKKÜR	53

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1: Doğal boyalarla akrilik kumaşları boyama grafiği.....	16
Şekil 4.1: Çeşitli bitkilerin akrilik liflerini boyayıp-boyamama durumuna göre sınıflandırılması	27
Şekil 4.2: Yüksek renk verimi sağlayan bitkilerin içerdiği ana renklendiricilerin kimyasal formülleri (Gulrajani et al. 1999; Montazer et al. 2004; Sabnis 2007; Savvidis et al. 2014; Saxena ve Raja 2014; Shahin et al. 2014).....	28
Şekil 4.3: Zerdeçal, kök boya, indigo ve kat-hindiden elde edilmiş toz boyalar ile boyanmış numuneler	32
Şekil 4.4: Zerdeçal, kök boya ve indigo kullanılarak yapılan ikili karışım boyamalara ait numuneler	35
Şekil 4.5: İşletme koşullarında zerdeçal, kök boya, indigo ve indigo→zerdeçal ile boyanmış kumaş numunelerine ait fotoğraflar	37
Şekil 4.6: Akrilik liflerinin hidroksilamin ile modifikasyonu (Seventekin 2004).....	41
Şekil 4.7: Bazların etkisiyle akrilik liflerinde meydana gelen kimyasal değişim (Seventekin, 2004)	42
Şekil 4.8: İşlemsiz (solda) ve hidroksil amin ile ön işlem görmüş (sağda) akrilik kumaşlar...	44
Şekil 4.9: Melissa bitkisinden elde edilmiş toz boya ile yapılan %5'lik boyamalara ait atık sular.....	44

Çizelge 3.1: Denemelerde kullanılan kumaşların fiziksel özellikleri.....	15
Çizelge 3.2: Denemelerde kullanılan bitkilerin genel ve latince adları.....	17
Çizelge 3.3: Denemelerde kullanılan bitkilerin fotoğrafları.....	18
Çizelge 3.3 (Devam): Denemelerde kullanılan bitkilerin fotoğrafları	19
Çizelge 4.1: 50 farklı bitkiyle yapılan boyama işlemlerine ait renk verimi (K/S) ve CIE L*a*b* sonuçları ile boyanmış numunelere ait fotoğraflar	24
Çizelge 4.1 (Devam): 50 farklı bitkiyle yapılan boyama işlemlerine ait renk verimi (K/S) ve CIE L*a*b* sonuçları ile boyanmış numunelere ait fotoğraflar	25
Çizelge 4.1 (Devam): 50 farklı bitkiyle yapılan boyama işlemlerine ait renk verimi (K/S) ve CIE L*a*b* sonuçları ile boyanmış numunelere ait fotoğraflar	26
Çizelge 4.2: Yüksek renk verimi sağlayan bitkilerin içerdiği boyaların kimyasal sınıfı,	28
çerdiği ana renklendirici ve C.I. noları	
Çizelge 4.3: Zerdeçal, kök boya, indigo, kına ve kat-hindi ile yapılan boyama işlemlerine ...	31
ait yıkama, sürtme ve ışık haslığı değerleri	
Çizelge 4.4: Zerdeçal, kök boya, indigo, kına ve kat-hindiden elde edilen toz boyalar.....	31
Çizelge 4.5: Zerdeçal, kök boya, indigo ve kat-hindi bitkilerinden elde edilen toz boyalar ile yapılan %2,5-5-10'luk boyamalara ait renk verimi (K/S) ve CIE L*a*b* değerleri.....	32
Çizelge 4.6: Zerdeçal, kök boya, indigo ve kat-hindi bitkilerinden elde edilen toz boyalar ile yapılan %2,5-5-10'luk boyamalara ait yıkama, sürtme ve ışık haslığı değerleri	33
Çizelge 4.7: Zerdeçal, kök boya, indigo ve kat-hindi bitkilerinden elde edilen toz boyalar ile yapılan %2,5-5-10'luk boyamalara ait asidik ve bazik ter haslığı değerleri	34
Çizelge 4.8: Zerdeçal, kök boya ve indigo bitkilerinden elde edilen toz boyalarla yapılan ikili karışım boyamalara ait renk verimi (K/S) ve CIE L*a*b* değerleri	35
Çizelge 4.9: Zerdeçal, kök boya ve indigo bitkilerinden elde edilen toz boyalarla yapılan ikili karışım boyamalara ait yıkama, sürtme ve ışık haslığı değerleri	36
Çizelge 4.10: Zerdeçal, kök boya ve indigo bitkilerinden elde edilen toz boyalarla yapılan ikili karışım boyamalara ait asidik ve bazik ter haslığı değerleri	36
Çizelge 4.11: İşletme koşullarında zerdeçal, kök boya, indigo ve indigo→zerdeçal ile boyanmış kumaş numunelerine ait renk verimi (K/S) ve CIE L*a*b* değerleri	37
Çizelge 4.12: İşletme koşullarında zerdeçal, kök boya, indigo ve indigo→zerdeçal ile boyanmış kumaş numunelerine ait yıkama, sürtme ve ışık haslığı değerleri	38
Çizelge 4.13: Melisa, ayva yaprağı ve havaciva bitkileriyle yapılan boyama işlemlerinin ait yıkama, sürtme ve ışık haslığı değerleri.....	40
Çizelge 4.14: Melisa, ayva yaprağı ve havacivadan elde edilen toz boyalar	41
Çizelge 4.15: İşlemsiz ve hidroksil amin ile ön işlem görmüş numuneye ait beyazlık derecesi ve azot içeriği (%) değerleri	42
Çizelge 4.16: Melisa, ayva yaprağı ve havacivadan elde edilmiş toz boyalarla işlemsiz ve işlemlili kumaşların açılım ve karışım boyamalarına ait renk verimi ve CIE L*a*b* sonuçları ile numunelere ait fotoğraflar	43

1. GİRİŞ

Sentetik boyaların keşfedildiği 19. yy'ın ortalarına kadar, tüm renkli materyaller bitkisel ya da hayvansal kaynaklardan elde edilen doğal boyalardan sağlanıyordu (Eyüboğlu ve ark. 1983; Öztürk 1999). 1856'da William Henry Perkin tarafından mauveinin rastlantı sonucu bulunmasından ve ardından ticarileştirilmesinden sonra doğal boyaların kullanımı gerilemiştir (Atav 2010). Ancak son yıllarda, çevreye gösterilen hassasiyet, sentetik boyalara göre daha çevre dostu olan doğal boyalara karşı artan bir ilgi yaratmıştır (Bhattacharya ve Shah 1999). Yine de, doğal boyamacılığın endüstriyel uygulamaya aktarılmasının önündeki engeller halen aşılamamış olduğundan günümüz tekstil endüstrisinde doğal boyaların önemli bir yeri yoktur. Doğal boyamacılığın endüstriyel üretimde kullanılmasının önündeki en önemli iki engel ise elde edilen renklerin tekrarlanabilirliğinin düşük olması ve yeterli haslık eldesi için çevre açısından sorun yaratan ağır metal tuzlarının (mordan) kullanılmasının gerekliliğidir.

Bu tez projesinde öncelikle akrilik liflerinin boyanmasında doğal boyaların seri üretimde kullanılmasının önündeki bu iki soruna çözüm aranmıştır. Mordan kullanımı sorununa çözüm bulmak için çok çeşitli bitkiler ile akrilik lifleri mordansız olarak boyanmış ve mordan kullanılmadan da yeterli haslık eldesi veren bitkiler tespit edilmeye çalışılmıştır. Doğal boyadan elde edilen rengin tekrarlanabilirliğinin kötü olmasının nedeni ise şu an için mevcut çalışmalarda bitkinin alınıp kaynatılarak doğal boya içeren çözeltilinin elde edilmesi ve bunun boyamada flotte olarak kullanılmasıdır. Bu durumda, seri üretimde bugün elde edilebilen bir rengin tekrar istenildiğinde aynen tutturulabilmesi pek mümkün olamamaktadır. Oysa bu çalışmada akrilik lifleri üzerinde mordan kullanılmadan da iyi haslık veren bitkiler tespit edildikten sonra, bu bitkilerden toz halde boyarmadde elde edilmiş ve sonraki çalışmalar toz formdaki boyalarla gerçekleştirilmiştir. Dolayısı ile bu boyaların boya üreticisi tarafından seri üretimi gerçekleştirildiğinde (firma belirli bir bölgede büyük ölçeklerde yetiştirilen bitkileri satın alarak boya elde edeceğinden) tekrarlanabilirlik sorununun da önüne geçilmiş olacaktır.

Bilindiği gibi doğal boyaların boyamaya en elverişli oldukları lifler yün ve poliamid gibi katyonik liflerdir. Bu düşünceden hareketle akrilik liflerinin doğal boyalarla boyanabilirliğini geliştirmek amacıyla, bu tez projesinin ikinci bölümünde akrilik liflerine hidroksil amin ile ön işlem uygulanarak liflere katyonik gruplar kazandırılması ve çeşitli doğal boyalarla boyanabilirliğinin geliştirilmesi üzerinde çalışılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Doğadan elde edilen maddeleri kullanarak boya yapımı, tarihin çok eski dönemlerinden beri bilinen bir sanattır. Sentetik boyarmaddelerin keşfedildiği zaman olan 19. yüzyılın ortalarına kadar, tüm renkli materyaller bitkisel ya da hayvansal kaynaklardan elde edilen doğal boyalardan sağlanıyordu. M.Ö. 3000'lere ait bir Çin kaynağında doğal boyalardan söz edilmektedir. Buna dayanarak, boyacılıkla ilgili bilgilerin daha da eski tarihlerde Doğu'da geliştirilmiş olduğunu kabul edebiliriz. Mısır'da Orta Krallık döneminde sadece boyaların elde edilişi değil, lifler üzerinde boyaların saptanmasını sağlayan kimyasal maddelerin, yani mordanların kullanılışı da biliniyordu. Avrupa kıtasında boyayı ilk kullananlar ise büyük bir olasılıkla M.Ö. 2000'lerde Zürih Gölü dolaylarında yaşamış olan insanlardır. Fenike boya endüstrisi M.Ö. 15. yüzyılda kuruldu. Tir kentinde gelişen boyacılık kabuklu deniz hayvanlarından elde edilen eflatun rengi ile meşhurdur. Bu endüstri Tir'in M.S. 638'de istilacı ordular tarafından yok edilmesine kadar sürdü. Hindistan boyacılığının da çok eskilere dayanan bir geçmişi olduğu kesindir. Marco Polo, indigonun Portekizliler tarafından Avrupa'ya sokulmasından 300 yıl önce, M.S. 13. yüzyılda Hindistan'da nasıl üretildiğini ayrıntılı biçimde anlatmaktadır. Zengin bir geleneğe sahip olan Anadolu boyacılığı ise, Doğu'dan getirilen bilgilerle, burada bulunan ve milattan önceki yüzyıllara dayanan bilgilerin bir sentezinden meydana gelmektedir (Eyüboğlu ve ark., 1983; Öztürk 1999). 1856'da William Henry Perkin tarafından mauveinin rastlantı sonucu bulunmasından ve ardından ticarileştirilmesinden sonra doğal boyaların kullanımı gerilemiştir (Atav 2010). Ancak son yıllarda, çevreye gösterilen hassasiyet, sentetik boyalara göre daha çevre dostu olan doğal boyalara karşı artan bir ilgi yaratmıştır (Bhattacharya ve Shah 1999).

Sentetik boyaların üretiminde kullanılan bazı kimyasal bileşiklerin kanserojen, mutajen ve alerjik olduğu saptanmış olduğundan (Ramakrishna 1999), "çevre-dostu tekstiller" konsepti günümüzde artan bir öneme sahip olmuştur (Dheeraj ve ark. 2003). Ulusal ve uluslararası alanda çevre, ekoloji ve kirlilik kontrolüne verilen önem de dikkate alındığında; toksik olmayan, kolay ve güvenli bir şekilde elde edilebilen doğal boyaların iyi bir alternatif olabileceği söylenmektedir. Doğal boyalara olan ilginin artmasının bir diğer sebebi de güzel görünüşleri ve kendine özgü farklı bir havalalarının olmasıdır (Atav 2010). Tüm bunlara rağmen, doğal boyamacılığın endüstriyel uygulamaya aktarılmasının önündeki engeller halen aşılamamış olduğundan günümüz tekstil endüstrisinde doğal boyaların önemli bir yeri bulunmamaktadır.

2.1 Doğal Boyaların Boyama Özelliğine Göre Sınıflandırılması

Doğal boyalar tekstil materyallerini boyama özelliklerine göre küp boyalar, mordan boyaları ve direkt boyalar olarak sınıflandırılmaktadır (Ferreira ve ark. 2004).

Küp boyaları (indigo ve çivitotu en önemli örnektir) suda çözünmeyen boyalardır. Bunlar indirgeme işlemi ile leyko formuna dönüştürülmekte ve böylece life nüfuz ederek lifi boyamaktadırlar. Havaya maruz bırakıldıklarında ise okside olarak tekrar çözünmez formlarına geri dönmektedirler (Ferreira ve ark. 2004).

Mordan boyalar (doğal boyaların büyük çoğunluğu) tekstil lifinin mordan ile işlem görmesine ihtiyaç duymaktadırlar. Lifin yapısındaki uygun foksiyonel gruplara mordanın yapısındaki metal iyonu kompleks oluşturarak bağlanmaktadır. Boyama prosesi sırasında boya, mordan-lif kompleksi ile etkileşime girmektedir. Mordan, boyanın parlaklığının ve yıkama haslığının iyileşmesini sağlamakta olup, elde edilen renk üzerinde büyük etkisi vardır. Alüminyum, demir, kalay, krom veya bakır iyonları mordanlara örnek olarak verilebilir (Ferreira ve ark. 2004).

Direkt boyalar life direkt olarak uygulanmaktadır, fakat mordan ve küp boyalara göre daha düşük yıkama ve ışık haslığına sahiptirler. Direkt boyalara örnek olarak zerdeçal (*Curcuma longa*) ve safran (*Crocus sativus*) verilebilir (Ferreira ve ark. 2004).

2.2 Doğal Boyaların Elde Edildiği Kaynağa Göre Sınıflandırılması

Doğal boyalar, elde edildikleri kaynaklara göre ise, bitkisel, hayvansal ve madensel (mineral) boyalar olarak sınıflandırılabilirler (Öztürk 1999). Aşağıda bu tez çalışması kapsamında kullanılmış olan boya bitkileri hakkında bilgi verilmektedir.

1. Adaçayı (*Salvia officinalis*): *Ballıbabagiller (Lamiaceae)* familyasından *Salvia* cinsini oluşturan kokulu bitkilere verilen addır. 30-70 cm boyunda olan bitkinin menekşe renkli çiçekleri halka dizilişlidir. Çayır ada çayı (Anadolu adaçayı) batı ve güney-batı Anadolu'da bol miktarda yetişmektedir. Tüylü ve beyazımsı bir renkte olan yapraklarının kurusu

(<https://tr.wikipedia.org/wiki/Ada> 2015) boyama işlemlerinde kullanılmaktadır (Eyüboğlu ve ark. 1983).

2. Ağaç Hatmi (*Hibiscus syriacus*): Ebegümeçigiller (*Malvaceae*) familyasından, çiçek açan ve Asya'nın büyük bir kısmında yetişen ve boyu 2-4 metreye erişen vazo şeklinde çalı türü bir bitkidir (<http://tr.wikipedia.org/wiki/A%C4%9Fa%C3%A7hatmi>, 2015). Gül hatmi, Fatmacık çiçeği gibi yöresel isimlerle de anılmaktadır (<http://www.agaclar.org/agac.asp?id=756> 2015).

3. Akdiken (*Rhamnus cathartica*): Bu bitki Cehri, Boyacı Dikeni, Alacehir ve Ebicel gibi isimlerle de anılmaktadır (Eyüboğlu ve ark. 1983). Genellikle İç Anadolu'da özellikle de Kayseri'de eskiden boya yapımında kullanılmak için özel olarak yetiştirilmiştir (<http://www.bitkiseltedavi.net> 2015).

4. Alıç (*Crataegus monogyna*): Dikenli, 10 metreye kadar boylanabilen, nisan ayı ortalarından itibaren beyaz ve pembe renkli çiçekler açan bir ağaççıktır. Dalları koyu kahve renkli, 1,5-2,5 cm çapındadır. Meyveleri eylül-ekim döneminde olgunlaşmaya başlamakta olup, 6-10 mm çapında, esmer veya kırmızı renklidir (<http://www.agaclar.net> 2015). 20 kadar alıç türü ülkemizde Batı ve Güney Anadolu ağırlıkta olmak üzere çeşitli bölgelere yayılmıştır (http://www.ogm.gov.tr/Sayfalar/Ormanlarımız/Truf_Ormani_Eylem_Planı.pdf).

5. Asma (*Vitis vinifera L.*): *Rahamnales* takımından *Vitacea* (Asmagiller) familyasının *Vitis* cinsine mensup olan *Vitis vinifera L.* (Yaban asması) bitkisinin yaprakları boyamacılıkta kullanılmaktadır (Eyüboğlu ve ark. 1983, Öztürk 1999).

6. Aspir (*Carthamus tinctorius L.*): Bu bitki Kır Safranı, Yalancı Safran, Papağan Yemi, Boyacı Aspiri, Haspir gibi isimlerle de anılmaktadır. Temmuz-eylül aylarında turuncu çiçekler açan 60 cm boyunda 1-2 senelik bir bitkidir (Eyüboğlu ve ark. 1983, Öztürk 1999).

7. Ayı üzümü (*Vaccinium myrtillus L.*): Mosi, Likapa, Ligarba, Çalıçileği, Kaskanaka, Çera (Çela), Morsvi, Mahabak, Mesi, Çalı Çiçeği, Cırtlık Çileği, Köpek Üzümü, Çay Üzümü veya Çoban Üzümü olarak da isimlendirilen ve literatüre Yaban Mersini olarak girmiş olan bu üzüksü meyve puslu veya parlak mavi rengi ile Mavi Altın olarak nitelendirilmektedir. Ayı üzümü *fundagiller* (*Ericaceae*) familyasından ılıman iklimlere adapte olmuş bir üzüksü meyve türüdür. Anavatani Kuzey Yarımkürenin serin ve dağlık bölgelerinde yetişen birçok türü vardır.

Genel olarak Kuzey Avrupa, Amerika'daki Rocky Dağları ve Türkiye'de Karadeniz Bölgesi'nin rakımca yüksek olan fundalık ve ormanlık bölgelerinde yabancı formda değişik tipleri bulunmaktadır (https://tr.wikipedia.org/wiki/Yaban_mersini 2015). İlkbaharda çiçek açan, 20-50 cm yüksekliğinde, çok dallı, odunsu bir bitkidir. Boyama işleminde, küçük bir küre biçiminde ve mavimsi siyah renkteki meyvesi kullanılmaktadır (Eyüboğlu ve ark. 1983, Öztürk 1999).

8. Ayva (*Cydonia oblonga Miller*): Gülgiller (*Rosaceae*) familyasından 4-5 m boylan, kırmızı kahverengi gövdeli meyve ağacıdır. 10 ile 1000 m arasındaki yüksekliklerde hemen her bölgede yetiştirilebilir. Dünyada ayva üretiminde Türkiye birinci sıradadır. Yıllık üretim (2000 yılı) 100 bin tondur (<https://tr.wikipedia.org/wiki/Ayva> 2015).

9. Badem (*Amygdolus communis L.*): Gülgiller (*Rosaceae*) familyasının Prunoideae alt familyasından meyvesi yenebilen küçük bir ağaç türüdür. Ağaç Güneybatı Asya'ya özgüdür (<https://tr.wikipedia.org/wiki/Badem> 2015). Badem ağacının boyamada yaprakları ve dalları kullanılmaktadır (Eyüboğlu ve ark. 1983).

10. Böğürtlen (*Rubus canescenc Dc.*): Böğürtlen yol kenarlarında ve kırsal yerlerde bol miktarda yetişen, sonbaharda küçük siyah meyveler veren yabancı bir bitkidir. Boyamada bitkinin genç dalları veya meyveleri kullanılmaktadır (Eyüboğlu ve ark. 1983).

11. Ceviz (*Juglans regia*): Boyu 25 metreyi bulabilen geniş tepeli bir ağaç olan cevizin anavatanı Türkiye olup; kökünden, gövde kabuklarından, yapraklarından ve meyvesinin yeşil kabuklarından boya elde edilebilmektedir. Bunların arasında en yaygın olarak kullanılan ve haslıkları en iyi olan meyve kabuklarıdır (Eyüboğlu ve ark. 1983; Öztürk 1999).

12. Civan Perçemi (*Achillea sp.*): Civanperçemi *Compositae* türlerine verilen genel addır. 100 santimetreye kadar boylanabilen, çok yıllık, otsu, tüylü beyaz veya sarı renk çiçekli ve kuvvetli kokulu bitkidir. Akbaşı, Ak Yavşan, Barsama Otu, Baytaran, Baytıran, Binbir Yaprak Otu, Kabe Süpürgesi, Kandil Çiçeği, Marsama Otu gibi isimlerle de anılmaktadır. Yüksek rakımlı yerlerde doğal olarak yetişmektedir. Türkiye'de 40 çeşit beyaz ve sarı civanperçemi vardır. Mayıs-Ekim ayları arasında çiçek açar. Türkiye'de birçok bölgede ve Avrupa'nın Güneydoğusu, Güneybatısı ve Orta Asya'da kayalık ve verimsiz topraklarda yetişmektedir. Boyama için bitkinin çiçekleri ve sapları kullanılmaktadır (Karadağ 2007).

13. Ebe Gümece (*Malva sylvestris*): *Malva* türlerine verilen genel addır. Yeşil renkli, tüylü ve uzun saplı yaprakları vardır. Bir veya çok yıllık mor çiçekli ve otsu bir bitkidir (Karadağ 2007). Kuzey, Batı, Doğu, Orta ve Güney Anadolu'da yayılım göstermektedirler (<http://www.agaclar.org/agac.asp?id=137> 2015).

14. Eğir Kökü (*Acorus calamus*): Azakeğeri ve Hazambel olarak da bilinen bu su bitkisi, genellikle göllerin, su birikintilerinin ve durgun suların kıyılarında yetişmektedir. Çok yıllık, otsu bir bitkidir. Yaprakları şerit biçiminde, kenarları kıvrıkcıklı, kokulu ve boyuna çizgilidir. Çiçekler 5-9 cm uzunlukta bir başak durumunda toplanmışlardır. Anadolu'da Sapanca, Yeniçağa ve Beyşehir göllerinin kenarlarında yetişmektedir (<http://www.bitki> 2015).

15. Funda (*Erica arborea L.*): 3 m. kadar boylanabilen ilkbaharda çiçekler açan, herdem yeşil çalılardır. Yaprakları dairesel dizilişli, bir dairede 3 adet, iğnemsî ve küçüktür. Çiçekleri uçta, kaliks ve korolla 4'er parçalı sepalleri serbesttir. Gövdesi tüylüdür. Batı ve Kuzey Anadolu'da yaygın olup, dal ve yapraklarından sarı renk elde edilmektedir (Mert ve ark. 1992).

16. Havacıva (*Alkanna tinctoria Tausch*): Bu bitki Tüylüboya, Yerineği (Elazığ ve Harput bölgelerinde), Ennik, Havlıcan gibi isimlerle de anılmaktadır. Nisan-temmuz aylarında mavi renkli çiçekler açan, 10-30 cm boyunda çok yıllık otsu bir bitkidir (Eyüboğlu ve ark. 1983). Türkiye'de Akdeniz Bölgesinde ve özellikle İç Anadolu'da Eskişehir, Ankara, Ürgüp, Kayseri ve Divriği'de yetişmektedir (Karadağ 2007). Boyamada bu bitkinin kökünden yararlanılmaktadır (Öztürk 1999).

17. Hayıt (*Vitex agnus - castus L.*): Genelde 1 ile 3 metre bazen de 5 metreye kadar boylanabilen, aromatik çalimsî bir bitkidir. Dağınık tepeli ve gevşek yapılı bitkinin yapraklarının üst yüzü yeşil, alt yüzü gri-yeşil renkli ve beyaz tüylüdür. Haziran- Eylül ayları arasında soluk pembe, mor veya mavi çiçekler açan bitki kışın yapraklarını döker. Hayıt bitkisine en yaygın olarak Anadolu'nun sıcak bölgelerinde, özellikle Akdeniz, Karadeniz, Güney Anadolu ve Batı Anadolu'nun kıyı kesimlerinde nehir ve dere yataklarında sıkça rastlanır (Karadağ 2007).

18. Helile ağacı meyvesi (*Terminalia chebula*): Anavatanı Güney Asya, Hindistan, Nepal ve Çin'dir. Çok yıllık, ağaç boyu 30 m, gövde çapı 1 m bulabilen her zaman yeşil olan bir ağaçtır.

Helile meyvesi, 3-5 cm uzunluğunda 2-3 cm genişliğinde olup, üzeri boylamasına çizgiler şeklinde girintili ve serttir (<http://sifalibitkilervefaydalari.com/> 2015).

19. Huş Ağacı (*Betula pendula Roth*): *Huşgiller (Betulaceae)* familyasından 30 m'ye kadar boylanabilen ağaç veya ağaççıktır. Yaprakları üç köşeli, yürek biçiminde, sivri uçlu, 3-7 cm uzunlukta, 2,5-4 cm genişliktedir. Çiçekler Mart-Mayıs aylarında açar, meyveler aynı yılın Haziran-Ağustos aylarında olgunlaşır (<https://tr.wikipedia.org/wiki/Adi> 2015). Ak Huş ve Salkım Huş gibi isimlerle de anılmaktadır. Türkiye'de Kuzey-Doğu ve Doğu Anadolu'da yetişmektedir (<http://www.normbitkisel.com> 2015).

20. İhlamur (*Tilia tomentosa*): *Ihlamurgiller (Tiliaceae)* familyasından *Tilia* cinsini oluşturan ağaç türlerine verilen addır. Boyları 20-30 m'ye kadar ulaşabilmektedir (<https://tr.wikipedia.org/wiki/Ihlamur> 2015). Türkiye'de çok geniş yayılışa sahiptir. Özellikle batı Karadeniz ve Marmara sahilleri orman mintikasında diğer yapraklı ağaçlar arasında sık sık rastlanır. İstanbul civarı, Uludağ, Hendek civarı Doğu Karadeniz bölümü, Amanus dağları da yayıldığı bölgelerdir (<http://www.agaclar.org/agac.asp?id=326> 2015).

21. Isırgan Otu (*Urtica diocica L.*): Isırgan otu *Urticaceae* türlerine verilen genel addır. Türkiye'de büyük ısırgan otu (*Urtica diocica L.*) çok yıllık otsu bir bitkidir. Bitkinin kurutulmuş öğütülmüş yaprakları boyamada kullanılmaktadır (Karadağ 2007).

22. İndigo (*Indigofera tinctoria L.*): Anadolu'da indigo çivit boyası olarak da bilinmektedir. *Indigofera* 60 kadar türü bulunan oval yapraklı, otsu bir bitki cinsidir (Eyüboğlu ve ark. 1983). Anavatanı Hindistan-Asya'dır (<https://tr.wikipedia.org/wiki/%C4%B0ndigo> 2015).

23. Karabaş (*Lavandula stoechas L.*): *Ballıbabagiller (Lamiaceae)* familyasından Akdeniz bölgesinde yetişen, 30-100 cm. büyüklüğe erişen çok yıllık bitki türüdür (https://tr.wikipedia.org/wiki/Karaba%C5%9F_otu 2015).

24. Karamuk (*Berberis vulgaris*): 2 metreye kadar boyu olan, kışın yapraklarını döken, kalın dallı ve dikenli bir çalıdır (Eyüboğlu ve ark. 1983). 800 ile 1500 metre yüksekliklerde yetişmektedir. Türkiye'de Batı Anadolu dışında hemen her tarafta görülmekte olup, özellikle İç Anadolu'da yayılım göstermektedir. Haziran ayında çiçek açmaktadır (Karadağ 2007).

Boyamada sarı renk elde etmek için karamuğun kökleri kullanılmaktadır (Eyüboğlu ve ark. 1983).

25. Kathindi (*Acacia catechu*): Boyu 15 m'yi bulabilen küçük veya orta ölçekli dikenli bir ağaçtır. Kabuk kısmı koyu gri veya grimsi kahverengidir. Hindistan, Myanmar, Nepal, Pakistan ve Tayland'da yetişmektedir. Öz odun kısmı tanen içermekte olup, boyamacılıkta koyu kahve rengi eldesinde kullanılmaktadır (http://www.worldagroforestry.org/treedb/AFTPDFS/Acacia_catechu.PDF).

26. Katırtırnağı (*Genista tinctoria L.*): Boyacı katırtırnağı sarı çiçekli çok yıllık ve çalı görünüşünde bir bitkidir. Boyacı katırtırnağının anavatanı Güney ve Orta Avrupa, Kafkasya, Anadolu ve Kuzey İran'dır. Türkiye'de bu bitkiye Anadolu'nun kuzeyinde Trakya ve Karadeniz Bölgesi'nde sıkça rastlanmaktadır. Bitkinin kurutulmuş çiçekleri, yaprak ve sapları boyamada kullanılmaktadır (Karadağ 2007).

27. Kekik (*Thymus serpyllum*): Thymus cinsinin kekik adı ile bilinen birçok türü vardır. Bunların kök dışında kalan kısımları boyamada kullanılmaktadır (Eyüboğlu ve ark. 1983). Türkiye'de 37 türü vardır. Tekirdağ, Çanakkale, İstanbul, Bursa; Sakarya, Zonguldak, Amasya, Tokat, İzmir, Adana, Antalya, Gaziantep ve Aydın illeri başta olmak üzere hemen her bölgede doğal olarak yetişmektedir (Karadağ 2007).

28. Kestane (*Castanea sativa*): Kestane, kayıngiller (*Fagaceae*) familyasından kışın yaprağını döken ağaç türlerinden biridir. Türkiye'de en yoğun olarak görüldüğü yerler Karadeniz sahil kuşağı boyuncadır (Kafalı Yılmaz, 2001). Kestane ağacının yaprakları ve gövde kabukları boyamada kullanılabilir (Eyüboğlu ve ark. 1983).

29. Kına (*Lawsonia inermis L.*): Kına 2 metreye kadar boylanabilen, beyazdan açık kırmızı renklere kadar çiçekler açan bir bitkidir. Kınanın ana vatanı Kuzey ve Doğu Afrika, Madagaskar, Hindistan ve Endonezya'nın Sunda adalarıdır (Karadağ 2007).

30. Kırmızı Soğan (*Allium cepa*): Zambakgiller ailesinin *Allium* cinsine ait soğan cinsi bu familyanın en karakteristik bitkisidir (Öztürk 1999). Farklı iklim koşullarına sahip olan Türkiye'de Doğu Anadolu Bölgesi hariç hemen her bölgede kuru soğan yetiştiriciliği yapılmakla beraber, yoğun olarak İç Anadolu, Akdeniz'in Doğusu, Orta Karadeniz ve Marmara

Bölgesi'nde yapılmaktadır (<http://www.tarimziraat.com> 2015). Boyacılıkta soğanın kuru kabukları kullanılmaktadır (Öztürk 1999).

31. Kiraz sapı (*Cerasus avium L. Moench*): Kiraz türünün kurutulmuş meyve sapıdır (<http://hermevsimbitki.com> 2015). Kiraz dünyada geniş bir yayılım göstermektedir. Ancak ticari anlamda üretimi Türkiye, ABD, İran ve İtalya gibi ülkelerde yapılmaktadır (Demirtaş ve Sarısu 2011).

32. Kökboya (*Rubia tinctorum L.*): Bu bitki boya çalı, boya kökü, boya pürçü, boya sarmaşığı, boyalık otu, kırmızı boya, kırmızı kök, yapışkan, yumurta boyası gibi isimlerle de anılmaktadır. Haziran-ağustos aylarında küçük beyaz çiçekler açan, 50-100 cm boyunda çok senelik bir bitkidir. Anadolu'nun hemen her yerinde yetişmekte olan bu bitkiye en çok Ege bölgesinde rastlanmaktadır. Boyamada bitkinin kökleri taze olarak veya kurutulduktan sonra kullanılmaktadır (Eyüboğlu ve ark. 1983).

33. Kuşburnu (*Rosa spp.*): Ülkemizin hemen hemen her yöresinde doğal olarak yetişen ve *Rosaceae* (*gülgiller*) familyasına ait kuşburnu bitkisi, Batı Asya ve Avrupa kökenli olup, 2-3 m. boylana bilen çalı formunda çok yıllık bir bitkidir (<http://www.bahcesel.net>, 2015). Yabangülü, itburnu, itgülü, gülelması, yiric gibi adlarla da bilinmektedir (<https://tr.wikipedia.org/wiki/Ku> 2015).

34. Mazi meşesi (*Quercus infectoria Olivier*): En geniş dağılımı Marmara ve Karadeniz bölgelerinde yapan mazi meşesi 12 metreye kadar boy, 80 santimetreye kadar çap yapabilen geniş tepeli bir ağaçtır (Karadağ 2007). Mazılar bazı ağaçların yaprakları ve dalları üzerinde gelişen 1-3 cm çapında yumrulardır. Mazi %60-70 oranında tanen içermektedir. Bu nedenle pamuklu boyamada mordan olarak, yün boyamada ise boyarmadde olarak kullanılmaktadır (Eyüboğlu ve ark. 1983).

35. Melisa (*Mellissa officinalis L.*): Oğulotu olarak da bilinen Melisa (*Labiatae*) 25 ile 100 santimetre boyunda, çok yıllık, otsu, soluk sarı veya beyazımtırak çiçekli bir bitkidir. Bitkinin kurutulmuş yaprakları boyamada kullanılmaktadır (Karadağ 2007).

36. Murt (*Myrtus communis L.*): Yaban mersini olarak da bilinen murt, tüylü ve koyu yeşil renkli yaprakları olan bir çalıdır (Öztürk 1999). Yaban mersini Avrupa, Batı Asya ve Kuzey

Amerika'da Kayalık Dağlar'dan gelen uzun ömürlü bir bitkidir. Doğu Karadeniz bölgesinin yüksek rakımlı, fundalık ve ormanlık bölgelerinde birçok türü vardır (<http://yabanmersini.gen.tr> 2015). Bitkinin toprak üstünde kalan kısmının tamamı boyamada kullanılabilir (Eyüboğlu ve ark. 1983).

37. Mürver (*Sambucus nigra L.*): Mürver, halk arasında kara mürver, melesir, mundarağ, mindiraç gibi birçok adlarla bilinir. Mürver 3 ile 5 metreye kadar boylanabilen bir ağaçtır. Gövdesi dik silindir biçiminde açık kahverengi ya da boz renkte olup, derince olukludur. Çiçekleri kısa saplı beyazımsı sarı renkte olup keskin kokuludur. Eylül ayında olgunlaşan meyveleri 5 milimetre çapındadır. Meyveler üzüksü küre şekilli parlak mor-siyah renktedir. Etli bölümleri ise kırmızı renktedir. Mürverin anavatanı Avrupa, Kuzey Afrika ve Batı Asya'dır. Türkiye'de ise Marmara Bölgesinde, Kuzey Anadolu, Orta Anadolu'nun nemli dere yatakları ve yamaçlarında yetişmektedir (Karadağ 2007).

38. Nane (*Mentha spicata L.*): Nane *Labita* türlerine verilen genel addır. Türkiye'de 7 çeşit nane vardır. Çok yıllık otsu bir bitkidir. Rutubetli yerlerde yetişmektedir. Türkiye'de özellikle kuzeybatı ve Batı Anadolu'da çok fazla yetişmektedir (Karadağ 2007).

39. Nar (*Punica granatum L.*): Ağaç veya çalı durumunda bulunan, kışın yaprağını döken bir bitkidir. 5 ile 6 metre boyunda seyrek dallı, geniş tepeli küçük bir ağaç veya çalıdır. Narın anavatanı Güneybatı Asya'dan Hindistan'a, Pakistan'a, İran'a kadar olan alandır. Daha sonra Akdeniz bölgelerinden Asya'ya ve Çin'e kadar bir kültür bitkisi olarak da yetiştirilmiştir. Boyama için meyvenin kabukları taze veya kurutularak kullanılmaktadır (Karadağ 2007).

40. Okaliptus (*Eucalyptus camadulensis Dehn.*): Okaliptus, Akdeniz bölgesinde yaygın olarak bulunan, bataklıkları kurutmak için de yetiştirilen boyu 150 metreyi bulabilen bir bitkidir (Eyüboğlu ve ark. 1983).

41. Papatya (*Anthemis tinctoria L.*): *Anthemis Tinctoria*, ince ve tüysü gövde yaprakları olan sarı çiçekli bir papatyadır. Boyacı papatyası olarak bilinen tür budur. Ancak, gerek sarı çiçekli gerekse de beyaz çiçekli bütün papatyalar boyarmadde içermektedir. Bitkinin sadece çiçekleri kullanıldığında sıcak sarı renkler elde edilmektedir (Eyüboğlu ve ark. 1983).

42. Ravent (*Rheum ribes*): Işgın Türkiye’de yabancı olarak yetişen tek ravent (*Rheum*) türüdür. Işgın ya da Işkın, kuzukulağıgiller (*Polygonaceae*) familyasından 1000-4000 m yüksekliklerde yetişen, Mayıs-haziran aylarında sarımsı beyaz çiçek açan, 40-150 cm boyunda, çok yıllık, otsu bir ravent türüdür. Güneybatı Asya’nın ılıman ve subtropikal bölgelerinde yayılım göstermektedir. Türkiye’de en yoğun yetiştiği yerler Doğu ve Güney Anadolu’dur (<https://tr.wikipedia.org/wiki/I%C5%9Fg%C4%B1n> 2015).

43. Sarı Kantaron (*Hypericum perforatum L.*): Kılıç otu, Mayasıl otu ve Koyunkıran olarak da bilinen sarı kantarongiller (*Hypericaceae*) familyasına dâhil bir bitki türüdür. Esas olarak dünyanın birçok yerinde bulunan bir bitkidir. Avrupa’da tarla, yol ve orman kenarlarında kendiliğinden yetişen bitki Kuzey Amerika’ya da uyum sağlamış ve doğal olarak kırlarda yetişmeye başlamıştır (https://tr.wikipedia.org/wiki/Sar%C4%B1_kantaron 2015). Boyamada yaprakları kullanılmaktadır (Eyüboğlu ve ark. 1983).

44. Sığırkuyruğu (*Verbascum sp.*): Sığırkuyruğu *Verbascum* türlerine verilen genel addır. Bir, iki veya çok yıllık, otsu, genellikle sarı ve nadiren mor çiçekli bir bitkidir. Türkiye’de 250 kadar türü bulunduğu bilinmektedir. Türkiye’nin hemen hemen her yerinde yetişmektedir. Bütün Avrupa’da, Kuzey Afrika’da ve Orta Asya’da sayısız çeşitleri bulunmaktadır. Boyama için bitkinin toprak üstünde kalan kısımlarının tamamı kullanılmaktadır (Karadağ 2007).

45. Soğan (*Allium cepa L.*): Türkiye’de yoğun olarak İç Anadolu, Akdeniz’in Doğusu, Orta Karadeniz ve Marmara Bölgesi’nde yetiştirilmektedir (<http://www.tarimziraat.com> 2015). Boyamada soğanın kuru dış kabukları kullanılmaktadır (Eyüboğlu ve ark. 1983).

46. Sumak (*Rhus Coriaria L.*): Sumağın birkaç türü vardır. Bunlardan boya ağacı (*Rhus Cotinus L.*) ve debbağ sumağı (*Rhus Coriaria L.*) boyamada kullanılmaktadır ((Eyüboğlu ve ark. 1983). Sumak; 1 ile 3 metre boyunda, genç dalları kırmızıya çalan, tüylü, bileşik yapraklı ve daima yeşil yuvarlak tepeli ve sık dallı çalı görünüşünde bir ağaçtır. Temel yayılış alanı Akdeniz’i çevreleyen ülkelerden; Kırım, Kafkasya, ve Kuzey İran’dır. Türkiye’de başta Batı ve Güney Anadolu olmak üzere Karadeniz, Akdeniz ve Marmara Bölgesi’dir (Karadağ 2007).

47. Yarpuz (*Mentha pulegium L.*): Bu bitki narpız olarak da bilinmektedir. 10-15 cm boyunda, çok kokulu, yabancı bir nanedir (Eyüboğlu ve ark. 1983). Türkiye’de Batı Karadeniz ve Akdeniz bölgesinde yetişmektedir (<http://www.turkcebilgi.com/yarpuz> 2015).

48. Yoğurt Otu (*Galium verum L.*): Yoğurt otu tabandan çok sayıda dallanan, 50 ile 120 santimetreye kadar boylanabilen, çok yıllık otsu bir bitkidir. Anadolu'da çok yaygın bir türdür. Özellikle; Trakya, Uludağ, Kastamonu, Bolu, Ankara, İzmir, Niğde, Sivas Erzincan ve Kars'ta yetişmektedir. Yoğurt otunun üst kısmından sarı renkler köklerinden ise kırmızı renkler elde edilmektedir (Karadağ 2007).

49. Zerdeçal (*Curcuma longa L.*): Bu bitki zerdeçöp olarak da bilinmektedir (Eyüboğlu ve ark. 1983). Zerdaçal 90 santimetreye kadar boylanabilen çok yıllık yaprakları mızrak şeklinde ve sarı renk çiçekli bir bitkidir. Afrika'dan Hindistan, Sri Lanka Endonezya, ve Güney Çin'e kadar tropikal ve subtropikal bölgelerde yetişmektedir. Ana vatanı büyük olasılıkla Doğu Asya'dır (Karadağ 2007). Zerdeçalın toz haline getirilmiş kökleri, besin boyası olarak baharatçılarda satılmaktadır (Eyüboğlu ve ark. 1983).

50. Zeytin (*Olea europea*): Zeytin, 10 metreye kadar boylanabilen, sık dallı, yayvan tepeli, herdem yeşil yapraklı bir ağaçtır. Ülkemizde özellikle Erdek, Ayvalık, Mudanya, Edremit Körfezi, Orhangazi, İznik, Gemlik ve Yalova gibi yerlerde yoğun olarak bulunmaktadır (<https://tr.wikipedia.org/wiki/Zeytin> 2015). Boyamada zeytin ağacının yaprakları ve dalları kullanılmaktadır (Eyüboğlu ve ark. 1983).

2.3 Akrilik Liflerinin Doğal Boyalarla Boyanmasına İlişkin Önceki Çalışmalar

Bilindiği gibi doğal boyalar asıl olarak yün boyamacılığında kullanılmaktadır. Ancak sentetik liflerin de doğal boyalarla boyanması mümkündür. Akrilik lifleri anyonik karakterli olduklarından bunların boyanması için en elverişli doğal boya bazik boya esaslı renk verici pigment içeren karamuktur (Berberine) (Gupta 2000). Bunun ötesinde ceviz, kına, kökboya gibi bitkilerin içerdiği boyalar kinon esaslı (antrakinon veya naftokinon) olduklarından dispers boyarmaddelere benzemelerinden ötürü akrilik liflerini de boyayabilecekleri düşünülmektedir.

Yün liflerinin doğal boyalarla boyanması üzerine pek çok çalışma bulunmasına karşın (Eyüboğlu ve ark. 1983; Öztürk 1999; Bhattacharya ve Shah 1999; Bechtold ve ark. 2003; Akcakoca ve ark. 2009; Montazer ve ark. 2004; Riva ve ark. 1991; Seventekin ve Gülümser 1987; Seventekin ve Gülümser 1988; Seventekin ve Gülümser 1990; Tsatsaroni ve Liakopoulou 1995; De Santis ve Moresi 2007), bunların büyük bir kısmı çeşitli bitkilerle boyama ve elde edilen renk ve haslıkları değerlendirme şeklindedir. Deney planları genelde boya konsantrasyonu, mordan cinsi ve konsantrasyonuna bağlı elde edilen renk ve haslıkların

tespitidir. Bunun dışında bazı makalelerde çeşitli ön işlemlerin (enzimatik ön işlem, ozon, plazma ile yüzey modifikasyonu vb.) doğal boyamadaki etkileri üzerine odaklanılmıştır. Ancak literatürde doğal boyalarla boyamacılığın sorunlarına cevap arayan çalışmalara pek rastlanılmamaktadır. Akrilik liflerinin doğal boyalarla boyanmasına ilişkin çalışmalar ise oldukça sınırlıdır. Aşağıda akrilik liflerinin doğal boyalarla boyanmasına ilişkin yapılmış çalışmalar tarih sırasına göre verilmektedir.

Gulrajani ve ark. akrilik liflerinin karamuk ile boyanmasının mekanizmasını anlamak için termodinamik ve kinetik çalışmalar yapmışlardır. Yapılan çalışmalarda karamuğun akriliğe yüksek affinite gösterdiği ve akriliği parlak sarı tonda boyamaya elverişli olduğu saptanmıştır. Çalışmada boyamanın entalpisinin pozitif olduğu (yani boyamanın endotermik olduğu), yıkama haslıklarının yüksek, ışık haslıklarının ise düşük olduğu ifade edilmiştir (Gulrajani ve ark. 1999).

El-Shishtawy ve ark. akrilik liflerini hidroksil amin hidroklorür ile kimyasal modifikasyona uğratmış ve farklı miktarlarda amidoksim grubu içeren lifleri zerdeçal ve kök boya ile boyamışlardır. Boya konsantrasyonu, boya banyosu pH'ı, tuz konsantrasyonu, sıcaklık, süre ve alüminyum ve demir sülfat mordanlarının kullanımının etkisi incelenmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda işlemsiz akrilik liflerinin modifiye edilmiş akrilik liflerine kıyasla renk kuvvetinin daha düşük olduğu saptanmıştır. Boyamada elde edilen renk kuvvetinin akriliği N içeriği ile orantılı olduğu ve en yüksek değere kök boya için pH 2, zerdeçal için pH 5'de ulaşıldığı ifade edilmiştir. Alüminyum mordan kullanılması durumunda yıkama, ter ve sürtme haslıklarının iyileştiği görülmüştür. Ayrıca özellikle kök boya ile boyanmış numunelerde demir sülfat mordan kullanılması durumunda ışık haslıklarının da arttığı saptanmıştır (El-Shishtawy ve ark. 2009).

Baig çeşitli sentetik lifleri (Poliester, poliamid 6,6, akrilik ve likra) indigo boyasıyla farklı pH'larda boyamıştır. Akrilik lifleri kaynama sıcaklığında 30 dakika süreyle boyanmış ve boyanın leyko asit formunun uygun asidik pH bölgesinde (pH 5,5-6) lifler tarafından iyi bir çekim gösterdiği ifade edilmiştir (Baig 2012).

Guesmi ve ark. hidroksil amin hidroklorür ile kimyasal modifikasyona uğratılmış akrilik liflerinin hem konvansiyonel hem ultrasonik yöntemle doğal boya olarak *Opuntia ficus-indica*'nın meyvelerinden izole edilmiş indicaxanthin ile boyanmasını incelemişlerdir. Boyama

özelliklerini etkileyen boya banyosu pH'ı, tuz konsantrasyonu, sıcaklık, süre ve ultrasonik güç parametrelerinin etkisi incelenmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda optimal boyama koşullarının pH 3'de 80°C'da 30 dk. boyama şeklinde olduğu saptanmıştır. Ultrasonik boyamanın boya alımında belirgin artışa yol açtığı ve boyamada elde edilen renk kuvvetini arttırdığı görülmüştür (Guesmi ve ark. 2013).

Ke yaptığı çalışmada akriliğin *Rhizoma coptidis*'in sulu çözeltisi ile boyanabilirliğini termodinamik ve kinetik açıdan incelemiştir. Sonuçlar akriliğin bu bitkiyle boyanmasında adsorbsiyonun Langmuir izotermine uyduğunu ve akriliğin boya alım hızı ile difüzyon katsayısının sıcaklıkla artış gösterdiğini ortaya koymuştur. Çalışmada ayrıca boya konsantrasyonu, boyama sıcaklığı, boyama süresi, boya banyosunun pH değeri ve mordan kullanımının boyanmış liflerin renk karakteristikleri üzerine etkisi de incelenmiştir. Yapılan çalışmalar boyama sıcaklığı ve mordan miktarının en önemli etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Boyanmış akriliğin yıkama ve sürtme haslığının 4'ün üzerinde olduğu belirtilmiştir (Ke 2014).

Yukarıda verilen literatür özetinden de görülebileceği gibi literatürde akrilik liflerinin doğal boyalarla boyanabilirliğine ilişkin önemli bir açık bulunmaktadır. Bu tez çalışması kapsamında akrilik liflerinin 50 farklı bitki ile boyanması üzerinde çalışılarak literatürdeki önemli bir eksikliğin giderilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca hidroksil amin hidroklorür ile kimyasal modifikasyonun akriliğin çeşitli bitkilerle boyanmasında elde edilecek renk ve haslıklar üzerine etkisi de kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Bunun ötesinde çeşitli bitkilerden toz formda boya elde edilerek endüstriyel anlamda akrilik boyamacılığında doğal boyaların kullanımının önünü açmak hedeflenmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu tez projesi;

- Akriliği boyamaya elverişli bitkilerin belirlenmesi ve
- Akriliğin kimyasal modifikasyon yoluyla doğal boyalarla boyanabilirliğinin geliştirilmesi

olmak üzere iki ana bölümden oluşmakta olup, söz konusu bölümlere ait materyal-yöntem aşağıda ayrı ayrı verilmektedir.

Projede tüm çalışmalar öncelikli olarak laboratuvar koşullarında Termal HT boyama makinesinde saf su kullanılarak 1:15 flote oranında gerçekleştirilmiştir. Daha sonra gerek haslık ve düzgünlük, gerekse maliyet açısından en iyi sonucu veren doğal boyaların işletme koşullarında denenmesine geçilmiştir. Laboratuvar denemelerinde %2 elastan içeren akrilik örme kumaş, işletme denemelerinde ise %100 akrilik örme kumaş kullanılmıştır. Her iki kumaşa ait özellikler Çizelge 3.1’de verilmektedir.

Çizelge 3.1: Denemelerde kullanılan kumaşların fiziksel özellikleri

	Laboratuvar	İşletme
İplik Numarası (Ne)	8/1	30/1
Örgü Tipi	Süprem	Süprem
Ağırlığı (g/m ²) (TS251)	615	145

3.1 Akriliği Boyamaya Elverişli Bitkilerin Belirlenmesi

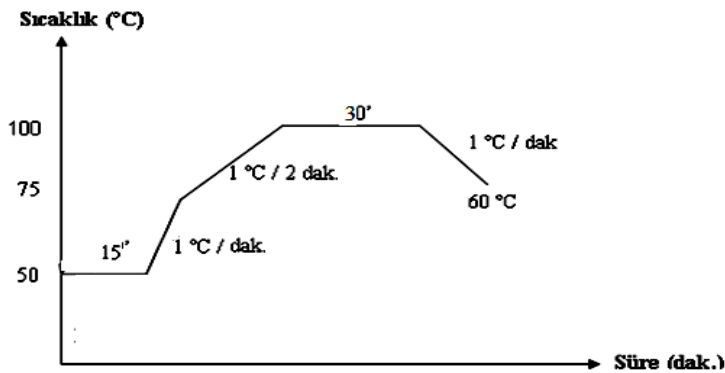
Akrilik liflerinin doğal boyalarla boyanabilirliğinin kimyasal modifikasyon yoluyla geliştirilmesi çalışmalarına geçmeden önce, akrilik kumaşların çeşitli bitkilerle mordan kullanılmadan boyanması yoluyla elde edilebilecek renklerin saptanması ve en uygun renk veren bitkilerin seçilmesi amacıyla denemeler yapılmıştır. Bu bölümde gerçekleştirilen çalışmalar üç ana adımdan oluşmaktadır;

- Akrilik kumaşların herhangi bir ön işleme gerek olmadan ve mordan kullanılmadan çeşitli bitkilerle boyanması yoluyla elde edilebilecek renklerin saptanması ve en uygun renk veren bitkilerin seçilmesi
- En uygun renk veren bitkilerden toz boya üretimi
- En uygun renk veren bitkilerden üretilen toz boyalarla boyama

Öncelikle akrilik kumaşlar Çizelge 3.2’de genel ve latince adları verilen 50 farklı bitkiden elde edilen ekstraktlarla (sadece indigo bitkisinden ekstrakt eldesi yapılmamış, bunun yerine hazır toz haldeki doğal indigo boyarmaddesi kullanılmıştır) mordan kullanılmadan bitki ekstraktlarının kendi pH’ında boyanmıştır. Denemelerde kullanılan bitkilerin fotoğrafları Çizelge 3.3’de verilmektedir. Boyanan numunelerin spektrofotometre ile renk verimi (K/S) ve CIE L*a*b* değerleri ölçülmüştür. Ayrıca boyanmış numunelerin renkleri görsel yolla da değerlendirilmiş ve gün ışığı altında fotoğrafları çekilmiştir.

➤ **Doğal boya ekstraktının hazırlanması:** 50 g. bitki 1 L saf su içerisinde yarım saat süreyle kaynatıldıktan sonra, ekstrakt gaze bezi ile filtre edilmiştir. Filtre edilen bu boya ekstraksiyonları saf su ile 1 L’ye tamamlandıktan sonra denemelerde boyama flottesı olarak kullanılmıştır.

➤ **Doğal boyalarla boyama:** 10’ar gramlık akrilik kumaş numuneleri hazırlanan boya ekstraktları ile 1:15 flotte oranında Termal HT boyama cihazında boyanmıştır. Filtre edilmiş boya ekstraktları boyama işlemlerinde doğrudan flotte olarak kullanılmıştır. Denemelerde pH ayarı yapılmamış olup, her bitki kendi ekstraktının pH’ında boyanmıştır. Yalnız yukarıda da açıklandığı üzere; indigo boyarmaddesi denemelerde doğrudan kullanılmıştır. İndigo ile boyama yapılabilmesi için boyanın çözünür hale getirilmesi amacıyla küpleme işlemi yapılması gerekmektedir. Bu nedenle, indigo ile yapılan boyama işlemlerinde %1 boyarmaddenin yanı sıra flotteye %10 Na₂S₂O₄ ve %1 NaOH de eklenmiştir. Boyama işlemlerine ait boyama grafiği Şekil 3.1’de verilmektedir. Boyama sonrası numuneler sırasıyla soğuk (5 dk.) - ılık (5 dk.) - soğuk (5 dk.) suyla durulanıp, kurutulmuştur. İndigo ile boyanmış numuneye ise sırasıyla soğuk durulama (5 dk.) - oksidasyon (2 g/L H₂O₂ ile 10 dk. işlem) - soğuk durulama (5 dk.) işlemleri uygulanmıştır.



Şekil 3.1: Doğal boyalarla akrilik kumaşları boyama grafiği

Çizelge 3.2: Denemelerde kullanılan bitkilerin genel ve latince adları

No	Bitki Adı	Latince İsim	Kullanılan Kısım	No	Bitki Adı	Latince İsim	Kullanılan Kısım
1	Adaçayı	<i>Salvia officinalis L.</i>	Yaprak	26	Katır Tırnağı	<i>Genista tinctoria L.</i>	Yaprak
2	Ağaç Hatmi	<i>Hibiscus syriacus</i>	Yaprak	27	Kekik	<i>Thymus serpyllum</i>	Toprak üstü kısmı
3	Akdiken	<i>Rhamnus cathartica</i>	Yaprak	28	Kestane	<i>Castanea sativa</i>	Kabuk
4	Alıç yaprağı	<i>Crataegus monogyna</i>	Yaprak	29	Kına	<i>Lawsonia inermis L.</i>	Yaprak
5	Asma Yaprığı	<i>Vitis vinifera L.</i>	Yaprak	30	Kırmızı Soğan	<i>Allium cepa</i>	Dış kabuk
6	Aspir	<i>Carthamus tinctorius L.</i>	Yaprak	31	Kiraz Sapı	<i>Cerasus avium L. Moench</i>	Sap
7	Ayı Üzümü	<i>Vaccinium myrtillus L.</i>	Meyve	32	Kök Boya	<i>Rubia tinctorum L.</i>	Kök
8	Ayva Yaprığı	<i>Cydonia oblonga Miller</i>	Yaprak	33	Kuşburnu	<i>Rosa spp.</i>	Yaprak
9	Badem Yaprığı	<i>Amygdalus communis L.</i>	Yaprak	34	Mazı	<i>Quercus infectoria Olivier</i>	Bitki meyvesi
10	Böğürtlen Yaprığı	<i>Rubus canescens Dc.</i>	Yaprak	35	Melisa	<i>Melissa officinalis L.</i>	Yaprak
11	Ceviz Kabuğu	<i>Juglans regia</i>	Dış kabuk	36	Murt	<i>Myrtus communis L.</i>	Yaprak
12	Civan Perçemi	<i>Achillea sp.</i>	Çiçek ve sap	37	Mürver	<i>Sambucus nigra L.</i>	Yaprak
13	Ebe Gümece	<i>Malva sylvestris</i>	Yaprak	38	Nane	<i>Mentha spicata L.</i>	Yaprak
14	Eğir Kökü	<i>Acorus calamus</i>	Kök	39	Nar Kabuğu	<i>Punica granatum L.</i>	Meyve kabuğu
15	Funda	<i>Erica vulgaris</i>	Dal	40	Okaliptüs	<i>Eucalyptus camadulensis Dehn.</i>	Yaprak
16	Havaciva	<i>Alkanna tinctoria Tausch</i>	Kök ve sap	41	Papatya	<i>Anthemis tinctoria L.</i>	Çiçek ve sap
17	Hayıt	<i>Vitex agnus-castus L.</i>	Yaprak	42	Ravent	<i>Rheum ribes</i>	Kök
18	Helile	<i>Terminalia citrina</i>	Meyve	43	Sarı Kantaron	<i>Hypericum perforatum L.</i>	Toprak üstü kısmı
19	Huş Ağacı	<i>Betula pendula Roth</i>	Yaprak	44	Sığır Kuyruğu	<i>Verbascum sp.</i>	Yaprak
20	Ihlamur	<i>Tilia tomentosa</i>	Yaprak	45	Soğan Kabuğu	<i>Allium cepa L.</i>	Dış kabuk
21	Isırgan Otu	<i>Urtica dioica L.</i>	Toprak üstü kısmı	46	Sumak	<i>Rhus coriaria L.</i>	Bitki meyvesi
22	İndigo	<i>Indigofera tinctoria L.</i>	Yaprak	47	Yarpuz	<i>Mentha pulegium</i>	Dal ve yaprak
23	Karabaş	<i>Lavandula stoechas L.</i>	Yaprak	48	Yoğurt Otu	<i>Galium verum L.</i>	Toprak üstü kısmı
24	Karamuk	<i>Berberis vulgaris</i>	Kök	49	Zerdeçal	<i>Curcuma longa L.</i>	Kök
25	Kat-Hindi	<i>Acacia catechu</i>	Öz odun	50	Zeytin Yaprığı	<i>Olea europaea</i>	Yaprak

Çizelge 3.3: Denemelerde kullanılan bitkilerin fotoğrafları

			
Adaçayı	Ağaç Hatmi	Akdiken	Alıç Yaprığı
			
Asma Yaprığı	Aspir	Ayı Üzüümü	Ayva Yaprığı
			
Badem Yaprığı	Böğürtlen Yaprığı	Ceviz Kabuğu	Civan Perçemi
			
Ebe Gümeçi	Eğir Kökü	Funda	Havacıva
			
Hayıt	Helile	Huş Ağacı	Ihlamur
			
Isırgan Otu	İndigo	Karabaş	Karamuk
			
Kat-Hindi	Katır Tırnağı	Kekik	Kestane

Çizelge 3.3 (Devam): Denemelerde kullanılan bitkilerin fotoğrafları

			
Kına	Kırmızı Soğan Kabuğu	Kiraz Sapı	Kök Boya
			
Kuş Burnu	Mazı	Melisa	Murt
			
Mürver	Nane	Nar Kabuğu	Okaliptus
			
Papatya	Ravent	Sarı Kantaron	Sığır Kuyruğu
			
Soğan Kabuğu	Sumak	Yarpuz	Yoğurt Otu
			
Zerdeçal	Zeytin Yaprağı		

Yapılan denemeler sonucunda akriliği doğrudan boyamaya elverişli bitkiler sarı için zerdeçal, kırmızı için kök boya, mavi için indigo, yeşil için kına, sarı-kahverengi için soğan kabuğu ve kızıl-kahverengi için kat-hindi olarak tespit edilmiştir. Elde edilen rengin yanı sıra boyamacılık açısından büyük önem taşıyan bir faktör de haslıklar olduğundan bu bitkilerle

mordan kullanılmadan yapılan boyamaların yıkama, sürtme ve ışık haslığı değerleri test edilmiştir.

Bitkilerden elde edilen ekstraktların boyamada flote olarak kullanıldığı denemeler tamamlandıktan sonra, seçilen bitkilerden (zerdeçal, kök boya, indigo, kına, soğan kabuğu, kat-hindi) aşağıda açıklanan yöntemle toz boyalar üretilmiş (indigo hariç) ve bu boyalarla %2,5-5-10'luk boyamalar yapılmıştır. Tek bir bitkiden elde edilen toz boyalarla yapılan açılım boyamaların yanı sıra, ara renklerin (turuncu, yeşil, mor) eldesi için sarı, kırmızı ve mavi renk veren doğal boyalarla (sırasıyla zerdeçal, kök boya ve indigo) ikili boyamalar da yapılmıştır. Ancak indigonun diğer doğal boyalardan farklı olarak çözülür hale getirilmesi için bazik ortamda indirgeme işlemine ihtiyaç duyması bu boyanın diğerleriyle bir arada karışım halinde kullanılmasını engellemektedir. Bu nedenle, birinci banyoda indigo ile mavi renkte boyama yapılmış, ardından ikinci banyoda yeşil renk eldesi için zerdeçal ve mor renk eldesi için kök boya ile üzerine boyama yapılmıştır. Turuncu renk eldesi için ise sarı renk veren zerdeçal ile kırmızı renk veren kök boya aynı banyoda tek seferde karıştırılarak boyama işlemi gerçekleştirilmiştir. Zerdeçal ile indigonun renk kuvvetleri birbirine yakın olduğundan yeşil için %0,5 İndigo → %0,5 Zerdeçal kullanılmıştır. Ancak bunların renk kuvvetleri kök boyaya göre çok yüksek olduğundan mor için %0,5 İndigo → %1,5 Kök boya, turuncu için %0,5 Zerdeçal + %1,5 Kök boya kullanılmıştır. Aksi halde indigo ya da zerdeçalın rengi ağır basarak istenilen rengin eldesi mümkün olmayacaktır.

Toz boyalarla boyanan numunelerin spektrofotometre ile renk verimi (K/S) ve CIE L*a*b* değerleri llmştir. Ayrıca numunelerin renklerini ve boyama düzgünlüğünü görsel yolla da değerlendirmek için boyanmış numunelerin gün ışığı altında fotoğrafları çekilmiştir. Bunun ötesinde numunelere yıkama, sürtme, ter (asidik ve bazik) ve ışık haslığı testleri yapılmıştır.

➤ **Boya ekstraktlarından toz boya eldesi:** Bunun için öncelikle 50 g. bitki 1 L saf su içerisinde yarım saat süreyle kaynatılmış ve ardından ekstrakt gaze bezi ile filtre edilmiştir. Daha sonra filtre edilen bu boya ekstraksiyonlarının suları buharlaştırma yoluyla uzaklaştırılmış ve pasta formunda elde edilen doğal boyaların geri kalan suyu mikrodalga cihazında (Altus Marka ALMD 17 B Model) uzaklaştırılmıştır. Ardından oda sıcaklığında desikatörde bir gün süreyle bekletilmış ve elde edilen boyalar öğütücüden geçirilerek toz haline getirilmiştir.

Laboratuvar ölçekli denemeler tamamlandıktan sonra akrilik lifleri üzerinde sarı, kırmızı ve mavi renk veren zerdeçal, kök boya ve indigo bitkileri ile işletme koşullarında tekli boyamalar yapılmıştır. Bunun yanı sıra indigo ile boyama sonrası zerdeçal ile boyama yapılarak yeşil renk eldesi üzerinde çalışılmıştır. 16,7 g/L kök boya ekstraktı ile tekli boyamalar YÜNSA A.Ş. firmasında 2 kg'lık HT soft-flow boyama makinasında (Ataç) 1:12 flotte oranında; 50 g/L zerdeçal ekstraktı, %1 toz indigo ile tekli boyama ve %1 toz indigo üzerine %10 toz zerdeçal ile boyama denemeleri ise Naz Örne Kumaş ve Tekstil Sanayi A.Ş. firmasında 25 kg'lık HT jet boyama makinasında (Dilmenler) 1:20 flotte oranında yapılmıştır. Tüm boyamalar ve ard işlemler laboratuvar denemelerinde kullanılan reçete ve grafiklere göre yapılmış olup, boyama işlemlerinde herhangi bir yardımcı kimyasal kullanılmamıştır. Denemelerde indigo ve zerdeçal zaten toz formunda olduğundan doğrudan kullanılmıştır. Laboratuvar denemelerinde kök boyadan toz boya eldesi sırasında boyanın kromoforunun ısı etkisiyle bozulduğu ve bitkinin kırmızı yerine kahverengi renk verdiği tespit edilmiş olduğundan, işletme denemesinde kök boyadan toz boya elde edilerek kullanılması yerine 50 g/L'lik 5 L ekstrakt elde edilmiş ve flotte oranı 1:12 olacak şekilde flotte hacmi su ile 15 L'ye tamamlanarak boyama işlemi yapılmıştır. Boyama sonrası tüm numunelerin spektrofotometre ile renk verimi (K/S) ve CIE L*a*b* değerleri ölçülmüştür. Ayrıca numunelere yıkama, sürtme ve ışık haslığı testleri yapılmıştır.

3.2 Akriliğin Kimyasal Modifikasyon Yoluyla Doğal Boyalarla Boyanabilirliğinin Geliştirilmesi

Bu bölümde akriliği düşük renk verimine sahip olacak şekilde boyayan bitkiler içerisinde sarı renk için melisa, kırmızı renk için ayva yaprağı, mavi renk için havaciva seçilerek bu bitkilerle akriliğin boyanmasında elde edilen renk veriminin geliştirilmesi konusunda çalışılmıştır. Öncelikle melisa, ayva yaprağı ve havaciva bitkileriyle mordan kullanılmadan yapılan boyamaların yıkama, sürtme ve ışık haslığı testleri yapılmıştır. Ardından melisa, ayva yaprağı ve havaciva bitkilerinden toz boyalar daha önce açıklanan yöntemlerle üretilmiş ve hidroksil amin ile akrilik liflerine ön işlem uygulayarak liflerin söz konusu boyalarla boyanma özellikleri geliştirilmeye çalışılmıştır.

Akrilik liflerinin doğal boyalarla boyanabilirliğini geliştirmek amacıyla literatürde *El-Shishtawy ve ark. (2009)* tarafından tanımlanmış olan yöntemle çalışılmıştır. Buna göre akrilik kumaşlar 10 g/L hidroksilamin hidroklorür ve 20 g/L amonyumasetat ile 85°C'da 1 saat ön

işleme tabi tutulmuştur. Daha sonra söz konusu ön işlemin akrilik liflerinin fonksiyonel gruplarında meydana getirdiği değişimi saptayabilmek için işlemsiz ve hidroksil amin ile ön işlem görmüş numuneye Kjeldahl metoduna göre azot içeriği (%) analizi hizmet alımı yoluyla yaptırılmıştır. Bunun ötesinde söz konusu ön işlemin kumaşa zarar verip vermediğinin tespiti için patlama mukavemeti testleri uygulanmıştır.

Hidroksil amin ile kimyasal modifikasyon sonrası akrilik liflerinin yapısında meydana gelen değişimler belirlendikten sonra, ön işlem görmüş ve işlemsiz kumaşların melisa, ayva yaprağı ve havacivadan elde edilmiş toz boyalarla açılım ve karışım boyamalarına geçilmiştir. Boyama koyuluğu %5 olarak seçilmiş (ikili karışım boyamalarda %2,5 + %2,5) ve boyanmış numunelerin spektral fotometre ile renk renk verimi (K/S) ve CIE L*a*b* değerleri ölçülmüştür.

Değerlendirmelerde Kullanılan Test Yöntemleri

✓ **Renk ölçümü:** Kumaşların remisyon (%R) değerlerinin ölçümleri Macbeth E700 spektral fotometresi kullanılarak D65 gün ışığı altında, 10° gözlem açısı altında yapılmıştır. 400-700 nm'lik spektral bölgede ve maksimum absorpsiyon (minimum remisyon) dalga boyunda ölçülen remisyon (%R) değerleri ile Kubelka-Munk eşitliğinden faydalanılarak renk verimi (K/S) değerleri hesaplanmıştır.

$$K/S = (1 - R)^2 / 2 * R \quad (1)$$

R: Maksimum absorpsiyon dalga boyundaki (λ_{max}) reflektans

K: Absorsiyon katsayısı

S: Yansıma katsayısı

Spektral fotometre ile numunelerin ayrıca CIE L*a*b* değerleri ölçülmüştür.

L*: Açıklık/koyuluk değeri (+ daha açık, - daha koyu)

a*: Kırmızılık/yeşillik değeri (+ daha kırmızı, - daha yeşil)

b*: Sarılık/mavilik değeri (+ daha sarı, - daha mavi)

✓ **Yıkamaya karşı renk haslığı tayini:** Boyanmış numunelerin yıkama haslığı tayini TS-7584'e (ISO-105 C06) göre yapılmıştır. Yıkama haslığı tayini için bir yüzüne multifiber dikilmiş olan numune, 40°C'da 30 dakika süreyle 4 g/L'lik deterjan (ECE) çözeltisiyle işleme

tabi tutulmuştur. Numuneler durulanıp kurutulduktan sonra multifibre kumaşa olan akma değerleri gri skala ile (1-5 arası) değerlendirilmiştir.

✓ **Sürtünmeye karşı renk haslığı tayini:** Numunelerin sürtünmeye karşı renk haslığı tayini TS-717'ye (ISO 105-X12) göre sürtünme test cihazı (crockmeter) ile kuru ve yaş olarak yapılmış ve gri skala ile (1-5 arası) değerlendirilmiştir.

✓ **Işığa karşı renk haslığı tayini:** Boyalı numunelerin ışığa karşı renk haslığı tayini TS-1008'e (ISO 105 BO2) göre yapılmış ve mavi skala (1-8 arası değerler, 1: zayıf, 8: mükemmel) değerlendirilmiştir.

✓ **Ter haslığı tayini:** Numunelerin ter haslığı tayini TS EN - ISO 105-D01'e göre asidik ve bazik olarak yapılmış ve gri skala ile (1-5 arası) değerlendirilmiştir.

✓ **Kjeldahl metoduna göre azot tayini:** 0,5 gr kumaş numunesi tartılır. 10 ml saf su ve 0,5 mL H₂SO₄ eklenir. 15 dak. ısıtılır. Soğuduktan sonra 2 damla fenolftalein indikatörü damlatılarak %8'lik NaOH'dan renk pembe oluncaya kadar 5 ml'lik ilaveler yapılır. Böylece nötrleşme sağlanmış olur. İşlem sırasında amonyağın uçmaması için çözelti çalkalanmaz. Örnek tekrar ısıtılır. Bir erlene 0,1 M 50 mL HCl konulur. Kabarcık bitene kadar ısıtmaya devam edilir. 0,1 M NaOH ile 2 damla fenolftalein damlatılarak titrasyon yapılır ve sarfiyat bulunur (<http://cevre.files.wordpress.com> 2009).

$$\text{Azot miktarı (mg)} = (V_{\text{HCl}} \times C_{\text{HCl}} - V_{\text{NaOH}} \times C_{\text{NaOH}}) 10^{-3} \times 14$$

$$\text{Azor miktarı (\%)} = (\text{azot miktarı (mg)} / 500 \text{ mg}) \times 100$$

✓ **Patlama mukavemeti testi:** Akrilik kumaşların ön işlem sırasında zarar görüp görmediğinin saptanması için kumaşlara ISO 13938-2 Pnömatik Metot patlama mukavemeti testi uygulanmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA


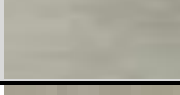
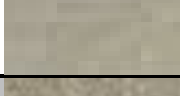







4.1 Akriliği Boyamaya Elverişli Bitkilerin Belirlenmesine İlişkin Sonuçlar

50 farklı bitkiyle mordan kullanılmadan yapılan boyama işlemlerine ait renk verimi (K/S) ve CIE L*a*b* sonuçları ve boyanmış numunelere ait fotoğraflar Çizelge 4.1'de verilmektedir.

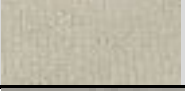






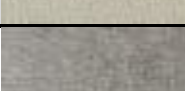










Çizelge 4.1: 50 farklı bitkiyle yapılan boyama işlemlerine ait renk verimi (K/S) ve CIE L*a*b* sonuçları ile boyanmış numunelere ait fotoğraflar

No	Bitki Adı	Renk	L*	a*	b*	C*	h°	λ (nm)	%R	K/S
1	Adaçayı		78,99	0,58	16,70	16,71	88,02	400	27,10	0,98
2	Ağaç Hatmi		83,73	0,66	16,89	16,90	87,75	400	33,37	0,67
3	Akdiken		85,64	0,12	18,04	18,04	83,61	400	34,79	0,61
4	Alıç		72,20	7,25	13,81	15,60	62,30	400	27,05	0,98
5	Asma Yaprağı		79,62	3,98	15,52	16,02	75,64	400	25,14	1,11
6	Aspir		87,19	0,66	16,87	16,88	87,76	400	38,88	0,48
7	Ayı Üzümü		76,25	4,48	13,48	14,21	71,64	400	30,20	0,81
8	Ayva Yaprağı		68,88	14,31	12,40	18,94	40,92	400	28,87	0,88
9	Badem Yaprağı		86,53	0,22	16,65	16,65	89,23	400	37,54	0,52
10	Böğürtlen Yaprağı		77,60	2,51	20,19	20,34	82,91	410	26,92	0,99
11	Ceviz Kabuğu		77,99	3,38	14,41	14,80	76,79	400	30,87	0,77
12	Civan Perçemi		87,25	0,00	17,60	17,60	89,99	400	35,07	0,60
13	Ebegümeçi		88,21	-0,86	16,01	16,03	93,07	400	41,16	0,42
14	Eğir Kökü		85,35	0,33	17,35	17,35	88,91	400	34,45	0,62

Çizelge 4.1 (Devam): 50 farklı bitkiyle yapılan boyama işlemlerine ait renk verimi (K/S) ve CIE L*a*b* sonuçları ile boyanmış numunelere ait fotoğraflar

No	Bitki Adı	Renk	L*	a*	b*	C*	h°	λ (nm)	%R	K/S
15	Funda		71,01	6,66	13,93	15,44	64,43	400	23,82	1,22
16	Havacıva		75,54	-2,08	1,90	2,82	137,61	400	39,52	0,46
17	Hayıt		86,39	0,16	15,52	15,52	89,40	400	37,80	0,51
18	Helile		77,36	0,63	19,32	19,33	88,40	400	26,91	0,99
19	Huş Ağacı		83,19	1,06	18,46	18,49	86,72	400	32,08	0,72
20	Ihlamur		86,64	-0,52	13,71	13,72	92,16	400	42,03	0,40
21	Isırgan Otu		80,17	0,28	15,15	15,15	88,95	400	32,55	0,70
22	İndigo		47,62	-10,31	-22,70	24,94	245,57	610	7,28	5,90
23	Karabaş		86,01	0,37	15,20	15,20	88,60	400	39,26	0,47
24	Karamuk		80,06	-9,90	52,79	53,71	107,62	430	10,40	3,86
25	Kat-Hindi		55,59	5,25	25,12	25,67	78,21	400	3,85	12,01
26	Katır Tırnağı		84,90	0,87	15,58	15,61	86,80	400	35,32	0,59
27	Kekik		83,55	1,31	17,64	17,69	85,74	400	31,01	0,75
28	Kestane		73,03	4,71	11,50	12,43	67,71	400	29,47	0,84
29	Kına		60,16	-20,89	4,43	21,36	168,03	400	17,99	1,87
30	Kırmızı Soğan Kabuğu		73,42	3,00	20,35	20,56	81,92	400	5,50	8,12
31	Kiraz Sapı		77,56	4,28	14,03	14,67	73,03	400	30,90	0,77
32	Kök Boya		60,14	22,51	10,95	25,03	25,94	510	19,90	1,61

Çizelge 4.1 (Devam): 50 farklı bitkiyle yapılan boyama işlemlerine ait renk verimi (K/S) ve CIE L*a*b* sonuçları ile boyanmış numunelere ait fotoğraflar

No	Bitki Adı	Renk	L*	a*	b*	C*	h°	λ (nm)	%R	K/S
33	Kuşburnu		79,14	4,65	16,14	16,80	73,92	400	30,58	0,79
34	Mazı		83,11	1,05	15,12	15,15	86,04	400	36,29	0,56
35	Melisa		84,42	-0,54	19,76	19,77	91,56	400	29,41	0,85
36	Murt		78,59	2,49	13,61	13,84	79,64	400	29,47	0,84
37	Mürver		85,91	0,18	16,58	16,58	89,38	400	36,71	0,55
38	Nane		85,16	-0,40	15,95	15,96	91,42	400	34,66	0,62
39	Nar Kabuğu		79,36	2,65	17,88	18,07	81,57	400	27,84	0,94
40	Okaliptüs		81,93	1,12	14,42	14,47	85,55	400	32,28	0,71
41	Papatya		85,91	-0,48	16,91	16,91	91,63	400	34,39	0,63
42	Ravent		72,09	2,23	29,17	29,26	85,59	430	19,03	2,02
43	Sarı Kantaron		70,58	2,97	11,99	12,36	76,07	400	22,71	1,32
44	Soğan Kabuğu		73,31	0,80	38,08	38,09	88,80	400	6,94	6,24
45	Sığır Kuyruğu		84,77	0,82	16,23	16,25	87,11	400	35,48	0,59
46	Sumak		75,13	2,31	15,45	15,62	81,51	400	24,02	1,20
47	Yarpuz		87,46	-0,41	14,69	14,69	91,59	400	40,53	0,44
48	Yoğurt Otu		86,27	-0,64	16,82	16,83	92,18	400	37,03	0,54
49	Zerdeçal		85,66	-8,55	71,56	72,07	96,82	420	6,85	6,33
50	Zeytin Yaprağı		86,87	0,11	16,12	16,12	89,61	400	36,59	0,55

Çizelge 4.1’de verilen gerek renk verimi (K/S) değerleri gerekse de boyanmış numunelere ait fotoğraflar incelendiğinde bitkilerin akriliği boyayıp-boyamama özelliklerine göre üç grup altında toplanabileceği söylenebilir. Bazı bitkiler akriliği hiç boyamaz ya da hafifçe kirletirken (renk verimi değerleri 0,75’den küçük olanlar), bazıları düşük renk verimi (renk verimi değerleri 0,75 ile 1,50 arasında olanlar), bazıları ise oldukça iyi renk verimi (renk verimi değerleri 1,50’den büyük olanlar) sağlayacak şekilde boyayabilmektedir. Bu gruplandırmaya göre bitkilerin sınıflandırılması Şekil 4.1’de şematik olarak gösterilmektedir.



Şekil 4.1: Çeşitli bitkilerin akrilik liflerini boyayıp-boyamama durumuna göre sınıflandırılması

Çizelge 4.1’de elde edilen renkler incelendiğinde, akriliği yüksek renk veriminde boyayan bitkileri verdikleri renge göre şu şekilde sınıflandırmak mümkündür;

- ✓ **Sarı ve tonları:** karamuk, ravent, zerdeçal
- ✓ **Kırmızı ve tonları:** kök boya
- ✓ **Mavi ve tonları:** indigo
- ✓ **Yeşil ve tonları:** kına
- ✓ **Kahverengi ve tonları:** kat-hindi, kırmızı soğan kabuğu, soğan kabuğu

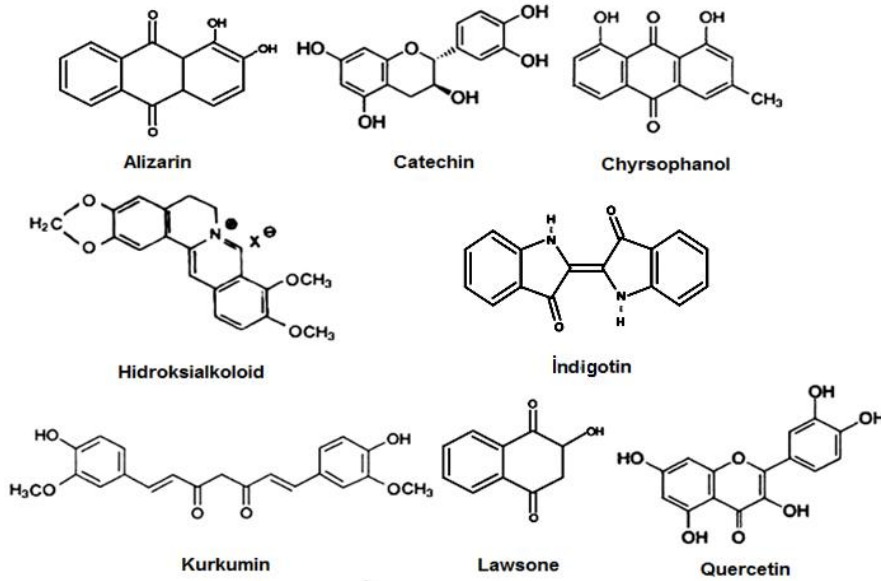
Söz konusu bitkilerin akrilik liflerini neden boyadığını anlamak için bu bitkilerin yapısındaki renk veren grupların neler olduğunun aydınlatılması gerekmektedir. Literatür incelendiğinde bu amaçla çeşitli çalışmalarda yüksek performans sıvı kromatografisi (HPLC), ince tabaka kromatografisi (TLC), yüksek performans ince tabaka kromatografisi (HPTLC), kütle spektroskopisi gibi tekniklerin kullanıldığı görülmektedir. Akrilik lifleri üzerinde 50 farklı bitki ile yapılmış boyama denemeleri sonucunda akrilik liflerinde doğrudan (liflerde kimyasal modifikasyona veya boyamada mordan kullanımına gerek olmadan) yüksek renk verimi sağlayan bitkilerin yukarıda belirtildiği üzere indigo, karamuk, kat-hindi, kına, kırmızı

soğan kabuğu, kök boya, ravent, soğan kabuğu ve zerdeçal olduğu görülmüştür. Kapsamlı bir literatür araştırması yapıldığında bu bitkilerin Çizelge 4.2’de verilen ana renklendiricileri içerdiği saptanmıştır. Çizelge 4.2’de ayrıca akrilik lifleri üzerinde yüksek renk verimi sağlayan bitkilerin içerdiği boyaların kimyasal sınıfı ile Color Index numaraları (C.I. No) da verilmektedir.

Çizelge 4.2: Yüksek renk verimi sağlayan bitkilerin içerdiği boyaların kimyasal sınıfı, içerdiği ana renklendirici ve C.I. noları

Kaynağı	Kimyasal Sınıfı	Ana Renklendirici	C.I. No	Kaynak
İndigo	İndigoid	İndigotin	C.I. Natural Blue 1	Saxena ve Raja 2014
Karamuk	Alkoloid	Hidroksialkoloid	C.I. Natural Yellow 18	Gulrajani et al. 1999
Kat-Hindi	Tanen	Catechin	C.I. Natural Brown 3	Savvidis et al. 2014
Kına	Naftokinon	Lawsone	C.I. Natural Orange 6	Saxena ve Raja 2014
Kırmızı Soğan	Flavonoid	Quercetin	C.I. Natural Red 1	Montazer et al. 2004
Kök Boya	Antrakinon	Alizarin	C.I. Natural Red 6, 8, 9, 10, 11, 12	Saxena ve Raja 2014
Ravent	Antrakinon	Chrysophanol	C.I. Natural Yellow 23	Shahin et al. 2014
Soğan Kabuğu	Flavonoid	Quercetin	C.I. Natural Yellow 10, 13	Montazer et al. 2004
Zerdeçal	Diferuloye-metan	Kurkumin	C.I. Natural Yellow 3	Sabnis 2007

Akrilik liflerinde yüksek renk verimi sağlayan bitkilerin yapısında bulunan ana renklendiricilerin kimyasal formülleri Şekil 4.2’de verilmektedir.



Şekil 4.2: Yüksek renk verimi sağlayan bitkilerin içerdiği ana renklendiricilerin kimyasal formülleri (Gulrajani et al. 1999; Montazer et al. 2004; Sabnis 2007; Savvidis et al. 2014; Saxena ve Raja 2014; Shahin et al. 2014)

Şekil 4.2 incelendiğinde akrilik liflerini boyamada iyi sonuç veren bitkilerin kimyasal yapılarının dispers boyarmaddelere benzerlik gösterdiği dikkati çekmektedir. Bilindiği gibi dispers boyalar tüm sentetik liflerin olduğu gibi akrilik liflerinin de boyanmasına elverişlidirler. Bu boyalar ile akrilik lifleri arasında van der Waals çekim kuvvetleri ve dipol-dipol etkileşimlerinin yanı sıra, boyaların yapısındaki -OH gruplarının hidrojen atomu ile akrilik liflerinin yapısında bulunan nitril grubunun N atomu arasında hidrojen köprüleri üzerinden etkileşim oluşacağı söylenebilir. Dolayısıyla bu boyaların akrilik liflerini boyamada doğrudan iyi sonuç vermiş olması doğaldır.

Çizelge 4.1’de verilen fotoğraflardan da görülebileceği gibi mordan kullanılmadan akrilik lifleri üzerinde bitkilerle en fazla elde edilebilecek renkler; sarı, bej, kahverengi ve tonlarıdır. Buna karşın akrilik lifleri üzerinde yüksek renk veriminde kırmızı, mavi ve yeşil renklerini sağlayan bitkiler sırasıyla kök boya, indigo ve kına olmuştur. Ancak indigo boyarmaddesinin diğer doğal boyalardan farklı olarak çözülür hale getirilmesi için bazik ortamda indirgeme işlemine ihtiyaç duyması bu boyanın diğerleriyle bir arada karışım halinde kullanılmasını engellemektedir. Yani diğer bir deyişle akrilik liflerinde doğal boyalarla trikromi (sarı-kırmızı-mavi karışımı) boyama yapmak mümkün değildir. Ancak tekli boyamaların yapılması mümkündür. Ya da önce birinci adımda indigo ile mavi renkte boyama yapıp, ardından ikinci banyoda diğer renk veya renklerle boyama yapmak şeklinde ara renklerin eldesi mümkün olabilecektir. Örneğin ilk adımda indigo ile mavi renge boyama yaptıktan sonra ikinci adımda kök boya ile kırmızı renge boyama yapılacak olursa mor renk elde edilebilecektir.

Sarı renk için karamuk, ravent ve zerdeçal olmak üzere 3 farklı alternatif bulunsa da boyacılık açısından önemli olan öncelikle elde edilen rengin doygunluğu ve nüansıdır. Bu yaklaşımla bakıldığında verdiği renk tonu açısından net bir sarı sağlayan karamuk ve zerdeçal bitkileridir. Ravent bitkisinden elde edilen renk tam bir sarı olmayıp, kirli sarı-hardal tonlarındadır. Sağladığı renk verimi en yüksek olan bitki ise zerdeçaldır. Bu nedenle, sarı renk eldesi için en uygun olan alternatifin zerdeçal olduğu söylenebilir. Ancak sağladığı renk verimi ve rengin nüansının ötesinde seçilecek bitkinin temininin kolay olması ve fiyatı da büyük önem taşımaktadır. Temin edilebilirlik açısından değerlendirme yapılacak olursa, bu üç bitki arasında en kolay erişilebilirlik ve en yaygın üretime sahip olanın zerdaçal bitkisi olduğu söylenebilir. Karamuk, ravent ve zerdeçal bitkilerinin kg. fiyatları ise sırasıyla; 150 TL, 75 TL ve 35 TL civarındadır. Dolayısıyla fiyat açısından da (birim miktarının sağladığı renk verimi de göz önünde bulundurulduğunda) en avantajlı olanın zerdeçal olduğu söylenebilir. Tüm bu sonuçlara

dayanarak gerek erişilebilirlik, gerek elde edilen renk verimi gerekse de elde edilen rengin nüansı açısından akrilik liflerinde sarı renk eldesi için en ekonomik bitkinin zerdeçal olduğuna karar verilmiştir.

Çizelge 4.1 incelendiğinde yüksek renk veriminde kırmızı, mavi ve yeşil renk tonlarını veren bitkilerin sırasıyla sadece kök boya, indigo ve kına olduğu görülmektedir. Gerek başka bir alternatifin var olmaması gerekse de yüksek renk verimi sağlaması dikkate alındığında akrilik liflerinde kırmızı, mavi ve yeşil renk eldesi için sırasıyla kök boya, indigo ve kınanın kullanılabileceği kanaatine varılmıştır.

Çizelge 4.1 incelendiğinde yüksek renk veriminde kahverengi ve tonlarını veren bitkilerin kat-hindi, kırmızı soğan kabuğu ile soğan kabuğu olduğu görülmektedir. Bunlar içerisinde soğan kabukları bir atığın değerlendiriliyor olması bakımından avantajlı gibi görünse de endüstriyel üretim için yüksek miktarlarda temin edilmek istenildiğinde sıkıntı yaratabilecektir. Zaten birim miktarlarının verdiği renk verimi kat-hindiye göre 2 kat daha düşüktür. Kat-hindinin ise kg fiyatının 250 TL civarında olması bir dezavantaj gibi görünmektedir. Ancak birim miktar bitkiden elde edilen renk verimleri ve temin edilebilirlik parametreleri dikkate alındığında kat-hindinin kahverengi eldesi için daha rantabil bir seçim olacağını ortaya koymaktadır.

Tüm bu sonuçlara göre akriliği doğrudan boyamaya elverişli bitkiler ve verdikleri renkler şu şekilde sıralanabilir;

- ✓ Zerdeçal - Sarı
- ✓ Kök boya - Kırmızı
- ✓ İndigo - Mavi
- ✓ Kına - Yeşil
- ✓ Kat-hindi - Kahverengi

Elde edilen rengin yanı sıra boyamacılık açısından büyük önem taşıyan bir faktör de haslıklardır. Çalışmanın bundan sonraki aşamalarında kullanılmak üzere seçilen zerdeçal, kök boya, indigo, kına ve kat-hindi mordan kullanılmadan yapılan boyamaların haslıkları Çizelge 4.3'de verilmektedir.

Çizelge 4.3: Zerdeçal, kök boya, indigo, kına ve kat-hindi ile yapılan boyama işlemlerine ait yıkama, sürtme ve ışık haslığı değerleri

Bitki Adı	Yıkama Haslığı					Sürtme Haslığı		Işık Haslığı	
	WO	PAC	PES	PA	CO	CA	Kuru		Yaş
Zerdeçal	5	5	5	4	3	5	5	4	1-2
Kök boya	4-5	4-5	4-5	4	4-5	5	4	3-4	4
İndigo	5	5	5	4-5	5	4-5	5	4-5	4
Kına	5	5	4-5	4-5	5	5	4-5	4	3
Kat-Hindi	5	5	5	4-5	4	5	3-4	2-3	4

Seçilen bitkilerin hepsinin yıkama ve kuru sürtme haslıklarının iyi ila çok iyi, yaş sürtme haslıklarının ise orta ila iyi seviyelerde olduğu görülmektedir. Işık haslıkları ise kök boya, indigo, kına ve kat-hindi ile yapılan boyamalarda orta-iyi seviyelerdeyken, zerdeçal ile yapılan boyamada kötüdür. Ancak ışık haslıkları bu çalışmada bir kriter olarak değerlendirilmemektedir. Zira doğal boyamacılığın temel bir sorunu olan ışık haslığı sorununu çözmek pek mümkün değildir. Bu bilinçle çalışmada hedef ürün grubu olarak kışlık giysilerde kullanılacak olan akrilik materyal seçilmiştir. Bu durumda ışık haslığı ürün için çok kritik bir parametre olmamaktadır.

Bitkilerden elde edilen ekstraktların boyamada flotte olarak kullanıldığı denemeler tamamlandıktan sonra, seçilen bitkilerden (sarı için zerdeçal, kırmızı için kök boya, mavi için indigo, yeşil için kına ve kahverengi için kat-hindi) toz boyalar üretilmiştir. Üretilen toz boyalar Çizelge 4.4’de görülmektedir. Bu boyaların kimyasal yapıları ise Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2’de verilmektedir.

Çizelge 4.4: Zerdeçal, kök boya, indigo, kına ve kat-hindiden elde edilen toz boyalar



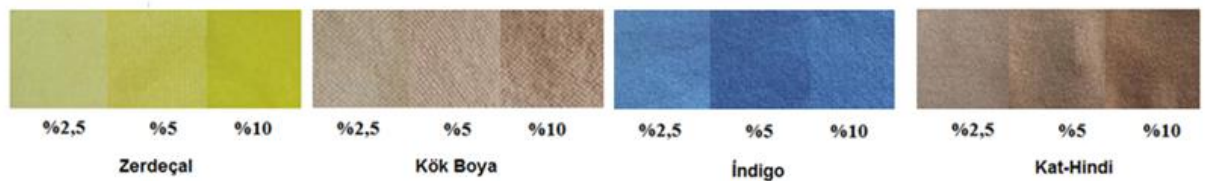
Toz boyalar elde edildikten sonra bu boyalarla %2,5-5-10’luk boyamalar yapılmıştır. Ancak kınadan elde edilen toz boya ile yapılan boyama denemelerinde düzensizlik sorunu yaşanmıştır. Sorunun boyanın suda tam olarak çözünmemesinden kaynaklandığı saptanmıştır.

Flotteye 2 g/L dispergatör ilave edilmesi durumunda düzgün boyama elde edilebilmiştir. Fakat hedefimiz tamamen ekolojik bir boyama yapmak olduğundan dispergir madde gibi bir yardımcı madde kullanımı uygun görülmemiştir. Ayrıca kullanılan bitkiye karşılık elde edilen renk verimi değerlerine bakıldığında (örneğin %10'luk boyamanın renk verimi değeri 0,86 çıkmıştır), kına ile yapılan boyamaların pek rantabil olmadığı sonucuna varılmıştır. Zaten akrilikte yeşil renk elde edilmek istenildiğinde bu indigo boyama üzerine zerdeçal ile boyama yapılarak çok daha az boya ile elde edilebilecektir. Tüm bu hususlar dikkate alınarak kına çalışmanın bundan sonraki kısımlarında deney sistematüğinden çıkartılmıştır. Toz boyalar ile boyanan numunelerin renk verimi (K/S) ve CIE L*a*b* değerleri Çizelge 4.5'de verilmektedir.

Çizelge 4.5: Zerdeçal, kök boya, indigo ve kat-hindi bitkilerinden elde edilen toz boyalar ile yapılan %2,5-10'luk boyamalara ait renk verimi (K/S) ve CIE L*a*b* değerleri

Boya	Kons.	L*	a*	b*	C*	h°	λ	%R	K/S
Zerdeçal	%2,5	88,12	-10,46	45,41	46,59	102,97	420	21,5	1,43
	%5	85,04	-11,78	59,55	60,75	101,18	420	10,66	3,74
	%10	84,29	-13,15	78,63	79,72	99,49	420	3,32	14,08
Kök Boya	%2,5	73,96	6,64	10,99	12,84	58,84	400	33,35	0,67
	%5	69,79	7,39	11,02	13,27	56,17	400	29,41	0,85
	%10	64,58	7,41	11,97	14,08	58,24	400	23,66	1,23
İndigo	%2,5	33,34	-6,49	-27,05	27,82	256,51	610	2,91	16,20
	%5	28,95	-5,73	-27,08	27,68	258,04	610	1,77	27,26
	%10	30,71	-6,27	-26,92	27,65	256,88	610	1,94	24,78
Kat-Hindi	%2,5	67,53	9,38	15,98	18,53	59,58	400	20,80	1,51
	%5	59,08	11,07	16,38	19,77	55,94	400	13,56	2,76
	%10	57,28	10,37	16,98	19,90	58,60	400	11,08	3,57

Çizelge 4.5'den görülebileceği gibi boyamada kullanılan toz doğal boya miktarı arttıkça renk koyulaşmaktadır. Yani renk verimi (K/S) artmakta, buna karşın açıklık-koyuluk değeri (L*) azalmaktadır. Kumaş numunelerine ait fotoğraflar Şekil 4.3'de verilmektedir.



Şekil 4.3: Zerdeçal, kök boya, indigo ve kat-hindiden elde edilmiş toz boyalar ile boyanmış numuneler

Şekil 4.3’de verilen fotoğraflardan zerdeçal, kök boya, indigo ve kat-hindiden elde edilen toz formdaki doğal boyalarla akrilik lifleri üzerinde sırasıyla sarı, kırmızı, mavi, kahverengi renklerin elde edilebildiği ve elde edilen rengin koyuluğunun kullanılan boya miktarına bağlı olarak genelde arttığı görülebilmektedir. Yalnız indigo ile yapılan boyamada boyama koyuluğu %5’den %10’a çıkarıldığında rengin koyulaşmadığı, aksine bir miktar açıldığı görülmektedir. Bu durumun reçetede küpleme işlemi için kullanılan kostik ve hidrosülfid miktarlarının sabit tutulmuş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Gerek artan boya miktarına karşın indirgen ve alkali miktarının sabit tutulmuş olması gerekse de yüksek boya konsantrasyonunda agregasyonun daha fazla olmasından dolayı toplam yüzey alanının azalacak olması küpleme verimini düşürmüştür. Buun da boyamada elde edilen renk verimine olumsuz etki etmiş olduğu düşünülmektedir.

Zerdeçal, kök boya, indigo ve kat-hindi bitkilerinden elde edilen toz boyalar ile yapılan %2,5-5-10’luk boyamalara boyamalara ait yıkama, sürtme ve ışık haslığı testi sonuçları Çizelge 4.6’da verilmektedir.

Çizelge 4.6: Zerdeçal, kök boya, indigo ve kat-hindi bitkilerinden elde edilen toz boyalar ile yapılan %2,5-5-10’luk boyamalara ait yıkama, sürtme ve ışık haslığı değerleri

Boya	Kons.	Yıkama Haslığı					Sürtme Haslığı		Işık Haslığı	
		WO	PAC	PES	PA	CO	CA	Kuru		Yaş
Zerdeçal	%2,5	5	5	5	5	5	5	5	4-5	1
	%5	5	5	5	5	3-4	5	5	4-5	1
	%10	5	5	5	5	3	5	5	4-5	1-2
Kök Boya	%2,5	5	5	5	5	5	5	5	4-5	2-3
	%5	5	5	5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	3
	%10	4-5	5	4-5	4	4	4	4-5	4	3-4
İndigo	%2,5	5	5	4-5	4-5	5	4-5	5	4-5	4-5
	%5	5	5	4-5	4	4-5	4	5	4	5
	%10	5	5	4-5	4	4-5	4	5	4	5
Kat-Hindi	%2,5	5	5	5	5	5	5	4-5	3-4	2
	%5	5	5	5	5	4-5	5	4-5	2-3	2-3
	%10	5	5	4-5	4-5	3-4	4	4	2	3

Çizelge 4.6 incelendiğinde zerdeçal, kök boya, indigo ve kat-hindiden elde edilen toz formdaki doğal boyaların akrilik lifleri üzerinde oldukça iyi yıkama ve sürtme haslığı değerleri verdiği görülmektedir. Yalnız kat-hindi ile yapılan %10'luk boyamada yaş sürtme haslığı problemlidir. Işık haslıkları değerlendirilecek olursa, zerdeçal dışındaki doğal boyaların orta ila iyi seviyelerde ışık haslığına sahip olduğu söylenebilir.

Yapılan boyamalara ait asidik ve bazik ter haslığı testi sonuçları ise Çizelge 4.7'de verilmektedir.

Çizelge 4.7: Zerdeçal, kök boya, indigo ve kat-hindi bitkilerinden elde edilen toz boyalar ile yapılan %2,5-5-10'luk boyamalara ait asidik ve bazik ter haslığı değerleri

Boya	Kons.	Asidik Ter Haslığı						Bazik Ter Haslığı					
		WO	PAC	PES	PA	CO	CA	WO	PAC	PES	PA	CO	CA
Zerdeçal	%2,5	5	5	4-5	4-5	4-5	4-5	5	5	4-5	4-5	4-5	4-5
	%5	5	5	4-5	4-5	4-5	4-5	5	5	4-5	4-5	4-5	4-5
	%10	5	5	4-5	4-5	4-5	4-5	5	5	4-5	4-5	4-5	4-5
Kök Boya	%2,5	4-5	5	5	4-5	4-5	4-5	4-5	5	5	4-5	4-5	5
	%5	4	5	5	4	4-5	4	4	5	5	4	4	4-5
	%10	3	5	4-5	3	4	3	3	5	4-5	3	3-4	4
İndigo	%2,5	5	5	4-5	4-5	5	5	5	5	4-5	4-5	5	5
	%5	5	5	4-5	4-5	5	5	5	5	4-5	4-5	5	5
	%10	5	5	4-5	4-5	5	5	5	5	4-5	4-5	5	5
Kat-Hindi	%2,5	5	5	5	4-5	4-5	5	4-5	5	5	4	4	5
	%5	4-5	5	5	4	4-5	5	4	4-5	5	3-4	3	5
	%10	4	5	5	3-4	4	4-5	3-4	4-5	4-5	2-3	2-3	4

Çizelge 4.7 incelendiğinde denemelerde kullanılan bütün doğal boyaların genel olarak hem asidik hem bazik ter haslıklarının iyi olduğu söylenebilir. Yalnız kök boya ve kat-hindi ile yapılan %10'luk boyamaların ter haslıkları orta seviyelerde çıkmıştır.

Tek bir bitkiden elde edilen toz boyalarla yapılan açılım boyamalardan sonra ara renklerin (turuncu, yeşil, mor) eldesi için sarı, kırmızı ve mavi renk veren doğal boyalarla (sırasıyla zerdeçal, kök boya ve indigo) ikili boyamalar da yapılmıştır. Ancak indigonun diğer doğal boyalardan farklı olarak çözülür hale getirilmesi için bazik ortamda indirgeme işlemine ihtiyaç duyması bu boyanın diğerleriyle bir arada karışım halinde kullanılmasını

engellemektedir. Bu nedenle, birinci banyoda indigo ile mavi renkte boyama yapılmış, ardından ikinci banyoda yeşil renk eldesi için zerdeçal ve mor renk eldesi için kök boya ile üzerine boyama yapılmıştır. Turuncu renk eldesi için ise sarı renk veren zerdeçal ile kırmızı renk veren kök boya aynı banyoda tek seferde karıştırılarak boyama işlemi gerçekleştirilmiştir. Zerdeçal ile indigonun renk kuvvetleri birbirine yakın olduğundan yeşil için %0,5 İndigo → %0,5 Zerdeçal kullanılmıştır. Ancak bunların renk kuvvetleri kök boyaya göre çok yüksek olduğundan mor için %0,5 İndigo → %1,5 Kök boya, turuncu için %0,5 Zerdeçal + %1,5 Kök boya kullanılmıştır. Yapılan karışım boyamalara ait renk ölçüm sonuçları Çizelge 4.8’de, boyanmış numunelere ait fotoğraflar ise Şekil 4.4’de verilmektedir.

Çizelge 4.8: Zerdeçal, kök boya ve indigo bitkilerinden elde edilen toz boyalarla yapılan ikili karışım boyamalara ait renk verimi (K/S) ve CIE L*a*b* değerleri

	L*	a*	b*	C*	h°	λ	%R	K/S
İndigo → Kök Boya	76,79	2,20	22,31	22,42	84,37	400	28,17	0,92
İndigo → Zerdeçal	69,55	-6,36	0,95	6,43	171,55	400	33,21	0,67
Zerdeçal + Kök boya	64,38	-3,05	-0,48	3,08	189,02	400	29,51	0,84



Şekil 4.4: Zerdeçal, kök boya ve indigo kullanılarak yapılan ikili karışım boyamalara ait numuneler

Şekil 4.4 incelendiğinde öncelikle birinci banyoda indigo ile boyama yapıldıktan sonra üzerine ikinci banyoda zerdeçal ile boyama yapıldığında yeşil tonlarının, kök boya ile boyama yapıldığında mor tonlarının elde edilebileceği görülmektedir. Yalnız indigo ile zerdeçalın renk kuvvetleri birbirine yakın olduğundan eşit miktarda kullanılmaları durumunda tam bir yeşil elde edilebilmişken, kök boyanın indigoya göre 3 kat daha fazla kullanılması durumunda bile renk mavimsi bir mor olmuştur. Şekil 4.4’den görülebilen bir diğer sonuç zerdeçal ile kök boyanın aynı banyoda karıştırılması durumunda turuncu tonlarının elde edilebileceğidir. Ancak zerdeçalın renk kuvveti çok daha yüksek olduğundan kök boyanın zerdeçala göre 3 kat daha fazla kullanılması durumunda bile renk sarımsı bir turuncu olmuştur. Bu sonuçlara dayanarak; kök boyanın indigo veya zerdeçal ile ikili boyamalarında kök boyanın renk kuvvetinin daha

düşük olduğu hususunun göz önünde bulundurulması ve boya karışım oranlarının elde edilmek istenilen renge göre doğru ayarlanması gerektiğini vurgulamakta fayda vardır.

Zerdeçal, kök boya ve indigo bitkilerinden elde edilen toz boyalarla yapılan ikili karışım boyamalara ait yıkama, sürtme ve ışık haslığı değerleri Çizelge 4.9’da verilmektedir.

Çizelge 4.9: Zerdeçal, kök boya ve indigo bitkilerinden elde edilen toz boyalarla yapılan ikili karışım boyamalara ait yıkama, sürtme ve ışık haslığı değerleri

	Yıkama Haslığı					Sürtme Haslığı			Işık Haslığı
	WO	PAC	PES	PA	CO	CA	Kuru	Yaş	
İndigo → Kök Boya	5	5	4-5	4-5	4-5	5	4-5	3-4	3-4
İndigo → Zerdeçal	5	5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	3	3
Zerdeçal + Kök boya	5	5	4-5	4-5	4	4-5	4-5	4	3

Çizelge 4.9 incelendiğinde zerdeçal, kök boya ve indigodan elde edilen toz formdaki doğal boyalarla yapılan ikili karışım boyamaların akrilik lifleri üzerinde oldukça yüksek yıkama ve sürtme haslığı değerleri verdiği görülmektedir. Işık haslıklarının ise orta-iyi seviyelerde olduğunu söylemek mümkündür. Yapılan boyamalara ait asidik ve bazik ter haslığı testi sonuçları ise Çizelge 4.10’da verilmektedir.

Çizelge 4.10: Zerdeçal, kök boya ve indigo bitkilerinden elde edilen toz boyalarla yapılan ikili karışım boyamalara ait asidik ve bazik ter haslığı değerleri

	Asidik Ter Haslığı						Bazik Ter Haslığı					
	WO	PAC	PES	PA	CO	CA	WO	PAC	PES	PA	CO	CA
İndigo → Kök Boya	5	5	4-5	4	4-5	4-5	5	5	4-5	4	4-5	4
İndigo → Zerdeçal	5	5	4-5	4-5	4-5	4-5	5	5	4-5	4-5	4-5	4
Zerdeçal + Kök boya	5	5	4-5	4	4-5	4-5	5	5	4-5	4	4-5	4

Çizelge 4.10 incelendiğinde doğal boyalarla yapılan ikili karışım boyamaların genel olarak hem asidik hem bazik ter haslıklarının iyi olduğu söylenebilir.

Laboratuvar ölçekli denemeler tamamlandıktan sonra akrilik lifleri üzerinde sarı, kırmızı ve mavi renk veren zerdeçal, kök boya ve indigo bitkileri ile işletme koşullarında tekli boyamalar yapılmıştır. Bunun yanı sıra indigo ile boyama sonrası zerdeçal ile boyama yapılarak

yeşil renk eldesi üzerinde çalışılmıştır. İşletme koşullarında boyanan kumaşlara ait fotoğraflar Şekil 4.5’de görülmektedir.



Şekil 4.5: İşletme koşullarında zerdeçal, kök boya, indigo ve indigo→zerdeçal ile boyanmış kumaş numunelerine ait fotoğraflar

Şekil 4.5’den görülebileceği gibi akrilik kumaşlar zerdeçal ile sarı, kök boya ile kırmızı, indigo ile mavi, indigo→zerdeçal ile yeşil renklere boyanmıştır. Bu açıdan bakıldığında elde edilen sonuçların laboratuvar ile uyumlu olduğu söylenebilir. Yapılan boyamalara ait renk verimi (K/S) ve CIE L*a*b* değerleri Çizelge 4.11’de verilmektedir.

Çizelge 4.11: İşletme koşullarında zerdeçal, kök boya, indigo ve indigo→zerdeçal ile boyanmış kumaş numunelerine ait renk verimi (K/S) ve CIE L*a*b* değerleri

Boyama	L*	a*	b*	C*	h°	λ	%R	K/S
Zerdeçal	92,3	-4,62	16,87	17,49	105,33	400	50,75	0,24
Kök boya	80,18	4,40	-0,27	4,40	356,43	400	54,11	0,19
İndigo	73,18	-3,17	-6,26	7,02	243,13	610	40,64	0,43
İndigo→Zerdeçal	70,03	-4,23	2,87	5,11	145,88	400	33,47	0,66

Çizelge 4.11 incelendiğinde elde edilen renk verimi değerlerinin laboratuvar ölçeğinde yapılan denemelere kıyasla daha düşük olduğu görülmektedir. Bu durumun gerek kullanılan kumaşın farklı olması, gerek işlemin büyük ölçekli makinede yapılmış olması ve gerekse de işletme denemelerinde (kök boya hariç) flote oranının daha yüksek olması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Özellikle laboratuvar ölçekli denemelerde boyanan kumaşın iplik numarası Ne 8/1 iken işletme ölçekli denemelerde Ne 30/1 kumaş kullanılmış olması bu farkı yaratmıştır. Zira bilindiği gibi iplik incelendiğinde birim ağırlıktaki iplik miktarı artacak ve bunun sonucunda

kumaş tarafından alınan boya miktarı aynı olsa bile boyanın dağılacığı yüzey alanı da artmış olacağından, renk verimi oldukça daha düşük çıkabilecektir. Dolayısı ile laboratuvar ölçekli denemelerde boyama sonrası verdiği renk verimi değeri 0,75'den küçük olan bitkilerin akriliği hafifçe kirlettiği ifade edilmişken, bu yeni kumaş üzerinde değerlendirme skalası değişmektedir. Zira daha önce de belirtildiği gibi bu kriterler kendi içinde bir değerlendirme olup, limit değerler boyanan kumaşa, flotte oranına vb. parametrelere bağlı olarak değişebilecektir. Zaten Şekil 4.5'den görülen renkler hafif bir kirlenme değil, pastel tonlarda boyamadır. Hafifçe kirlenmenin görüntüsü Çizelge 4.1'de zeytin yaprağı ile boyanmış kumaşın fotoğrafına bakıldığında anlaşılabilir. Şekil 4.5'de elde edilen boyamaların görüntüsü Çizelge 4.1'de verilen akriliği iyi renk veriminde boyayan bitkilerin sonuçlarına benzemektedir.

İşletme koşullarında boyanmış numunelere yıkama, sürtme ve ışık haslığı değerleri Çizelge 4.12'de verilmektedir.

Çizelge 4.12: İşletme koşullarında zerdeçal, kök boya, indigo ve indigo→zerdeçal ile boyanmış kumaş numunelerine ait yıkama, sürtme ve ışık haslığı değerleri

Boyama	Yıkama Haslığı					Sürtme Haslığı		Işık Haslığı	
	WO	PAC	PES	PA	CO	CA	Kuru		Yaş
Zerdeçal	5	5	5	5	4-5	5	4-5	4	1-2
Kök boya	5	4-5	5	5	4-5	5	5	4-5	3
İndigo	5	5	4-5	4	5	5	4	3-4	3-4
İndigo→ Zerdeçal	5	4-5	4	3-4	4-5	4-5	4	3-4	2

Çizelge 4.12 incelendiğinde işletme koşullarında yapılmış tüm boyamaların yıkama ve sürtme haslıklarının oldukça iyi olduğu görülmektedir. Zaten elde yapılan boyamaların pastel tonlarda olduğu dikkate alınacak olursa bu sonuçlar normaldir. Işık haslıklarına bakıldığında ise zerdeçal ve indigo→zerdeçal ile boyanmış kumaşların ışık haslığının kötü olduğu, buna karşın kök boya ve indigo ile boyanmış kumaşların açık renge boyanmış olmasına rağmen orta seviyede ışık haslığı sağladığı anlaşılmaktadır.

4.2 Akriliğin Kimyasal Modifikasyon Yoluyla Doğal Boyalarla Boyanabilirliğinin Geliştirilmesine İlişkin Sonuçlar

50 farklı bitkiyle yapılan çalışmalar sonucunda akrilik liflerinde herhangi bir kimyasal modifikasyona ve boyama sırasında mordan kullanımına gerek olmadan zerdeçal ile sarı, kök boya ile kırmızı, indigo ile mavi, kına ile yeşil, kat-hindi ile kahverengi renk elde edilebileceği saptanmıştı. Dolayısı ile herhangi bir kimyasal modifikasyona gerek olmadan akrilik lifleri üzerinde çeşitli renklerin doğal boyalarla elde edilebileceği ortaya konulmuştu. Bu nedenle, akrilik liflerinin doğal boyalarla boyanabilirliğini sağlamak için kimyasal modifikasyona uğratılmasına ihtiyaç kalmamıştır. Ancak yine de akrilik liflerinin yapısına katyonik gruplar eklenmesi durumunda normalde akriliği pek boyamayan çeşitli bitkilerle de akriliği boyama imkânının ortaya çıkıp çıkmayacağını saptamak için denemeler yapılmıştır.

Bu noktada normalde akriliği hiç boyamayan bitkilerle çalışmak yerine, düşük renk verimine sahip olacak şekilde boyayabilen bitkilerle çalışmak daha rantabil olacaktır. Çizelge 4.1’de elde edilen renkler incelendiğinde, akriliği düşük renk verimine sahip olacak şekilde boyayan bitkileri verdikleri renge göre şu şekilde sınıflandırmak mümkündür;

- ✓ **Sarı ve tonları:** Böğürtlen yaprağı, helile, melisa, nar kabuğu
- ✓ **Kırmızı ve tonları:** Ayva yaprağı, kiraz sapı, kuşburnu
- ✓ **Mavi ve tonları:** Havaciva
- ✓ **Bej ve açık toprak tonları:** Asma yaprağı, ayı üzümü, funda, kestane, murt, sarı kantaron

Trikromide kullanılacak sarı renk için çok çeşitli alternatifler bulunsa da boyacılık açısından önemli olan bitkinin verdiği sarı rengin verimi ve nüansıdır. Çizelge 4.1’den görülebileceği gibi, böğürtlen yaprağı, helile, melisa ve nar kabuğundan elde edilen renklerin verimleri arasında önemli bir farklılık bulunmamaktadır. Ancak böğürtlen yaprağı, helile ve nar kabuğundan elde edilen renkler net bir sarı değildir. Bu nedenle, melisa bitkisi daha uygun görünmektedir.

Kırmızı renk için değerlendirme yapıldığında ayva yaprağı, kiraz sapı ve kuşburnu bitkilerinin her üçünden de kırmızı tonlarının elde edildiği, ancak kiraz sapı ve kuşburnu bitkilerinden elde edilen renklerin doygunluğunun oldukça düşük olması nedeniyle ayva yaprağının en uygun olduğu görülmektedir.

Yapılan denemelerde asıl önemli ve ilgi çekici olan sonuç havaciva bitkisiyle mavimsi bir rengin elde edilebilmiş olmasıdır. Zira bilindiği gibi normalde mavi indigo boyası ile elde edilmekte olup, bu boyanın alkali ortamda indirgeme işlemi gerektirmesi nedeniyle diğer doğal boyalarla karışım boyama yapılması mümkün değildir. Ancak ilk banyoda indigo ile boyama yapıldıktan sonra ikinci banyoda üzerine sarı veya kırmızı ile boyama yaparak ara renklerin eldesi mümkün olmaktadır. Trikromide kullanılmak üzere mavi renk için havaciva bitkisinin seçilmesi uygun görülmüştür.

Asma yaprağı, ayı üzümü, funda, kestane, murt ve sarı kantaron ile bej ve açık toprak tonları elde edilebiliyor olsa da elde edilen renklerin veriminin düşük olması ve soğan ile zaten yüksek renk verimine sahip olacak şekilde bej rengi elde edilebiliyor olması nedeniyle bu bitkiler elenmiştir.

Özetlenecek olursa akriliğin boyanmasında trikromi eldesinde,

- sarı renk için melisa,
- kırmızı renk için ayva yaprağı,
- mavi renk için havaciva'dan

elde edilecek toz boyarmaddelerin kullanılmasına karar verilmiştir.

Daha önce de belirtildiği gibi, elde edilen rengin yanı sıra boyamacılık açısından büyük önem taşıyan bir faktör de haslıklardır. Çalışmanın bundan sonraki aşamalarında kullanılmak üzere seçilen melisa, ayva yaprağı ve havaciva bitkileriyle mordan kullanılmadan yapılan boyamaların haslıkları Çizelge 4.13'de verilmektedir.

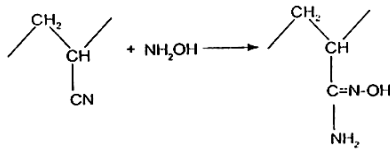
Çizelge 4.13: Melisa, ayva yaprağı ve havaciva bitkileriyle yapılan boyama işlemlerine ait yıkama, sürtme ve ışık haslığı değerleri

Bitki Adı	Yıkama Haslığı					Sürtme Haslığı		Işık Haslığı	
	WO	PAC	PES	PA	CO	CA	Kuru		Yaş
Melisa	5	5	5	5	5	5	5	4-5	2-3
Ayva Yaprağı	5	5	5	5	4-5	5	4-5	4	2-3
Havaciva	5	5	5	4-5	3	5	4-5	4	2-3

Seçilen bitkilerin hepsinin yıkama ve sürtme haslıklarının iyi ila çok iyi seviyelerde olduğu görülmektedir. Işık haslıkları ise orta seviyededir. Ancak bu bitkilerin akriliği çok

düşük renk veriminde boyadığı ve elde edilen renklerin çok açık olduğu dikkate alınacak olursa, ışık haslıklarının düşük olmasının biraz da boyama koyuluğundan ileri geldiği söylenebilir. Zaten daha önce açıklanan nedenlerle ışık haslıkları bu çalışmada bir kriter olarak değerlendirilmemektedir.

Çalışmanın bundan sonraki aşamasında melisa, ayva yaprağı ve havaciva bitkileriyle boyamada elde edilen renk verimleri düşük olduğu için, öncelikle akriliğe kimyasal modifikasyon uygulayarak daha yüksek renk verimi eldesi üzerinde çalışılmıştır. Bilindiği gibi bitkilerden elde edilen doğal boyalar karamuk bitkisinden elde edilen haricinde (karamuktan katyonik boya elde edilmektedir) anyonik karakterlidir. Akriliğin de yapısı anyonik olduğundan, akriliğin doğal boyalarla boyanabilirliğinin geliştirilmesi için yapısına katyonik grupların eklenmesi gerekmektedir. Bu amaçla yapılabilecek modifikasyonlardan birisi hidroksilamin ile kimyasal modifikasyon yoluyla akrilik liflerinin yapısına amino gruplarının eklenmesidir. Şekil 4.6'da gösterildiği üzere hidroksilamin (NH₂OH) akrilik liflerinin yapısındaki nitril gruplarının amidoksine dönüşmesine yol açmaktadır (Seventekin 2004).



Şekil 4.6: Akrilik liflerinin hidroksilamin ile modifikasyonu (Seventekin 2004)

Melisa, ayva yaprağı ve havaciva bitkileriyle akriliğin boyanabilirliğini geliştirmek amacıyla yapılacak hidroksilamin hidroklorür ile ön işlemin optimizasyonu denemelerine geçilmiştir. Bu amaçla öncelikle söz konusu üç bitkiden toz boyalar üretilmiştir. Üretilen toz boyalar Çizelge 4.14'de görülmektedir.

Çizelge 4.14: Melisa, ayva yaprağı ve havacivadan elde edilen toz boyalar

Melisa	Ayva Yaprığı	Havaciva

Akrilik liflerinin doğal boyalarla boyanabilirliğini geliştirmek amacıyla literatürde *El-Shishtawy ve ark. (2009)* tarafından tanımlanmış olan yöntemle çalışılmıştır. Buna göre akrilik kumaşlar 10 g/L hidroksilamin hidroklorür ve 20 g/L amonyumasetat ile 85°C'da 1 saat ön

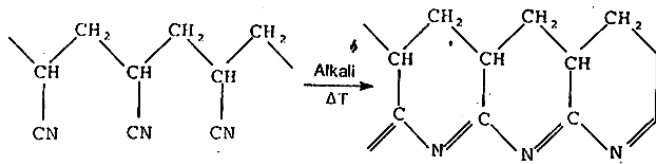
işleme tabi tutulmuştur. İşlemsiz ve hidroksil amin ile ön işlem görmüş numuneye ait ISO 13938-2 Pnömatik Metot patlama mukavemeti testinde her iki alanda da (7,3 cm² ve 50 cm²) patlama meydana gelmemiştir. Yani gerek işlemsiz gerekse ön işlem görmüş kumaşların mukavemetleri oldukça yüksektir. Söz konusu kumaşlara ait sarılık farkı ve azot içeriği değerleri Çizelge 4.15’de verilmektedir.

Çizelge 4.15: İşlemsiz ve hidroksil amin ile ön işlem görmüş numuneye ait beyazlık derecesi ve azot içeriği (%) değerleri

	İşlemsiz	Ön işlemlili
Sarılık farkı (Δb^*)	Std.	10.46
Azot İçeriği (%)	26,45	27,65

Çizelge 4.15 incelendiğinde, hidroksil amin ile işlem görmüş kumaş numunesinin azot içeriğinde artış meydana geldiği görülmektedir. Şekil 4.6’dan da görülebileceği gibi hidroksilamin akrilik liflerinin yapısındaki nitril gruplarının amidoksine dönüşmesine yol açmaktadır. Bunun sonucunda akrilik liflerinin yapısına amin (-NH₂) grupları eklenmiştir ki liflerin bu nedenle azot içeriği (%) artmış olmaktadır. İşlemsiz kumaş referans alındığında, işlemlili kumaşın b* değeri (sarılık-mavilik değeri) kıyaslandığında hidroksil amin ile ön işlem sonrası akrilik kumaşların önemli ölçüde sarardığı anlaşılmaktadır.

Bilindiği gibi kuvvetli bazlar sıcakta akrilik liflerinin rengini sarartmakta, hatta koyu kahverengine dönüştürmektedir. Bazların etkisiyle nitril grupları sabunlaşarak asitamid veya karboksil gruplarına dönüşmekte ve sarı renk oluşmaktadır. Bu nedenle, bazların etkisiyle nitril gruplarının Şekil 4.7’de gösterildiği üzere konjuge çift bağ içeren halkalar oluşturacak şekilde tepkimeye girdiği kabul edilmektedir (Seventekin 2004).

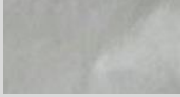
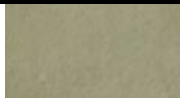
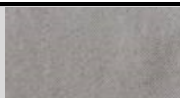


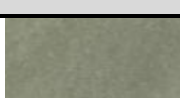

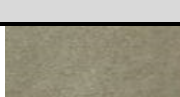


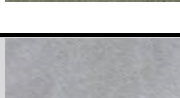
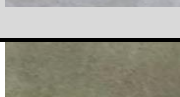


Şekil 4.7: Bazların etkisiyle akrilik liflerinde meydana gelen kimyasal değişim (Seventekin, 2004)

Hidroksil amin ile kimyasal modifikasyon sonrası akrilik liflerinin yapısında meydana gelen değişimler belirlendikten sonra, ön işlem görmüş ve işlemsiz kumaşların melisa, ayva yaprağı ve havacivadan elde edilmiş toz boyalarla açılım ve karışım boyamalarına geçilmiştir. Boyama koyuluğu %5 olarak seçilmiş (ikili karışım boyamalarda %2,5 + %2,5) ve boyanmış

numunelerin spektral fotometre ile renk renk verimi (K/S) ve CIEL*a*b* değerleri ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar ise Çizelge 4.16’da verilmektedir.

Çizelge 4.16: Melisa, ayva yaprağı ve havacivadan elde edilmiş toz boyalarla işlemsiz ve işlemlili kumaşların açılım ve karışım boyamalarına ait renk verimi ve CIE L*a*b* sonuçları ile numunelere ait fotoğraflar

Bitki Adı	Ön İşlem	Renk	L*	a*	b*	C*	h°	λ (nm)	%R	K/S
%5 Melisa	-		84,05	-1,38	13,73	13,80	95,73	400	38,09	0,50
	+		72,41	1,38	28,04	28,07	87,19	400	11,15	3,54
%5 Ayva Yaprığı	-		73,11	6,10	10,23	11,91	59,21	400	32,17	0,72
	+		64,55	5,41	21,63	22,29	75,96	400	10,22	3,94
%5 Hava Civa	-		65,75	-2,46	1,09	2,69	156,17	400	29,20	0,86
	+		51,80	-0,47	16,10	16,10	91,67	400	6,60	6,61
%2,5 Melisa + %2,5 Ayva Yaprığı	-		73,82	4,54	10,42	11,37	66,44	400	31,45	0,75
	+		65,65	4,18	21,38	21,78	78,92	400	10,84	3,67
%2,5 Melisa + %2,5 Hava Civa	-		70,76	-3,22	2,59	4,13	141,24	400	32,42	0,70
	+		60,05	-3,12	14,48	14,81	102,17	400	9,97	4,06
%2,5 Ayva Yaprığı + %2,5 Hava Civa	-		66,42	0,49	4,06	4,09	83,16	400	28,52	0,90
	+		52,48	1,33	17,15	17,20	85,58	400	6,30	6,97

Çizelge 4.16 incelendiğinde ilk bakışta hidroksil amin ile ön işlem görmüş kumaşların renk verimi (K/S) değerlerinin işlemsiz kumaşlara kıyasla belirgin ölçüde arttığı, dolayısı ile akrilik liflerinin boyanabilirliğinin geliştiği görülmektedir. Ancak hidroksil amin ile ön işlem görmüş kumaşların zemin renginde meydana gelen değişim dikkate alındığında, aslında rengin oldukça daha koyu görünmesinin nedeninin liflerin daha fazla boya almasından değil, zemin renginin oldukça daha koyu olmasından kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Şekil 4.8’de işlemsiz ve hidroksil amin ile ön işlem görmüş akrilik kumaşlara ait fotoğraflar verilmektedir.



Şekil 4.8: İşlemsiz (solda) ve hidroksil amin ile ön işlem görmüş (sağda) akrilik kumaşlar

Şekil 4.8 incelendiğinde, akrilik kumaşlarda hidroksil amin ile ön işlem sonrası aşırı bir sararma meydana geldiği görülmektedir. Dolayısı ile bu şekilde sararmış bir zemin üzerine yapılan boyamalar daha koyu görünmektedir. Zaten işlem görmüş ve ardından boyanmış kumaş numunelerinin b^* değerleri işlem görmeden boyanmış kumaş numunelerine göre belirgin ölçüde daha yüksektir. *El-Shishtawy ve ark. (2009)* yaptıkları çalışmada kumaşların zemin renginde meydana gelen değişimi göz ardı etmişlerdir. Hem zaten lifler hidroksil amin ile ön işlem sonrası daha fazla boya alma yeteneği kazanacak olsalar bile, zemin rengindeki aşırı sararma nedeniyle boyamaların renginde ciddi sapmalar oluşacaktır. Örneğin Çizelge 4.16 incelendiğinde normalde mavimsi bir renk veren havaciva bitkisi, hidroksil amin ile ön işlem görmüş akrilik kumaşta yeşil renk vermiştir. Zira zemin rengi sarı olduğundan, haavaciva ile boyandığında yeşil renk oluşması doğaldır. Bu durumda hidroksil amin ile kimyasal modifikasyon sonucu liflerin boyanabilirliği geliştirilecek olsa bile, zemin renginin aşırı değişmesi nedeniyle istenilen renklerin eldesi pek mümkün olmayacak ve boyama sonu renklerin nüansı sarıya kayacaktır. Hidroksil amin ile ön işlem sonrası liflerin boya alımının artıp artmadığını görmek için Melisa bitkisinden elde edilmiş toz boya ile yapılan %5’lik boyamalara ait atık sular alınmış ve Şekil 4.9’dan görülebileceği gibi ön işlem görmüş numunenin boyayı daha fazla almadığı tespit edilmiştir.



Şekil 4.9: Melisa bitkisinden elde edilmiş toz boya ile yapılan %5’lik boyamalara ait atık sular

5. GENEL SONUÇLAR

Bu tez projesi kapsamında elde edilen genel sonuçlar şu şekilde sıralanabilir;

✓ 50 farklı bitki ile yapılan denemeler sonucunda akriliği herhangi bir ön işleme gerek olmadan kendiliğinden yüksek renk veriminde boyayan bitkilerin karamuk, ravent, zerdeçal, kök boya, indigo, kına, kat-hindi, kırmızı soğan kabuğu ve soğan kabuğu olduğu saptanmıştır. Bunlar içerisinde renk verimi ve haslık özellikleri açısından seçim yapılacak olursa, sarı renk için zerdeçal, kırmızı renk için kök boya, mavi renk için indigo, yeşil renk için kına ve kahverengi eldesi için kat-hindinin en uygun alternatif olduğu söylenebilir.

✓ Seçilen bitkilerin hepsinin yıkama ve kuru sürtme haslıklarının iyi ila çok iyi, yağ sürtme haslıklarının ise orta ila iyi seviyelerde olduğu görülmüştür. Işık haslıkları ise kök boya, indigo, kına ve kat-hindi ile yapılan boyamalarda orta-iyi seviyelerdeyken, zerdeçal ile yapılan boyamada kötüdür. Ancak ışık haslıkları bu çalışmada bir kriter olarak değerlendirilmemektedir. Zira doğal boyamacılığın temel bir sorunu olan ışık haslığı sorununu çözmek pek mümkün değildir. Bu bilinçle çalışmada hedef ürün grubu olarak kışlık giysilerde kullanılacak olan akrilik materyal seçilmiştir. Bu durumda ışık haslığı ürün için çok kritik bir parametre olmamaktadır.

✓ Çözültiden yapılan boyamalardan sonra en uygun sonuçları veren bitkilerden laboratuvar ortamında toz formda doğal boya üretimi gerçekleştirilmiştir. Zerdeçal, kök boya, indigo ve kat-hindiden elde edilen toz formdaki doğal boyalarla akrilik lifleri üzerinde sırasıyla sarı, kırmızı, mavi, kahverengi renklerin elde edilebildiği ve elde edilen rengin koyuluğunun kullanılan boya miktarına bağlı olarak genelde arttığı saptanmıştır. Boyamalarda oldukça iyi yıkama ve sürtme haslığı değerleri elde edilmiştir. Işık haslıkları değerlendirilecek olursa, zerdeçal dışındaki doğal boyaların orta ila iyi seviyelerde ışık haslığına sahip olduğu söylenebilir.

✓ Laboratuvar ölçekli denemelerden sonra akrilik kumaşlar işletme koşullarında da zerdeçal ile sarı, kök boya ile kırmızı, indigo ile mavi, indigo→zerdeçal ile yeşil renklere boyanmıştır. Elde edilen renklerin pastel tonlar olduğu ve boyamaların haslıklarının oldukça iyi seviyelerde olduğu görülmüştür.

✓ Hidroksil amin ile ön işlem yoluyla akrilik liflerinin kimyasal modifikasyonu ve liflerin doğal boyalarla boyanabilirliğinin geliştirilmesi üzerine yapılan kapsamlı çalışmalar sonucunda akrilik kumaşlarda aşırı sararma gözlenmiştir. Ancak bitkilerin kimyasal yapıları dikkate alınarak 50 farklı bitki ile mordan kullanılmadan yapılan boyamalarda zaten akrilik lifleri üzerinde istenilen renklerin eldesi başarılmış olduğundan, gerek ekonomik gerekse de ekolojik açıdan daha dezavantajlı olan kimyasal modifikasyon ile akriliğin doğal boyalarla boyanabilirliğinin geliştirilmesine gerek kalmadığı söylenebilir.

Elde edilen tüm bu bulguların ışığı altında akrilik materyallerin herhangi bir ilave ön işleme ya da mordan adı verilen ağır metal tuzlarının kullanımına gerek olmadan orta ila iyi seviyelerde yaş haslıklara sahip olacak şekilde doğal boyalarla çeşitli renklere boyanabileceği söylenebilir. Bu tez projesi kapsamında doğal boyamacılığın endüstriyel üretimde kullanılmasının önündeki birkaç temel soruna çözüm alternatifi ortaya konulmuştur. Bunlar şu şekilde özetlenebilir;

✓ Doğal boyalardan elde edilen renklerin tekrarlanabilirliği iyi değildir, çünkü şu an için mevcut çalışmalar bitkinin alınıp kaynatılarak doğal boya içeren çözeltinin elde edilmesi ve bunun boyamada flotte olarak kullanılması şeklindedir. Ancak bir bitkiden örneğin zeytin yapraklarından elde edilecek rengin tekrarlanabilirliği sınırlıdır. Çünkü farklı yörelerdeki zeytin ağaçlarından alınacak zeytin yapraklarının vereceği rengin nüansında farklılıklar olabileceği gibi, aynı yerdeki farklı zeytin ağaçlarının yapraklarından elde edilecek renk de, hatta aynı zeytin ağacından bugün ve bir ay sonra mevsime bağlı elde edilecek renk de farklı olabilmektedir. Bunun yarattığı sorun seri üretimde bugün elde edilebilen bir rengin tekrar istenildiğinde (örneğin 3 ay sonra) aynen tutturulabilmesinin mümkün olmamasıdır. Oysa ki bu proje kapsamında akrilik lifleri üzerinde iyi sonuçlar sağlayan bitkilerden toz formda boya üretilmiş ve denemelerde bunlar kullanılmıştır. Söz konusu doğal boya gamı ileride ticarileştiğinde, artık üretici firma tarafından hep belirli bir kaynaktan temin edilecek olan bitkilerden büyük ölçekli olarak toz boya üretimi yapılacak olduğundan aynı lotta üretilmiş boyaların belli bir standartta olması sağlanabilecektir. Lot farkı ise sentetik boyalarda da var olan bir sorundur. Her ne kadar doğal boyalarda bu sorun daha fazla olacaksa da, bitkinin doğrudan alınıp kaynatılarak kullanıldığı boyamalara kıyasla çok daha iyi bir tekrarlanabilirlik elde edileceği açıktır.

✓ İyi renk veren doğal boyalar genelde oldukça pahalıdır. Ancak bu proje kapsamında 50 farklı bitki arasından seçim yapılırken yalnızca verdiği renk ve haslıklar değil, aynı zamanda ekonomikliği de dikkate alınmıştır. Bu açıdan bakıldığında seçilen bitkiler endüstriyel kullanıma elverişli olmakla birlikte, tabii ki de sentetik boyalara kıyasla birim maliyetler daha yüksek olmaktadır. Ama elde edilen ürünlerin katma değeri yüksek niş ürünler olduğu dikkate alındığında, maliyetlerin kabul edilebilir ölçülerde olduğu söylenebilir.

✓ Doğal boyalarla boyamada yeterli haslık eldesi için mordan adı verilen ağır metal tuzları kullanılmaktadır. Bu durumda ya ön mordanlama ya da sonradan mordanlama gibi yöntemler kullanılmakta olup, boyama süresi çok uzun olmaktadır. Her ne kadar tek adımlı mordanlama (aynı anda mordanlama yöntemi) mümkün olsa da, boyaların boya banyosunda mordanla kompleks oluşturarak çökmesi ve sürtme haslıklarının düşmesi gibi bir risk mevcut olduğundan kısa süreli olan bu yöntem kullanılamamaktadır. Bu proje kapsamında ise bitkilerin verdiği doğal boyaların kimyasal yapıları araştırılarak kimyasal yapısı gereği herhangi bir ilave ön işleme veya mordan kullanımına gerek kalmadan akrilik lifleri üzerinde iyi haslıklar verebilen bitkiler saptanmıştır. Böylece mordanlama adımı ortadan kaldırılmış ve boyama prosesinin daha kısa süreli olması sağlanmıştır.

✓ Kullanılan mordan nedeniyle boya atık flottesı ekolojik açıdan sorun yaratmaktadır. Bir yandan daha ekolojik diye doğal boyaları kullanırken öte yandan çevre açısından sakıncalı ağır metal tuzlarını kullanmak çok da uygun bir yaklaşım değildir. Tez kapsamında kimyasal yapısı nedeniyle mordan kullanılmadan da iyi haslıklar veren bitkiler seçilmiş olduğundan, mordan kullanımının ortaya çıkardığı ekolojik sorunlar da giderilmiştir.

✓ Doğal boyanın ışık haslıkları, özellikle mordan kullanılmadığında, genelde sorunludur. Bu bilinçle proje kapsamında ışık haslığının çok sıkı bir kriter olmadığı lif cinsi (akrilik) ve ürün grubu (kışlık giysi ve aksesuarlar) hedeflenmiştir. Dolayısı ile düşük ışık haslığının büyük bir dezavantaj olmadığı alanda çalışıldığından, bu sakınca da kapsam dışı bırakılmıştır. Ama yine de seçilen bitkilerin (zerdeçal hariç) ışık haslıklarının kabul edilebilir düzeylerde çıkmış olduğunu belirtmekte fayda vardır.

Yukarıda özetlenen uzun soluklu çalışmalar sonucunda doğal boyaların akrilik boyamacılığında endüstriyel üretimde kullanılabilmesinin önündeki engellerin önemli bir kısmına çözüm getirildiği söylenebilir.

6. KAYNAKLAR

- Akcaokca E P, Atav R, Bahtiyari M I (2009). Effects of Alkali Proteases on Dyeing Properties of Various Proteinous Materials with Natural Dyes. *Textile Research Journal*, 79(6): 517-525.
- Atav R. (2010). Doğal ve Rejenere Lif Boyamacılığı Uygulamaları Ders Notları. Namık Kemal Üniversitesi, Çorlu-Tekirdağ.
- Baig G A (September 2012). Effect of pH on The Coloration of Synthetic Fibres with Indigo Blue. *Indian Journal of Fibre&Textile Research*, 37: 265-272.
- Bechtold T, Turcanu A, Ganglberger E, Geissler S (Ağustos 2003). Natural Dyes in Modern Textile Dyehouses - How To Combine Experiences of Two Centuries To Meet The Demands of The Future?, *Journal of Cleaner Production*, 11(5) : 499-509
- Bhattacharya S D , Shah A K (1999). Dyeing of Wool Fabric with Vegetable Dyes. *Colourage*, 46(8):, 47-52
- Demirtaş İ, Sarısu H C (2011). Kiraz Yetiştiriciliği Meyvecilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü. Yayın No 11: 1-12.
- De Santis D , Moresi M (2007). Production of Alizarin Extracts From *Rubia Tinctorum* and Assessment of Their Dyeing Properties. *Industrial Crops and Products*, 26(2): 151-162.
- Dheeraj T, Priyanka T, Monika M (2003). Eco-friendliness of Natural Dyes. *Colourage*, 50(7): 35-44.
- El-Shishtawy R M , Shokry G M , Ahmed N S E , Kamel M M (October 2009). Dyeing of Modified Acrylic Fibers With Curcumin and Madder Natural Dyes. *Fibers and Polymers*, 10 (5): 617-624.
- Ferreira E S B , Hulme N A , McNab H , Quye A (2004). The Natural Constituents of Historical Textile Dyes. *Chem. Soc. Rev*, 33: 329-336.
- Eyüboğlu U , Okaygun I , Yaras F (1983). Dogal Boyalarla Yün Boyama: Uygulamalı ve Geleneksel Yöntemler Özkur Basımevi. İstanbul-Türkiye.
- Guesmi A , Ben Hamadi N , Ladhari N , Sakli F (March 2013). Sonicator Dyeing of Modified Acrylic Fabrics with İndicaxanthin Natural Dye. *Industrial Crops and Products*, 42: 63-69.
- Gulrajani M L (July 1999). Present Status of Natural Dyes. *Colorage*, 46(7): 19-28.
- Gulrajani M L , Gupta D , Maulik S R (September 1999). Studies on Dyeing with Natural Dyes: Part II-Dyeing of Berberine on Acrylic Fibre. *Indian Journal of Fiber & Textile Research*, 24(3): 223-225.

- Gupta D (March 2000). Mechanism of Dyeing Synthetic Fibres with Natural Dyes. *Colorage*, 47: 23-26.
- Kafalı Yılmaz F (2001). Castanea Satıva'nın (Kestane) Afyon'da Yayılışı. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 145-150.
- Karadağ R (2007). Doğal Boyamacılık. TC Kültür ve Turizm Bakanlığı Döner Sermaye İşletmesi Merkez Müdürlüğü.
- Ke G (March 2014). Dyeing Properties of Natural Dye Extracted from Rhizoma coptidis on Acrylic Fibres. *Indian Journal of Fibre&Textile Research*, 39: 102-106.
- Mert H H, Doğan Y , Başlar S (Ekim-Kasım-Aralık 1992). Doğal Boya Eldesinde Kullanılan Bazı Bitkiler, Sayı 5: 14-17.
- Montazer M , Parvinezadeh M , Kiumarsi A (2004). Colorimetric Properties of Wool Dyed with Natural Dyes After Treatment with Ammonia. *Coloration Technology*, 120 (4): 161-166.
- Öztürk I (1999). Doğal Bitkisel Boyalarla Yün Boyama. Dokuz Eylül Üniversitesi Rektörlüğü Basımevi, İzmir-Türkiye.
- Ramakrishna K (1999). Into The Golden Era of Natural and Vegetable Dyes. *Colourage*, 46(7): 29-32.
- Riva A , Cegarra J , Prieto R (1991). Influence of Enzymatic Treatments on Wool Dyeing. *Melliand Textilberichte*, 72 (11): 934-938.
- Sabnis RW (October 2007). *Handbook of Acid-Base Indicators*. CRC Press, 111.
- Savvidis G, Karanikas E, Nikolaidis N, Eleftheriadis I, Tsatsaroni E (June 2014). Ink-jet Printing of Cotton with Natural Dyes. *Coloration Technology*, 130(3): 200-204.
- Saxena S, Raja A S M (2014). Natural Dyes: Sources, Chemistry, Application and Sustainability Issues. *Roadmap to Sustainable Textiles and Clothing (Eco-friendly Raw Materials, Technologies, and Processing Methods*, Subramanian Senthilkannan Muthu Editör. Springer Singapore, 37-80.
- Seventekin N, Gülümser T (Mayıs 1987). Doğal Boyarmadde Kaynağı Olan Ceviz Ağacı Yaprakları ve Meyve Kabukları ile Yün Liflerinin Boyanması Üzerine Bir Araştırma. *Tekstil Teknik Dergisi*, 51-54.
- Seventekin N, Gülümser T (Nisan 1988). Yabani Labada (*Rumex Obtusifolius L.*) Bitkisi ile Yün Liflerinin Boyanması Üzerine Bir Araştırma. *Tekstil Teknik Dergisi*, 127-129.
- Seventekin N, Gülümser T (Ekim 1990). Kök Boya (*Rubia Tinctorium*) ile Yün Liflerinin Boyanması Üzerine Bir Araştırma. *Tekstil Teknik Dergisi*, 118-124.
- Seventekin N (2004). *Tekstil Kimyası*. Ege Üniversitesi Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma-Uygulama Merkezi Yayınları, Bornova-İzmir.

Shahin M F, Ahmed R M , Marie M M (June 2014). Optimizing The Dyeing Process of Alkali-Treated Polyester Fabric with Dolu Natural Dye. International Journal of Engineering Research and Applications, 4(6): 35-40.

Tsatsaroni E, Liakopoulou K M (1995). Effect of Enzymatic Treatment on The Dyeing of Cotton and Wool Fibers with Natural Dyes. Dyes and Pigments, 29 (3): 203-209.

https://tr.wikipedia.org/wiki/Ada_%C3%A7ay%C4%B1 (erişim tarihi, 18.10.2015).

<http://www.bitkiselmedavi.net/bitkiler/akdiken-kreuzdorn-rhamnus-cathartica.html> (erişim tarihi, 18.10.2015).

<http://www.agaclar.org/agac.asp?id=137> (erişim tarihi, 18.10.2015).

<http://www.bitkisepeti.com/egir.htm> (erişim tarihi, 18.10.2015).

<http://sifalibitkilervefaydalari.com/sifali-bitkiler-kara-halile-terminalia-chebula.html> (erişim tarihi, 18.10.2015).

https://tr.wikipedia.org/wiki/Adi_hu%C5%9F (erişim tarihi, 18.10.2015)
http://www.normbitkisel.com/index.php/hus_agaci.html (erişim tarihi, 18.10.2015)

https://tr.wikipedia.org/wiki/%C4%B0ndigo_a%C4%9Fac%C4%B1 (erişim tarihi, 18.10.2015).

http://www.worldagroforestry.org/treedb/AFTPDFS/Acacia_catechu.PDF (erişim tarihi, 18.10.2015).

http://hermevsimbitki.com/wiki/index.php/Kiraz_Sap%C4%B1 (erişim tarihi, 18.10.2015).

http://www.tarimziraat.com/faydali_bilgiler/meyvecilik/453 (erişim tarihi, 18.10.2015).

<https://tr.wikipedia.org/wiki/I%C5%9Fg%C4%B1n> (erişim tarihi, 18.10.2015).

<https://tr.wikipedia.org/wiki/Zeytin>, 2015 (erişim tarihi, 18.10.2015).

<http://tr.wikipedia.org/wiki/A%C4%9Fa%C3%A7hatmi> (erişim tarihi, 18.10.2015).

<http://www.agaclar.net/forum/tibbi-itri-boyar-aromatik-bitkiler/4386.htm> (erişim tarihi, 18.10.2015)

http://www.ogm.gov.tr/Sayfalar/Ormanlarimiz/Truf_Ormani_Eylem_Planı.pdf (erişim tarihi, 18.10.2015).

<https://tr.wikipedia.org/wiki/Ayva> (erişim tarihi, 18.10.2015).

<https://tr.wikipedia.org/wiki/Badem> (erişim tarihi, 18.10.2015).

<http://www.agaclar.org/agac.asp?id=756> (erişim tarihi, 18.10.2015).

https://tr.wikipedia.org/wiki/Yaban_mersini (erişim tarihi, 18.10.2015).

<https://tr.wikipedia.org/wiki/Ihlamur> (erişim tarihi, 18.10.2015).

<http://www.agaclar.org/agac.asp?id=326> (erişim tarihi, 18.10.2015).

https://tr.wikipedia.org/wiki/Karaba%C5%9F_otu (erişim tarihi, 18.10.2015).

<https://tr.wikipedia.org/wiki/Ku%C5%9Fburnu> (erişim tarihi, 18.10.2015).

http://www.tarimziraat.com/faydali_bilgiler/meyvecilik/453-sogan (erişim tarihi,18.10.2015).

<http://www.bahcesel.net/forumsel/kusburnu/13133-turkiyede> (erişim tarihi, 18.10.2015).

<http://yabanmersini.gen.tr/yaban-mersini-nerede-yetisir.html> (erişim tarihi, 18.10.2015).

https://tr.wikipedia.org/wiki/Sar%C4%B1_kantaron (erişim tarihi, 18.10.2015).

<http://www.turkcebilgi.com/yarpuz> (erişim tarihi, 18.10.2015).

ÖZGEÇMİŞ

29.05.1973 tarihinde Tekirdağ'da dünyaya gelmiş olan Şebnem YAVER ilkokul eğitimini Hacı İlbey ilkokulu Malkara / Tekirdağ'da, orta ve lise eğitimini Cağaloğlu Anadolu Lisesi / İstanbul'da tamamlamıştır. 1991 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Makina Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü'nü kazanarak buradan 1996 yılında mezun olmuştur. 1996-1998 yılları arasında Örsa Holding First Tekstil'de Kalite Güvence Mühendisi, 1999-2015 yılları arasında Promar Tarım ve Tekstil Pazarlama A.Ş.'de Müşteri Temsilcisi, Şef Müşteri Temsilcisi ve Pazarlama Müdürü olarak çalışmıştır. Halen bu firmadaki görevine devam etmektedir. İngilizce ve Almanca bilen Şebnem YAVER evli ve 2 çocuk annesidir.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez konumun belirlenmesinde, araştırma aşamasında ve çalışmanın tamamlanmasında destek, yardım ve bilgilerini benden esirgemeyen değerli tez danışmanım sayın Doç.Dr. Rıza ATAV'a teşekkürlerimi sunarım. Bana ayırdığı zaman ve gösterdiği sabır için de kendisine ayrıca minnettar olduğumu belirtmek isterim.

Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'na bu tez projesinin gerçekleştirilmesinde 0647.STZ.2014 kod numaralı San-tez projesi kapsamında vermiş oldukları destekten ötürü teşekkürü bir borç bilirim. Proje ortağı firma olan Denge Kimya ve Tekstil Sanayi Ticaret Limited Şirketi'nden başta firma sahibi Sayın Halil AKSOY, Teknik genel müdür yardımcısı Sayın Refik GÜLBAHAR ve laboratuvar şefi Sayın Selen ESER olmak üzere tüm firma çalışanlarına tez çalışması boyunca laboratuvar altyapı imkânlarını kullanımına açtıkları için ve test ve analizler sırasındaki katkılarından dolayı teşekkür ederim. Ayrıca san-tez projemizin yürütülmesi sırasında bize zaman ayıran proje izleyicimiz Prof.Dr. Esen ÖZDOĞAN'a değerli katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Çalıştığım firma olan Promar Tarım ve Tekstil Ürünleri Pazarlama A.Ş.'den başta sevgili patronum B. Ferdağ Acar olmak üzere şirketteki tüm çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim. Fabrika denemelerinin yapılması için bize kapılarını açan Naz Örne Kumaş ve Tekstil Sanayi A.Ş. ve YÜNSA A.Ş. firmalarına teşekkür ederim.

Laboratuvarda yürütülen yoğun çalışmalardaki yardımlarından dolayı Namık Kemal Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü lisans öğrencileri Uğur ERGÜNAY ve Tolga CAN'a ayrıca çok teşekkür ederim. Ayrıca Naz Örne Kumaş ve Tekstil Sanayi A.Ş. ve YÜNSA A.Ş.'de yürütülen fabrika denemelerinde sırasıyla bana yardımcı olan Ömer BOZKURT ve Osman NAMIRTI'ya teşekkür ederim. Son olarak, hayatım boyunca benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme ve her zaman yanımda olan eşim Özgür YAVER'e teşekkürlerimi sunarım. Kızım ve oğluma da süreçte gösterdikleri anlayış ve sabır için ayrıca minnet borçlu olduğumu belirtmek isterim.