



Araştırma Makalesi / Research Article

**MEŞE PALAMUDUNDAN ELDE EDİLEN DOĞAL BOYARMADDE İLE
PAMUK KUMAŞIN BOYANMASINA FARKLI MORDAN MADDELERİN
ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

**INVESTIGATION OF THE EFFECT OF DIFFERENT MORDANT AGENTS ON DYEING
OF COTTON FABRIC WITH NATURAL DYE OBTAINED FROM GALLNUT**

Nigar MERDAN¹

Şeyda EYÜPOĞLU²

<https://doi.org/10.55071/ticaretfbid.1089939>

Sorumlu Yazar / Corresponding Author
seyda.eyupoglu@iuc.edu.tr

Geliş Tarihi / Received
18.03.2022

Kabul Tarihi / Accepted
29.08.2022

Öz

Bu çalışmada meşe palamudundan elde edilen doğal boyarmadde ile pamuk kumaş numuneleri farklı mordan maddelerle ön-mordanlama işlemine tabi tutularak konvansiyonel yöntem ile boyanmıştır. Çalışma kapsamında mordan maddesi olarak kalay klorür (SnCl_2), demir III klorür (FeCl_3), potasyum alüminyum sülfat ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$), potasyum alüminyum sülfat + demir III klorür, ve potasyum alüminyum sülfat + demir III klorür + askorbik asit ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$) kullanılmış, ve bu mordan maddelerin boyamaların renk ve haslık özelliklerine etkisi incelenmiştir. Farklı mordan maddelerin kullanımı ile numunelerde farklı renkler elde edilmiştir. Ayrıca mordan madde çeşidinin numunelerin yıkama, sürtme ve ışık haslığı değerleri üzerinde çok etkili olmadığı ve numunelerin haslık değerlerinin yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, meşe palamudundan elde edilen sürdürülebilir, ekolojik ve toksin olmayan doğal boyarmadde, tekstil malzemelerinin boyanmasında sentetik boyalara alternatif olarak kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Doğal boyarmadde, meşe palamudu, mordanlama, pamuk.

Abstract

In this study, cotton fabric samples were dyed by conventional method with natural dye obtained from gallnut after pre-mordanted with different mordant substance. Within the scope of the study, tin chloride (SnCl_2), iron III chloride (FeCl_3), potassium aluminum sulfate ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$), potassium aluminum sulfate + iron III chloride, and potassium aluminum sulfate + iron III chloride + ascorbic acid ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$) was used, and the effect of these mordant substances on the color and fastness properties of dyeing was investigated. Different colors were obtained in the samples by using different mordant substances. In addition, it was concluded that the mordant substance type was not very effective on the washing, rubbing and light fastness values of the samples and the fastness values of the samples were high. According to the results, sustainable, ecological, and non-toxic natural dyestuff obtained from gallnut can be used as an alternative to synthetic dyes in dyeing textile materials.

Keywords: Cotton, gallnut, mordanting, natural dye.

¹İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Moda ve Tekstil Tasarımı Bölümü, İstanbul, Türkiye.
nmerdan@ticaret.edu.tr, Orcid.org/0000-0001-7246-4849.

²İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Tekstil, Giyim, Ayakkabı ve Deri Bölümü, İstanbul, Türkiye.
seyda.eyupoglu@iuc.edu.tr, Orcid.org/0000-0003-4522- 2056.

1. GİRİŞ

Son zamanlarda sıkça gündeme gelen sentetik boyarmaddelerin alerjik ve toksin olması nedeniyle, birçok ülkede uygulanan katı çevre düzenlemeleri sanayicileri ve araştırmacıları tekstil ve deri boyamacılığında doğal boyarmaddelerin kullanımının araştırılmasına yöneltmiştir. Doğal boyarmaddeler tarih öncesi zamanlardan bu yana deri, pamuk, yün, keten, ipek ve gıda malzemelerinin renklendirilmesinde kullanılmıştır. Ancak doğal boyarmaddelerin renk tonu sayısının sınırlı olması, renklerin tekrar üretiminin güç olması, zayıf renk haslıkları ve boyama yöntemlerinin standardizasyonundaki zorluklar kullanımlarını sınırlayan faktörlerdir. Bu nedenle doğal boyarmaddelerin tekstil sanayinde kullanımını artırmak için yeni doğal boyarmadde kaynaklarının bulunması ve geliştirilmesi, verimli ekstraksiyon teknikleri, mordanlama ve boyama koşullarının standardizasyonu ve haslık özelliklerinin iyileştirilmesi büyük öneme sahiptir (Hwang ve ark. 2008, Kamel ve ark. 2011, Kandasamy ve ark. 2021).

Literatürde doğal boyarmaddelerle tekstil malzemelerinin boyandığı birçok çalışma mevcuttur. Bu çalışmaların birçoğu doğal boya ekstraktesinde optimizasyon işlemlerini, boyama işleminde optimizasyonu ve tekstil malzemelerinin boyarmadde alımını artırmak için yapılan yüzey modifikasyon işlemlerini kapsamaktadır (Mahfoudhi ve ark. 2015, Mansour ve ark. 2017, Haji 2020). Kullanılan mordan maddeler, doğal boyarmadde kaynağı, spektrofotometrik ölçümleri ve yıkama haslığı değerlerini kapsayan bazı çalışmalar Tablo 1’ de özetlenmiştir.

Tablo 1. Doğal Boyarmaddelerin Kullanıldığı Bazı Çalışmalar

| Mordan | Doğal boyarmadde kaynağı | Kolorimetrik özellikler | | | Yıkama haslığı Renk değişimi | Kaynak |
|--------------------------------------|-------------------------------|-------------------------|-------|-------|---------------------------------|--------------------------|
| | | L* | a* | b* | | |
| Potasyum alüminyum sülfat | <i>Hibiscus rosa sinensis</i> | 41.97 | 40.11 | 2.71 | 4 | Vankar & Shukla 2011 |
| Kalay klorür | Yaban mersini | 31.10 | 20.50 | -6.50 | 4-5 | Phan ve ark. 2020 |
| Potasyum alüminyum sülfat | <i>T. populnea</i> meyvesi | 75.88 | 2.24 | 25.60 | 1-2 | Amutha & Sudhapriya 2020 |
| Demir sülfat | <i>Hibiscus sabdariffa</i> L. | 74.80 | 3.40 | -2.00 | 4 | Shahmoradi ve ark. 2021 |
| Demir sülfat | <i>Mucunam slonaei</i> F | 20.86 | 13.39 | 9.25 | 4-5 | Jabar ve ark. 2021 |
| Demir sülfat | Mango tohumu çekirdeği | 40.90 | 3.42 | 10.10 | 4-5 | Islam ve ark. 2021 |
| Potasyum alüminyum sülfat | Karpuz kabuğu | 83.50 | 4.20 | 13.90 | 4 | Liman ve ark. 2021 |
| <i>E. officinalis</i> + Bakır sülfat | Kına | 61.52 | 3.91 | 17.46 | 5 | Prabhu ve ark. 2011 |
| <i>E. officinalis</i> + Bakır sülfat | Nar kabuğu | 60.93 | 4.79 | 21.27 | 5 | Prabhu ve ark. 2011 |
| Potasyum alüminyum sülfat | Söğüt kabuğu | 59.90 | 16.30 | 37.00 | - | Lohtander ve ark. 2020 |

Pamuk lifinden giyim malzemesi üretimi pamuk lifinin giyim konfor özelliklerinin yüksek ve yumuşak olması nedeniyle eski zamanlardan bu yana savunma, tıp ve spor alanlarda kullanımı bilim adamları ve sanayicilerin ilgisini çekmiştir. Ancak pamuk lifinden elde edilen mamüllerin doğal boyama teknolojisinde kullanımında, pamuk lifi zayıf boya etkileşimi, daha düşük boya alımı ve düşük renk haslığı gibi bazı yapısal sınırlamalara sahiptir. Protein lifleriyle karşılaştırıldığında, doğal boyarmaddelerle pamuk liflerinin boyanmasının zor oluşunun iki nedeni vardır. Bu nedenlerden ilki pamuk lifi selüloz esaslıdır ve selüloz boyarmadde nüfusunu azaltan yüksek kristalin bölge oranına sahiptir. Diğer neden ise pamuk lifinin monomeri, dehidrate olmuş hidroksil grupları ve negatif yüzey yoğunluğuna sahip eter bağları içeren D-glukopiranozdur. Bu yüksek negatif yük yoğunluğu, negatif yüklü polifenolik boyalarla boyama için uygun değildir.

Pamuk lifinin doğal boyarmaddelerle boyanmasında bu dezavantajların üstesinden gelmek için, son zamanlarda uygulanan ekolojik yüzey modifikasyonu stratejileri çok dikkat çekmektedir. Doğal boyarmaddelerle boyama işlemi öncesinde, pamuklu kumaşa uygulanan mordanlama, plazma, katyonizasyon, ultra-viole ışınması ve enzimatik işlemler bu stratejilerden bazılarıdır. Yüzey modifikasyonu, tekstil malzemelerinin alt tabakasına boyanabilirlik, ıslanabilirlik, renk haslığı, basılabilirlik ve diğer işlevleri kazandırmak için etkili bir yaklaşımdır. Ayrıca pamuk lifine uygulanan mordanlama işlemiyle pamuk lifi monomerinin doğal boyarmadde moleküllerine uyguladığı negatif itme kuvvetinin en aza indirilmesi amaçlanır (Zhang ve ark. 2022).

Meşe palamudu (*Quercus infectoria*), tanen sınıfı bileşiklerden zengin bir bitkidir. Yapısında oksokromik grup içeriği yüksek olan bitkinin polifenolik bileşikleri tekstil malzemelerinin boyanmasında biyo-mordan olarak kullanılmasının yanı sıra boyarmadde olarak da yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca meşe palamudu özütünün anti-diyabetik, anestetik, antiviral, antifungal, antibakteriyel, anti-inflamatuar ve yara iyileştirici özellikleri olduğu bulunmuştur. Meşe palamudu, tabaklama, mordanlama, boyama ve mürekkebin imalatında yaygın bir uygulama alanı bulmaktadır (Yusuf ve ark. 2017).

Bu çalışmada pamuk örme kumaş numunelerinin meşe palamudundan elde edilen doğal boyarmadde ile boyanmasında boyama özelliklerine farklı mordan maddelerin etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla numuneler ilk olarak farklı mordan maddelerle ön-mordanlama işlemine tabi tutulmuştur. Ardından numuneler meşe palamudundan elde edilen doğal boyarmadde ile konvansiyonel yöntemle boyanmıştır. Boyama işlemi sonucunda numunelerin spektrofotometrik özellikleri ve boyama haslıkları incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre metal tuzlarının oldukça düşük miktarlarda kullanımıyla meşe palamudundan elde edilen boyarmaddenin sentetik boyarmaddelerin yerine kullanılabilir olduğu sonucuna varılmıştır.

2. MALZEME VE YÖNTEM

2.1. Malzeme

Çalışma kapsamında 150 g/m² ağırlığında iplik numarası 30/1 Ne olan 100% pamuk ipliğinden örülmüş süprem kumaş meşe palamudundan elde edilen doğal boyarmadde ile boyanmıştır. Meşe palamudundan doğal boya elde etmek için 100 gram öğütülmüş meşe palamudu 1000 mL su içerisinde 60 dakika kaynatılmış ve boya ekstraktı süzülerek boyamaya hazır hale getirilmiştir. Ardından meşe palamudu doğal boya ekstraktı soğumaya bırakılmıştır. Boyarmaddelerin pamuk lifine bağlanmasını ve haslık özelliklerini artırmak için, kumaş numuneleri boyama işleminden önce kalay klorür (SnCl₂), demir III klorür (FeCl₃), potasyum alüminyum sülfat (KAl(SO₄)₂·12H₂O), potasyum alüminyum sülfat + demir III klorür, ve potasyum alüminyum sülfat + demir III klorür + askorbik asit (C₆H₈O₆) kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

Bu çalışma, %100 pamuk ipliğinden elde edilen pamuk örgü kumaş numunelerinin meşe palamudundan ekstrakte edilen doğal boya ile boyandığı ve sonucunda boyama özelliklerinin araştırıldığı deneysel bir araştırmadır. Araştırma kapsamında pamuk kumaş numunelerinin meşe palamudundan elde edilen doğal boyarmadde ile boyama özellikleri ve boyama özelliklerine mordan madde çeşidinin etkisi incelenmiştir. Boyama işlemi konvansiyonel işleme göre yapılmış olup, boyama işleminden önce numunelere yine konvansiyonel yöntemle ön-mordanlama işlemi yapılmıştır.

2.3. Mordanlama

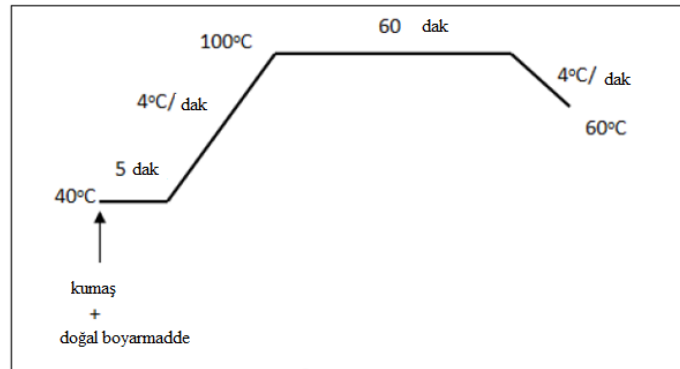
Çalışma kapsamında mordan maddesi olarak kalay klorür (SnCl_2), demir III klorür (FeCl_3), potasyum alüminyum sülfat ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$), potasyum alüminyum sülfat + demir III klorür, ve potasyum alüminyum sülfat + demir III klorür + askorbik asit ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$) kullanılmıştır. Mordanlama işleminde 2 gram kumaş numunesi 1:40 flotte oranında, kaynama sıcaklığında 60 dk farklı mordan maddeleri ile muamele edilmiş, işlem sonunda fazla flotte uzaklaştırılarak numuneler durulanmıştır. Mordanlama işleminde kullanılan mordanlar ve konsantrasyonları Tablo 2’ de verilmiştir.

Tablo 2. Mordanlama İşleminde Kullanılan Mordanlar ve Konsantrasyonları

| Mordan Maddesi | Konsantrasyon (%) |
|---|-------------------|
| Kalay klorür (SnCl_2) | 3 |
| Demir III klorür (FeCl_3) | 3 |
| Potasyum alüminyum sülfat ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) | 3 |
| Potasyum alüminyum sülfat + Demir III Klorür | 1.5 +1.5 |
| Potasyum Alüminyum Sülfat + Demir III Klorür + Askorbik Asit ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$) | 1+1+1 |

2.4. Boyama İşlemi

Meşe palamudundan ekstrakte edilen doğal boyarmadde ile pamuk kumaş numuneleri 1:40 flotte oranında yüksek sıcaklıklı boyama makinesinde (HT boyama makinesi) 60 dk boyanmıştır. Boyama işleminde kullanılan doğal boyarmadde 100g/L’ lik stok doğal boyarmadde ekstraktından seyreltilmeden doğrudan kullanılmıştır. Boyama sonunda kumaş numuneleri boyama flottesinde 24 saat kendi halinde bekletilmiştir. Ardından numunelere 500 mL soğuk su ile taşar yıkama, 250 mL 60 °C sıcak su ile yıkama, 250 mL kaynar sabunlama ve son olarak da 500 mL soğuk su ile durulama yapıldıktan sonra numuneler sıkılmış ve kendi halinde kurutulmuştur. Boyama sırasında gerçekleşen sıcaklık-zaman diyagramı Şekil 1’ de verilmiştir.



Şekil 1. Boyama İşleminin Sıcaklık-Zaman Diyagramı

2.5. Kolorimetrik Ölçümler

Boyanmış numunelerin % reflektans değerleri Macbeth 2180 UV Renk Ölçüm Cihazı ile CIELab sistemine göre ölçülmüştür. Numunelerin renk ölçümleri CIEL*a*b* sistemine uygun olarak 10° gözlemci ile D65 gün ışığı standardına göre değerlendirilmiş ve toplam renk farklılığı Formül 1’ e göre hesaplanmıştır. Bu sistemde yer alan L* parlaklık, a* kırmızılık-yeşillik ve b* sarılık-mavilik anlamına gelmektedir. Ayrıca boyamaların renk kuvveti (K/S) Kubelka-Munk eşitliği

(Formül 2) kullanılarak hesaplanmıştır (Xin 2006). Boyamaların renk ölçümlerinde mordanlamadan boyanmış numuneler standart olarak kabul edilmiştir. Kubelka-Munk eşitliğinde yer alan R, K ve S sırasıyla maksimum absorpsiyondaki dalga boyunda lifin reflektans değerini, absorpsiyon katsayısı ve saçınım katsayısını ifade etmektedir (Xin 2006).

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad (1)$$

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

2.6. Haslık Ölçümleri

Bu çalışmada, numunelerin yıkama haslık testleri ISO 105-C06 standardına göre (ISO 105-C06: 2010) Gyrowash Washer Tester yıkama test cihazında yapılmış ve yıkama haslık sonuçları gri skala ile değerlendirilmiştir. Numunelerin sürtme haslıkları ise ISO 105-X12 standardına uygun olarak (ISO 105-X12: 2016) Crockmeter Test cihazında gerçekleştirilmiştir ve sonuçlar gri skala ile değerlendirilmiştir. Numunelerin ışık haslık testleri ise EN ISO 105-B02 standardına göre (EN ISO 105-B02:1994) James H. Heal ışık haslığı test cihazında yapılmış ve sonuçlar mavi skala referansı ile değerlendirilmiştir.

Haslık, boyanmış numunelerin dış etkenlere karşı gösterdiği dirençtir. Yıkama, sürtme ve ışık haslığı bazı haslık çeşitleridir. Yıkama ve sürtme haslığı 1-5 arasında değerlendirilirken, ışık haslığı 1-8 arasında değerlendirilir. Yıkama ve sürtme haslığında 1; kötü, 2; zayıf, 3; orta, 4; iyi, 5; çok iyi anlamına gelmektedir. Işık haslığında ise 1 ve 2; kötü, 3; zayıf, 4; orta, 5; ortanın üzeri, 6 ve 7; iyi, 8; çok iyi anlamına gelmektedir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Kolorimetrik Ölçüm Sonuçları

Bu çalışmada konvansiyonel yönteme göre meşe palamudundan ekstrakte edilen doğal boya ile boyanmış kumaş numunelerinin spektrofotometrik ölçüm sonucunda elde edilen renk farklılığı değerleri Tablo 3' de verilmiştir. Renk farklılığı ölçümlerinin hesaplanmasında ön-mordanlama işlemine tabi tutulmamış numune referans kabul edilmiştir.







Tablo 3. Numunelerin Spektrofotometrik Ölçüm Sonuçlarına Göre Hesaplanan Renk Farklılığı Değerleri

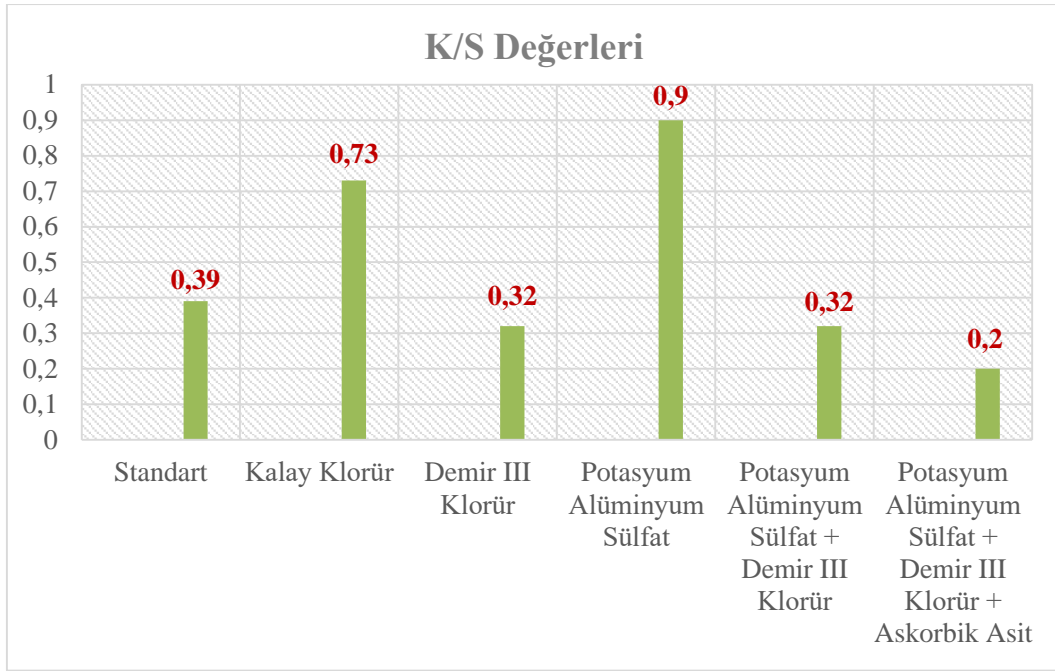
| Mordan Cinsi | ΔE^* | ΔL^* | Δa^* | Δb^* | ΔC^* |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Kalay Klorür | 3.319 | 3.221 | 0.766 | 0.238 | 0.357 |
| Demir III Klorür | 17.017 | -14.091 | 1.005 | -9.487 | -9.046 |
| Potasyum Alüminyum Sülfat | 0.754 | -0.020 | -0.610 | 0.443 | 0.360 |
| Potasyum Alüminyum Sülfat + Demir III Klorür | 12.861 | -8.130 | -0.739 | -9.938 | -9.922 |
| Potasyum Alüminyum Sülfat + Demir III Klorür + Askorbik Asit | 5.482 | 0.212 | -0.079 | -5.478 | -5.418 |

Kolorimetrik ölçümler sonucunda hesaplanan ΔE^* değeri standart numuneye göre toplam renk farklılığını ifade etmektedir. $\Delta E^* > 1$ ise ölçüm yapılan numune ile standart numune arasındaki toplam renk farkı fazla, $\Delta E^* < 1$ ise standart numune ve ölçüm yapılan numune arasındaki renk farkı azdır. Tablo 3 incelendiğinde, farklı mordan maddeleri kullanılarak ön-mordanlama işlemi

yapılan ve ardından boyanan numuneler ile standart numune arasındaki renk farkı fazladır. Mordanlanmış numuneler ile standart numune arasındaki renk farkının fazla olmasının nedeni, mordan madde olarak kullanılan metal tuzların numunelere bağlanarak, numunelerdeki bağ enerjisini değiştirdiği düşünülmektedir. Bağ enerjilerinde meydana gelen değişikliklerden dolayı, numunelerin yansıttığı ve absorpladığı ışık miktarı varyasyon göstermektedir (McDonald 1997, Eyüpoğlu 2020). CIEL*a*b* ölçümleri sonucunda hesaplanan ΔL^* değerlerinin (+) olması, numunenin standart numuneye göre daha açık renkte olması, (-) olması ise numunenin standart numuneye göre daha koyu renkte olması anlamına gelmektedir. Tablo 3' deki sonuçlara göre kalay klorür ve potasyum alüminyum sülfat + demir III klorür + askorbik asit ile mordanlanmış numuneler standart numuneden daha açık, demir III klorür, potasyum alüminyum sülfat ve potasyum alüminyum sülfat + demir III klorür ile mordanlanmış numuneler standart numuneden daha koyu renktedir. Kullanılan mordan çeşidindeki farklılığın numunelerin bağ enerjisinde değişikliğe neden olması ve sonuç olarak farklı miktarlarda ışık absorplama ve yansıtmaları sonucunda renk koyulukları arasında farklılık gözlemlendiği düşünülmektedir. Renk farklılıklarındaki Δa^* değeri kırmızılık-yeşillik arasındaki farktır ve Δa^* değerinin pozitif olması kırmızı nüansın fazla olduğu, negatif olması yeşil nüansın fazla olduğu anlamına gelmektedir. Ölçüm sonuçlarına göre kalay klorür ve demir III klorür ile mordanlanmış numunelerin standart numuneden daha kırmızı; potasyum alüminyum sülfat, potasyum alüminyum sülfat + demir III klorür ve potasyum alüminyum sülfat + demir III klorür + askorbik asit ile mordanlanmış numunelerin renkleri standart numuneye göre daha yeşildir. Spektrofotometrik ölçümler sonucunda hesaplanan Δb^* değeri mavi-sarı eksenini ifade etmekte olup, bu değer pozitif olması sarı nüansın baskın olması, negatif olması ise mavi nüansın baskın olması anlamına gelmektedir. Hesaplamalara göre kalay klorür ve potasyum alüminyum sülfat ile mordanlanmış numuneler daha sarı; demir III klorür, potasyum alüminyum sülfat + demir III klorür ve potasyum alüminyum sülfat + demir III klorür + askorbik asit ile mordanlanmış numunelerde mavi nüans baskındır. Son olarak Δc^* değerinin (+) olması ise yüksek kromayı yani doygunluğu ifade eder. Mordan cinsine göre boyamaların doygunluk değerinde değişiklikler görülmüştür. Kalay klorür ve potasyum alüminyum sülfat ile mordanlanmış numunelerin doygunluğunun yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca numunelerin RGB değerleri ve renkleri Tablo 4' de verilmiştir.

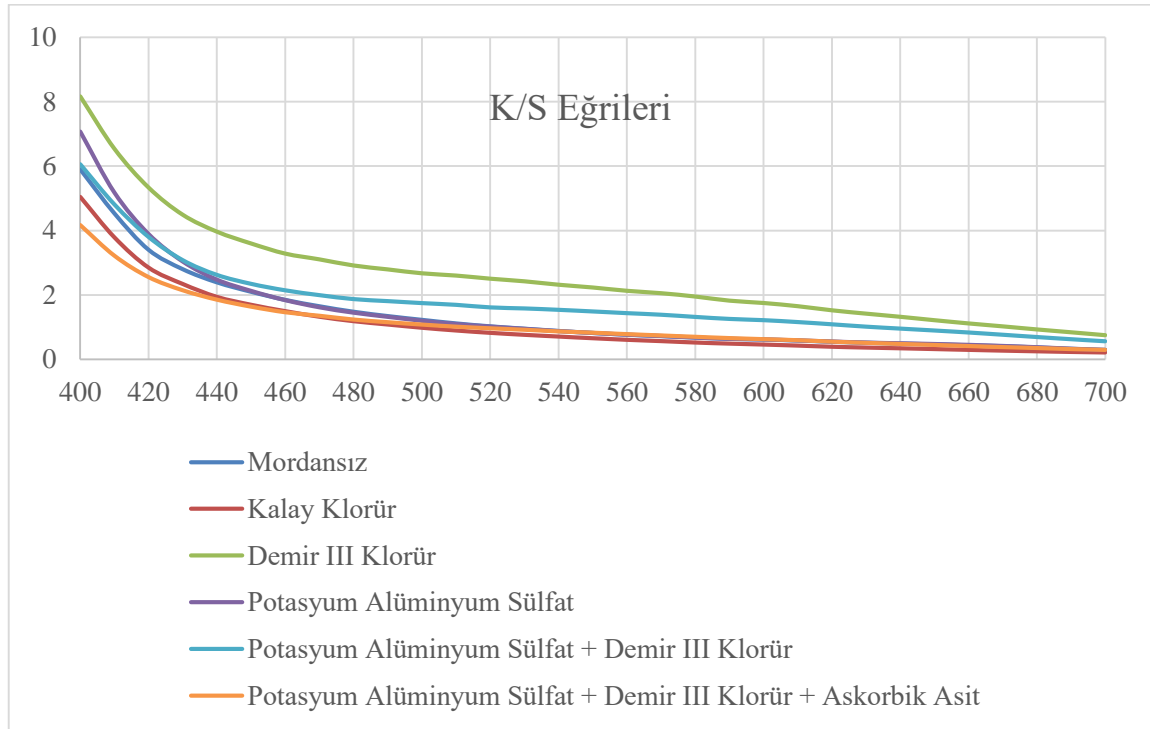
Tablo 4. Numunelerin RGB Değerleri ve Renkleri

| Numune | R | G | B | Renk |
|--|-----|-----|-----|---|
| Standart | 168 | 145 | 106 |  |
| Kalay Klorür | 178 | 153 | 114 |  |
| Demir III Klorür | 127 | 109 | 88 |  |
| Potasyum Alüminyum Sülfat | 167 | 145 | 105 |  |
| Potasyum Alüminyum Sülfat + Demir III Klorür | 140 | 125 | 104 |  |
| Potasyum Alüminyum Sülfat + Demir III Klorür + Askorbik Asit | 166 | 145 | 117 |  |



Şekil 2. Numunelerin renk koyuluk değerleri

Şekil 2 boyanmış numunelerin 400 nm dalga boyundaki renk koyuluk (K/S) değerlerini göstermektedir. Numunelerin renk koyuluk değerleri standart numune ile karşılaştırıldığında, kalay klorür ve potasyum alüminyum sülfatla mordanlanmış numunelerin renk koyulukları daha yüksek iken, demir III klorür, potasyum alüminyum sülfat + demir III klorür ve potasyum alüminyum sülfat + demir III klorür + askorbik asit ile mordanlanmış numunelerin renk koyuluk değerleri standart numuneden daha düşüktür.



Şekil 3. Numunelerin 400-700 nm dalga boyunda K/S eğrileri

Numunelerin 400-700 nm dalga boyundaki renk koyuluk eğrileri (K/S) Şekil 3' de verilmiştir. Farklı metalik tuzlarla ön-mordanlama sonucunda numunelerin bağ enerjileri farklılık göstereceği için, numunelerin üzerlerine gelen ışığı absorplama ve yansıtma miktarlarının değiştiği düşünülmektedir.

3.2. Haslık Ölçüm Sonuçları

Pamuk kumaş numunelerinin meşe palamudundan elde edilen doğal boyarmadde ile boyanması sonucunda elde edilen yıkama, sürtme ve ışık haslığı değerleri Tablo 5'de verilmektedir.

Tablo 5. Meşe Palamudundan Elde Edilen Doğal Boyarmadde ile Boyanmış Numunelerin Haslık Değerleri

| Numune | Yıkama Haslığı | | | | | | | Sürtme Haslığı | | Işık Haslığı |
|--|----------------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|----------------|-----|--------------|
| | Renk Değişimi | Lekeleme | | | | | | Kuru | Yaş | |
| | | CA | CO | PA | PET | PAN | WO | | | |
| Standart | 2-3 | 4 | 4 | 4-5 | 4-5 | 4 | 4 | 3 | 3-4 | 6 |
| Kalay Klorür | 2-3 | 4 | 3-4 | 3-4 | 4 | 4-5 | 3-4 | 3-4 | 3-4 | 6 |
| Demir III Klorür | 3 | 4 | 3-4 | 4 | 4 | 4 | 3-4 | 3 | 3-4 | 6 |
| Potasyum Alüminyum Sülfat | 3 | 4 | 3 | 3-4 | 4 | 4-5 | 4 | 3-4 | 3-4 | 6 |
| Potasyum Alüminyum Sülfat + Demir III Klorür | 3 | 4-5 | 3-4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3-4 | 6 |
| Potasyum Alüminyum Sülfat + Demir III Klorür + Askorbik Asit | 3 | 4 | 3-4 | 4 | 4 | 4-5 | 4 | 3 | 3-4 | 6 |

*CA: Selüloz asetat, CO: Pamuk, PA: Poliamid, PET: Polyester, PAN: Akrilik, WO: Yün

Tablo 5 incelendiğinde numunelerin haslık değerlerinin genel olarak yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Doğal boyarmaddelerle pamuklu numunelerin boyanmasında mordan maddesi olarak kullanılan geçiş elementlerinin tuzları hem renk nüanslarını artırmakta hem de boyarmaddeyi liflerin oksokrom (bağlayıcı) gruplarına kuvvetli kimyasal bağlarla bağlamaktadır (Adem ve Subasar 2012). Numunelerin yıkama, sürtme ve ışık haslıkları mordan cinsi açısından incelendiğinde, numunelerin haslık değerleri üzerine kullanılan mordan madde cinsinin çok fazla etkili olmadığı sonucuna varılmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan mordan maddeler metal tuzlarıdır. Kullanılan bu metal tuzlarının boyarmaddelerle lif arasında yaklaşık oranlarda bağ kurdurduğu düşünülmekte, bu yüzden haslık değerleri arasında dikkate değer bir varyasyonun olmadığı sonucuna varılmıştır.

4. SONUÇ

Bu çalışmada pamuk örme kumaştan elde edilen numuneler meşe palamudundan elde edilen doğal boyarmadde ile konvansiyonel yöntemle boyanmıştır. Boyama işleminden önce numuneler kalay klorür (SnCl_2), demir III klorür (FeCl_3), potasyum alüminyum sülfat ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$), potasyum alüminyum sülfat + demir III klorür, ve potasyum alüminyum sülfat + demir III klorür + askorbik asit ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$) ile mordanlanmıştır. Meşe palamudundan elde edilen doğal boyarmadde ile pamuk kumaşın boyama özelliklerine mordan çeşidinin etkisi araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre mordan cinsi numunelerin renk özelliklerine etki etmektedir. Numunelerin yıkama, sürtme ve ışık haslıklarına mordan cinsinin etkisi incelendiğinde, numunelerin haslık değerleri

üzerine kullanılan mordan madde cinsinin çok fazla etkili olmadığı sonucuna varılmıştır. Elde edilen boyama ve haslık değerleri sonucuna göre meşe palamudundan ekstrakte edilen doğal boyarmaddenin, pamuk lifinden elde edilen kumaşların boyanmasında sentetik boyalara alternatif olarak kullanılabilir olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca, elde edilen bu doğal boyarmaddenin sürdürülebilir, ekolojik, biyolojik olarak çözülebilir olması ve insan sağlığına zararlı olmaması nedeniyle sentetik boyalara alternatif olabileceği düşünülmektedir.

Yazarların Katkısı

Yazarların makaleye katkıları eşit orandadır.

Teşekkür

Makaleye değerli yorumları ile katkı sağlayan hakemlere teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Yapılan çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

KAYNAKÇA

- Amutha, K., & Sudhapriya, N. (2020). Dyeing of textiles with natural dyes extracted from *Terminalia Arjuna* and *Thespesia Populnea* fruits. *Industrial Crops and Products*, 148, 112303.
- Eyüpoğlu, Ş. (2020). Yabani ekin çiçeği bitkisinden elde edilen doğal boya ile keten kumaşın boyama özelliklerinin incelenmesi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8(1), 317-325.
- Haji, A. (2020). Natural dyeing of wool with henna and yarrow enhanced by plasma treatment and optimized with response surface methodology. *The Journal of the Textile Institute*, 111(4), 467-475.
- Hwang, E. K., Lee, Y. H., & Kim, H. D. (2008). Dyeing, fastness, and deodorizing properties of cotton, silk, and wool fabrics dyed with gardenia, coffee sludge, *Cassia tora*. L., and pomegranate extracts. *Fibers and Polymers*, 9(3), 334-340.
- Islam, M. T., Liman, M. L. R., Roy, M. N., Hossain, M. M., Repon, M. R., & Mamun, M. A. A. (2021). Cotton dyeing performance enhancing mechanism of mangiferin enriched bio-waste by transition metals chelation. *The Journal of The Textile Institute*, 1-13.
- Jabar, J. M., Adedayo, T. E., & Odusote, Y. A. (2021). Green, eco-friendly and sustainable alternative in dyeing cotton fabric using aqueous extract mucuna slonaei F dye: Effects of metal salts pre-mordanting on color strength and fastness properties. *Current Research in Green and Sustainable Chemistry*, 4, 100151.
- Kamel, M. M., El Zawahry, M. M., Ahmed, N. S. E., & Abdelghaffar, F. (2011). Ultrasonic dyeing of cationized cotton fabric with natural dye. Part 2: Cationization of cotton using quat 188. *Industrial Crops and Products*, 34(3), 1410-1417.

- Kandasamy, N., Kaliappan, K., & Palanisamy, T. (2021). Upcycling sawdust into colorant: ecofriendly natural dyeing of fabrics with ultrasound assisted dye extract of pterocarpus indicus willd. *Industrial Crops and Products*, 171, 113969.
- Liman, M. L. R., Islam, M. T., Repon, M. R., Hossain, M. M., & Sarker, P. (2021). Comparative dyeing behavior and UV protective characteristics of cotton fabric treated with polyphenols enriched banana and watermelon biowaste. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 21, 100417.
- Lohtander, T., Arola, S., & Laaksonen, P. (2020). Biomordanting willow bark dye on cellulosic materials. *Coloration Technology*, 136(1), 3-14.
- Mahfoudhi, A., Baaka, N., Haddar, W., Mhenni, M. F., & Mighri, Z. (2015). Development and optimization of the extraction process of natural dye from Tamarix aphylla (L.) Karst. Leaves using response surface methodology (RSM). *Fibers and Polymers*, 16(7), 1487-1496.
- Mansour, R., Ezzili, B., & Farouk, M. (2017). The use of response surface method to optimize the extraction of natural dye from winery waste in textile dyeing. *The Journal of The Textile Institute*, 108(4), 528-537.
- McDonald R., (1997). Colour physics for industry (2. baskı). *Society of Dyers and Colourists*, Bredford, England.
- Önal, A. & Subasar, F. D. (2012). Kırmızı lahanadan (Brassica Oleracea var. Capitata f. Rubra) elde edilen doğal boya ile yün, pamuk ve keten kumaşların boyanması. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 1, 35-41.
- Phan, K., Van Den Broeck, E., Van Speybroeck, V., De Clerck, K., Raes, K., & De Meester, S. (2020). The potential of anthocyanins from blueberries as a natural dye for cotton: A combined experimental and theoretical study. *Dyes and Pigments*, 176, 108180.
- Prabhu, K. H., Teli, M. D., & Waghmare, N. G. (2011). Eco-friendly dyeing using natural mordant extracted from emblica officinalis G. fruit on cotton and silk fabrics with antibacterial activity. *Fibers and Polymers*, 12(6), 753-759.
- Shahmoradi Ghaheh, F., Moghaddam, M. K., & Tehrani, M. (2021). Comparison of the effect of metal mordants and bio-mordants on the colorimetric and antibacterial properties of natural dyes on cotton fabric. *Coloration Technology*, 137(6), 689-698.
- Test for colour fastness of textiles-colour fastness to washing, International Organization for Standardization ISO 105-C06, 1997.
- Textiles-Tests for colour fastness Part X12: Colour fastness to rubbing, Türk Standartlar Enstitüsü TS 717 EN ISO 105- X12, 2000.
- Textiles-tests for colour fastness-Part B02: Colour fastness to artificial light: Xenon arc fading test, Türk Standartlar Enstitüsü TS 1008 EN ISO 105-B02, 2001.
- Vankar, P. S., & Shukla, D. (2011). Natural dyeing with anthocyanins from Hibiscus rosa sinensis flowers. *Journal of Applied Polymer Science*. 122(5), 3361-3368.
- Xin, H.J, ed. (2006), Total colour management in textiles, *Woodhead Publishing Limited*, Elsevier.

- Yusuf, M., Khan, S. A., Shabbir, M., & Mohammad, F. (2017). Developing a shade range on wool by madder (*Rubia cordifolia*) root extract with gallnut (*Quercus infectoria*) as biomordant. *Journal of Natural Fibers*, 14(4), 597-607.
- Zhang, Y., Islam, S. U., Rather, L. J., & Li, Q. (2022). Recent advances in the surface modification strategies to improve functional finishing of cotton with natural colourants-a review. *Journal of Cleaner Production*, 130313.