

Beyaz Dut (*Morus alba*) Yaprağı Ekstraktıyla Çam Ahşap Numunelerinin Boyanabilirliğinin İncelenmesi

Elif Aktürk Bozdemir*¹, Adem Önal², Ferda Eser³

¹ Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat Meslek Yüksekokulu, Tokat, Türkiye,

² Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Tokat, Türkiye,

³ Amasya Üniversitesi, Suluova Meslek Yüksekokulu, Amasya, Türkiye,

Öne Çıkanlar

- Bitkilerden doğal boya eldesi
- Çam ahşap materyalin değişik mordan çözeltileriyle farklı pH'larda boyanması
- Boyanan materyallerin haslık analizleri veren kodlarının belirlenmesi

Makale Bilgileri

Geliş: 27/02/2024

Kabul: 14/05/2024

Anahtar Kelimeler

Beyaz dut yaprağı,
Doğal boya,
Mordan,
Boyama,
Haslık.

Öz

Bu çalışmada, beyaz dut (*Morus alba*) yapraklarının doğal boya madde olarak, ahşap numunelerinin renklendirilmesinde kullanılabilirliği araştırılmıştır. Bu amaçla, Tokat il merkezinde haziran ayında toplanan beyaz dut yaprakları, gölgede kurutulmuş ve deiyonize suda soxhlet cihazında reflux edilmiştir. Elde edilen boya madde kullanılarak, (5x 2,5x2,5 cm) ebatlarında çam ahşap materyaller, sırasıyla pH 4 ve pH 8'de birlikte mordanlama metoduyla boyanmıştır. Mordan olarak demir sülfat heptahidrat ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$), bakır sülfat pentahidrat ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$), potasyum alüminyum sülfat dodekahidrat ($KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$), gümüş nitrat ($AgNO_3$) ve Önal -1 (%3 NH_3 (v/v), %3 üre(g/v) %3 kalsiyum okzalat (g/v)) mordanları kullanılmıştır. Boyanan materyallerin renk kodları Pantone Color Quide renk atlası ile görsel olarak belirlenmiştir. Yıkama, kuru ve yaş sürtünme haslık analizleri literatürdeki gibi yapılarak, sonuçlar gri skalaya göre tespit edilmiştir. K/S (renk verimliliği) ve CIE Lab (açıklık-koyuluk) değerleri Primer Colorscan SS 6200 cihazında ölçülmüştür. En yüksek K/S değeri (19,50) Önal-1 mordanı ile elde edilmiştir. Elde edilen haslık sonuçlarına göre yıkama ve sürtünme haslıkları tüm mordanlar için yaklaşık 4-5 olarak bulunmuştur

Investigation of the Stainability of Pine Wood Samples with White Mulberry (*Morus alba*) Leaf Extract

Highlights

- Herbal naturalpainting
- Colouring of pine-wood material with different colouring solutions at different temperatures
- Specificity analyses of dyed materials and determination of colour codes

Article Info

Received: 27/02/2024

Accepted: 14/05/2024

Keywords

White Mulberry Leaf,
Natural dye,
Mordant,
Dyeing,
Fastness.

Abstract

In this study, the usability of white mulberry (*Morus alba*) leaves as natural dyestuffs for the colouring of wood samples was investigated. For this purpose, white mulberry leaves collected in June in Tokat city centre were dried in the shade and refluxed in deionised water in a soxhlet device. Using the obtained dyestuff, pine wood materials (5x 2,5x2,5 cm) were dyed by co-mordination method at pH 4 and pH 8, respectively. Ferrrous sulphate heptahydrate ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$), copper sulphate pentahydrate ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$), potassium aluminium sulphate dodecahydrate ($KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$), silver nitrate ($AgNO_3$) and Önal -1 (3% NH_3 (v/v), 3% urea (g/v) 3% calcium oxalate (g/v)) mordants were used as mordants. The colour codes of the dyed materials were visually determined by Pantone Color Quide colour atlas. Washing, dry and wet rubbing fastness analyses were performed as in the literature and the results were determined according to the grey scale. K/S (colour efficiency) and CIE Lab (lightness-darkness) values were measured on Primer Colorscan SS 6200. The highest K/S value (19,50) was obtained with Önal-1 mordant. According to the fastness results obtained, washing and rubbing fastness values were found to be approximately 4-5 for all mordants.



Makale, Creative Commons 4.0 (CC BY NC SA) uluslararası lisansı altında açık erişim olarak yayımlanmaktadır.

* Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Elif Aktürk Bozdemir, elif.akturkbozdemir@gop.edu.tr



1. GİRİŞ

İnsanlar ilk çağlardan itibaren giyim ve diğer eşyalarını renklendirmek için doğadaki maddeleri boyar madde elde etmede kullanmışlardır. Doğal boyar maddeler, doğada bazı bitkiler, hayvanlar, [1] likenler ve mantarlar tarafından sentezlenen maddelerdir [2]. Doğal boyar maddeler insan sağlığı ve ekolojik çevre için oldukça önemlidir [3]. Çoğu sentetik boyaların sağlık üzerinde olumsuz etkileri olduğu literatürde belirtilmiştir [4]. Bu nedenle, doğal boyar maddeler sentetik alternatiflerine göre daha çevre dostu bir seçenek sunar. Kimyasal boya üretimi genellikle çevreye zarar veren atıkların ortaya çıkmasına neden olabilirken, doğal boyalar genellikle daha sürdürülebilir bir üretim sürecine sahiptir. Ayrıca, doğal boyalar genellikle alerjik reaksiyonlara neden olan kimyasalları içermez. Hassas ciltlere sahip insanlar için, doğal boyaların kullanılması cilt sağlığı açısından daha iyi bir seçenek olabilir. Sonuç olarak, doğal boyaların insan sağlığı ve çevre üzerinde daha az olumsuz etkiye sahip olmaları, onları tercih edilir kılar. Tabii ki, bu konuda dikkat edilmesi gereken bir diğer önemli faktör de doğal boyaların üretiminde kullanılan kaynakların sürdürülebilirliğidir.

Atıkların ülke ekonomisine katkı sağlaması amacıyla yapılan geri dönüşümler amacına ulaşmaktadır. Eser, yaptığı bir çalışmada kızılgaç yapraklarının boyar madde olarak kullanılabilirliğini göstermiştir [5]. Kabukların atık olarak kullanıldığı diğer bir çalışma da Özdemir (2022) yer fıstığının boyar madde olarak yün ve pamuklu kumaşların boyanabileceği kanıtlanmıştır [6]. Önal ve ark. (2021) *Prunus persicia* yaprak özütü ile pamuklu ve yün kumaşları boyamışlardır [7].

Literatürdeki çalışmalarda *Morus alba* 'nin anti-diyabetik ve antioksidan özellik gösterdiği saptanmıştır [8]. Yine beyaz dut yaprağının Yakarboz etken maddeli ilaca alternatif olarak kullanılabilirliği ve beyaz dut yapraklı tam buğday unlu ekmeğin bu amaca uygun olarak kullanılabilirliği sonucuna varmışlardır [9].

Atılğan ve ark. tarafından yürütülen bir çalışmaya göre, doğal boyar bitki ekstraktlarının mobilya parçalarının üst yüzey işlemlerinde renklendirici ve koruyucu olarak kullanılabilirliği ve doğal bitki kaynaklarını aktif hale getirerek ekonomik olarak önemli faydalar sağlayabileceği gösterilmiştir [10]. Başka bir araştırmaya göre, kendinden renkli bazı ağaçlar ile daha çok renkli oyuncaklar üretilebileceği ve bu oyuncakların hem çocukların isteklerini karşılayabileceği hem de zararlı boya içermediği sonucuna varılmıştır [11]. Diğer bir araştırmada, defne özünden elde edilen ahşap boyasının ultraviyole (UV) ışınlanmasından sonra renk stabilitesi sağladığı gösterilmiştir [12]. Sentetik boyalara karşı bir alternatif olarak, ahşap için yeni tür doğal boya özütlerinin kullanılabilirliği başka bir araştırmada gösterilmiştir [13]. Yine atılğan ve ark., atık çay ekstraktlarından elde edilen boyanın ahşap malzemeleri boyamak için kullanılabilirliğini bulmuştur [14]. Kavak ve ark., ahşap ve ahşap olmayan materyallerin doğal mordan ve boyar maddelerle boyanabileceği sonucuna varmıştır [15].

Bu çalışmada beyaz dut (*Morus alba*) yaprakları boyar madde kaynağı olarak kullanıldı. *Morus alba* 150 tür içinde en baskınıdır [16]. Bu bitki tek evcikli, yaprak döken bir ağaçtır ve yaklaşık 30 m yüksekliğine çıkabilmektedir. Asya, Afrika ve Avrupa'da yayılış gösterir. Literatürdeki bir çalışmada beyaz dut (*Morus alba*) yaprak ekstraktlarında quercetin olduğu gösterilmiştir [17].

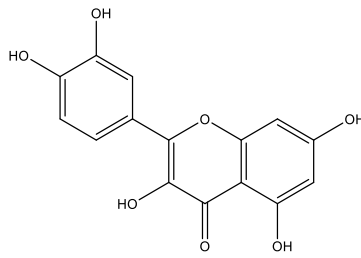
Çalışmamızda kullanılan beyaz dut yapraklarının yeşil ve kurumuş resimleri Şekil 1 ve Şekil 2'de bitkinin yapısında bulunan quercetin maddesi ise Şekil 3'te görülmektedir.



Şekil 1. Yaş beyaz dut yaprağı



Şekil 2. Kurutulmuş beyaz dut yaprağı



Şekil 3. Quercetin'in molekül yapısı [18]

Quercetin flavonoidlerin özel bir alt sınıfıdır [19]. Quercetin sebze ve meyvelerde bulunan başlıca flavonoiddir. Son zamanlarda yapılan in vitro çalışmalar, quercetin'in genotoksik maddelere karşı koruyucu olduğunu ve antimutajenik olarak kabul edildiğini göstermektedir [20]. Genellikle, her biri en az bir hidroksil içeren, üç karbonlu bir "köprü" aracılığıyla bağlanan ve altı üyeli bir heterosiklik halkanın parçası olan iki aromatik halkadan oluşurlar. Flavonoidler ayrıca aromatik bir halkanın heterosiklik halkaya bağlantısına ve ayrıca heterosiklik halkanın oksidasyon durumuna ve fonksiyonel gruplarına bağlı olarak alt sınıflara ayrılır. Her bir alt sınıf içinde ayrı ayrı bileşikler, spesifik hidroksilasyon ve konjugasyon modelleriyle karakterize edilir [21].

Bu çalışmanın amacı beyaz dut yaprak ekstraktının ahşap boyamada kullanılabilirliğini araştırmak, bu amaçla zayıf asidik (pH 4) ve zayıf bazik (pH 8) ortamda boyanma kapasitesini incelemektir. Bilindiği üzere ortamın asidik veya bazik olması katı yüzeyinde tutunmayı arttırması yanında geri bırakmayı önemli oranda etkilemektedir. Günümüzde ekolojik dengede meydana gelen değişimler sonucu asit yağmurları oluşmakta ayrıca yüzey temizleyici deterjanlarda sık aralıklarla kullanılmaktadır. Bu durum ahşap malzemenin kullanım süresini etkilemektedir. Ayrıca, bu çalışmanın başka bir amacı da daha önce grubumuzda yapılan ve haslık artışında etkili olan Önal- 1 mordan karışımının ((3% NH₃ (v/v), 3% üre (g/v) 3% kalsiyum okzal (g/v)) karışımının ahşap boyamadaki etkisini incelemektir.

Ahşap numunelerin kimyasal yapısında selüloz molekülü vardır. Selülozik materyallerin (pamuk-ahşap) ideal boyanma pH değeri pH 8'dir. Bu çalışmada çam ahşap numunelerin hem zayıf asidik (pH 4) hem de zayıf bazik (pH 8)'deki boyanma kapasitesi ve buna bağlı olarak haslıklar ve renk verimliliği bakımından ne gibi farklar oluşabileceği deneysel olarak ortaya konmuştur.

Beyaz dut yaprağından elde edilen boyar maddeyle pH 4 ve pH 8'de birlikte mordanlama yöntemi kullanılarak yapılan boyamalar sonucunda değişik renk tonları elde edilmiştir. Çam ahşap boyama işlemi mordansız boyama yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Boyanan materyallerin yıkama, yaş ve kuru sürtme haslık testleri yapılmıştır. Pantone Color Quide renk atlası ile renk kodları belirlenmiştir. Boyanmış numunelerin Kubelka-Munk denkleminde göre K/S renk verimliliği analizi yapılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Reaktifler ve Ekipmanlar

Bu araştırmada mordan olarak, Bakır sülfat pentahidrat CuSO₄.5H₂O, Demir sülfat heptahidrat FeSO₄.7H₂O, Gümüş nitrat AgNO₃, Potasyum alüminyum sülfat dodekahidrat KAl(SO₄)₂.12H₂O ve Önal-1(3% NH₃ (v/v), 3% üre (g/v) 3% kalsiyum okzal (g/v)) mordanları kullanılmıştır. Ekstraksiyon işlemi distile su kullanılarak soxhlet cihazında yapılmıştır. Boya banyosunun pH'sını ayarlamak için de Mettler Toledo elektronik pH metre, boya banyosunun pH'sını ayarlamak için NaOH (Sodyum hidroksit) ve CH₃COOH(Asetik asit) kullanılmıştır. Boyanan materyallerin CIE Lab değerleri (L* , a* , b*) ve renk verimliliği (K/S) Primer Colorscan SS 6200 Spektrofotometre cihazında yapılmıştır. Boyalı materyallerin kuru ve yaş sürtme haslıkları ISO 105-X12, yıkama haslıkları ise ISO 105-C06 standartlarına göre belirlenmiştir.

2.2 Deneysel İşlemler

2.2.1. Boyar madde ekstraksiyon işlemi

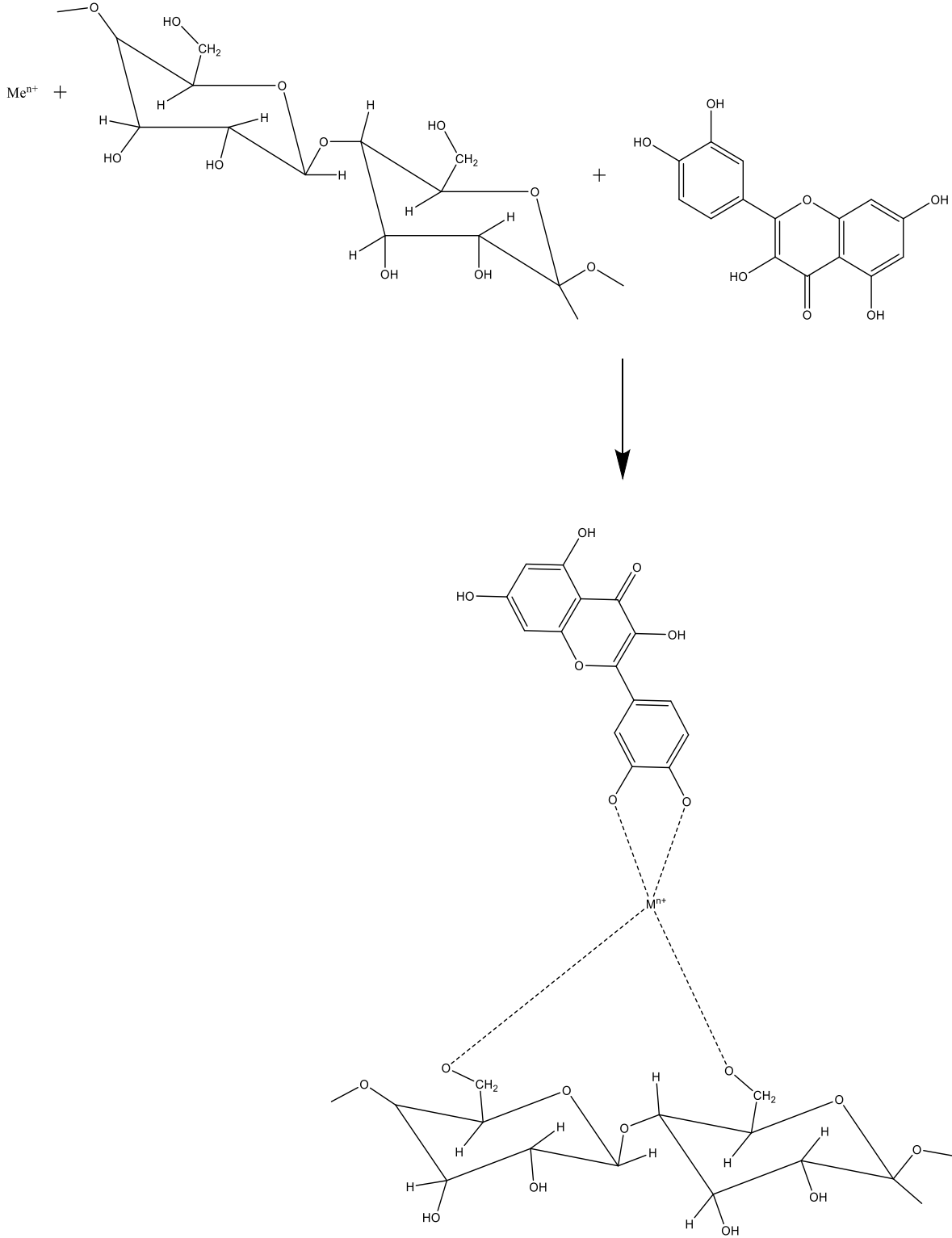
Bu çalışmada, doğal boya elde etmek için kullanılan beyaz dut yaprakları (*Morus alba*) Tokat ilinden haziran ayında toplanmıştır, güneş görmeyen serin bir ortamda kurutulmuştur. Kurutulan yapraklar öğütülmüştür. 25 gr'lık numuneler soxhlet cihazında 500 mL distile su kullanılarak renksizliğe kadar reflüks edilmiştir. Bu işlem toplam 5 lt renkli ekstrakt oluşuncaya kadar tekrarlanmıştır. Tüm ekstraktlar aynı kapta birleştirilmiştir.

2.2.2 Boyama işlemleri

Birlikte Mordanlama

Literatürde elyaf boyamada 3 boyama yöntemi kullanılmasına rağmen ahşap boyamada daha çok birlikte mordanlama yöntemi tercih edilmektedir [22]. Bu çalışmada mordan olarak demir sülfat, bakır sülfat, şap, gümüş nitrat ve ÖNAL-1 mordanları kullanılmıştır. Birlikte mordanlamada 200 mL'lik boya banyosuna 0,1 Molar eş değer katı mordan ve ahşap numune ilave edilmiştir. Üzerine ağırlık konularak oda sıcaklığında (22 °C) 24 saat bekletilmiştir. Süre bitiminde boyalı ahşap numuneleri deiyonize su ile durulanmıştır ve düz bir zeminde oda sıcaklığında kurutulmuştur.

Birlikte mordanlama mekanizması Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 4. Morus alba ekstraktının çam ahşapı birlikte mordanlama yöntemiyle boyama mekanizması

Boyama çalışmalarına ilişkin görseller Şekil 5 ve Şekil 6'da görülmektedir.



Şekil 5. Çam ahşaplar birlikte mordanlama yöntemiyle boyandıkları numune kapları

Beherler soldan sağa doğru KAl(SO₄)₂.12H₂O pH 4, KAl(SO₄)₂.12H₂O pH 8, AgNO₃ pH 8, AgNO₃ pH 4, KAl(SO₄)₂.12H₂O pH 4, KAl(SO₄)₂.12H₂O pH 8, CuSO₄.5H₂O pH 4, CuSO₄.5H₂O pH 8, FeSO₄.7H₂O pH 4, FeSO₄.7H₂O pH 8'dir.



Şekil 6. Boyanan çam ahşap numuneler



Şekil 7. Boyanmamış çam ahşap

Boyanmış çam ahşap materyaller Şekil 6'daki sırasıyla CuSO₄.5H₂O pH 4 ve pH 8, FeSO₄.7H₂O pH 4 ve pH 8, KAl(SO₄)₂.12H₂O pH 4 ve pH 8, mordansız boyama, AgNO₃ pH 4 ve pH 8, ÖNAL-1 pH 4 ve pH 8

3. BULGULAR

3.1. Renk Perfonmansının Belirlenmesi

Boyalı materyallerin kuru ve yaş sürtme haslıkları ISO 105-X12 [23], yıkama haslıkları ise ISO 105-C06 standartlarına göre belirlenmiştir [24]. Boyanan materyallerin kuru ve yaş sürtme haslıkları Primer Colorscan SS 6200 spektrofotometre ile belirlenmiştir. Renk verimliliği (K/S) Kubelka-Munk denklemi ile bulunmuştur [25].

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

Bu eşitlikte, K ışık absorpsiyonu, R boyanmış numunenin reflaktansının ondalık kısmını, S ışık yansımaları ifade eder. K boyar madde; S ise materyal tarafından belirlenen dağılma katsayısıdır. K/S değeri arttıkça renk verimliliği de artar.

Çam ahşap materyalinin K/S ve L*, a*, b* değerleri Çizelge 1’de verildi. L parlaklık değerini, a* kırmızı veya yeşil değerini ve b* sarı veya mavi değerini ifade eder. L* 0 ‘dan 100 e kadar değer alır. 0 siyahı, 100 ise beyazı gösterir. a* 0’dan ne kadar negatife doğru giderse yeşillik, ne kadar pozitif doğru giderse kırmızılık artar, b*’nin negatif değerleri maviliği, pozitif değerleri sarılığı gösterir [26].

Boyalı materyallerin L* a* b* ve (K/S) değerleri Çizelge 1’de görülmektedir.

Çizelge 1. Boyalı materyallerin L* a* b* ve (K/S) değerleri

PH	MATERYAL	Mordan	L*	a*	b*	K/S
4	Çam Ahşap	CuSO ₄ .5H ₂ O	68,4281	5,7653	37,4338	4,0798
8	Çam Ahşap	CuSO ₄ .5H ₂ O	62,7787	4,0355	35,2429	4,7386
4	Çam Ahşap	FeSO ₄ .7H ₂ O	53,2723	4,1804	26,8216	6,2496
8	Çam Ahşap	FeSO ₄ .7H ₂ O	53,8472	3,4666	24,1779	5,2285
4	Çam Ahşap	KAl(SO ₄) ₂ .12H ₂ O	71,1226	11,2237	44,9690	5,0155
8	Çam Ahşap	KAl(SO ₄) ₂ .12H ₂ O	69,3872	8,2383	44,3893	5,1164
4	Çam Ahşap	AgNO ₃	48,0083	11,1197	25,0771	7,1345
8	Çam Ahşap	AgNO ₃	44,9737	10,7022	22,1813	7,5328
4	Çam Ahşap	ÖNAL-1	28,5204	3,6194	14,9820	19,5040
8	Çam Ahşap	ÖNAL-1	26,9118	3,4006	12,3531	19,0125
Mordansız	Çam Ahşap	-	69,7084	11,0101	45,7620	5,7846

Çizelge 1’de verilen K/S değerleri yorumlandığında AgNO_3 , şap ve $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ’ta pH 8’de elde edilen değerler pH 4’te elde edilen değerlerden kısmen büyüktür. $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ve ÖNAL-1 mordanında ise pH 4’te elde edilen K/S değerleri pH 8’de elde edilen değerlere göre kısmen yüksek bulunmuştur. En yüksek K/S değeri ÖNAL-1 mordanı ile pH 4’te 19,5, AgNO_3 ile pH 8’de 7,53, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ile pH 4’te 6,24, şap ile pH 8’de 5,11, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ’ta pH 8’de 4,73 olarak tespit edilmiştir. Mordansız boyamada elde edilen K/S değeri ise 5,78’dir. Renk verimliliği bakımından mordanları sıralayacak olursak:

ÖNAL-1 > AgNO_3 > $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ > $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ > $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ şeklinde sıralayabiliriz.

Boyalı materyallerin haslık değerleri ve renk kodları Çizelge 2’de görülmektedir.

Çizelge 2. Çam ahşap boyalı materyallerin haslık değerleri ve renk kodları

PH	MATERYAL	Mordan	Yıkama Haslığı	Sürtme (Yaş/Kuru)	Renk kodu(Panton e)
4	Çam Ahşap	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	5	4/5-4/5	722CS
8	Çam Ahşap	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	4/5	4 - 5	723CS
4	Çam Ahşap	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	4/5	3/4 -4/5	729CS
8	Çam Ahşap	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	4/5	3/4 -4/5	730CS
4	Çam Ahşap	$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	5	3/4 -4/5	716CS
8	Çam Ahşap	$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	4/5	3/4 -4/5	718CS
4	Çam Ahşap	AgNO_3	4	4 - 5	724CS
8	Çam Ahşap	AgNO_3	4	4/5 - 5	725CS
4	Çam Ahşap	ÖNAL-1	5	4/5 - 4/5	731CS
8	Çam Ahşap	ÖNAL-1	4/5	3/4 - 3/4	732CS
Mordansız	Çam Ahşap	-	4	4/5 - 5	7412CS

Yıkama haslığı 5 (çok iyi) ile 1 (çok zayıf) , kuru ve yaş sürtme haslığı 5 (çok iyi) ve 1 (çok zayıf)

Boyama sonuçlarına göre, yıkama haslığı sonuçları $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ mordanı için pH 4’te 5, pH 8’de 4/5 olarak bulunmuştur. $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ mordanı için pH 4 ve pH 8’de 4/5 olarak belirlenmiştir. $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ mordanı için bakıldığında pH 4’te 5 ve pH 8’de 4/5 olarak ölçülmüştür. AgNO_3 için hem pH 4 hem de pH 8’de yıkama haslığının 4 olduğu gözlenmiştir. ÖNAL-1 mordanı (%3 NH_3 (v/v), %3 üre (g/v) %3 kalsiyum okzalat (g/v)) için pH 4’te 5 ve pH 8’de 4/5 olarak tespit edilmiştir. Sürtünme haslıkları incelendiğinde $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (pH 4 ve 8’de), $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ (pH 4 ve 8’de) ve ÖNAL-1 (pH 8) için yaş haslıkları 3-4 olarak bulunurken, kuru sürtme haslıkları $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (pH 8’de 5) AgNO_3 (pH 4 ve 8’de 5) olarak ölçülürken, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ve $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ için (pH 4 ve 8’de) ortalama 4-5’tir. Yaş sürtme haslıklarının kuru sürtünme haslıklarından daha yüksek çıkması tahta ahşap üzerine tutunmuş olan boyar maddenin suda kısmen çözünürlüğü ile ilişkilendirilebilir. Yeniocak ve ark.’nın (2015) yaptığı bir çalışmada, sarıçam materyalinin boyanma sonrası yıkama haslıklarına bakıldığında zayıf asidik ortamda demir sülfat mordanı ile, zayıf bazik ortamda ise aliminyum şapı ile en iyi sonuçların elde edildiği anlaşılmıştır. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlarla bu sonuçlar karşılaştırıldığında verilerin birbiriyle uyumlu olduğu görülmüştür [27].

Önal-1 mordan sistemi pamuklu ve protein menşeli numunelerin boyanmasında haslık artışına yardımcı olduğu literatürdeki çalışmalarda ispat edilmiştir [28]. Aynı haslık artışının ahşap numunelerde etkili olup olmadığı bu çalışmada uygulanmış ve haslığa orta ve iyi düzeyde katkı sunmuştur. Başka bir literatür çalışmasında Atılğan ve ark.'nın (2012) sarıçam ahşabın mordansız boyanmasında L*değeri 77,04 olarak bulunmuştur [10]. Bu değer bizim çalışmamızda 69,60 olarak tesbit edilmiştir. Sonuç olarak bu değerlerin birbirine oldukça yakın olduğu görülmüştür.

pH açısından genel olarak değerlendirdiğimizde pH 8'de ki sürtme haslıklarının pH 4'de ki sürtme haslıklarından kısmen daha iyi olduğu söylenebilir. Mordansız boyamalarda elde edilen yaş ve kuru sürtme haslıkları ise iyi ve çok iyi düzeydedir. Ancak K/S verimlilik değeri bakımından ÖNAL-1, AgNO₃ ve FeSO₄.7H₂O mordanının gerisinde kalmaktadır.

Yukarıdaki sonuçlar değerlendirildiğinde, pH 4'de elde edilen yıkama haslığı değerlerinin pH 8'de elde edilen yıkama haslığı değerlerinden daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

Boyalı materyaller için yaş ve kuru sürtme haslıkları incelendiğinde, kuru sürtmede CuSO₄.5H₂O mordanı ile pH 8'de ve AgNO₃ mordanı ile pH 4 ve pH 8'de 5 (çok iyi) olarak tespit edilmiştir. Bu veriler boyalı materyaller için istenilen düzeydedir. Pantone Color Quide renk atlasından belirlenen renkler kahve, taba, yeşil ve bordo renk tonlarıdır.

4. SONUÇ

Bu çalışmada, beyaz dut (*Morus alba*) yapraklarının sulu ekstraktının çam ahşap (*Pinus sylvestris*) numunelerinin mordanlı ve mordansız boyama yöntemleriyle pH 4 ve pH 8'de boyanma özellikleri incelenmiş, CIE-Lab ve K/S değerleri ölçülerek yıkama ve sürtme haslıkları belirlenmiştir.

Boyalı materyallerin haslık değerleri ve renk kodları Çizelge 2'de verilmiştir. Birlikte mordanlama yöntemiyle boyanan materyallerin yıkama haslıkları CuSO₄.5H₂O, FeSO₄.7H₂O, KAl(SO₄)₂.12H₂O ve ÖNAL-1 mordanları için pH 4'te 5 olarak bulunmuştur. Bu değerlere bakıldığında pH 4'ün pH 8'den daha iyi sonuçlar verdiği gözlenmiştir. Kuru ve yaş sürtme haslıkları kendi içlerinde karşılaştırıldığında, kuru sürtmede daha yüksek sonuçların elde edildiği anlaşılmaktadır. Özellikle CuSO₄.5H₂O mordanı pH 8'de ve AgNO₃ mordanı için her iki pH değerinde en iyi sonuçlar elde edilmiştir. Diğer mordanlar için kuru ve yaş sürtme haslıkları 3 ve 3'ün üzerindedir. Bu çalışmada çam ahşaplarda kahve, taba, yeşil ve bordo tonları elde edilmiştir. Renk verimliliği (K/S) verileri incelendiğinde en yüksek değerlerin ÖNAL-1 pH 4 (19,50) ve pH 8'de (19,01) bulunduğu görülmektedir. Bu durumun, ÖNAL-1 mordan sisteminde bulunan ürenin asitlik dengesini sağlayarak boyar maddenin çözünürlüğünü arttırdığı, oksalatın ise oluşan kompleks bileşiğinin kararlı hale gelmesine neden olduğu ve amonyağın elyaf miselini genişleterek boyanın materyale homojen bir şekilde dağılmasını sağladığı Öztav'ın (2009) yaptığı bir çalışmada belirtilmiştir [29].

Yapılan çalışma topyekün değerlendirildiğinde, beyaz dut yapraklarının ahşap boyamada kullanılabileceği söylenebilir. Ülkemiz dut üretiminde önde gelen ülkelerden biridir. Dut yapraklarının bu amaçla değerlendirilmesi durumunda üreticiler için ek bir gelir kaynağı oluşturulabileceği düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Sunulan bu çalışma Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 6003 kodlu proje kapsamında desteklenmiştir. Ayrıca bu çalışma Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Ana Bilim Dalında, "Beyaz Dut (*Morus alba*) Yaprığı Ekstraktlarının Değişik Kumaş Türleri ve Ahşap Materyalde Boyarmadde Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması" isimli doktora tezinden türetilmiştir. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Kimya Ana Bilim Dalı organik sentez laboratuvarı hoca ve araştırmacılarına teşekkür ederiz.

ÇIKAR ÇATIŞMASI/ÇAKIŞMASI BİLDİRİMİ

Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

YAZAR KATKI ORANLARI

Elif Aktürk Bozdemir: Kavramlaştırma, Metodoloji, Araştırma, Yazılım, Makalenin yazımı, **Adem Önal:** İnceleme ve Düzenleme, Kontrol. **Ferda Eser:** İnceleme ve Düzenleme, Kontrol.

KAYNAKLAR

- [1] Torgan, E. (2008). *Kökboya (Rubia tinctorum L.) Bitkisinden Pigment Eldesi, Analizi ve Uygulaması* (Doctoral dissertation, Marmara Üniversitesi 21-23 (Turkey)).
- [2] Güneş, A. (2010). *Mazı meşesi (quercus infectoria olivier) gomalağından doğal pigment eldesi* (Order No. 28582911). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (2566004789). Retrieved from <https://www.proquest.com/dissertations-theses/mazi-meşesi-i-quercus-infectoria-olivier/docview/2566004789/se-2>
- [3] Deveoğlu, O., & Karadağ, R. (2011). Genel bir bakış: doğal boyarmaddeler. *Marmara Fen Bilimleri Dergisi*, 23(1), 21-32.
- [4] Srivastava, R., & Sofi, I. R. (2019). Impact of Synthetic Dyes on Human Health and Environment. *Impact of Textile Dyes on Public Health and the Environment*, 146.
- [5] Eser, F. (2016). Kızılağaç Yapraklarının Tekstil Endüstrisinde Boyarmadde Kaynağı Olarak Değerlendirilmesi. *Anadolu University Journal of Science and Technology A-Applied Sciences and Engineering*, 17(1), 199-207.
- [6] Özdemir, H. (2022). Yünlü ve pamuklu kumaşların yer fıstığı tohum kabuğuyla boyanması ve renk haslıklarının incelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 37(1), 143-157.
- [7] Önal, A., Özbek, O., Tombul, K. C., & Nached, S. (2021). Investigation of the dyeing properties of cotton fabrics and wool yarns using *Prunus persica leaf* extract. *Journal of the Indian Chemical Society*, 98(7), 100092.
- [8] İşbilir, Ş. S., & Çelik, E. (2021). Edirne ilinde yetişen dut ağacı yapraklarının antioksidan ve antidiyabetik aktivitesi üzerine bir çalışma. *Journal of Advanced Research in Natural and Applied Sciences*, 7(3), 319-332.
- [9] Ceren, İ. N. C. E., & Çağındı, Ö. (2020). Beyaz ve tam buğday unlu ekmek çeşitlerine eklenen beyaz dut (*morus alba*) yaprak ve posasının antioksidan ve antidiyabetik aktivite üzerine etkisi. *Gıda*, 45(5), 977-988.
- [10] Atılğan, A., Göktaş, O., & Peker, H. (2012). Pinar bitki ekstraktından elde edilen doğal boyanın ahşap malzemeye üstyüzey olarak uygulanması. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 12(2), 139-147.
- [11] Okca, A. K. (2017). Ahşap oyuncaklarının kökboya, cehri ve indigo ile boyanması. *Motif Akademi Halkbilimi Dergisi*, 10(19), 73-88.
- [12] Goktas, O., Duru, M. E., & Ozen, E. (2008). Determination of the color stability of an environmentally friendly wood stain derived from laurel (*Laurus nobilis L.*) leaf extracts under UV exposure. *Forest Products Journal*, 58(1/2).
- [13] Beldean, E., & Timar, M. C. (2023). Wood Colouring with Natural Dye Extracts. New Research and Perspectives. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov. Series II: Forestry• Wood Industry• Agricultural Food Engineering*, 81-92.
- [14] Atılğan, A., Ersen, N., & Peker, H. (2013). Atık çay ekstraktlarından elde edilen boyanın ahşap malzemede renklendirme olanaklarının araştırılması. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 13(2), 268-277.
- [15] Kavak, F., Onal, A., & Seyfikli, D. (2010). Usage of Willow extract as mordant agent and dyeing of wooden and fiber samples with onion (*Allium cepa*) shell. *Rasayan Journal of Chemistry*, 3(1).
- [16] Srivastava, S., Kapoor, R., Thathola, A., & Srivastava, R. P. (2006). Nutritional quality of leaves of some genotypes of mulberry (*Morus alba*). *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 57(5-6), 305-313.
- [17] Katsube, T., Imawaka, N., Kawano, Y., Yamazaki, Y., Shiwaku, K., & Yamane, Y. (2006). Antioxidant flavonol glycosides in mulberry (*Morus alba L.*) leaves isolated based on LDL antioxidant activity. *Food chemistry*, 97(1), 25-31.
- [18] Zhou, A., Kikandi, S., & Sadik, O. A. (2007). Electrochemical degradation of quercetin: Isolation and structural elucidation of the degradation products. *Electrochemistry Communications*, 9(9), 2246-2255.
- [19] Singh, P., Arif, Y., Bajguz, A., & Hayat, S. (2021). The role of quercetin in plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, 166, 10-19.
- [20] Okamoto, T. (2005). Safety of quercetin for clinical application. *International Journal of Molecular Medicine*, 16(2), 275-278.

- [21] Beecher, G. R. (2003). Overview of dietary flavonoids: nomenclature, occurrence and intake. *The Journal of Nutrition*, 133(10), 3248S-3254S.
- [22] Önal, A., Durdykulyyeva, S., Özbek, O., & Nached, S. (2022). The use of *Hibiscus sabdariffa* flower extracts in cotton fabric and wool yarn dyeing. *Journal of The Institution of Engineers (India): Series E*, 103(2), 315-321.
- [23] ISO, E. (2001). 105-X12: 2002 Textiles-Tests for colour fastness-Part X12: Colour fastness to rubbing. 12. *EN ISO*, 105-C07.
- [24]] ISO, 105-C06. (2010). 105-C06: Textiles—Tests for Colour Fastness Part C06: Colour Fastness to Domestic and Commercial Laundering. *International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland*.
- [25] Džimbeg-Malčić, V., Barbarić-Mikočević, Ž., & Itrić, K. (2011). Kubelka-Munk theory in describing optical properties of paper (I). *Tehnički vjesnik*, 18(1), 117-124.
- [26] Önal, A. (2022). *Boyar Madde Ve Tekstil Kimyası* (1. Baskı). İstanbul; Bilimkent yayınları, 36-37.
- [27] Yeniocak, M., Göktaş, O., Ertan, Ö. Z. E. N., Çolak, M., Uğurlu, M., & Yeniocak, S. (2015). Kökboya İle Renklendirilen ağaç malzemenin yıkanma performanslarının incelenmesi. *Selcuk University Journal of Engineering Sciences*, 14(2), 304-323.
- [28] 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.
- [29] Öztav, F. (2009). Havacıva Bitkisi (*Alkanna tinctoria*)'nin Selülozik ve Protein Elyaf Boyarmaddesi Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması. Doktora tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tokat, 90-91.