

# Kızılçam Kabuğundan Üretilen Doğal Boyarmaddenin Kullanım Olanakları

Cengiz KEŞMER<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Çukurova Üniversitesi, Aladağ Meslek Yüksekokulu, Ormanlık Bölümü,1000, Adana, Türkiye

## Makale Tarihiçesi

Gönderim: 24.05.2023

Kabul: 03.04.2024

Yayın: 23.04.2024

## Derleme Makalesi



**Öz** – Son yıllarda artan çevresel sorunlar ve ülkelerin bu konudaki yasal düzenlemelerinden dolayı kağıt endüstrisinde kullanılacak kimyasal maddelerinin çevre dostu olması önem kazanmıştır. 19. yüzyılın ikinci yarısından sonra sentetik boyaların keşfi ile doğal boyalar atıl kalmıştır. Günümüzde artan çevre sorunlarına, doğal boyarmaddelerin kullanımı pozitif yönde katkı sağlayacaktır. İnsanların, hayatlarına kolaylık ve zenginlik getirmesi için ağaç kabuklarından çeşitli ürünleri yapması çok eskilere dayanan geleneklerindedir. Kabuklardan, şişe mantarı, tanenli maddeler, boyarmaddeler, sakız, reçine, lateks, gıda maddeleri, aromatik maddeler, olta ve ok zehirleri ve tıpta kullanılan bazı maddeler elde edilebilmiştir. Kızılçam kabuğu ürün üretme anlamında ülkemiz için en önemli ağaç türlerinden bir tanesidir. Kızılçam ağacı Türkiye ve hatta Dünya için önemli bir ağaç türüdür ve ülkemizde yaklaşık altı milyon hektarlık bir yayılış alanına sahiptir. Ormanda kesimden sonra kızılçam ağacı kabukları artık olarak bırakılmaktadır. Değerlendirilmesi durumunda önemli bir biyokütledir. Doğal boyarmadde kullanımı için ormanlardan kaldırılması orman yangınlarını önlemede de önemlidir. Bu çalışmada kızılçam kabuğundan üretilmiş doğal boyarmaddenin kullanım olanaklarına, deneysel çalışmalara değinilmiştir. Bu çalışmanın amacı; doğal boyarmadde kullanım olanağı olan kızılçam kabuğundan üretilmiş doğal boyarmaddelerin kullanılabilirliğinin incelenmesi ve geniş bir özütünün çıkarılmasıdır. Bu çalışma kızılçam kabuğundan boyarmadde üretimi ve odun hamuruna bu boyarmaddenin tutulmuş konusunu çalışan bilim insanlarına katkı sunacağı düşünülmektedir. Yapılan bu çalışma daha önceki çalışmaların derlemesi olup bundan sonraki çalışmalara kaynak teşkil edecek niteliktedir.

*Anahtar Kelimeler – Çevresel sorunlar, doğal boyarmadde, geleneksel boyamacılık, kağıt endüstrisi, kızılçam kabuğu*

# Usage Possibilities of Natural Dyestuff Produced From Turkish Red Pine Bark

<sup>1</sup>Vocational School of Aladağ, Department of Forestry, Cukurova University, Adana, Türkiye

## Article History

Received: 24.05.2023

Accepted: 03.04.2024

Published: 23.04.2024

## Research Article

**Abstract** –Due to the increasing environmental problems and the legal regulations of the countries in recent years, it has become important that the chemicals used in the paper industry are environmentally friendly. With the discovery of synthetic dyes after the second half of the 19th century, natural dyes remained inactive. The use of natural dyestuffs will make a positive contribution to the increasing environmental problems today. It is a long-standing tradition for people to make various products from tree bark to bring ease and richness to their lives. Bottle corks, tannin substances, dyestuffs, gum, resin, latex, foodstuffs, aromatic substances, fishing line and arrow poisons and some substances used in medicine can be obtained from the shells. Red pine bark is one of the most important tree species for our country in terms of producing products. The red pine tree is an important tree species for Turkey and even the world and has a distribution area of approximately six million hectares in our country. After cutting in the forest, red pine tree barks are left as residue. It is an important biomass if evaluated. Removing natural dyes from forests for use is also important in preventing forest fires. In this study, the usage possibilities and experimental studies of natural dyestuff produced from red pine bark are mentioned. The purpose of this study; The aim of this study is to examine the usability of natural dyestuffs produced from red pine bark, which can be used as a natural dyestuff, and to give a comprehensive summary. It is thought that this study will contribute to scientists studying the production of dyestuff from red pine bark and the retention of this dyestuff in wood pulp. This study is a compilation of previous studies and will serve as a source for future studies.

*Keywords – Environmental issues, dyestuff, traditional dyeing, paper industry, Turkish red pine bark*

<sup>1</sup>  ckesmer@cu.edu.tr

\*Sorumlu Yazar / Corresponding Author

## 1.Giriş

İnsanlığın var oluşundan bu yana günlük yaşamında bitkilerden yararlanıldığı bilinmektedir. En başta beslenme olmakla birlikte barınma, giyinme, bitkisel tedavi ve bakım gibi kişisel ihtiyaçların karşılanmasında insanlar büyük oranda bitkileri kullanmıştır. İnsan refahı arttıkça ihtiyaçları da değiştiğinden zamanla bakım, süslenme ve beğenilme gibi sosyal yaşantı gereklilikleri artmıştır. Bunların sonucunda insanlar birçok kaynaktan yararlanma olanaklarını deneyerek bulmuşlardır. Doğal maddelerden boyarmadde eldesinden sonra oluşan bitkisel atıklar ya yakılarak enerji elde edilmekte, ya da toprağa gömülerek toprağın karbon vb. ihtiyacının giderilmesinde kullanılabilirliktedir. Bu işlem de sürdürülebilirlik için önemlidir. Bitkisel doğal boyarmaddeler doğada sürekli olarak yenilediğinden kaynaklar sürekliliğini korumaktadır. Bitkisel kökenli ürünlerin lifsel yapısından dolayı tekstil sektöründe de tercih edildiği bilinmektedir. Tekstil markaları satışlarını ön plana çıkarmak için ürünlerini çevreye zararsız doğal kaynaklardan üretmekte ve çevre dostu üretim yapmaktadırlar. Bu faaliyetlerini duyurmak için medya ve ürün üzerine yazı ve barkod sistemi ile de reklam yapmaktadırlar.

Bitkisel doğal boyarmaddeler bitkilerin gövde, kabuk, çiçek, yaprak ve köklerinden elde edilebilir. Boyarmaddeler tekstil, kağıt, ahşap, deri, gibi ürünlerin boyanmasında kullanılan renk veren maddeler olarak tanımlanabilir. Bunlar bitkilerden antosiyanin, karotenoid, flavonoid ve klorofil pigmentleri formunda ekstrakte edilebilir (Richhariya vd., 2017). Doğal boyarmaddelerin sınıflandırılmaları genel olarak içerdikleri kimyasal fonksiyonel gruplara göre yapılır (Prabhu ve Bhute 2012). Dişbudak kabuğundan kaynatma yöntemiyle elde edilen boyarmaddenin sarı ve bronz renkler verdiğini ve solmazlık özelliklerinin iyi olduğu belirtilmiştir (Adrosko, 1971).

Boya verme özelliklerinin yanı sıra tedavi edici özellikleri nedeniyle bu bitkilerden bazıları aynı zamanda medikal özelliklere de sahiptir (tıbbi bitki olarak da değerlendirilebilmektedir) (Siva, 2007). Örneğin, *Acacia catechu*, *Kerria lacca*, *Quercus infectoria*, *Rubia cordifolia* ve *Rumex maritimus*'dan elde edilen dört doğal boyarmaddenin yaygın patojenler *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus vulgaris* ve *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı antimikrobiyal aktivitesinde olduğu bildirilmiştir (Singh vd., 2005). Doğal boyarmaddeler boyama ve ilaç endüstrisinin yanı sıra gıda boyamada da oldukça yaygın kullanılmaktadır (Chengaiyah vd., 2010). Bunların yanı sıra gıdada koku giderici ve UV koruyucusu olarak kullanılmaktadır (Rungruangkitkrai ve Mongkholrattanasit 2012). Doğal boyarmaddeler çeşitli geleneksel kullanımının yanı sıra çevre dostu olmalarının anlaşılması ile tekstil endüstrisinde ileri uygulama ve teknolojik gelişmelere uyarlanmıştır (Shahid ve Mohammad 2013).

Doğal boyarmaddelerin büyük bir çoğunluğu insan sağlığı ve yaşam kalitesi bakımından sentetik boyalardan daha kullanışlıdır. Ayrıca, toksik olmayıp anti-mikrobiyal özellik göstermeleri bakımından da sentetik boyalardan üstündürler (Sayem vd., 2021). Doğal boyarmaddeler yüzyıllardır geleneksel boyamacılıkta kullanılmaktadır. Geleneksel boyamacılık atadan nesillere usta-çırak yöntemi ile geçtiğinden yapılan işlerin kayıt altına alınmaları çoğunlukla mümkün olmamıştır. Bu nedenle, boyama teknikleri ve kullanılan hammaddeler hakkında yeterli literatür mevcut değildir (Öğütgen, 2008; Dixit ve Jahan, 2005). Doğal boyarmaddeler hakkında laboratuvar bilgileri ve deney standartlarının gelişmemesi de bu sebeplerden kaynaklanmış olabilir. Doğal boyarmaddeler sentetik boyalara göre çok daha zararsızdır. Hatta bugün geçerli olan çevre yasalarına göre çevre dostu olarak tanımlanabilirler.

Doğal boyarmaddelerin tümü ışık ve yüksek sıcaklık altında solma eğilimindedirler fakat kullanılacak bazı kimyasal mordanlar iyileştirmede yardımcı olur (Padfield ve Landi, 1966). Mordan; Fransızca "mordre" kelimesinden türemiştir, Fransızcada bu kelime kemirmek anlamına gelmektedir. Mordan doğal boyarmadde ile odun lifini birbirine daha sıkı bağlanmasını sağlayan yardımcı ajan olarak kullanılmaktadır (Keşmer, 2020). Bütün bitkisel boyalar iyi tutunma ve solmazlık için alüminyum, bakır, demir ve krom gibi metalleri içeren mordanlara ihtiyaç duyarlar (Gokhale vd., 2004). Boyarmaddelerin renk tonlarını belirlemede mordanın etkisi çok fazladır. Mordanlama sayesinde, aynı hammaddeden elde edilen doğal boyarmaddeler boya-

mada farklı renk tonları verebilirler (Samanta ve Agarwal, 2009). Ayrıca, boyamada elde edilen renk haslığı da sadece doğal boyarmaddeye değil, kullanılan mordana bağlıdır (Kasiri ve Safapour, 2014). Zayıf yıkama özelliği de şap ile ön muameleli mordanlama ile giderilebilir (Gulrajani, 2001).

Çaydan elde edilen boyarmaddeler pamuklu ve jüt kumaşlarda yıkamada ışık haslığı iyi olan kahverengi tonlar verdiği, hem ışık hem de yıkama haslığı özellikleri, mordan olarak kullanılan metal tuzları ile muamele edilerek daha da geliştirilebileceği ve daha koyu renk tonları elde edilebileceği belirtilmiştir (Deo ve Desai, 1999). Boyamada mordan olarak C vitamini ve gallik asit kullanımı, boyalı kumaşların ışık haslığını arttırdığı belirtilmiştir (Cristea ve Vilarem, 2006).

Doğal boyarmaddelerle pamuk ve yün elyaflarının, ön mordanlamalı veya mordansız, potasyum dikromat, bakır sülfat, çinko klorür ve kalay klorürün yanı sıra şap ve demir (ii) ve demir mordanlarıyla boyanması için kullanıldığında pamuklu kumaşlarda boya adsorpsiyonunda önemli bir iyileşmeye ve K/S değerlerinde artışa neden olduğu belirtilmiştir (Zarkogianni vd., 2011).

Alkanna tinctoria'dan alkannin boyasının mikrodalga destekli izolasyonu ile elde edilen boyarmadde ile biyo-mordantlı ipek boyanmış ve Mikrodalga işlemiyle (MW) işlem görmüş ipek kumaş üzerine olağanüstü derecede yüksek renk kuvveti (K/S) sağladığı gözlemlendiği belirtilmiştir (Adeel vd., 2022). Mango kabuğundan elde edilen ekstraktın doğal boyamada mordan olarak kullanılabilirliği belirtilmiştir (Wangatia vd., 2015).

Bütün tekstil ürünleri ve gıdalardaki koruyucu amaçla kullanılan sentetik boyarmaddelerin yerini doğal boyarmaddelerin alması açısından da çok önemlidirler. Toksik ve kanserojenik etkileri olmadıklarından dolayı daha güvenli olduklarına inanılmaktadır (El-Naagar Vd., 2005; Verma ve Gupta, 2017). Okaliptus kabuğundan elde edilen doğal boyarmadde le boyanmış kumaşların haslık özellikleri, kuru sürtünme haslıkları oldukça iyidir. Ancak ıslak sürtünme haslığı zayıftır (Ali vd., 2007).

Doğal boyarmaddelerin çoğunun UV absorpsiyon özelliği, onu güneş ışığının zararlı UV'sinden daha güvenli hale getirir. Gıdalar, ilaçlar, kozmetikler ve tekstil, doğal boyarmaddeler için büyük bir pazardır (Sayem, 2021).

Doğru işlendiklerinde doğal hammaddelerin yapısı bozulmadığından üretimden geriye kalan atıkların faydalı kullanımına da olanak verirler (Uygur, 2017). Örneğin, baston yapımında kullanılan Yabani kızılçık gövde kabuklarından elde edilen doğal boyarmaddenin değişik atık kağıtların boyanmasında kullanılmasında renk homojenliği sağladığı bildirilmiştir (Gençer vd., 2019a; Gençer vd., 2019b).

Mürver (*Sambucus nigra*) bitkisinin meyvelerinden elde edilen boyarmadde kağıt hamuruna ilave edilerek üretilen kağıtlar üzerinde renk ölçümü ve hızlandırılmış yaşlandırma yapılan çalışmada mordan olarak, alüminyum sülfat ilavesi boyarmaddenin tutunmasını arttırdığı belirtilmiştir (Gençer ve Can 2016).

Ağaç hacminin ortalama olarak % 9-15'lik kısmını kabuk oluşturmaktadır. Kâğıt hamuru üretim esnasında ve kereste üretiminde kabuk atıl malzeme olarak değerlendirilmektedir. Günümüzde kabuktan farklı şekillerde yararlanılmaktadır (Dönmez ve Dönmez, 2013).

Kabuğun endüstriyel kullanımı ile ilgili çalışmalar oldukça sınırlıdır. Aslında kabuk, düşük maliyetli ve bol miktarda bulunan önemli bir biyokütledir (Gençer vd., 2019b). Kimyasal termo mekanik (CTMP) hamurlardan elde edilmiş ağartılmış hamurlar %1 ve % 2 KOH ilavesi ile kaynatılmış kiraz odunu kabuklarından elde edilen boyarmadde ile boyanmıştır. Elde edilen boyalı kağıtlar 10-25-50-100-150 saat hızlandırılmış yaşlandırılmaya tabi tutulduğunda %2 lik KOH içeren grupta renk değişimi daha az olduğu bildirilmiştir (Gençer e al., 2019c).

Bu çalışma kızılçam kabuğundan boyarmadde üretimi ve odun hamuruna bu boyarmaddenin tutulumu konusunu ele almaktadır. Yapılan bu çalışma daha önceki çalışmalarda doğal boyarmaddeleri inceleyen çalış-

maları tek bir çalışmada ortaya koymayı amaçlamakta ve gelecekte ağaç kabuklarından faydalanma konularında çalışacak araştırmacılara bir kaynak derlemesi oluşturması hedeflenmiştir.

## 2. Kızılçam Kabuğunun Boyarmadde Olarak Kullanım Olanakları

Kızılçam kabuğundan elde edilen doğal boyarmadde ile pamuk, yün, ipek ve sentetik kumaşlar boyanmıştır. Boyama işleminde mordan olarak şap, krem tartar, tanen, sodyum sülfat, kil suyu kullanılmıştır. Ayrıca, kontrol amaçlı mordansız boyamalar da yapılmıştır. Boyama sonrasında kumaşların yıkama, sürtünme ve ışık haslıkları ölçülmüş ve değerlendirilmiştir. Farklı mordanlar kullanılarak boyanmış ve kontrol örneklerinin renk tonlarının değerlendirilmesi için renk ölçüm cihazı “colorimeter” kullanılmış ve renk farklılığı ( $\Delta E$ ) değerleri tespit edilmiştir. Kızılçam kabuğundan elde edilen boyarmadde boyanmış kumaşların ışık, yıkama ve sürtünme haslıkları; pamuk, yün ve ipek örneklerinde kullanılabilir durumda olduğu, polyester kumaşta ise kullanılabilir düzeyde olmadığı tespit edilmiştir (Yalçın 2010).

Kızılçam kabuğundan yapılan diğer bir çalışmada elde edilen boyarmadde ile yün ipliğinin şap, tanen, krem tartar, kil suyu, sodyum sülfat mordanları kullanılarak boyanması ve haslık düzeyleri ile ilgili yapılan deneysel çalışmalar yapılmıştır. “CIE Lab” sistemi kullanılarak renk ölçümü yapılmıştır. Buna göre; şap ile mordanlanan yün ipliğinden koyu altın kahverengi, tanen ile mordanlanan yün ipliğinden eğer kahverengisi, kil suyu ile mordanlanan yün ipliğinden peru kahverengisi, krem tartar ile mordanlanan yün ipliğinden kum kahverengisi, sodyum sülfat ile mordanlanan yün ipliğinden koyu kahverengi, mordansız boyanan yün ipliğinden odun kahverengisi renkleri elde edilmiştir (Akpınarlı ve Yalçın 2012).

Kızılçam kabuğundan elde edilen doğal boyarmadde ile farklı tekstil ürünlerinin boyanmasında mordan olarak şap ve doğal meşe külü kullanılmıştır. Kızılçam kabuğundan elde edilen boyarmadde ile boyanmış tekstil ürünleri arasında en iyi renk veriminin ipek ve yün kumaşlarda elde edildiği belirtilmiştir. Ayrıca, mordan etkisinin karşılaştırılması yapıldığında kimyasal bir madde olan şapın daha iyi sonuç vermesine karşılık, meşe külünden elde edilen doğal mordanın da yeterli kalite değerlerini yakaladığı belirtilmiştir (Avinç vd., 2013).

Yapılan diğer bir çalışmada kızılçam ve soğan kabuğundan ekstraksiyon yöntemiyle elde edilmiş doğal boyarmadde kullanılmış ve kağıt hamuru boyanmıştır. Odun hamuru olarak *Eucalyptus grandis* ağacı odunundan Kraft yöntemi ile elde edilen ağartılmış kağıt hamuru kullanılmıştır. Doğal boyalı kağıtlara spektroskopik analizler yapılmıştır. Kızılçam ve soğan kabuğundan elde edilmiş doğal boyarmaddenin her ikisinin de kağıt hamuru boyanmasında kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Bu boyarmaddelerin kağıt hamuruna tutundurulmasında mordan olarak kullanılan şap ve üzüm sirkesinin etkileri karşılaştırıldığında şapın boyarmadde tutunmasını üzüm sirkesinden daha fazla artırdığı belirtilmiştir (Keşmer, 2020). Ancak, Kızılçam kabuğundan elde edilen doğal boyarmaddenin kağıt hamuruna tutunmasında mordan olarak kullanılan üzüm sirkesinin kontrol kağıtlarına göre boyama özelliklerini arttırdığı ve organik mordan olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (Keşmer vd., 2020a).

Ülkemizde yaklaşık 6 milyon hektar yayılış alanı ile ilk sırada yer alan Kızılçam (*Pinus brutia*) kabuğu ve Türk mutfağında önemli yeri olan soğan (*Allium cepa*) kabuğundan elde edilen doğal boyarmaddeler ayrı ayrı kullanılarak önce boyasız ve mordansız, sonrasında mordan kullanmadan sadece boyarmaddeli kontrol kağıtları üretilmiştir. Boyarmadde ve mordan etkisini ortaya koymak için ise mordanlı boyarmaddeli kağıtlar elde edilmiştir. Mordan olarak Al (SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>.12 H<sub>2</sub>O kullanılmıştır. Mordan ilaveli doğal boyarmaddeli kağıtların, mordansız doğal boyarmaddeli kağıtlara göre görsel olarak beğenisi olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, spektroskopik analiz verilerinin bu sonuçları destekleyici yönde olduğu sonucuna varıldığı belirtilmiştir (Keşmer vd., 2020b).

Kızılçam (*Pinus brutia*) ağacı kabuğundan su ekstraksiyonu ile elde edilen boyarmaddenin, mordan olarak aloe vera (*Aleo vera L.*) bitkisinin yaprak özütü kullanıldığı bir çalışmada boyarmadde ve mordanın karıştırı-

olarak beraber mordanlama tekniği uygulanmıştır. Renk ölçümlerinde, kolorimetrik ölçüm (CIE Lab sistemi) tekniği kullanılmıştır. Aloe vera miktarının artması ile boyanmış kağıtlarda parlaklığın doğrusal olarak arttığı belirtilmiştir. Çalışmaya göre kızılçam kabuğundan elde edilen doğal boyarmadde ile Aloe vera özütünün karıştırılarak beraber mordanlama yapılarak kağıt boyamasında kullanılabilceği kanaatine varıldığı belirtilmiştir (Keşmer ve Gençer, 2022).

### Biyokütle Olarak Kabuk

Kızılçam genel görünümü ile Halep çamına benzeyen, 15 - 20 m boyunda ve 60 cm çapında kalın dallı bir ağaçtır. Gövdeleri çoğunlukla düzgün olmamakla birlikte, rakım yükseldikçe gövdelerin düzgünleşmeye, boyların artmaya (20 - 25 m.) başladığı, tepelerin sivrileştiği ve dalların inceldiği görülür (Öktem, 1987). Genç sürgünleri tüysüz, kalın ve koyu kırmızı renktedir. Düzgün dallar gövdeden dik bir açıyla çıkarlar ve uçlarında çoğunlukla kısa sürgünler bulunur (Anşin ve Özkan, 1993). Şekil 1. 1'de Kızılçamın genel görünümü verilmiştir.



Şekil 1. Kızılçam ağacının genel görünümü (Keşmer, 2020).

Kabuk, ağacın gövdesini dış etkilerden koruyan bir örtüdür. Düşük özgül ağırlığı nedeniyle ağaç gövdesinin ısı yalıtımında önemli rol oynar ve biyokütle olarak tüm gövdenin önemli bir bölümünü oluşturur. Anatomik ve kimyasal özellikleri bakımından oduna göre oldukça karmaşık ve farklı bir yapıya sahiptir. Bazı temel bileşenler oduna benzerlik göstermez ve bu nedenle ahşap olarak kullanılmaz. Çoğu uygulama alanında, ağaç kullanılmadan önce kabuğu soyulur. Kabuğun endüstriyel kullanımı ile ilgili çalışmalar oldukça sınırlıdır. Aslında kabuk, düşük maliyetli ve bol miktarda bulunan önemli bir biyokütledir (Gençer vd., 2019).

Ağacın odunu ve kabuğu benzer kimyasal bileşime sahip olmasına rağmen, kabuktaki ekstraktif madde miktarı büyük farklılıklar gösterir. Selüloz ve hemiselüloz gibi bitki için gerekli kimyasallar kabukta daha az miktarda bulunur, ancak lignin ve özellikle ekstraktiflerin miktarı kabukta oduna göre her zaman daha yüksektir (Dönmez ve Önem, 2018). Önemli bir endüstriyel kullanıma rastlanmayan kabuk, çoğunlukla enerji elde etmek için sıyrıldıktan sonra yakılmaktadır. Yakma işlemi, enerji üretimi ve atık kabuğun ortadan kaldırılması için bir çözüm olarak görülse de, atmosfere salınan emisyonlar ve bazı maddelerin küle geçmesi gaz ve katı atık bertarafı açısından problemlilik olabilmektedir (Stavropoulos, 1988). Bu nedenle atıklar yakılmak yerine faydalı ürünlere dönüştürülmelidir. Bu durum, ekolojik denge üzerinde olumlu bir etki ile çevre kirliliğinin azalmasına yardımcı olacaktır.

Ağaç kabuklarından çeşitli ürünlerin yapılması çok eskilere dayanan yerli halk geleneklerindedir. Kabuklardan şişe mantarı, soymuk tanenli maddeler, boyarmaddeler, sakız, reçine, lateks, gıda maddeleri, aromatik

maddeler, olta ve ok zehirleri, antibiyotik maddeler ve tıpta kullanılan bazı maddeler elde edilebilmiştir (Harkinn ve Rowe, 1971). Hatta söğüt(*Salix alba* L.) kabuğunun aseton ekstraktı analizinde kabukta bulunan sucrose, şeker kamışı ve şeker pancarının kullanım alanlarına ek olarak yiyecek ve tatlandırıcı olarak da kullanılabilmesi önerilmektedir (Dönmez ve Salman, 2021).

Orman genel müdürlüğü 2019 yılı içerisinde 8.433.852m<sup>3</sup> kabuksuz kızılçam tomruk üretimi gerçekleştirmiştir (OGM, 2020). Bu bilgiden hareketle kızılçam kabuğu üzerinde yapılan bir çalışmadan (Koparan, 2015) yola çıkarak yapılan hesaplama ile yaklaşık 1.134.000m<sup>3</sup> kızılçam kabuğu ormanlarda çürümeye bırakılmaktadır. Değerlendirilmesi durumunda önemli bir biyokütledir.

Kızılçam kabuğunun pigment üretimi için toplanması, ağaçlar altında kalan kuru atıklardan arındırılması, orman alanlarında yangınların önlenmesi açısından da önemli bir fayda sağlayacağı belirtilmiştir (Akpınarlı ve Yalçın, 2012). Kızılçam kabuğundan elde edilen boyarmaddenin kahverengi olduğu belirtilmiştir (Doğan vd., 2003). Ayrıca, kızılçam kabuğunda Oligomeric Proantho Cyanidin(OPC) denen bir madde de bulunmaktadır. C vitamininden 18-20, E vitamininden 40-50 kez daha güçlü olan OPC en çok kızılçam kabuğunda bulunmaktadır. OPC'nin en önemli özelliği kan yağının ve kolesterolün oksitlenmesini önlemeye çalışmasıdır. Fransa'da üzüm çekirdeği ve çam ağacı kabuklarının karışımından elde edilen OPC zayıf kan damarlarının tedavisi için onaylanmış bitkisel bir ilaçtır. Bir maddenin boyarmadde olarak kabul edilebilmesi için renkli olması ve elyafla sıkı sıkıya birleşmesi gerekir ki OPC bu özelliği de taşımaktadır. Kızılçam kabuğundan boyarmadde ayırmak da mümkün görüldüğü belirtilmiştir (Demir, N. ve Demir, Y. 2012).

Kızılçam ve karaçam kabuklarının lipofilik ve hidrofilik ekstraktifleri ile ekstraktiflerinden arındırılmış kabuk örneklerinde suberin monomerlerinin yapısı ve miktarının belirlendiği ve sonrasında bu ekstraktların antibakteriyel testlerinin gerçekleştirildiği ve antibakteriyel özellik gösterdiği belirtilmiştir (Dönmez ve Önem, 2023)

Kızılçam kabuklarının ekstraktlarının gıda takviyesi, antioksidan özellikleri, antikanser, anti diabetik ve anti mikrobiyal özelliklerinin araştırıldığı ve ekstraksiyon verimlerinin ortaya konduğu *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella Typhimurium*, and *Escherichia coli*.’ ye karşı yüksek derecede etkili antibakteriyel özellik gösterdiği belirtilmiştir (Erol vd., 2023).

### **Kızılçam Kabuğunun Boyarmadde Olarak Kullanıldığına Dair Tarihi Bir Anektot**

Balık ağının örülmesinden sonra gelen işlem doğal boya ile boyanmasıydı. İpler nadiren örülme öncesi kelebeğe çile yapılarak boyanırdı H. Hüseyin Güneş, 29.04.2017. Çanakkale/ Merkez. Gelibolu'nun Hoca Hamza Mahallesi'nde yer alan Liman Mevkii'nde Çekidibi muhitindeki tersanenin girişinde halen dura gelen dibekte kızılçam ormanlarından toplanan çam kabukları tokmakla dövülür ve elde edilen boya balık ağlarını boyamakta kullanılırdı Ayhan Bahşi, 07.04. 2013. Gelibolu. Kilitbahir köyüne ise boyamada kullanılan çam kabukları Kaz Dağları'ndan getirilirdi. Dövmüş kızılçam kabuğu bir kazana konur kaynatılır, bazen içine iplerin boyayı rahatça alması için biraz tuz eklenirdi Emin Ok, 12.03.2013. Eceabat/Kilitbahir. Çam kabuğunda bulunan reçine pamuk ipliklerini beslediği için ağın deniz suyunda çürümmesini önlerdi Süleyman Zeyrek, 07.04. 2013. Gelibolu. Boyarken iplerin çürümemesi için, ağlar suya basılmadan önce ateş kazanın altından çekilerek boyalı suyun ılınması beklenirdi. Daha sonra çileler halindeki “Emer” marka ağ iplikleri bu ılık suya basılıp boyanırdı Emin Ok, 12.03.2013. Eceabat/Kilitbahir. Çardak'ta ağ iplikleri boyayı iyice emmesi için bir iki gün bu boya banyosunda bekletilirdi Ali Albayrak, 12.05.2015. Lâpseki/Çardak. Biga'nın Kemer ve Karabiga beldelerinde kızılçam kabuğu ile boyama işlemi bazen balıkçılar tarafından toplu halde yapılırdı. 3-5 bakır kazan dip dibe yerleştirilerek çok ağır olan eski pamuk ağlar bir kazandan diğerine aktararak boyanırdı. O zamanlar bu kadar tuzu bulmak zordu. Kemer ve Karabiga balıkçıları çoğu zaman boyama işlemini tuzlu deniz suyunu kullanarak yaparlardı. Balık ağları boyayı iyice çektikten sonra kuruması için serenlere asılırdı Hasan Tınmaz, 30.04. 2017, Çanakkale/ Merkez. Kızılçam kabuğu Gelibolu Merkezde soğan kabuğu ile birlikte de kullanılırdı. Boya sıvısı koyu kıvamlı hazırlanır, boyarmaddenin kazanlarda kaynaması esnasında çıkan güzel koku boyanmış balık ağlarına da sinerdi. Soğan kabuğu morumsu bir renk

verirdi. Çam kabuğuyla boyanan ağlar ise pembemsi (açık kırmızı) bir renk alırdı Süleyman Zeyrek, 07.04. 2013. Gelibolu. Çamlık Mevkiinden toplanan kızılçam kabuğuyla ağ boyamanın yaklaşık 40 yıl önce sona erdiği Çardak beldesinde ise aynı işlemle açık kahve renk elde ederlerdi Ali Albayrak, 12.05.2015. Lâpseki/Çardak. Gelibolu yarımadası balıkçılarına göre denizde her renk ağ her balığı tutmazdı. Saros körfezinde suların çok berrak olması nedeniyle balık beyaz ve sarı gibi açık renkli ağları algıladı. Burada balıklar en çok narçiçeği, gülkurusu ve kırmızıya vurduklarından dip ağları bu renklerde boyanmışlardır Fedai Kasapoğlu, 07.04. 2013. Gelibolu. Çardak'lı balıkçılarda kırmızı renk konusunda aynı fikirleri beyan etmektedirler Ali Albayrak, 12.05.2015. Lâpseki/Çardak. Çanakkale Merkezde kızılçam kabuğu ile boyamacılık evlerin bahçelerinde kulplu bakır kazanlarda yapılırdı. Çam kabuğu ile yapılan boyaya sirke katılır; kırmızı dışında bir renk isteniyorsa soğan kabuğu ve dövülmüş pelitte ilave edilirdi H.Hüseyin Güneş, 29.04.2017. Çanakkale/ Merkez (Aksoy ve Orhan, 2017).

### 3.Sonuçlar ve Tartışma

Bu çalışma hazırlanırken, yapılan literatür incelemelerinde kızılçam kabuğundan doğal boyarmadde eldesi ve bu boyarmaddenin balık ağından kağıda kadar çeşitli malzemelerin boyanmasında kullanımına rastlanılmıştır. Bu çalışmalara göre doğal boyarmaddelerin üretiminde genellikle Kızılçam kabuğunun değişik işlemlerle parçalanıp küçültülmesi ve suda kaynatma veya ekstraksiyon yöntemi kullanıldığı anlaşılmaktadır. Ayrıca, doğal boyarmadde üretiminden sonra geriye kalan biyokütlenin kayda değer bir ağırlık kaybına uğramadığı ve bu nedenle, bitkilerden doğal boyarmadde üretiminden sonra geriye kalan biyokütlenin diğer amaçlar için kullanılabilir olduğu sonucuna varılmıştır.

Çiçeğin mevsimsel süresi yaprağa göre kısa yaprağın ise kabuk ve köklere göre daha kısadır. Bu nedenle, toplanmaları zamana karşı bir yarışır. Aksi halde, kalite ve kantite düşmesi söz konusudur. Her ne kadar kabuğun da mevsime göre içerikleri değişse de kabuk bu hammaddeler arasında yılın on iki ayı ulaşılabilir durumdadır. Ayrıca, aynı bitkinin farklı coğrafyalarda vereceği renk tonları da farklı olabilir. Ancak, renk tonlarındaki farklılıkların mordanlar yardımı ile giderilebileceği anlaşılmaktadır. Bu sonuçlara göre kabuğun, bitkilerin diğer kısımlarına göre, sürekliliğinin olduğu ortaya çıkmaktadır.

İncelenen çalışmalardan elde edilen bilgilere göre bitkisel kaynaklı doğal boyarmaddeler bitkilerin yaprak, kök ve kabuklardan elde edilmektedir. Boyarmadde eldesinde çoğunlukla geleneksel kaynatma yöntemi kullanılmakla birlikte ve bazı diğer çözücüler yardımı ile ekstraksiyon yöntemi de kullanılmaktadır. Çalışmalarda doğal boyarmadde ile boyanmış kağıt ve tekstil gibi ürünlerin renklerinin çoğunlukla mat olduğu ancak kullanılan organik ve inorganik mordanlar sayesinde bu sorunun giderilebileceği belirtilmiştir. Değişik mordanların kullanılması bu mordanların oranlarının değiştirilmesi aynı rengin farklı tonlarının elde edilmesinde de etkili olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca, haslık ve sürtünme sağlamlığının artırılmasında da mordanların olumlu etkisi olduğu anlaşılmaktadır.

Daha yaşanılabilir bir çevre için, insan ve çevre sağlığı için doğaya dönüş zorunlu hale gelmiştir. Bu nedenle, özellikle insan ve hayvan refahı için doğal kaynaklardan yararlanmak ve bunları doğru kullanmak kaçınılmaz hale gelmiştir. Atık durumda olan Kızılçam kabuğundan boyarmadde üretiminde faydalanmak sürdürülebilirlik bakımından önemlidir. Bu zorunlulukların gereği olarak kağıt ve tekstil ürünlerinin boyanmasında doğal boyarmaddelerin kullanılması faydalı olacaktır. Bu nedenlerle, atık durumda olan kızılçam kabuğundan boyarmadde üretiminde faydalanmak sürdürülebilirlik bakımından önemlidir.

### Kaynaklar

- Adeel, S., Liaqat, S., Hussaan, M., Mia, R., Ahmed, B., Wafa, H. (2022). Environmental friendly bio-dyeing of silk using *Alkanna tinctoria* based Alkannin natural dye. *Industrial Crops and Products*, 186, 115301.
- Adrosko, R. J. (1971). *Natural dyes and home dyeing* (formerly titled: *Natural dyes in the United States*) (Vol. 281). Courier Corporation.

- Akpınarlı, H., F. ve Yalçın, M. (2012). Kızılçam Pigmentinin Elde Edilmesi ve Yün İplik Boyamada Kullanım Özellikleri, *ARIŞ Dergisi*, ARIŞ 7.SAYI, 10-17. DOI: 10.34242/akmbaris.2019.26.
- Aksoy, A. ve Orhan, M. (2017). Çanakkale İlinde Geleneksel Yöntemlerle Balık Ağı Yapımı ve Ağ İpliklerinin Doğal Boyalarla Boyanmasına Güncel Bir Örnek. Akdeniz Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Dekanlığı & Kültür - Sanat Araştırma ve Uygulama Merkezi (KÜSAM), *II. Uluslararası Akdeniz Sanat Sempozyumu*: 26-35.
- Ali, S., Nisar, N., and Hussain, T. (2007). Dyeing properties of natural dyes extracted from eucalyptus. *Journal of the Textile Institute*, 98(6), 559-562.
- Anşin, R. ve Özkan, Z.C. (1993). *Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) Odunsu Taksonlar*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, Yayın No: 19/167, Trabzon, 512 s.
- Avinc, O., Celik A., Gedik G. ve Yavas A. (2013). Natural Dye Extraction from Waste Barks of Turkish Red Pine (*Pinus brutia* Ten.) Timber and Eco-friendly Natural Dyeing of Various Textile Fibers. *Fibers and Polymers*, 14(5): 866-873.
- Chengaiyah, B., Rao, K. M., Kumar, K. M., Alagusundaram, M., and Chetty, C. M. (2010). Medicinal importance of natural dyes-a review. *International Journal of PharmTech Research*, 2(1), 144-154.
- Cristea, D., and Vilarem, G. (2006). Improving light fastness of natural dyes on cotton yarn. *Dyes and pigments*, 70(3), 238-245.
- Demir, N. ve Demir, Y. (2012). Kızılçam kabuğundan (*Pinus brutia*) OPC (Oligomeric Proanthocyanidin, Antioksidan), boyarmadde, reçine ve diğer etken maddelerin eldesi ve endüstriyel amaçlı kullanımı. *XXVI. Ulusal Kimya Kongresi*: 94-95.
- Dixit, S. ve Jahan, S. (2005). Color Fastness Properties of Euphorbia (*Euphorbia cotinifolia*) Leaves Dye on Silk Fabric. *Man-Made Textiles in Indian*, 48(7): 252-254.
- Deo, H. T., and Desai, B. K. (1999). Dyeing of cotton and jute with tea as a natural dye. *Coloration Technology*, 115(7-8), 224-227.
- Doğan, Y., Başlar, S., Mert, H. H., Güngör, A. (2003). Plants used as natural dye sources in Turkey. *Economic Botany*, 57(4), 442-453.
- Dönmez İ. E., Dönmez Ş. (2013). Ağaç kabuğunun yapısı ve yararlanma imkânları. *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 14, 156-162.
- Dönmez İ. E., Önem E. (2018). Anti-bacterial, anti-biofilm and anti-swarming effects of eucalypt and oriental sweet gum bark extractives. *Applied Ecology and Environmental Research*, 16, 6267-6279. [https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1605\\_62676279](https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1605_62676279)
- Dönmez İ. E., Salman H. (2021). Chemical composition of willow (*Salix Alba* L.) Wood And Bark. *Turkish Journal Of Forestry | Türkiye Ormançılık Dergisi*, 22, 38-42. <https://doi.org/10.18182/tjf.854824>
- Dönmez İ. E., Önem E. (2023). Chemical composition and in vitro antibacterial activity of bark extractives and suberin monomers from *Pinus brutia* and *Pinus nigra* *European Journal of Wood and Wood Products*, <https://doi.org/10.1007/s00107-023-02004-8>
- El-Nagar, K., Sanad, S.H., Mohamed, A.S. ve Ramadan, A. (2005). Mechanical Properties and Stability to Light Exposure for Dyed Egyptian Cotton Fabrics with Natural and Synthetic Dyes. *Polymer-Plastics Technology and Engineering*, 44(7): 1269-1279.
- Erol K. F., Kutlu G., Törnük F., Güzel M., Dönmez İ. E. (2023). Determination of antioxidant, anticancer, antidiabetic and antimicrobial activities of Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.) bark ultrasound-assisted extract as a functional food additive *Akademiai Kiado Zrt.*, 52. <https://doi.org/10.1556/066.2022.00197>
- Gençer, A. ve Can, A. (2016) Investigation of Dyestuff Obtained from Elderberry (*Sambucus nigra* L.) Seeds in the Coloring Process of Paper *International Forestry Symposium (IFS 2016) Proceedings 07-10 December 2016, Kastamonu/TURKEY*.
- Gençer, A., Can, A., Burcu, Ü.Gitti., Mustak A. (2019). The effect of using alum mordant in wild cherry bark dyestuff for the production of UV resistant colored paper, *Drvna Industrija* 70 (4) 383-390.
- Gençer, A., Can, A., Burcu, Ü.Gitti., Mustak A. (2019a) Determination of the Effect on the Color Homogeneity of the Use of Natural Dye Stuff in Paper Obtained From Recycled Paper by Accelerated Weathering, *Sigma J Eng & Nat Sci* 10 (1), 2019, 69-80
- Gençer, A., Can, A., Gitti, Ü. B. Mustak A. (2019b). The effect of using alum mordant in wild cherry bark dyestuff for the production of UV resistant colored paper, *Drvna Industrija* 70 (4) 383-390.
- Gokhale, S. B., Tatiya, A. U., Bakliwal, S. R., and Fursule, R. A. (2004). Natural dye yielding plants.
- Gulrajani, M. L. (2001). Present status of natural dyes.



- Harkin, J. M. ve Rowe, J. W. (1971). *Bark and Its Possible Uses*. Forest Product Laboratory. Forest Service U.S., Department of Agriculture. Research Note FPL-091, 56 s.
- Kasiri, M. B. and Safapour, S. (2014). Natural dyes and antimicrobials for green treatment of textiles. *Environmental chemistry letters*, 12(1), 1-13.
- Keşmer, C., (2020). Değişik doğal boyarmaddelerle renklendirilmiş kağıtlarda renk stabilitesinin belirlenmesi, Doktora tezi, Bartın Üniversitesi, 113s.
- Keşmer, C., Gençer, A., Kılıç Pekgözlü, A., ve Bebekli, M. (2020a). Kızılçam kabuğundan doğal boyarmadde üretilmesi ve boyamada organik mordan kullanımının etkisi, *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences*, 7 (9), 64-69. <https://doi.org/10.38065/euroasiaorg.75>
- Keşmer, C., Gençer, A., Kılıç Pekgözlü, A., ve Bebekli, M. (2020b). Kızılçam Kabuğu ve Soğan Kabuğundan Elde Edilen Doğal Boyarmaddelerin Kağıt Hamurunu Boyama Performansı, *Journal of Bartın Faculty of Forestry*, 15 Nisan/April, 2020, 22(1): 123-132.
- Keşmer ve Gençer, (2022). UV Performance Of Mordant Made From Aloe Vera Plant On Natural Dyed Paper, Çukurova 9th International Scientific Researches Conference, October 9-11, 2022 ADANA, FULL TEXTS BOOK (Volume 2).
- Koparan, İ. (2015). Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ve karaçam (*Pinus nigra* Subsp. Pallasiana) kabuklarının malçlama elemanı olarak kullanım olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta, 56s.
- OGM, (2020). Ormancılık İstatistikleri 2019. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, 36 s.
- Öğütgen, Z. (2008). Nar kabuğu ile farklı mordanlar kullanarak yünlü kumaş boyama. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Bölümü, Anorganik Kimya Anabilim Dalı, İstanbul, 157 s.
- Öktem, E. (1987). Kızılçam. El Kitabı Dizisi-2, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Muhtelif Yayınlar Serisi: 52, 182 s.