

Bazı tekstil boya bitkilerinin antibakteriyal özellikleri ve aktivitesi için kullanılan test yöntemleri

Ezgi AKAR¹, Meliha Oktav BULUT²

^{1,2} *Tekstil Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, Türkiye*

Özet – Bitki çeşitliliği bakımından oldukça zengin ve el sanatlarının çok yaygın olduğu ülkemizde, yüzyıllar boyunca doğal boyalar üretilmiştir. Son yıllarda eko tekstiller ve çevre korumasının ön plana çıkmasıyla doğal boyalar üzerine yapılan çalışmalar artmıştır. Doğal boyamacılıkta, bazı bitkilerin antibakteriyal etkilerinin olduğu gözlemlenmiştir. Bu derlemede özellikle bazı bitkilerin antibakteriyal etkileri ve aktivitesi için kullanılan test yöntemleri üzerinde durulmuştur.

Anahtar kelimeler – Boya bitkileri, doğal boyamacılık, antibakteriyal etki, çevresel yaklaşım

The antibacterial properties and activity of some textile dye plants and used test methods

Abstract— Since the plant diversity is very rich and handicrafts are so common in our country, natural dyes have produced for centuries. In recent years, with the increase in the importance of eco-textiles and environmental protection, the studies on natural dyes have increased. In natural dyeings, it was observed that some herbs had antibacterial effects. This review is focused particularly on the antibacterial effects and activity of some herbs and used test methods.

Keywords— Dye plants, textile dyeing, antibacterial effect, environmental approach

1.Giriş

Günümüzde yaşam şartlarının değişmesi, toplu taşımının artması, değişen beslenme alışkanlıkları ve uluslararası seyahatlerin artması gibi etmenler, mikro organizmaların toplu yaşam alanlarında kolay bir şekilde bireyden bireye geçişine ve bununla beraber bulaşıcı hastalıkların artmasına sebep olmaktadır. Mikroorganizmaların üremesi için nemli ortamlar en riskli mekânlardır. Canlı üzerindeki mikroorganizma miktarı belli bir oranın üzerine çıktığında, kişisel ve çevresel faktörlere bağlı olarak değişik şiddetlerde bulaşıcı hastalıklara, daha da önemlisi salgın hastalıklara yol açabilmektedir. Bu nedenle, bulunan ortamda hastalık yapan mikroorganizmaların oluşturduğu zararları önlemek için alınan tedbirler günlük yaşamımızda giderek önem kazanmıştır. Antibakteriyal özelliğe sahip tekstil ürünlerine olan ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır (Palamutçu vd., 2009).

Tekstil ürünlerindeki konveksiyonel model, renk, tuşe, malzeme çeşitliliği yanında fonksiyonel özellikleri de iyileştirilmektedir. Sağlık, güvenlik, bilişim, kozmetik gibi farklı sektörlere ait tekstil ürünlerinde, görünümlü, tuşe ve kullanım konforu özelliklerinde bozulma olmadan antibakteriyal etkinliğinin kazandırılması gibi yeni ve farklı işlevler kazandırılmaya çalışılmaktadır. Tıbbi tekstiller dışında bebek giysileri ve eşyaları, döşemelikler, sporcu giysileri, çorap, havlu gibi

çeşitli alanlarda kullanılan malzemelerin antibakteriyal özelliğe sahip olması istenmektedir.

Tekstil ürünleri yapıları ve kullanıldıkları yerler açısından mikro organizmaların yaşaması ve çoğalması için uygun sıcaklık, nem ve besin maddesi sağlayan ortamlardır. Tekstil liflerinin arasına yerleşen mikroorganizmalar, tekstil ürününe ve bununla birlikte kullanıcıya zarar verebilmektedir. Tekstil mamullerine antibakteriyal özellik kazandırılarak mikroorganizmaların neden olduğu olumsuzluklar azaltılmaya çalışılmaktadır. Bu ürünler, mikroorganizmalardan kaynaklanan koku, lekelenme, renk değişimi, üründe deformasyon, alerjik etkiler ve bununla birlikte gelen çeşitli hastalıkların önüne geçilmesi, oluşabilecek enfeksiyonların önlenmesi amacıyla üretilmektedirler (Thiry, 2001). Bir tekstil mamulüne antibakteriyal etki; kullanılan liflerin bu özellikte olması ya da tekstil terbiye işlemlerinde antibakteriyal maddeler veya doğal boyamacılıkta kullanılan antibakteriyal özellikli bitkilerin kullanılması yoluyla kazandırılabilir.

Dünyada sanayi devriminin başlaması, tekstil ve gıda pazarında sentetik boyaların kullanılmasıyla birlikte birçok sağlık problemlerini de beraberinde getirmiştir. Bu nedenle, son yıllarda doğal boyalarla olan çalışmalar hız kazanarak sentetik boyaların zararlarından kurtulma çalışmalarına başlanmıştır. Doğal boyalar, sentetik boyalarla kıyaslandığında daha mat renklere sahiptir. Doğal boyalar; UV

absorbe edici özelliklere sahiptir (Iqbal vd., 2007). Diğer taraftan sentetik boyaların fiyat aralığı ve renk paleti daha geniştir. Ancak bu boyalar alerjiye, toksik atıklara ve insan vücudunda zararlara neden olabilmektedir (Samanta ve Agarwal, 2006). Doğal boyaların temeldeki güçlükleri ise; boyamada tekrarlanabilirliklerinin olmaması, bunlarla üniform boya elde edilememesi, renk haslıklarının sınırlı olmasıdır (Samanta ve Agarwal, 2009). Doğal boyamacılıkta kullanılan bitkiler değişik kimyasal bileşenlere sahip olduklarından dolayı farklı antibakteriyal etkilerinin yanında birçok farklı özelliklere de sahiptir (Han ve Yang, 2005; Singh vd., 2005).

2. Doğal Boyaların Antibakteriyal Özellikleri

Doğal boyamacılığın tekstil elyafında kullanımının M.Ö. 4000 yıllarında Hindistan' da ve Mezopotamya' da başlamış olduğu bilinmektedir (Doğal boyamacılık, 2007). Doğal boya bitkilerinin birçoğu çevre kirliliği oluşturmayan, toksik ve kanserojen olmayan özelliklerle de yıllık veya iki yıllık bitkilerdir.

Antibakteriyal özellik gösteren birçok bitki ve baharat labiatae familyasına aittir. Labiatae (Lamiaceae) familyası, özellikle Akdeniz ülkelerinde doğal olarak yetişen ve ılıman iklim kuşağında yer alan, birçok ülkede de kültürü yapılan bitkilerin oluşturduğu, 200 kadar cins ve 3000' in üzerinde türü içeren zengin bir familyadır. Labiatae familyasına ait bitkilerin çoğu antik çağlardan bu yana halk ilacı olarak çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmalarının yanı sıra tıpta, gıda endüstrisinde, parfümeri ve kozmetikte yer alan bitkilerdir.

Labiatae familyasına ait cinsler özellikle terpenik bileşikler (mono-,di-,triterpenler) flavonoid, fenolik asitleri içermesi nedeniyle önemli fizyolojik aktivitelere (antioksidan ve antibakteriyal) sahip bitkileri içermektedir. Bitkinin yaprak, çiçek ve odunsu kısımlarında bulunan flavonoidler ve fenolik bileşikler, lipidlerin, karbonhidratların ve proteinlerin serbest radikallerce okside olmalarını engellemek amacıyla aromatik halkalarındaki hidroksil ya da karboksil grubunda bulunan hidrojeni verebilmekte eter ya da ester oluşturabilmektedir. (Perez vd., 2006; Singhal vd., 2001). Bakteri hücre membranının fosfo lipid tabakasına girerek açar, hücre su alır ve patlar yahut hücre membranının içine girer, membran dengesini bozar, sellular enzimleri durdurur ve hücre ölür. (Shahidi ve Nacz, 2006; Tavassoli ve Djomeh, 2011). Flavonoidler polifenolik yapıda olup birçok bitki, meyve ve sebze bol miktarda bulunmaktadır. Son zamanlarda hakkında en çok araştırma yapılan doğal antioksidan gruplarından biridir. Bu antioksidanların en önemlileri; Antosiyanin, kateşinler, tokoferoller,

sesamol, sesamolin, karnosik asit, rosmarinik asit, flavonoidler, karotenoidler ve askorbik asit'dir (Yanishlieva ve Marinova, 2001). Antosiyanin; kuvvetli flavonoid grubu antioksidan olup üzüm, çilek, erik, elma, kiraz, lahana, pancar ve patlıcan gibi birçok sebze ve meyvede bulunmaktadır. Flavonoid pigmentlerinden siyanidler, mor ve kırmızı renkleri, delfinidinler ise pembe ve mavi renkleri verirler.

Antibakteriyal etki gösteren kimyasallar, organometalikler, fenoller, kuarternar amonyum tuzları ve organo-slikonlar bileşenleri şeklinde sınıflandırılmaktadır. Doğal boyaların medikal özellikleri uzun yıllardan beri bilinmesine rağmen, doğal boyaların yapı ve koruyucu özellikleri yakın zamanlarda kabul görmüştür. Bitkilerin bazıları medikal, bazıları da antibakteriyal etkiye sahip bitkiler olarak sınıflandırılmaktadır (Hussein vd., 1997).

Bitkilerin kimyasal bileşenleri birbirinden farklı olduklarından dolayı gösterdikleri antibakteriyal etkileri de farklılık göstermektedir. Çizelge 1' de bazı bitki türlerine ait ana bileşenler gösterilmiştir.

Çizelge 1. Bazı bitki ve baharatların etken maddeleri (Çoban ve Bahri, 2010)

Punica granatum gibi diğer yaygın doğal boyaların da, içerisindeki tanen miktarı fazla olduğundan dolayı güçlü antibakteriyal özelliği gösterdiği belirtilmektedir. Kına bitkisindeki lawson, ceviz ağacındaki juglon, havacıvadaki lapachol maddelerinin de antibakteriyal etkisi olduğu gözlemlenmiştir (Gerson, 1975; Wagner vd., 1989).

Bitki ve baharat türleri	Etken maddeleri
Biberiye (<i>Rosemarinus officinalis</i>)	Karnosik asit karnosol, rosmarinik asit, rosmanol
Lavanta (<i>Lavandula angustifolia vera</i>)	Gallik asit, kafeik asit, vanilin, rosmarinik asit
Karanfil (<i>Eugenia caryophyllata</i>)	Eugenol, galatlar
Gül (<i>Rosa damascena</i>)	Gallik asit, kafeik asit, kuarsetin
Kekik (<i>Thymus vulgaris</i>)	Timol, karvakrol, p-cunen
Zerdeçal (<i>Curcuma longa L.</i>)	Kurkumin

Aşağıda bazı bitkilerin antioksidan etkileri hakkında bilgi verilmektedir.

2.1. Biberiye

Küçük iğne uçlu, yapraklı bu bitki *Labiatae* ailesindedir. Biberiye Avrupa'da geçmişten beri tonik ve uyarıcı olarak kullanılmaktadır. Eski Yunanlıların hafızayı kuvvetlendirmek ve konsantrasyonu artırmak amacıyla, bilginlerin başlarına biberiye çelenkleri taktığı bilinmektedir. Baharatlar ve şifalı bitkiler arasında en fazla kendine yer edinenler biberiye ve ada çayıdır. Karnosik asit ve Rosmarinik asit biberiyenin en etkili fenolik antioksidan bileşenleridir (Frankel, 1999). Ada çayı ve biberiye ekstraktlarında yaygın olarak bulunan bu rosmarinik asit ve türevlerinin süperoksit bağlama etkisinin troloks (sentetik bir antioksidan)' a kıyasla 15–20 kat daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada; biberiye ve adaçayının domuz yağı üzerinden yüksek aktiviteye sahip olduğu bulunmuştur (Yanishlieva ve Marinova, 2001). Ayrıca biberiye ve adaçayı, karanfile göre yağ ve su emülsiyonlarında daha yüksek verim göstermiştir. Antioksidan etkiye sağduyulu bileşiklerin izolasyonu ve tanımlanması için deneysel çalışmalar yapılmış ve biberiye ile adaçayının daha yüksek antioksidan aktivite gösterdiği ortaya çıkmıştır. Çalışmalar sonucu karnosol ve karnosik asidin biberiyede birlikte var olduğu bulunmuştur. Antioksidan özelliği yapısında bulunan karnosol, karnosik asit ve rosmarinik asitten kaynaklanmaktadır (Frankel vd., 1996; Richeimer vd., 1996).

Yünlü kumaşın biberiye posası ve sitrik asit biomordanı ile boyanmasında beş yıkama sonunda antibakteriyel etkiye sahip ürün elde edilmiştir (Oktav Bulut vd., 2013)

2.2. Lavanta

Lavanta, ballıbabagiller (*Labiatae*) familyasındandır. *Lavandula stoechas* ve *L. Angustifolia* türleri Türkiye'de yaygın olarak bulunmaktadır. Yapılan birçok araştırmalarda lavanta yağının antioksidan etki gösterdiği tespit edilmiştir. Yang ve ark.'nın yapmış oldukları 2,20- diphenylpicrylhydrazil (DPPH) serbest radikal temizleme testinde yüksek oranda aktiviteye sahip olduğu gösterilmiştir (Yang vd., 2010). Ayrıca bu çalışmada lavanta yağının önemli komponentlerinden birisi olan linoleik asit ile yapılan lipid peroksidasyon testinde %58 oranında peroksidasyonu engellediği gösterilmiştir.

Yapılan bir diğer çalışmada ise; lavanta yağı koklatılan insanların tükürük salgılarında 1,1-diphenyl-2- picrylhydrazil (DPPH) serbest radikal temizleme testi uygulanmış ve serbest radikal temizleme aktivasyonunda artış olduğu tespit edilmiştir. Lavanta yağının bu etkisi arasempatik sinir sistemi üzerinden etki etmesine bağlanmaktadır. Yapılan diğer çalışmada ise;

formaldehit maruziyetiyle birlikte lavanta yağı uygulanan sıçanların testislerde düzelmelerin olduğu tespit edilmiştir. Bu düzelmenin, lavanta yağının antioksidan etkisinden kaynaklandığı belirtilmektedir (Köse vd., 2010). İçerdiği başlıca etken maddeleri; 1,8-Sineol, Linalol, Kafur, Linalil asetat, Karyofilen' dir.

2.3. Karanfil

Karanfile koku ve lezzet veren "eugenol" adındaki uçucu yağdır. Eugenol, karanfil ekstraktının büyük bir kısmını oluşturur ve söz konusu bitkinin antioksidan ögesidir. Eugenol suda çözünmez, fakat alkolde veya yağda kolayca çözünür. Konuyla ilgili olarak yapılan bir çalışmada karanfilin güçlü bir antiseptik (bakterilerin üremesini engelleyen), anti fungal (mantarlara karşı), antiviral (virüsün tesirini önleyen) ve lokal anestetik etkileri bilinmektedir. Bu yüzden ki karanfil uzun zaman diş ağrılarında ağrı kesici olarak kullanılmışlardır. Cilt bakımında antiseptik (mikroorganizmanın çoğalmasını engelleyen) özelliğinden dolayı akne tedavisinde ve yara iyileştirici olarak, antiviral (virüsün etkisini önleyen) özelliğinden dolayı uçuk tedavisinde kullanılmaktadır (Çoban ve Bahri, 2010).

Yapılan bir çalışmada, karanfil ve kekik esansiyel yağlarının oda sıcaklığında muhafaza edilen pamukyağı üzerinde antioksidan etki gösterdiği ve bu etkinin karanfilde kekiğe kıyasla daha fazla olduğu görülmüştür (Yanishlieva ve Marinova, 2001). Yapılan diğer çalışmada ise; karanfilin sentetik antioksidan olan BHT ve BHA kadar güçlü etki gösterdiği ortaya konmuştur (Lean ve Suhaila, 1999).

2.4. Gül

Yağ gülü (*Rosa damascena Mill.*) Rosaceae familyasındandır. Gül çiçeklerinden gül yağı, gül suyu, konkret ve absolüt şeklinde dört temel ürün ile üretilmektedir. Gül çiçeği; koku, kozmetik ve parfüm endüstrisinin yanında doğal boyamacılıkta da yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca kuru gül çiçeği; herbal çay üretimi, aromaterapi ve hidroterapide de kullanılmaktadır. Gül suyu yüksek derecede antibakteriyel etki gösterse de, bazı bakteriler gül suyunun bozulmasına neden olabilmektedir (Baydar, 2009).

Özkan ve ark., 2004 yılında yaptıkları bir çalışmada; gül posasının, en az taze çiçek kadar yüksek antiradikal ve antioksidan etki gösterdiği, özellikle *Salmonella enteritidis*, *Mycobacterium smegmatis* ve *Aeromonas hydrophilla* gibi birçok bakteriye karşı antibakteriyel etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir.

2.5. Kekik

Kekik (*Thymus vulgaris*) türüne aittir. Daha çok baharat olarak kullanılan kekik sarı renk boyamalar için çeşitli haslıkları yüksek boyarmaddeler içermektedir. Yapılan araştırmalarda Toros Dağlarındaki köylerde yün boyamacılığında kullanılmakta olduğu tespit edilmiştir. Ülkemizde yaygın olarak kullanılan ve ticareti yapılan kekik türlerinin ortak özelliği uçucu yağ içermeleri ve bu uçucu yağların ana bileşenlerinin timol ve karvakrol olmasıdır. Bu maddeler, kekiğe kendine özgü kokusunu veren ve antioksidan özellik kazandıran fenolik bileşiklerdir. Bu bileşikler uçucu yağların % 78-82' sini oluşturmaktadır (Botsoglou vd., 2003). Kekik bitkisinin içerdiği boyarmadde Luteolin' dir (Doğal boyamacılık, 2007).

Kekik bitkisinin esansiyel yağlarının 9 Gram negatif bakteri ve 6 Gram pozitif bakteri üzerinde denendiği bir çalışmada bütün test mikroorganizmalarına karşı bakteriyo statik aktivitelerinin olduğu belirlenmiştir. Bitkinin çiçeklerinden elde edilen esansiyel yağların en etkili olduğu bulunmuştur (Duke, 1985). Benli vd. (2005) yaptıkları çalışmada, araştırdıkları kekik bitkisinin sentetik antibiyotiklere alternatif olabileceğini kanıtlamışlardır.

2.6. Zerdeçal

Zingiberaceae familyasına ait olan *Curcuma longa* L. Sarı çiçekli, çok yıllık otsu bir bitkidir. Eskiden zerdeçal turnusol kâğıdı yerine kullanılmaktaydı. Daha çok gıda alanında renklendirici ve yemeklere çeşni olarak kullanılsa da; ipek, yün ve ince derilerin boyanmasında da kullanılmaktadır. İçerdiği boyarmadde, kurkumin' dir (Doğal boyamacılık, 2007). Zerdeçal kokusuz, ısıya dayanıklı, antioksidan bir bileşik olan tetrahidro kurkumin içerir. Kurkuminoidler (kurkumin, demetoksi kurkumin, bisdemetoksi kurkumin) zerdeçalın ana bileşenini oluşturur. 184 °C'de eriyen kurkuminin molekül formülü olup C₂H₂₀O₆ olup zerdeçalın %3-5'ini oluşturur.

Khana (1999) yaptığı çalışmada; zerdeçal bitkisinin köklerinin antiseptik ve aromatik etki gösterdiğini kanıtlamıştır. Yapılan bir diğer çalışmada zerdeçalın antioksidan özellikleri incelenmiş ve bu ekstraktların antioksidan kapasitesinin askorbik aside eşdeğer olduğu belirlenmiştir. 100 ppm sentetik antioksidan (BHT) ile karşılaştırıldığında kurkuminin antioksidan aktivitesinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

3. Antibakteriyal Etkinliğini Belirlemede Kullanılan Test Yöntemleri

Tekstil ürünlerinin antibakteriyal aktivitelerini belirlemek için birçok test yöntemi uygulanmaktadır. Çeşitli ülkelere ait tekstil ürünlerin antibakteriyal etkinliğini belirlemede kullandıkları testlerin standartları ve kullanılan yöntemler Çizelge 2' de gösterilmiştir. Tekstil ürünlerinde antibakteriyal etkinliğini tespit etmek için genel olarak kantitatif, yarı kantitatif ve bozulma testleri kullanılmaktadır. AATCC 147-2011 (parallel streak method) ve AATCC 100-2004 kantitatif analiz yöntemi daha yaygın olarak kullanılmaktadır.

AATCC 147, Agar difüzyon test yönteminde, yaklaşık 10± 0.1 ml olan besi yeri içine önceden hazırlanmış olan bakteri konsantrasyonları steril petri içine dökülür ve daha sonra 25± 5 mm çapında numune kumaşlar yerleştirilir. Numune kumaşlar 37 °C sıcaklıkta, 18-24 saat bekletildikten sonra kumaş ile agar arasındaki bölgede oluşan bakterilere bağlı olarak antibakteriyal aktivitesi değerlendirilmektedir. Kumaş etrafında oluşan çap ölçülerek (inhibisyon zone çapı) kumaşın antibakteriyal etkinliği belirtilen formüle göre belirlenir (Kimiran ve Yürüdü, 2008).

$$H = (D - d) / 2$$

H: İnhibisyon bölgesi (mm)

d: Kumaş numunesinin çapı

D: Kumaş numunesi ve inhibisyon bölgesinin toplam çapı

AATCC 100 test metodunda tekstil yüzeylerindeki antibakteriyal aktivite derecesini nicel olarak tayin edilmektedir. Aynı ölçülerde hazırlanan kontrol kumaş numunesi ve antibakteriyal etki gösteren kumaş numunesi steril edildikten sonra ekim işlemi gerçekleştirilir. Numune içeriğinde 10⁵ /ml yoğunlukta mikroorganizma bulunan 1 ml çözelti ile ıslatılır. Islatılan numune daha sonra nötralizasyon çözeltisi içine atılır. Nötralizasyon çözeltisi belli dilüsyonlara seyreltilerek katı besi yeri üzerine ekim yapılır. Bu işlemin amacı bakteri sayısını sayılabilecek düzeye indirmektir. Ekim yapılan tüm petriler 37 °C' de 48 saat etüvde bekletildikten sonra sayım yapılır ve değerlendirilir. Bu test metodunda bakterilerdeki % azalma değeri aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır (Palamutçu vd., 2009; Kimiran ve Yürüdü, 2008).

$$\% R = 100 (B - A) / B$$

R (%): Oransal azalma

A: Numune ile temas etmiş olan nötralizasyon çözeltisi içinde bulunan organizma sayısı

B: Başlangıç anındaki bakteri sayısı

Çizelge 2. Antibakteriyal etkinliğini belirlemede kullanılan bazı test yöntemleri

Standart ismi	Yöntem	
AATCC 100–2004	Kantitatif Yöntem (Challenge test)	Bu yöntem, bakteri kolonilerinin sayımına dayanan kantitatif (nicel) sonuçlar veren bir test yöntemidir.
JIS 1902-2008		
XP G39–010–2000		
AATCC 147–2011	Difüzyon Agar Metodu (yarı kantitatif yöntem)	Bu test grubu, bakterilerin besi yeri üzerindeki yayılmaları temeline dayanmaktadır. Test sonucunda kalitatif (nitel) sonuçlar elde edilmektedir.
JIS L 1902–2008		
AATCC 90–2011		
AATCC 174–2011		
AATCC 30–2004		
SN 195920–1994	Gömme Testleri (Soil burial test)	Bu test metodu, selüloz içerikli tekstil mamullerinin mikroorganizmalara karşı direncin belirlenmesinde kullanılan bir yöntemdir. Kalitatif (nitel) sonuçlar veren bir yöntemdir.
DIN EN ISO 11721–1–2001		
ISO 846–1997		
JIS Z 2911–2010	Kirlenme Testleri (Fuling test)	Kumaşların mantarlara karşı direncini tespit etmek için kullanılır. Kalitatif sonuçlar veren bir yöntemdir.
JIS Z 2911-2010		

4. Sonuç

Ekolojik ve çevresel kaygıların arttığı günümüzde, doğal boyalara olan ilgi gün geçtikçe artmaktadır. Çevre, üretim ve tüketim ekolojisi birlikte değerlendirildiğinde, çevresel (biyo-çözünürlüğe sahip) ve kanserojen, alerjik etki gibi sağlık problemlerine yol açmayan, üretim güvenliği olan doğal boyaların kullanılması ile ilgili çalışmalar hız kazanmıştır. Bazı boya bitkileri; antibakteriyal özellikli olduklarından, bu isteklere cevap vermektedir. Ayrıca boya bitkileri bakımından oldukça zengin olan ülkemizde, doğal boyamacılığın yeniden geliştirilmesi yenilik ve fonksiyonellik arayan tüketici açısından da büyük bir üstünlük oluşturacağı açıktır.

5. Kaynaklar

- [1] Baydar, H. 2009. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Isparta, Yayın No: 51, 305-332.
- [2] Benli, M., Yiğit, N. 2005. Ülkemizde Yaygın Kullanımı Olan Kekik (*Thymus vulgaris*) Bitkisinin Antimikrobiyal Aktivitesi, Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi, 3, 8, 1-8.
- [3] Botsoglou, N.A., Grigoropoulou, S.H., Bostoglou, E., Govaris, A., Papegeorgiou, G. 2003. The Effects of Dietary Oregano Essential Oil and α -Tocopheryl Acetate on Lipid Oxidation in Raw and Cooked Turkey During Refrigerated Storage., *Meat Science*, 65: 1193–1200.

- [4] Çoban, Ö.E., Patır, B. 2010. Antioksidan Etkili Bazı Bitki ve Baharatların Gıdalarda Kullanımı, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, Cilt: 5, No: 2, 7-19.
- [5] Doğal Boyamacılık, 2007. T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, Ankara.
- [6] Duke, A.J. 1985. 'Handbook of Medicinal Herbs', CRC Press, Florida, USA.
- [7] Frankel, E.N., Huang, S., Aeschbach, R. and Prior, E. 1996. Antioxidant Activity of a Rosemary Extract and Its Constituents, Carnosic Acid, Carnosol, and Rosmarinic Acid, in Bulk Oil and Oil-in-Water Emulsion *J. Agric. Food Chem.*, 44, 131-135.
- [8] Gerson, H. 1975. Fungi Toxicity of 1,4-naphthoquinones to *Candida Albicans* and *Trichophyton Mentagrophytes*. *Can J Microbiol*, 21:197-205.
- [9] Han, S., Yang, Y. 2005. Antimicrobial Activity of Wool Fabric Treated with Curcumin, Dyes and Pigments, 64, 157-161.
- [10] Hussein, S., Barakat, H., Merfort, I., Nawwar, M. 1997. Tannins From The Leaves of *Punica Granatum*. *Photochemistry*, 45: 819-23.
- [11] Iqbal, J., Bhatti, J.A., Adeel, S. 2007. Effect of Uv Radiation on Dyeing of Cotton Fabric with Extracts of Henna Leaves, *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, 33, 157-162.
- [12] Khanna, N.M. 1999. Turmeric – Nature's Precious Gift., *Curr. Sci.*, 76: 1351–6.
- [13] Kimiran Erdem, A., Sanli Yurudu, N.O, 2008. The Evaluation of Antibacterial Activity of Fabrics Impregnated with Dimethyltetradecyl (3-(Trimethoxysilyl) Propyl) Ammonium Chloride, *IUFS J Biol*, 67(2): 115-122.
- [14] Köse, E., Sarsılmaz, M., Meydan, S., Pekmez, H., Dabak, D.Ö., Kavaklı A., Ögetürk, M. 2010. Solunum

Yoluyla Formaldehit ve Lavanta Uygulanan Sıçan Testislerinin Değerlendirilmesi; Bir Histolojik Çalışma, İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 17 (3) 169–173.

[15] Lean, L.P., Suhaila, M. 1999. Antioxidative and Antimycotic Effect of Turmeric, Lemon-Grass, Betel Leaves, Clove, Black Paper Leaves and Garcinia Atriviridis on Butter Cakes.

[16] Oktav Bulut, M., Akbulut, Y., Kılık, Ç. 2013. “The antibacterial woolen fabrics provided from pulp plants”, International Istanbul Textile Conrees 2013 Innovative and functional textiles, İstanbul.

[17] Özkan, G., Sagdiç, O., Baydar, N.G., Baydar, H. 2004. Antioxidant and Antibacterial Activities of Rosa Damascena Flower Extracts, Food Science and Technology International, Vol. 10, No. 4, 277-281, August.

[18] Palamutçu, S., Keskin, R., Devrent, N., Şengül, M., Hasçelik, B. 2009. Fonksiyonel Tekstiller II: Antimikrobiyal Tekstiller, Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi, Cilt: 3, No: 3, 95–108.

[19] Perez- Mateos, M., Lanier, T.C. and Boyd, L.C. 2006. Effects of Rosemary and Green Tea Extracts on Frozen Surimi Gels Fortified with Omega-3 Fatty Acids, Journal Science Food Agriculture 86:558–567.

[20] Richheimer, S.L., Bernart, M.W., King, G.A., Kent, M.C., Bailey, D.T. 1996. Antioxidant Activity of Lipid-Soluble Phenolic Diterpenes from Rosemary. Journal AOCS., 73:507-514.

[21] Samanta, A.K., Agarwal, P. 2006. Dyeing of Jute and Cotton Fabrics Using Fackfruit Wood Extract: Part I –Effects of Mordanting and Dyeing Process Variables on Colour Yield and Colour Fastness Properties, Indian Journal of Fibre & Textile Research, 32, 466-476.

[22] Samanta, A.K., Agarwal, P. 2009. Application of Natural Dyes on Textiles, Indian Journal of Fibre & Textile Research, 34, 384-399.

[23] Shahidi, F., Nacz, M. 2006. Nutritional and pharmacological effects of food phenolics Phenolics in food and nutraceuticals, New York: CRC Press LLC, 331–402.

[24] Singh, R., Jain, A., Panwar, S., Gupta, D., Khare, S.K. 2005. Antimicrobial Activity of Some Natural Dyes, Dyes and Pigment, 66, 99-102.

[25] Singhal, R. S., Kulkarni, P. R. and Rege, D. V. 2001. University of Mumbai Handbook of Herbs and Spices, Volume 1, (K. V. Peter (ed.)), p: 22-34. Woodhead Publishing Limited. England.

[26] Tavassoli, S., Djomeh, Z., 2011. E Total Phenols.; Antioxidant Potential and Antimicrobial Activity of Methanol Extract of Rosemary (Rosmarinus officinalis L.) Global Veterinaria 4, 337-341, 1992-6197.

[27] Thiry, M.C. 2001. Small game hunting: anti microbials take the field, AATCC Rev, 11-7, Nov.

[28] Wagner, H., Kreher, B., Lotter, H. 1989. Hamburger MO, Cordell GA. Structure Determination of New Isomeric Naphthol[2,3,-b] furan- 4,9-diones from Tabebuia Avellanadae By The Selective INEPT Technique. Helv Chim Acta, 72:659-67.

[29] Yang, S., Jeon, S., Lee, E., et al. 2010. Comparative Study of The Chemical Composition And Antioxidant Activity of Six Essential Oils and Their Components. Nat Prod Res, 24: 140–51.

[30] Yanishlieva, N.V., Marinova, E.M. 2001. Stabilisation of Edible Oils With Natural Antioxidants, Eur. Jurnal Lipid Science Technol., 103, 752-767.