

DOĞAL BOYAMACILIK KAPSAMINDA ALTIN OTU (*HELICHRYSUM ARENARIUM*) İLE YÜNLÜ KUMAŞLARIN BOYANMASI

DYEING OF WOOLEN FABRICS WITH *HELICHRYSUM ARENARIUM* IN SCOPE OF NATURAL DYEING

Dr. Fazlıhan YILMAZ

Atatürk Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Tekstil ve Moda Tasarımı Bölümü
fazlihan.yilmaz@atauni.edu.tr
Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-2278-163X>

Atıf (APA 6)/To cite this article: Yılmaz, F. (2020). Doğal Boyamacılık Kapsamında Altın Otu (*Helichrysum Arenarium*) ile Yünlü Kumaşların Boyanması. *Sanat Dergisi*, (35), 102-108.
Araştırma makalesi/Research article

Öz

Doğal boyamacılık tarihi oldukça eski zamanlara dayanmaktadır. Belli bir dönemde popülaritesini kaybetse de günümüzde çevreci yaklaşımlarla birlikte yeniden adından söz edilir hale gelmiştir. Yapılan bu çalışmada doğal boyar madde kaynağı olarak altın otu kullanılmıştır. Altın otu boyama işlemlerinde kullanılmadan önce öğütücü yardımıyla öğütülmüş ve daha sonra boyama işlemlerinde bu kısım kullanılmıştır. Boyama denemelerinde flote oranı 1:70 olarak seçilmiştir. Ayrıca kumaş ağırlığıyla orantılı olarak 1:1 ve 1:3 oranında bitkisel kaynak kullanılarak boyama denemeleri gerçekleştirilmiştir. Boyama işlemi tamamlandıktan sonra boyanmış olan yünlü kumaş numuneleri 70°C'de aslı yıkama işlemine tabii tutulmuştur. Yıkamış olan kumaş numuneleri oda sıcaklığında kurutulduktan sonra spektrofotometre yardımıyla renk değerleri ölçülmüştür. Ayrıca boyanmış olan yünlü kumaş numunelerinin ışık ve yıkama haslığı testleri de gerçekleştirilmiştir. Altın otu ile farklı mordan maddeleri kullanılarak yünlü kumaşlarda kahverengi ve sarı tonları elde edilmiştir. Haslık testleri sonucunda da altın otunun yünlü kumaşların renklendirilme işlemlerinde kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Altın Otu, Yün, Doğal Boyamacılık, Haslık, Renk.

Abstract

The history of natural dyeing dates back to very old times. Although it has lost its popularity in a certain period, it has become popular again with environmentalist approaches. In this study, *Helichrysum arenarium* was used as a natural dye source. Before the *Helichrysum arenarium* was used in dyeing processes, it was ground with the help of a grinder and then this part was used in dyeing processes. In the dyeing process, the liquor ratio was chosen as 1:70. In addition, dyeing experiments were carried out using a plant source in the ratio of 1:1 and 1:3 in proportion to the weight of the fabric. After the dyeing process was completed, the woolen fabric samples were subjected to the main washing process at 70 °C. After the washed fabric samples were dried at room temperature, color values were measured with a spectrophotometer. In addition, light and washing fastness tests of dyed woolen fabric samples were carried out. Brown and yellow tones were obtained on woolen fabrics using different mordant materials with *Helichrysum arenarium*. As a result of fastness tests, it has been determined that *Helichrysum arenarium* can be used for coloring woolen fabrics.

Keywords: *Helichrysum Arenarium*, Wool, Natural Dyeing, Fastness, Color.

GİRİŞ

Çeşitli bitkisel kaynakların boyamada kullanılması epeyce eski tarihlere dayanmasına rağmen günümüzde ortaya çıkan yeni gelişmelerle beraber doğal boyamacılığın tekrar gündeme geldiği görülmektedir (Yılmaz ve Bahtiyari, 2017: 62). Doğal boyarmaddelerin kullanımı, iplik eğirme yöntemlerinin öğrenilmesi ve dokumanın başlamasıyla paralellik göstermektedir. Antik dünyada tekstil ürünlerinin boyanmasının, neredeyse dokuma tarihi kadar eskiye dayandığı tahmin edilmektedir (Ercivan, 2018: 547). Binlerce yıldır doğal boyamacılık, kumaş yüzeylerini süslemede kullanılmaktadır. Kullanılan bu boyarmaddelerin öncelikli olarak bitki, böcek ve hayvansal renklendiricilerden elde edildiği bilinmektedir (Sunerli ve Çakır Aydın, 2019: 196).

Bitkisel boyamacılık bitkilerin kök, gövde, yaprak ve çiçeklerinin sahip olduğu boyarmaddelerden faydalanılarak yapılan boyamacılık işlemidir. Bu boyama işlemi nerdeyse insanlık tarihi kadar eski olup, tarih boyunca farklı bitkisel kaynaklar farklı şekillerde kullanılarak boyama işlemi gerçekleştirilmiştir. Anadolu'da da farklı bitkiler kullanılarak bitkisel boyacılık yardımıyla halı ve kilim boyacılığı yapılmıştır (Kadioğlu, Şin ve Kınalı, 2019: 7). Yün boyamacılığında genellikle sentetik boyarmaddeler kullanılmaktadır. Ancak kimyasal maddelerin insanlar üzerindeki olumsuz etkileri bilinmektedir. Bu bağlamda sentetik boyarmaddelerin toksik etkileri, su kirliliğine neden olmaları ve birçok zararlı etkisi bulunmaktadır (Yılmaz, Koçak, Özgeriş, Şapçı Selamoğlu, Vural, Benli ve Bahtiyari, 2019: 1; Menegazzo, Giacomini ve Barros, 2020: 271). Günümüzde çevre dostu tekstiller konusu git gide artan bir önem kazanmaktadır. Toksik olmayan, kolay ve güvenli bir şekilde elde edilebilen doğal boyarmadde kaynakları bu bağlamda, sentetik boyarmaddelelere kıyasla iyi bir alternatiftir (Elibüyük, Yıldırım, Koptur Tasan, Yumru, Çörekioğlu ve Oktav Bulut, 2019: 28). Bu kapsamda doğal boyarmaddeler tekstil boyamacılığında alternatif bir ilgi alanı haline gelmiştir (Silva, Fiaschitello, Queiroz, Freeman, Costa, Leo, Montemor ve Costa, 2020: 1). Günümüzde doğal boya uygulamaları bilimsel ve teknolojik gelişmeler ile kimya, fizik, biyoloji, biyoteknoloji, elektrik-elektronik gibi farklı farklı bilim dalları arasındaki disiplinlerarası çalışmaların bir sonucu olarak, bilinen geleneksel uygulamaların çok ilerisine geçmiştir (İşmal, 2019: 41).

Anadolu, pek çok bitkinin yaşama imkanı bulduğu, elverişli toprakları içinde barındıran önemli bir jeopolitik konuma sahiptir. Bu topraklarda yetiştirilen bitkiler yaşama dair her alanda değerlendirilmiş olup bunlardan biri de doğal boyamacılıktır (Kaynar, Tonus ve Uçar Özmen, 2019: 1579). Bu bağlamda yapılan bu çalışmada yünlülük

maşların renklendirilmesi işleminde doğal boyarmadde kaynağı olarak altın otu kullanılmıştır.

Altın otu latince "*Helichrysum Arenarium*" şeklinde adlandırılır. Altın otu Avrupa kökenli bir bitki olmasına rağmen daha çok Anadolu'da bilinir. Birçok farklı kültür ve halk tarafından şifa amaçlı kullanılmıştır (Ermişler, 2017: 5). Altın otu altın sarısı renginden dolayı bu isimle anılmaktadır. 50-60 cm'ye kadar uzayabilen ve sarı renkte çiçekler açan otsu bir bitkidir. Halk arasında değişik isimlerle de anılır: Altın çiçek, güneş çiçeği, ölmez çiçek, arı çiçeği vb. dir. Ülkemizde Doğu Anadolu'da yetişir. Daha çok kayalık alanları seven altın otu çok yıllık otsu bir bitkidir. Altın otu iklim seçici özelliği olmadığı için her dönemde taze olarak temin edilmektedir (Şen ve Kalaycı, 2016: 226-227).

MATERYAL METOD

Materyal

Çalışma kapsamında boyama işlemine hazır %100 yünlülük dokuma kumaş kullanılmıştır. Bu yünlülük kumaşa ait özellikler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Boyama işleminde kullanılan yünlülük kumaşa ait özellikler

Gramaj (g/m ²)		160
Elyaf Cinsi		%100 Yün
İplik Numarası (Nm)	Atkı	45
	Çözüğü	45
Örgü Tipi		2/1 Dimi

Boyama işlemlerinde bitkisel boyarmadde kaynağı olarak altın otu kullanılmıştır. Altın otu kuru halde tedarik edildikten sonra sap kısmından ayrılmış ve öğütücü yardımıyla öğütülmüştür. Öğütülmüş olan bu altın otu herhangi bir ön işlem görmeden direkt olarak boyama denemelerinde kullanılmıştır. Bitkisel boyarmadde öğütme işlemi ait görsel Şekil 2'de sunulmuştur.



Çalışma kapsamında mordansız boyama denemelerine ek olarak 5 farklı mordan maddesi de kullanılarak boyama işlemleri gerçekleştirilmiştir. Bu mordan maddeleri sırasıyla Bakır II Sülfat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), Kalay II Klorür ($\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), Demir II Sülfat ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), Çinko Klorür (ZnCl_2), Potasyum Alüminyum Sülfat ($\text{KAISO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) (Şap)'tır. Bu mordan maddeleri Şekil 2'de sunulmuştur.



Metod

Boyama işlemine geçilmeden önce yünlü kumaş numuneleri 2 gr olarak kesilmiş ve bütün boyama denemelerinde bu kumaş numuneleri kullanılmıştır. Boyama işleminde flotte oranı 1:70 olarak ayarlanmış ve mordan maddesi konsantrasyonu ise %4 olarak seçilmiştir (Şap hariç). Şap mordan maddesi ise kumaş ağırlığıyla orantılı olarak %15 oranında kullanılmıştır. Bitkisel boyarmadde kaynağı ise yine kumaş ağırlığıyla orantılı olarak 1:1 ve 1:3 oranında seçilmiştir. Boyama işleminde birlikte mordanlama yöntemi kullanılmıştır. Yani kumaş, bitkisel boyarmadde kaynağı ve eğer kullanılacaksa mordan maddesi hep birlikte boyama banyosuna eklenerek boyama işlemine geçilmiştir.

Çalışma kapsamında yapılan bütün boyama denemeleri Termal marka numune boyama makinesi yardımıyla yapılmıştır. Bu makineye ait görseller Şekil 3'de sunulmuştur. Boyama işlemine 30 °C'de başlanılmıştır ve bu sıcaklıkta 15 dakika boyunca işlem gerçekleştirilmiştir. Daha sonrasında 35 dakikada 100 °C çıkılmıştır ve bu sıcaklıkta 70 dakika boyunca boyama işlemi gerçekleştirilmiştir. Boyama işlemi tamamlandıktan sonra ilk başta boyanmış olan kumaş numunesi 3 dakikalık bir ön durulama işlemi görmüştür. Daha sonrasında 5 dakika 70

°C'de asil yıkama işlemi gören boyalı kumaş numunesi bunu takip eden 1 dakikalık bir son durulama adımından sonra kurutma işlemine hazır hale gelmiştir. Altın otu ile boyanmış kumaş numuneleri yıkama işleminden sonra oda sıcaklığında kurumaya bırakılmıştır. Kuruma işlemi tamamlandıktan sonra boyanmış olan kumaş numuneleri istenilen ölçümleri yapılmak üzere hazır hale gelmiştir.

Dış Görünüm



İç Görünüm



Şekil 3. Numune Boyama Makinesi

Altın otu kullanılarak boyanmış yünlü kumaş numunelerinin CIELAB (L^* , a^* , b^* , C^* ve h°) ve K/S (renk verimliliği) değerleri spektrofotometre yardımıyla ölçülmüştür. Ayrıca boyanmış olan yünlü kumaş numunelerinin ışık (ISO 105-B02 standardına göre (mavi skala)) ve yıkama (ISO 105-C10 standardına göre (gri skala)) haslığı testleri de gerçekleştirilmiştir. Buna ek olarak elde edilen renklerin fotoğrafları ilgili bölümde sunulmuştur.

BULGULAR-TARTIŞMA

Yapılan çalışmada yünlü kumaşların renklendirilmesi işleminde bitkisel boyarmadde kaynağı olarak altın otu seçilmiştir. Altın otu ile renklendirilmiş olan kumaş numunelerinin spektrofotometre yardımıyla CIE $L^*a^*b^* - C^*h^\circ$ değerleri ve renk verimliliği (K/S) değerleri ölçülmüştür. Ayrıca yine renklendirilmiş olan yünlü kumaş numunelerinin ışık ve yıkama haslığı testleri yapılarak tablolar halinde sunulmuştur.

Tablo 2. Yünlü kumaş numunelerinin altın otu ile boyanması sonucu elde edilen numunelerin CIELAB (L*, a*, b*, C*ve h°) ve K/S değerleri

Boyama Konsantrasyonu	CIE L*a*b* (D65)						
	Mordan tipi	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
1:1	Mordansız	12,5	62,85	5,48	33,12	33,57	80,61
1:3	Mordansız	19,5	58,28	8,28	36,88	37,8	77,35
1:1	Bakır II Sülfat	21,53	46,81	8,04	35,37	36,28	77,19
	Kalay II Klorür	22,16	68,82	10,37	61,6	62,46	80,44
	Demir II Sülfat	13,77	61,7	5,45	36,37	36,77	81,48
	Çinko Klorür	16,68	61,24	5,72	40,42	40,82	81,95
	Şap	18,62	68,27	4,78	51,18	51,4	84,67
1:3	Bakır II Sülfat	21,95	47,52	8,7	38,17	39,15	77,17
	Kalay II Klorür	23,89	59,76	12,4	54,72	56,11	77,23
	Demir II Sülfat	18,17	58,89	6,86	37,33	37,96	79,59
	Çinko Klorür	19,17	58,47	7,41	38,67	39,37	79,15
	Şap	23,4	59,33	7,98	46,55	47,23	80,27

Tablo 2'deki L* değerleri incelendiğinde, en büyük L* değeri 68,82 olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu değer 1:1 boyama konsantrasyonunda kalay II klorür mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama deneyinde elde edilmiştir. En küçük değer ise 46,81 olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu değere ise 1:1 boyama konsantrasyonunda bakır II sülfat mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama işleminde ulaşılmıştır. Mordan maddesi kullanılmadan yapılan boyama denemeleri incelendiğinde 1:1 boyama konsantrasyonunda yapılan boyama denemesinde L* değeri 62,85 olarak tespit edilirken, yine mordan maddesi kullanılmadan 1:3 boyama konsantrasyonunda yapılan

boyama işleminde L* değeri 58,28 olarak bulunmuştur. Genel olarak L* değerleri incelendiğinde, boyama konsantrasyonu arttığında L* değerlerinde bir düşüş meydana gelmiştir.

Tablo 2'deki K/S (renk verimliliği) değerleri incelendiğinde, en büyük değer 23,89 olduğu tespit edilirken, en küçük değer ise 12,5 olduğu gözlemlenmiştir. En büyük değere 1:3 boyama konsantrasyonunda kalay II klorür mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama denemesinde ulaşılmıştır. En küçük değer ise 1:1 boyama konsantrasyonunda mordan maddesi kullanılmadan yapılan boyama işleminde tespit edilmiştir. Yine mordan

maddesi kullanılmadan 1:3 boyama konsantrasyonunda yapılan boyama denemesi incelendiğinde ise K/S değeri 19,5 olarak karşımıza çıkmaktadır. İstisnasız olarak bütün boyama denemelerinde boyama konsantrasyonu arttıkça K/S (renk verimliliği) değerleri artmaktadır.

Tablo 3. Altın otu kullanılarak boyanmış olan yünü kumaş numunelerinde açığa çıkan renkler

1:1	 Mordansız	 Bakır II Sülfat	 Kalay II Klorür	 Demir II Sülfat	 Çinko Klorür	 Potasyum Alüminyum Sülfat (Şap)
1:3	 Mordansız	 Bakır II Sülfat	 Kalay II Klorür	 Demir II Sülfat	 Çinko Klorür	 Potasyum Alüminyum Sülfat (Şap)

Tablo 3 incelendiğinde, altın otu kullanılarak yapılan boyama işlemlerinde sarı tonları ve kahverengi tonlarının elde edildiği tespit edilmiştir. Örneğin 1:1 boyama konsantrasyonu kalay II klorür mordan maddesi ile yapılan boyama denemesinde $a^*=10,37$, $b^*=61,6$ ve $h^\circ=80,44$ olup, renk sarı olarak tespit edilmiştir. 1:3 boyama konsantrasyonunda demir II sülfat mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama denemesinde $a^*=6,86$, $b^*=37,33$ ve $h^\circ=79,59$ olup, renk kahverengi olarak algılanmaktadır. Yine 1:3 boyama konsantrasyonunda mordan maddesi kullanılmadan yapılan boyama işleminde $h^\circ=77,35$, $a^*=8,28$ ve $b^*=36,88$ dir. Bu boyama denemesinde ise renk açık kahverengi olarak gözlemlenmiştir.

Tablo 4. Yünlü kumaşın altın otu kullanılarak boyanmış numunelerinin ışık haslığı ve yıkama haslığı test sonuçları

Mordan Maddesi	Boyama Konsantrasyonu					
	1:1			1:3		
	Işık Haslığı	Yıkama		Işık Haslığı	Yıkama	
Mordansız	4	R	4-5	4-5	R	5
		L	5		L	5
CuSO ₄ .5H ₂ O	4-5	R	5	4-5	R	5
		L	5		L	5
SnCl ₂ .2H ₂ O	4	R	5	4-5	R	5
		L	5		L	5
FeSO ₄ .7H ₂ O	3-4	R	4-5	4	R	4-5
		L	5		L	5
ZnCl ₂	4	R	4-5	4-5	R	5
		L	5		L	5
KAlSO ₄ .10H ₂ O	4-5	R	4-5	4-5	R	4-5
		L	5		L	5

(L: Yünlü Kumaş Lekeleme, R: Renk Değişimi)

Altın otu kullanılarak boyanmış olan yünlü kumaş numunelerinin yıkama ve ışık haslığı testleri de yapılarak Tablo 4'de sunulmuştur. Tablo 4'deki ışık haslığı test sonuçları incelendiğinde en küçük ışık haslığı 3-4 olarak elde edilmiştir. Bu değer 1:1 boyama konsantrasyonunda demir II sülfat mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama denemesinde elde edilmiştir. En yüksek değer ise 4-5 olarak tespit edilmiştir. Bu değere ise Tablo 4 incelendiğinde birden çok boyama işleminde ulaşılmıştır. Genel olarak Tablo 4 incelendiğinde ise boyama konsantrasyonu arttığında ışık haslığı değerinin ya arttığı ya da sabit kaldığı tespit edilmiştir.

Tablo 4'deki yıkama haslığı değerleri incelendiğinde oldukça iyi sonuçların elde edildiği görülmektedir. Örneğin, bakır II sülfat mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama işleminin yıkama haslığı test sonuçları incelendiğinde her iki boyama konsantrasyonu için de hem lekeleme hem de renk değişimi açısından 5 değerine ulaşılmıştır. Yine başka bir örnekte mordan maddesi kullanılmadan 1:3 boyama konsantrasyonunda yapılan boyama deneyinde de hem renk değişimi hem de lekeleme

açısında 5 değerine ulaşılmıştır. Yani altın otu kullanılarak boyanmış olan yünlü kumaş numunelerinin oldukça iyi yıkama haslığı gösterdiği tespit edilmiştir. Yıkama haslığında elde edilen lekeleme değeri ise yünlü kumaşı kirletme değeridir.

SONUÇ

Türk geleneğinde de önemli bir yeri olan doğal boyamacılık sentetik boyaların keşfiyle önemini git gide yitirmiştir. Ancak günümüzde tüketicilerin bilinçlenmesi ve çevreye olan hassasiyetten dolayı doğal boyama kültürü yeniden popüler hale gelmektedir. Bu kapsamda da doğal boyarmaddeler üzerine yapılan araştırmalar çeşitlendirilmiştir. Yapılan bu çalışmada yünlü kumaşların renklendirilme işlemlerinde bitkisel boyarmadde kaynağı olarak altın otu kullanılmıştır. Altın otunun, gerek mordan maddesi ile gerekse mordan maddesi olmadan yapılan boyama denemelerinde yünlü kumaşları renklendirebileceği tespit edilmiştir. Bunun ötesinde kullanılan farklı mordan maddeleri yardımıyla da farklı renk tonlarının elde edildiği gözlemlenmiştir. Ayrıca yapılan haslık testleri sonu-

cunda elde edilen değerlerle birlikte altın otunun doğal boyarmadde kaynağı olarak kullanılmasında herhangi bir sakınca görülmemiştir. Özellikle yıkama haslığı açısından oldukça iyi dayanım değerlerinin bulunduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmanın ileride yapılması planlanan çevreci boyama yaklaşımlarına katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Aras Elibüyük, S., Yıldırım, F. F., Koptur Tasan, P., Yumru, Ş., Çörekioğlu, M., & Oktav Bulut, M. (2019). "Bir tekstil işletmesinde, doğal ve sentetik boyarmaddelerle boyanmış %100 pamuklu kumaşların karşılaştırılması". Süleyman Demirel Üniversitesi YEKARUM e-Dergi, 4(2), 28-39.

Batur Ercivan, G. (2018). "Mavi boya indigo bitkisinin tarihsel serüveni". Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 11(60), 547-553.

Erdem İşmal, Ö. (2019). "Doğal boya uygulamalarının değişen yüzü ve yenilikçi yaklaşımlar". Yedi: Sanat, Tasarım ve Bilim Dergisi, 22, 41-58.

Ermişler, A. (2017). "Altın otu (*helichrysum arenarium*) ve fesleğen (*ocimum basilicum*) bitkilerinin sinek kovucu (repellent) özelliklerinin araştırılması" T.C. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s.65.

ISO 105-B02: (1994), Textiles-tests for color fastness - Part B02: Color fastness to artificial light, International Organization for Standardization, Brussels, Belgium.

ISO 105-C10: (2006), Textiles-tests for color fastness - Part C10: Color fastness to washing with soap or soda, Test Condition: Test A (1), International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.

Kaynar, H., Tonus, E., Uçar Sözmen, E. (2019). "Zerdeçal (*curcuma longa*) bitkisinden doğal ve kimyasal mordanlarla elde edilen renkler ve tekstil liflerinde kullanımı". İdil, 63, 1579-1589.

Kadioğlu, İ., Şin, B., & Kınalı, B. (2019). "Tokat ilinde görülen bazı bitkilerin boya bitkisi olarak kullanım olanakları". Turkish Journal of Weed Science, 22(1), 7-15.

Menegazzo, M. A. B., Giacomini, F., & Barros, M. A. S. D. (2020). "Study of wool dyeing with natural dye extracted from chamomile flowers". Journal of Natural Fibers, 17(2), 271-283.

Silva, P. M. S., Fiaschitello, T. R., Queiroz, R. S., Freeman, H. S., Costa, S. A., Leo, P., Montemor, A. F., Costa, S. M. (2020). "Natural dye from croton urucurana baill. bark: extraction, physicochemical characterization, textile dyeing and color fastness properties". Dyes and Pigments, 173, 1-14.

Sunerli, E., & Çakır Aydın, M. (2019). "Doğal boyamanın farklı tekstil lifleri ile oluşturulan yüzeylere etkisi". The Journal of International Lingual, Social and Educational Sciences, 5(1), 196-203.

Şen, N., Kalaycı, G. (2016). "Altın otu bitkisinden (*helichrysum arenarium*) tanen ve kumarinin kimyasal kompozisyonu". Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi, 42(2), 226-231.

Yılmaz, F., & Bahtiyari, M. İ. (2017). "Çeşitli bitkisel kaynaklarla yünlü kumaşları renklendirilmesi". Tekstil ve Mühendis, 24(106), 62-71.

Yılmaz, F., Koçak, Ö. F., Özgeriş, F. B., Şapçı Selamoğlu, H., Vural, C., Benli, H., Bahtiyari, M. İ. (2019). "Use of *viburnum opulus* l. (*caprifoliaceae*) in dyeing and antibacterial finishing of cotton". Journal of Natural Fibers, <https://doi.org/10.1080/154440478.2019.1691118>, 1-8.