



Gaziosmanpaşa Üniversitesi  
Fen bilimleri Enstitüsü

## Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi

ISSN: 2146-8168

<http://bilader.gop.edu.tr>

Dergiye Geliş Tarihi: 26.03.2012  
Yayına Kabul Tarihi: 14.05.2012

Baş Editör: Naim ÇAĞMAN  
Alan Editörü: Yakup BUDAK

Adem Önal<sup>1</sup> ve F. Dilara Subasar<sup>2</sup>

### Kırmızı lahanadan (*Brassica oleracea var. capitata f. rubra*) elde edilen doğal boya ile yün, pamuk ve keten kumaşların boyanması

#### Özet

Kırmızı lahanadan, sebze olarak kullanılan faydalı bir bitkidir. Bu çalışmada kırmızı lahanadan elde edilen morumsu kırmızı ekstrakt ile demir sülfat, bakır sülfat ve şap mordanları kullanılarak; ön, birlikte ve son mordanlama yöntemleriyle yün, pamuklu ve keten kumaşlar boyandı ve boyalı numunelerin haslık değerleri belirlendi. Genelde yüksek haslıkta renkler elde edildi. Ekstrakt; asidik ortamda mor, bazik ortamda koyu mavi renge dönüşmektedir. Özellikle şap ve (şap + kalay -II- klorür) ile yapılan kumaş boyamalarda asidik ortamda kalıcı mor, hafif bazik ortamda ise kalıcı mavi renge dönüşmektedir. Bu sonuç, boyalı tekstil ürününü, isteğe bağlı olarak farklı renklerde kullanma imkanı sağlaması bakımından çok önemlidir.

**Anahtar kelimeler:** Kırmızı lahanadan, antosiyanin, mordan, boyama, yün, pamuk, keten

Gaziosmanpaşa Journal of Scientific Research 1 (2012) 35-41

### Cotton, wool and linen fabrics dyeing with natural dye extracted from red cabbage (*Brassica oleracea var. capitata f. rubra*)

#### Abstract

Red cabbage (*Brassica oleracea var. capitata f. rubra*) is an usefull plant that used as vegetable. In this work wool, cotton and linen fabrics were dyed with violet extract obtained from red cabbage by pre- mordanting, simultaneous mordanting and post- mordanting methods using ferrous sulphate, cupper sulphate and aluminium potassium sulphate/tin chloride mordants, and fastness values were determined of dyed samples. In generally, have highly fastness colors were obtained. The extracts changes to violet at acidic pH, and changes to deep blue at basic pH.

<sup>1</sup> **Baş Yazar;** Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Doğal Boyalar Uygulama ve Araştırma Merkezi, 60250 Tokat. (e-posta: [adem.onal@gop.edu.tr](mailto:adem.onal@gop.edu.tr))

<sup>2</sup> Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, 60250, Tokat. (e-posta: [angel\\_270490@hotmail.com](mailto:angel_270490@hotmail.com))

Especially, in dyeings of fabrics at acidic pH with aluminum kalium sulphate or aluminum kalium sulphate / tin chloride mix, the fabric color changes its permanent violet but at a basic pH its color changes to deep blue. These results are very important from the point of view of provide the usage in different colors, optionally.

**Key words:** Red cabbage, anhocyanine, mordant, dyeing wool, cotton, linen

Received: 26.03.2012, Accepted: 14.05.2012

## 1. Giriş

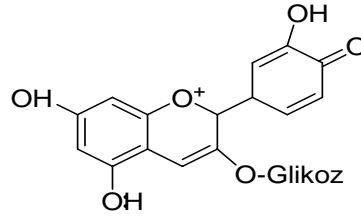
İnsanoğlu var olduğu günden bugüne kadar, yaşadığı dönemin teknolojisine bağlı olarak tabiatın yararlanmıştı. Kullandıkları eşya, araç ve gereçleri hayvansal, bitkisel ve madensel boyaları kullanarak renklendirmişlerdir. Milattan 2000 yıl öncesine kadar Çin'lilerin bitkisel İndigo ve Çin yeşili denilen özel boya ya da boyar maddelerle ipek boyadıkları bilinmektedir. Baskı yöntemiyle boyama ilk kez Hindistan'da yapılmıştır. Mısır'da yapılan mumya kazılarında bulunan kumaşlardan, İndigo ve çeşitli mordanları, ayrıca madensel (inorganik) boyaları ( demir -III- oksit, krom-III- oksit, kurşun-IV-oksit, cıva sülfür ve grafit gibi) kullandıkları anlaşılmaktadır. İbrani'ler ve Venedik'lilerin bu bilgileri Yunan'lılara ve Roma'lılara aktardıkları tahmin edilmektedir. Afrika yerlilerinin çeşitli doğal boyalar ve takılarla günlük yaşamlarını renklendirdikleri bilinmektedir[1;2]. Eski bitki boyacılığında aspir çok büyük önem arz etmekteydi. Bunu muhabbet çiçeği, cehri ve Türk kırmızısı takip etmektedir. Literatür incelendiğinde haslık dereceleri yüksek boyaların genelde yabancı ot veya meyvelerden elde edildiği anlaşılmaktadır. Kültür bitkileri veya meyveleri nadiren kullanılmıştır. Kültür bitkilerinin boyar madde kaynağı olarak kullanımları üzerindeki araştırmalar son 10 yılda yapılmaya başlanmıştır. Bunların genelde kabuk ya da tohumları kullanılmıştır. Özellikle organik tekstil üretiminde ısırgan otu ve bambu ağacının yanı sıra keten, kendir ve kenevirin kullanıldığı bilinmektedir. Günlük kış sebzesi olarak kullanılan kırmızı lahanada da bir kültür bitkisi olup, sahip olduğu kırmızı renkli yaprakları organik tekstil için önemli bir doğal boya kaynağı olabileceği ihtimali ile bu çalışmayı yapmayı planladık.

Kırmızı lahanada (*Brassica oleracea* var. *capitata f.rubra*) turpgiller familyasından geniş ve kalın kat kat yaprakları olan, güz sebzesi olarak yetiştirilen ve yaprakları kırmızı/ mor renkli bir lahanada çeşididir. Pişirildiğinde genelde mavi renk alır. Kırmızı rengini koruması için içerisine sirke ya da asitli bir meyve konur. Yeterince nem ve gübrelenmiş toprağa ihtiyaç duyan kırmızı lahanada, mevsimlik bir bitkidir. Bahar mevsiminde ekilir, güz mevsiminde toplanır. Beyaz lahanada göre saklamada daha elverişlidir. Kırmızı lahanada, başta kanser olmak üzere, beyin ve kalp fonksiyonlarını iyileştirici etkiye sahip flavonoidler grubundan olan antosiyaninlerin 36 farklı türünün bulunduğu belirlenmiştir.[www.ezberim.com/bitkiler-yararları]. Gordon ve arkadaşları kırmızı lahanadan 18 farklı antosiyanin izole etmişler ve bunların sindirim sistemi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır[3]. Panagiotis ve arkadaşları, kütle spektroskopisi destekli yüksek kararlı sıvı kromatografisi ( HPLC/DAD-ESI/Qtrap MS) çalışmaları ile kırmızı lahanadaki antosiyaninleri incelemişler ve tümünün, mono- ve di-glikosid olarak temsil edilen aglycon gibi siyanidinlerden ibaret olduklarını belirlemişlerdir [4].

Detaylı literatür taraması sonucunda, kırmızı lahananın tekstil boyar maddesi olarak kullanıldığına ilişkin bir çalışmaya rastlanılmamış, bu konu incelemeye değer görülmüştür. Yapılan çalışmalar sonucunda asidik ortamda kırmızı, bazik ortamda koyu mavi renk veren ve bu renklerin oda sıcaklığında kararlı olması organik tekstik açısından son derece önem arz

etmektedir. Yapılan mordanlı ve mordansız çalışmalar kırmızı lahanaya yapraklarının pamuk, yün ve keten kumaş boyamada kullanılabileceğini göstermiştir.

Bitkinin yapısında bulunan ve aynı zamanda antioksidan ve vitamin özelliğine de sahip siyanidin'in molekül yapısı aşağıda görülmektedir. Sahip olduğu kromofor( renk verici) ve oksokrom (renk artırıcı ve bağlayıcı) grupları nedeniyle iyi bir boyar madde özelliği sergilemektedir. 3'ün altındaki pH' larda kırmızı, pH=7-8 'de viole, 11'in üzerindeki pH'larda ise mavi renk sergileyen indikatör özelliğinde bir maddedir [5].



siyanidin

## 2. Deneysel Çalışma

### 2.1. Materyaller

Boyanacak pamuklu , yünlü ve keten kumaşlar %100 pamuklu , %100 yünlü ve %100 keten kumaşlar olarak iç piyasadan temin edildi. Her kumaş 10x10 cm boyutlarında kesildi. Mordan tuzları olarak mercer marka Bakır-II-sülfat ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ), Şap ( $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ), Demir-II-sülfat ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) kullanıldı. Asidik ortam için mordan maddelerin kendi kimyasal özelliklerinden, bazik ortam için 1 molarlık stok sodyum hidroksit çözeltisinden yararlanıldı.

Olgunlaşmış kırmızı lahananın 1 kg ağırlığındaki yaprakları bıçakla ince kıyıldı, 100 g tuz ile ( $\text{NaCl}$ ) ovuldu, üzerine 3 L saf su ilave edilerek oda sıcaklığında 12 saat bekletildi. Morumsu kırmızı renkte boyar madde ekstraktı elde edildi. Ekstrakt süzülerek cam kaptaki stoklandı. Boyama işlemleri termostatlı elektrikli ısıtıcılarda, dereceli erlenmayerler kullanılarak 1/100 flotte oranında gerçekleştirildi. pH ölçümleri 0.01 duyarlı dijital pH metre ile yapıldı.

### 2.2. Boyar madde ekstraksiyonu

Olgunlaşmış kırmızı lahanaya, Aralık 2011'de Tokat merkezden satın alındı, 1 kg ağırlığındaki yapraklar küçük boyutlarda kesildi, 100 g tuz ( $\text{NaCl}$ ) ile 15 dk ovuldu , üzerine 3 L saf su ilave edilerek oda sıcaklığında 12 saat bekletildi. Morumsu kırmızı renkte boyar madde ekstraktı elde edildi. Boyar madde ekstraktı süzgeçten süzülerek cam kaptaki stoklandı.

### 2.3. Boyama işlemleri

**Ön mordanlama ile boyama:** Boyanacak materyal 0.1 M 100 mL mordan çözeltisine konularak  $80^\circ\text{C}$  'de 40 dk ısıtıldı, soğutuldu ve süzüldü. Üzerine 100 mL boyar madde çözeltisi eklendi.  $80^\circ\text{C}$ 'de 1 saat ısıtıldı. Soğutulduktan sonra süzüldü, saf su ile durulandı ve kurutuldu.

**Birlikte mordanlama ile boyama:** Boyanacak materyal, 100 mL boyar madde çözeltisi ve 0.1 M 100 mL mordan çözeltisinin ihtiva ettiği kadar katı mordan maddesi aynı kap içerisinde karıştırıldı. 80 °C 'de 1 saat ısıtıldı, soğutulduktan sonra süzülde, saf su ile durulandı ve kurutuldu.

**Son mordanlama ile boyama:** 100 mL boyar madde çözeltisinde 80 °C'de 1 saat boyanan kumaşlar, süzölüp durulandıktan sonra 0.1 M 100 mL mordan çözeltisinde 80 °C' de 40 dk ısıtıldı. Soğutulduktan sonra süzölde, saf su ile durulandı ve kurutuldu[6].

#### 2.4. Haslık analizleri ve renk kodlamaları

Haslık, boyalı numunelerin dış etkenlere karşı gösterdiği dirençtir. Işık, yıkama, ütü, yağ ve kuru sürtünme haslıkları bunlardan bazılarıdır. Işık haslıkları 1- 8 arasında, diğer haslıklar 1-5 arasında aşağıdaki gibi puanlandırılır.

*Yıkama/sürtünme haslığı* : 1 kötü; 2 zayıf; 3 orta; 4 iyi; 5 çok iyi; 6 iyi; 7 iyi; 8 çok iyi  
*Işık haslığı* : 1 kötü; 2 kötü; 3 zayıf; 4 orta; 5 ortanın üzeri; 6 iyi; 7 iyi; 8 çok iyi

Boyalı numunelerin ışık, yıkama, kuru ve yağ sürtünme haslıları ISO tavsiyelerine göre uluslararası gri ölçek yardımıyla yapılmıştır[7;8].

Boyalı numunelerin renk kodları Uluslararası Pantone Color Quide renk atlası yardımıyla görsel olarak belirlenmiştir[9].

### 3. Bulgular

Bu çalışmada yünlü, pamuklu ve keten kumaş numuneleri, ön, birlikte ve son mordanlama yöntemleri ile, CuSO<sub>4</sub>, FeSO<sub>4</sub> ve AlK(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> mordan çözeltileri kullanılarak doğal boyama çalışmaları yapılmıştır.

Boyalı yünlü kumaşlara ait haslık değerlendirmeleri tablo-1; boyalı pamuklu kumaşlara ait haslık değerlendirmeleri tablo-2; boyalı keten kumaşlara ait haslık değerlendirmeleri ise tablo-3' te verilmiştir.

Tablo.1. Boyalı yünlü kumaşların haslık değerleri

Mordan	Yöntem	Yıkama haslığı	Işık haslığı	Yaş sürtünme	Kuru sürtünme
FeSO <sub>4</sub>	Ön .mord	4/5	5	5	5
CuSO <sub>4</sub>	“	5	5/6	4/5	5
AlK(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	“	4/5	5	4/5	5
FeSO <sub>4</sub>	Birl.mord.	3/4	5/6	5	5
CuSO <sub>4</sub>	“	4	5/6	4	5
AlK(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	“	4/5	5/6	4	5
FeSO <sub>4</sub>	Son mord.	4	4/5	4/5	5
CuSO <sub>4</sub>	“	4	4/5	5	5
AlK(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	“	3/4	5	5	5

Tablo.2. Boyalı pamuklu kumaşların haslık değerleri

Mordan	Yöntem	Yıkama haslığı	Işık haslığı	Yaş sürtünme	Kuru sürtünme
FeSO <sub>4</sub>	Ön .mord	4/5	5/6	4	4/5
CuSO <sub>4</sub>	“	4/5	5/6	4	4/5
AlK(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> /SnCl <sub>2</sub>	“	4	5	4	4/5
FeSO <sub>4</sub>	Birl.mord.	4	5	4	4
CuSO <sub>4</sub>	“	3/4	5/6	4	3/4
AlK(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> /SnCl <sub>2</sub>	“	3/4	5/6	4	4
FeSO <sub>4</sub>	Son mord.	4	5	3-4	4
CuSO <sub>4</sub>	“	4	4/5	4	4
AlK(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> /SnCl <sub>2</sub>	“	4	4/5	4	4

Tablo.3. Boyalı keten kumaşların haslık değerleri

Mordan	Yöntem	Yıkama haslığı	Işık haslığı	Yaş sürtünme	Kuru sürtünme
FeSO <sub>4</sub>	Ön .mord	4/5	5/6	5	5
CuSO <sub>4</sub>	“	4/5	5	5	5
AlK(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> /SnCl <sub>2</sub>	“	3/4	5	5	5
FeSO <sub>4</sub>	Birl.mord.	4	4/5	5	5
CuSO <sub>4</sub>	“	4	5/6	4/5	5
AlK(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> /SnCl <sub>2</sub>	“	4	5/6	5	5
FeSO <sub>4</sub>	Son mord.	4	5/6	5	5
CuSO <sub>4</sub>	“	3/4	5/6	4/5	5
AlK(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> /SnCl <sub>2</sub>	“	4	5/6	5	5

Kırmızı lahana ekstraktında (pH= 6- 6.5) 15 saat bekletilen yün, pamuk ve keten kumaşlarda, yün açık krem, pamuklu açık mavi, keten açık yeşile boyanırken ; pH 8’de yapılan mordansız boyamalarda ise yün, keten ve pamuklu kumaşlar çok daha açık yeşil renge boyandı . Bakır sülfat ve demir sülfatlı boyamalarda ortam pH’sı kendiliğinden 3’e kadar düşmekte ve boya banyosunun rengi haki renge dönüşmekte; yün koyu haki, pamuklu açık haki, keten buğday başak rengine boyanmaktadır. Şap ile yapılan boyamalarda ortam pH’sı yaklaşık 3’e kadar düşmekte pamuklu açık mavi, keten ve yün daha koyu maviye dönüşmektedir. 1:1 oranında şap / kalay klörür mordanları ile ortam pH’sında (pH=3) yapılan boyamalarda yün koyu mor, pamuklu koyu eflatun , keten açık eflatun rengine boyandı. Bu numuneler 2 kısma bölündü. Birinci kısım pH değeri yaklaşık 8 olan şebeke suyu ile, ikinci kısım ise pH değeri 7 olan saf su ile durulandı. pH değeri 8 olan şebeke suyu ile durulanan numunelerin rengi eflatundan maviye dönüşürken; saf su ile durulanan numunelerin orijinal rengine (koyu eflatun) değişiklik meydana gelmedi. Gerek eflatun ve gerekse mavi renkteki kumaşlar bu renklerini muhafaza ettiler. Kalay klorür (SnCl<sub>2</sub>) ile ortam pH’sında yapılan boyamalardan elde edilen eflatun tonlarındaki boyalı numuneler pH’sı 8 olan şebeke suyu ile durulandığında; yünde koyu lila, pamukluda lila, ketende ise mavimsi lila olarak ortaya çıkmıştır. Sadece şap, kalay klörür ve şap: kalay klorür mordan ve/veya mordan karışımlarına münhasır olmak üzere, boyanan 3

kumaş türünde de bazik ve asidik ortamda renk değiştirdikleri gözlenmiştir. Şöyle ki; bu mordanlar ile boyanan kumaşlar şebeke suyu ile mavi renge dönüşürken, maviye dönüşmüş olan bu kumaşlar, 1 molar asetik asit çözeltisinde kısa bir süre bekletildiğinde kumaşın orijinal rengi hangi renk ise , o renge dönüşmektedir. Bu durum, ilgili boyar maddenin indikatör özelliğine sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Kullanım için de son derece avantaj sağlayan bu duruma göre, bu kumaşlardan üretilen kıyafetleri birkaç gün mavi renkte, birkaç gün de mor veya eflatun renklerde kullanmak mümkündür. Bu sonuç, organik tekstil adına son derece ilginç ve önemli bir sonuçtur.

Tablo.4. Boyalı kumaşların pantone renk kodları

Mordan	Yöntem	Pamuklu	Yünlü	Keten
FeSO <sub>4</sub>	Ön .mord	324 yeşilimsi mavi	297 mat açık mavi	630 mavimsi yeşil
CuSO <sub>4</sub>	“	12-072 vanilla	12-072 vanilya	13-1018 çöl tozu
AlK(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> /SnCl <sub>2</sub>	“	2727 koyu lila	2718 mavimsi mor	2607 koyu mor
FeSO <sub>4</sub>	Birl.mord.	630 mavimsi yeşil	297 mat açık mavi	630 mavimsi yeşil
CuSO <sub>4</sub>	“	14-127 başak	468 açık yavru ağzı	18-1160 sudan kahvesi
AlK(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> /SnCl <sub>2</sub>	“	2727 koyu lila	265 mavimsi lila	528 viole- mavi
FeSO <sub>4</sub>	Son mord.	15-1132 güz yaprağı	290 açık mavi	17-3906 grimsi lila
CuSO <sub>4</sub>	“	12-0812 kırık beyaz	12-0812 kırık beyaz	12-0817 krem
AlK(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> /SnCl <sub>2</sub>	“	5727 mor	2607 eflatun	266 koyu eflatun

Yünün ön mordanlama ile daha iyi sonuç vermesi beklenen bir durumdur. Çünkü, yün protein yapılı molekül olup, mordan katyonu önceden yüne bağlandığından; ikinci aşamada boya moleküllerini koordine kovalent bağlarla kuvvetli bir şekilde kendisine bağlayacaktır.

Pamuklu ve keten kumaşlar selülozik yapıda olup, endüstriyel sentetik boyalarla boyama işlemi hafif bazik ortamda (pH= 8 - 9 arası) yapılmaktadır. Bu çalışmada ise çok istisna olarak asidik ortamda da (pH= 3'te) kaliteli boyamalar gerçekleştirilmiştir. Bitkisel boyalarla pamuklu kumaş boyamada mordan maddesi olarak bilinen geçiş elementi tuzlarının hem boyar maddeyi elyafın oksokrom (bağlayıcı) gruplarına kuvvetli kimyasal bağlarla bağlamakta hem de renk tonlarını artırmakta önemli rol aldığı söylenebilir. Mordanlama yöntemleri değişmekle renk tonu da değişmektedir.

Bunun nedeni, [*boyar madde(siyanidin) ----mordan----elyaf*] bağlanma sırasında oluşan iç kompleksin ışık absorpsiyon dalga boyunda meydana gelen değişimdir. Mordanlama yöntemine göre bağlanma sırası şöyle gösterilebilir.

Ön mordanlama: [*elyaf+ mordan katyonu*].....Boyarmadde \_\_\_\_\_: 1 ve 2 işlem sırasını gösterir.

Birlikte mordanlama: [*elyaf + boyarmadde + mordan*] \_\_\_\_\_: hepsi aynı anda karıştırılır.

*Son mordanlama* : [  $\frac{\text{elyaf} + \text{boyar madde}}{1}$  ] .....  $\frac{\text{Mordan}}{2}$

Sonuç olarak, haslık değerlendirmeleri ve elde edilen mor, eflatun , mavi, koyu mavi , lila, yeşil ve haki tonları; pamuklu, yünlü ve keten kıyafetlerin endüstriyel üretimi için kullanılabilir renklerdir. Kışlık sebze olarak kullanılan - vitamin deposu kırmızı lahananın - organik tekstilde kullanım alanı bulması durumunda üretimi artacağı için üreticilere daha çok kazandıracak; kolay bir şekilde tedarik edilmesi nedeniyle de tekstil firmaları için önemli bir alternatif boya kaynağı olacaktır.

Bu çalışma ileride daha kapsamlı olarak ele alınarak hem renk tonlarında artışlar sağlanacak hem de haslık değerlerinin yükseltilmesi için daha önce geliştirdiğimiz bazı yöntemler [10;11;12;13;] uygulanarak daha iyi sonuçlara varılabileceği tahmin edilmektedir.

### **Teşekkür**

Doğal Boyalar Uygulama ve Araştırma Merkezi'mizde şimdiye kadar yaptığımız tüm araştırma ve uygulama çalışmalarımıza sağladığı katkılarından dolayı, merkezimiz personeli Murat Akgül'e teşekkür ederiz.

### **Kaynaklar**

- [1] Anonim. Bitkilerden elde edilen boylarla yün liflerinin boyabması, Sanayi ve Ticaret Bakanlığı, Küçük Sanatlar ve Sanayi Bölgeleri ve Siteleri Genel Müdürlüğü, Ankara, (1991).
- [2] A. Önal. Doğal Boyar maddeler (Ekstraksiyon-Boyama). Gaziosmanpaşa Üniv. Fen Edebiyat Fakültesi Yayınları No: 7 Tokat , (2000).
- [3] J. Gordon ., McDougal., F.Stewar., P. Dobson., S. Derek. International J. of pharmaceutics, 68(2007) 1285-1294.
- [4] A. Panagiotis., Per J.R Sjöberg., T. Charlotta. Food Chemistry, 109(1208) 219-226.
- [5] B. Cemeroğlu, A. Yemenicioğlu ve M. Özkan,. Fenolik bileşikler- Meyve ve sebzelerin bileşimi, soğukta depolanmaları. Gıda Teknolojileri Derneği Yayınları, (2001) 24-78.
- [6] H. Merdan., F. Eray., A. Önal., F. Kavak. Asian J. of Chem., 20(2008), 608- 614.
- [7] M.Tüzen., A.Önal., M.Soylak. Bull. Chem. Soc. Ethiopia , 22(2008), 1-6.
- [8] A. Önal. J. of Textile Industry, 30(1996) 60-68.
- [9] A. Önal., A. Sarı., M.Soylak. J. of Science and Industrial Research, 64 (2005) 491-495.
- [10] A. Önal . Tr. J. of Chem., 20(1996) 194 -203.
- [11] A. Önal . Tr. J. of Chem., 20(1996) 203-2014.
- [12] F. Kavak., D. Seyfikli., A. Önal. Rasayan J. of Chem., 3(2010) 1- 8.
- [13] A.Önal., M.Yılmaz. (2012) Ekşi hamur mayasıyla mordanlanmış selülozik ve protein elyafların ve ahşap numunelerinin soğan kabuğu( *Allium cepa* L.) ekstraktı ile boyanma özelliklerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.