

*Original Research Article*

# Köpüklü Aplikasyon Tekniği Kullanılarak UV ile Renk Değiştiren Fonksiyonel Floklu Döşemelik Kumaş Geliştirilmesi

Rıza Atav<sup>1,\*</sup>, Alper Topuz<sup>2</sup>, Tolga Arıcan<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Tekstil Mühendisliği Bölümü, Çorlu Mühendislik Fakültesi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, Türkiye

<sup>2</sup> Süedsar Tekstil San. ve Tic. A.Ş., Çerkezköy-Tekirdağ

*Geliş: 25.07.2018*

*Kabul: 22.11.2018*

**Özet:** UV ile renk değiştiren fotokromik boyalar yapı olarak genelde dispers boya esaslı olup, bunların uygulamasında yaşanan en temel sorun yetersiz afinite nedeniyle çektirme yöntemine göre uygulamalarının güç olmasıdır. Bu nedenle, bu çalışmada fotokromik boya ile köpükle uygulama tekniği ile floklu döşemelik kumaşlara uygulamaları üzerinde çalışılmıştır. Fotokromik boyamada ile yapılan boyama denemelerinde kumaş numunelerinin farklı ışık kaynakları altında belirgin şekilde renk değiştirdiği görülmüştür. Uygulama sonrası fiksaj yöntemi olarak 3 farklı proses denenmiş olup, en yüksek renk veriminin kurutma sonrası kuru ısı fiksajı yapılması durumunda elde edildiği tespit edilmiştir. Öte yandan her üç fiksaj yöntemine göre yapılan boyamalarda da oldukça iyi seviyelerde yıkama ve sürtme haslıkları elde edilebildiği görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Fotokromik boya, Köpüklü uygulama, Renk, Haslık

## Development of Functional Flocked Upholstery Fabric Which Changes Color with UV Using Foam Application Technique

**Abstract:** UV Photochromic dyes, which change color with UV, are generally disperse dye based in structure, and the most important problem in their application is that they are difficult to apply due to inadequate affinity. For this reason, in this study, application of photochromic dyes to flocked upholstery fabrics with foam application technique was studied. In the dyeing experiments with photochromic dyes, it was observed that fabric samples changed color significantly under different light sources. After the application, 3 different processes were tried as fixation method and it was determined that the highest color yield was obtained after dry heat fixing after drying. On the other hand, it was observed that washing and rubbing fastness values can be obtained at very good levels in the dyeings carried out according to all three fixing methods.

**Key words:** Photochromic dye, Foam application, Color, Fastness

*Received: 25.07.2018*

*Accepted: 22.11.2018*

\* Sorumlu yazar.

E-posta adresi: [ratav@nku.edu.tr](mailto:ratav@nku.edu.tr) (R. Atav)

## 1. Giriş

Terbiye maddelerinin tekstil mamullerine aplikasyonunda 1980'li yılların ilk yarısında görülen en önemli ve ilginç gelişmelerden birisi köpükle aplikasyon yöntemleridir. Köpükle aplikasyon, diğer az flotte aldırma yöntemlerinde olduğu gibi alınan flotte miktarını %10-30'a indirerek su, enerji ve terbiye maddesi tüketiminde önemli ölçüde tasarruf sağlamaktadır [1].

Akıllı tekstiller grubu içerisinde son yıllarda renk değiştiren materyallere ya da diğer adıyla bukalemun tekstillerine karşı artan bir ilgi vardır. Bu materyaller, sıcaklık (termokromik), ışık (fotokromik), elektrik (elektrokromik), çözücülerin polaritesi (solvatokromizm), pH (halokromizm), vs. gibi çeşitli dış etkenlerin tetiklemesiyle renk değiştirmektedirler [2]. Kromik boyaların tekstil yüzeylerine konvansiyonel boyama prosesleriyle aplikasyonları üzerinde araştırma çalışmaları sınırlıdır. Boyalar tekstil yapılarına kaplama, ekstrüzyon ya da mikroenkapsülasyonla eklenmektedir. Bu boyaların tekstil materyallerine immobilizasyonu çalışmaları oldukça sınırlıdır, bundan dolayı immobilizasyondan sonra renk değişiminin devam edip etmediği bilinmemektedir. Boya ve lif arasındaki etkileşim, sıvı çözeltideki renk değişiminden sorumlu olan molekül değişikliğini engeller, bu sayede kararlı ve değişmez renkler elde edilir [3]. En önemli fotokromik sistemler spiropiranlar, spirooksazinler, heteroçiklik halka içeren diariletlenler, benzo- ve nafta- piranlar, fulgidler ve fulgimidler, spirohidroliziner şeklinde sıralanabilir [4].

UV ile renk değiştiren fotokromik boyalar yapı olarak genelde dispers boya esaslı olup, bunların aplikasyonunda yaşanan en temel sorun yetersiz afinite nedeniyle çekirme yöntemine göre aplikasyonlarının güç olmasıdır. Köpükle aplikasyon yönteminde, emdirme yönteminde olduğu gibi, çekirme yönteminden farklı olarak afiniteye ihtiyaç duyulmamaktadır. Bu nedenle, bu çalışmada fotokromik boyaların köpükle aplikasyon tekniği ile floklu döşemelik kumaşlara aplikasyonu üzerinde çalışılmıştır.

## 2. Materyal ve Metod

Tüm çalışmalarda düşük miktarda ve homojen uygulama yapabilen düşük sıvı içerikli köpük uygulama sistemi olan GASTON CFS kullanılmıştır. GASTON CFS 3 ana bileşene sahiptir:

**1. Köpük yapıcı:** Sıvı ve havanın doğru oranda karıştırılmasını ve köpüğün doğru yoğunlukta elde edilmesini sağlamaktadır.

**2. Aplikatör:** Basınç yardımı ile kumaşa köpük uygulaması yapmaktadır. Parabolik uygulama başlığı sayesinde kumaşa hiç iz bırakmadan, köpüğün homojen bir şekilde uygulanmasını sağlamaktadır. PLC sistemi sayesinde istenen miktarda ve özellikle köpük üretilirken, kumaşa yapılacak uygulama için istenen basınç elde edilmektedir.

**3. Formülasyon:** Hazırlanan formülasyon ve formülasyonun mekanik köpük oluşturabilme özelliği istenen efektin elde edilmesinde en önemli noktalardan biridir [5].

Denemelerde kullanılmak üzere fotokromik boya olarak

Matsui firmasına ait Photopia AQ-Ink Blue boyarmaddesi temin edilmiştir. Bu boyarmadde tetrakis (1,2,2,6,6-penta metil-4 piperidil)-1,2,3,4-bütan tetrakarboxilat yapısındadır. Fotokromik boyarmadde ile yapılan boyama denemelerinde kullanılan reçete Tablo 1'de verilmektedir. Denemelerde önce boyarmadde konsantrasyonu daha düşük oranda denenmiş, fakat elde edilen renk çok açık olduğu ve fotokromik etkinin çok zayıf olduğu görülünce boya oranı artırılmıştır.

**Tablo 1.** Fotokromik özellikte döşemelik kumaş geliştirilmesine yönelik reçete

| Boya-kimyasal         | Oran |
|-----------------------|------|
| Fotokromik boyarmadde | 300  |
| Seta Antimigrant      | 20   |
| Foamer Max            | 10   |
| Sitrik asit           | 7    |
| Levegal DLP           | 5    |

Aplikasyon sonrası fiksaj işlemleri ise;

- direk buhar fiksajı
- kurutma sonrası kuru ısı ile fiksaj
- kurutma sonrası buhar fiksajı

olmak üzere 3 farklı yöntemle yapılmıştır. Daha sonra boyanmış kumaşların fotoğrafları çekilerek boyama düzgünlükleri ve farklı ışık kaynakları altında renk değiştirme özellikleri incelenmiştir. Değerlendirmeler;

- Aydınlik odanın içerisinde,
- Direk güneş ışığı altında,
- Işık kabininde D65 standart gün ışığı altında ve
- Işık kabininde UV ışığı altında

olmak üzere 4 farklı ortamda yapılmıştır. Bunun ötesinde numunelerin renk verimi (K/S) ve CIE L\*a\*b\* değerleri de ölçülmüştür. Ölçümler;

- a) Aydınlik odanın içerisinde,
- b) Direk güneş ışığı altında ve
- c) Işık kabininde UV ışığı altında

olmak üzere 3 farklı şekilde yapılmıştır. Ölçümler yapılırken ön deneme yapılarak kumaş renginin dengeye gelme süresi saptanmış ve bu sürenin yaklaşık 5 dakika olduğu görülmüştür. Bu nedenle, numune belirtilen ışık ortamında 5 dakika süre ile bekletildikten sonra rengi hemen ölçülmeye çalışılmıştır. Bu çalışmalar sırasında spektrofotometre ile ışık kabini yakın mesafede konumlandırılmış ve tüm ölçümlerin standart sürelerde yapılmasına özen gösterilmiştir. Ayrıca elde edilen rengi ortam sıcaklığı da etkilediğinden tüm ölçümler laboratuvar ortamında standart koşullarda aynı kişi tarafından yapılmıştır. Renk değerlendirmeleri tamamlandıktan sonra numunelere yıkama, kuru sürtme ve yaş sürtme haslığı testleri uygulanmıştır.

### Numunelere Uygulanan Test ve Analizler

**Renk verimi (K/S) ve CIEL\*a\*b\* değerlerinin tespiti:** Kumaşların remisyon (%R) değerlerinin ölçümleri spektral fotometre ile D65 gün ışığı altında, 10° gözlem açısı altında yapılmıştır. 400-700 nm'lik spektral bölgede ve maksimum absorpsiyon (minimum remisyon) dalga boyunda ölçülen remisyon (%R) değerleri ile Kubelka-Munk (1) eşitliğinden faydalanılarak renk verimi (K/S) değerleri hesaplanmıştır.

$$K/S = (1 - R)^2 / (2 * R) \quad (1)$$

R = Maksimum absorpsiyon dalga boyundaki ( $\lambda_{max}$ ) reflektans

K = Absorpsiyon katsayısı

S = Yansıma katsayısı

Spektral fotometre ile numunelerin ayrıca CIEL\*a\*b\* değerleri ölçülmüştür.

L\*: Açıklık/koyuluk değeri (+ daha açık, - daha koyu)

a\*: Kırmızılık/yeşillik değeri (+ daha kırmızı, - daha yeşil)

b\*: Sarılık/mavilik değeri (+ daha sarı, - daha mavi)

**Yıkamaya karşı renk haslığı tayini:** Boyanmış numunelerin yıkamaya haslığı tayini TS-7584'e (ISO-105 C06) göre yapılmıştır. Yıkama haslığı tayini için bir yüzüne multifiber dikilmiş olan numune, 60°C'da 30 dakika süreyle 4 g/L'lik deterjan çözeltisiyle işleme tabi tutulmuştur. Numuneler durulanıp kurutulduktan sonra multifibre kumaşa olan akma değerleri gri skala ile (1-5 arası) değerlendirilmiştir.

**Sürtünmeye karşı renk haslığı tayini:** Numunelerin sürtünmeye karşı renk haslığı tayini TS-717'ye (ISO 105-X12) göre sürtünme test cihazı (crockmeter) ile kuru ve yaş olarak yapılmış ve gri skala ile değerlendirilmiştir.

**Tablo 2.** Fotokromik boya ile boyanmış ve 3 farklı yöntemle göre fiksa edilmiş kumaş numunelerinin çeşitli ışık kaynakları altında verdiği renkler

| Işık Kayn. ağı | direk fiksajı | buhar | kurutma sonrası kuru ısı fiksajı | kurutma sonrası buhar |
|----------------|---------------|-------|----------------------------------|-----------------------|
| Oda ışığı      |               |       |                                  |                       |
| Gün eş ışığı   |               |       |                                  |                       |
| Gün ışığı      |               |       |                                  |                       |
| UV ışığı       |               |       |                                  |                       |

### 3. Bulgular ve Tartışma

Fotokromik boyamada ile yapılan boyama denemelerinde 3 farklı fiksaj yönteminin elde edilen renk ve boyama düzgünlüğü üzerine etkisini belirlemek amacıyla kumaş numunelerinin 4 farklı ışık kaynağı altında fotoğrafları çekilmiştir. Sonuçlar Tablo 2'de verilmektedir.

Tablo 2 incelendiğinde her üç fiksaj yöntemine göre yapılan boyamalarda benzer renklerin elde edildiği ve boyamaların her üç fiksaj yöntemi için de düzgün olduğu anlaşılmaktadır. Bunun ötesinde kumaş numunelerinin farklı ışık kaynakları altında belirgin şekilde renk değıştirdiği görülmektedir.

Numunelerin renk verimi (K/S) ve CIE L\*a\*b\* değerleri de ölçülmüştür. Sonuçlar Tablo 3'de verilmektedir.

**Tablo 3.** Fotokromik boya ile boyanmış ve 3 farklı yöntemle göre fiksa edilmiş kumaş numunelerinin çeşitli ışık kaynakları altında K/S ve CIE L\*a\*b\* değerleri

| Fiksaj Yöntemi      | Işık Kaynağı | K/S  | L*    | a*     | b*   | C*    | H      |
|---------------------|--------------|------|-------|--------|------|-------|--------|
| direk buhar fiksajı | Oda ışığı    | 2,44 | 71,73 | -3,75  | 6,07 | 7,14  | 121,69 |
|                     | D65 ışığı    | 2,27 | 72,6  | -4,24  | 5,89 | 7,26  | 125,78 |
|                     | UV ışığı     | 2,40 | 69,48 | -4,83  | 4,35 | 6,5   | 137,99 |
| kurutma sonrası     | Oda ışığı    | 3,03 | 69,55 | -6,47  | 7,48 | 9,89  | 130,85 |
|                     | D65 ışığı    | 2,96 | 67,59 | -9,01  | 3,84 | 9,8   | 156,94 |
|                     | UV ışığı     | 3,06 | 63,29 | -10,33 | 0,13 | 10,33 | 179,3  |
| kuru ısı fiksajı    | Oda ışığı    | 2,76 | 70,8  | -3,95  | 7,32 | 8,32  | 118,36 |
|                     | D65 ışığı    | 2,86 | 69,71 | -5,33  | 6,13 | 8,12  | 131,03 |
|                     | UV ışığı     | 2,73 | 69,44 | -6,46  | 4,03 | 7,62  | 148,07 |

Tablo 3 incelendiğinde en yüksek renk veriminin kurutma sonrası kuru ısı fiksajı yapılması durumunda elde edildiği görülmektedir. En düşük verim ise yaştan direk buharlamada elde edilmiştir. Farklı ışık kaynakları altında elde edilen K/S ve CIE L\*a\*b\* değerleri karşılaştırıldığında ise belirgin ölçüde renk farklılığı olduğu görülmektedir. Numunelerin farklı ışık kaynakları altında renklerinin hem koyulukları hem de nüansları birbirlerinden belirgin ölçüde farklı çıkmıştır. Gün ışığı ile UV ışığını karşılaştırdığımızda numunelerin a\* ve b\* değerlerinin küçüldüğü yani rengin nüansının sırasıyla yeşilleştiği (kırmızılığının azaldığı) ve mavileştiği (sarılığının azaldığı) dikkati çekmektedir. Renk değerlendirmeleri tamamlandıktan sonra numunelere yıkama, kuru sürtme ve yaş sürtme haslığı testleri uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 4'de verilmektedir.

Tablo 4 elde edildiğinde her üç fiksaj yöntemine göre yapılan boyamalarda da oldukça iyi seviyelerde yıkama ve sürtme haslıkları elde edilebildiği görülmektedir.

**Tablo 4.** Fotokromik boya ile boyanmış ve 3 farklı yöntemle göre fikse edilmiş kumaş numunelerinin haslık testi sonuçları

| Numune                           | Yıkama Haslığı |    |     |     |     |    | Sürtme Haslığı |     |
|----------------------------------|----------------|----|-----|-----|-----|----|----------------|-----|
|                                  | CA             | CO | PA  | PES | PAN | WO | Kuru           | Yaş |
| direk fiksağı                    | 5              | 5  | 4-5 | 5   | 5   | 5  | 4-5            | 3-4 |
| kurutma sonrası kuru ısı fiksağı | 5              | 5  | 4-5 | 5   | 5   | 5  | 4              | 3   |
| kurutma sonrası buhar fiksağı    | 5              | 5  | 4-5 | 5   | 5   | 5  | 4              | 3   |

#### 4. Genel Sonuçlar

Fotokromik boyarmadde ile yapılan boyama denemelerinde kumaş numunelerinin farklı ışık kaynakları altında belirgin şekilde renk değıştirdiğı görülmüştür. Aplikasyon sonrası fiksağı yöntemi olarak 3 farklı proses denenmiş olup, en yüksek renk veriminin kurutma sonrası kuru ısı fiksağı yapılması durumunda elde edildiğı tespit edilmiştir. Gün ışığı ile UV ışığını karşılaştırıldığında numunelerin a\* ve b\* değerlerinin küçüldüğü yani rengin nüansının sırasıyla yeşilleştii (kırmızılığının azaldığı) ve mavileştii (sarılığının azaldığı)

dikkati çekmiştir. Öte yandan her üç fiksağı yöntemine göre yapılan boyamalarda da oldukça iyi seviyelerde yıkama ve sürtme haslıkları elde edilebildiğı görülmüştür. Bu sonuçlar fotokromik boyalar kullanılarak köpüklü aplikasyon tekniğı ile ışık ile renk değıştiren fonksiyonel döşemelik kumaşların üretilebileceğini ortaya koymaktadır.

#### Teşekkür

3150048 nolu TEYDEB projesi kapsamında vermiş oldukları destekten dolayı TÜBİTAK'a teşekkürü bir borç biliriz.

#### Kaynaklar

- [1] Tarakçıođlu, I. (1998) *Tekstil Terbiyesinde Aplikasyon Yöntem ve Makineleri*.
- [2] Bamfield, P. (2001) *Chromic Phenomena, Technological Applications of Color Chemistry*, Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK.
- [3] Van der Schueren, L., De Clerck, K. (2010) The Use of pH-indicator Dyes for pH-sensitive Textile Materials, *Textile Research Journal*, 80(7), 590-603.
- [4] Aldib, M. (2013) *An Investigation of the Performance of Photochromic Dyes and their Application to Polyester and Cotton Fabrics*, PhD Thesis, Heriot-Watt University.
- [5] GASTON CFS ürün katalođu.