

Pamuk Liflerinin İyonik Modifikasyon Yardımıyla Boyanabilirlik Özelliklerinin İncelenmesi

Meliha OKTAV^{1*}, Habip DAYIOĞLU²

İstanbul Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü-Beyoğlu / İSTANBUL
Alınış tarihi:01.06.2009, Kabul tarihi:26.10.2009

Özet: Kaynakların daha az kullanılarak işlemlerin birleştirildiği günümüzde katma değeri yüksek üretim gerçekleştirmek tekstil sektörünün de amacıdır. Katyonikleştirme işlemi ile pamuk liflerinin sulu ortamda hafif anyonik olan iyonitesi katyonik hale gelmekte; anyonik boyarmaddelere artan afinite nedeni ile aynı renk tonu daha az boyarmadde kullanımı ile elde edilebilmektedir. Bu çalışmada ağırlanmış, katyonikleştirme işlemi uygulanmış pamuklu kumaşlar ve referans olarak mercerize işlemi görmüş pamuklu kumaş kullanılmıştır. Katyonikleştirme işlemi görmüş numuneler bir yün boyarmaddesi olan asit boyarmaddeleri ile boyanabilmelerinin yanında reaktif ve substantif (direkt) boyarmaddeleri ile değişik boyama metodlarına göre boyanmıştır. Boyamalardan sonraki renk koyulukları, haslık özellikleri ve bazı kullanım özellikleri incelenmiştir. Boyamaların farklı ve çapraz boyama yöntemlerine uygun olup olmadıkları araştırılmıştır. Katyonikleştirme işleminin en önemli dezavantajı olan "mukavemet değerlerinin düşmesi" probleminde karşı püskürtme yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemle çalışma sonucu, mukavemet değerlerinde önemli oranda iyileşme görülürken, kimyasal, enerji ve atık maliyetleri de azalmaktadır. Çalışmada, daha az boyarmadde ve kimyasal kullanımı ile aynı yüzeyde değişik renk efektlerine sahip, kullanım özellikleri geliştirilmiş daha ekonomik ve ekolojik bir ürün gerçekleştirilmeye çalışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Katyonizasyon Maddesi, Asit Boyarmadde, Reaktif Boyarmadde, Farklı Boyama, Çapraz Boyama

An Investigation of the Dyeability Properties of Cotton By Cationic Modification

Abstract: High added value production is the aim of the textile sector as if many other sectors that use the sources and join them. With the help of cationization process, the ionization of cotton fibers are becoming anionic in a wet environment, by the effect of affinity in dyeing same color tones obtained by using less amounts of dyestuffs. In this work, bleached, cationized cotton fabrics and mercerized cotton fibers are taken as reference are used. The cationized cotton was dyeable with acid dyestuff of the type suitable for wool in addition to reactive and direct dyes. The color tones after the dyeing process, color yield, fastness properties and some usage properties are discussed. It is concluded that the cationic modified cotton is suitable for differential-dyeing and cross-dyeing applications. The main disadvantage of cationization process is the loss in strength values and spraying method is used against that problem. At the end of the study, increase in strength values is seen and chemical, energy and waste costs are decreased. In this work, using less dyestuffs and chemicals, the economical and ecological products with different color effects and usage properties are studied.

Keywords: Cationic Agent, Acid Dyestuff, Reactive Dyestuff, Differential- Dyeing, Cross- Dyeing

Giriş

Asit Boyarmaddelerin Kullanımı

Yaklaşık 30 yılı aşkın bir süredir pamuk lifinin boyanabilirliğinin artması için çalışmalar yapılmaktadır. Giderek artan araştırmalar 70'li yılların ortalarında iyonik modifiye lifler içeren ürünlerle başladı ve 80'li yıllarda bu ürünlere sahip olmak mümkün hale geldi. Bu tip modifiye pamuğun daha yüksek renk verimi, buruşmazlık, parça boyamaya elverişli olmasıyla hızla değişen moda isteklerini karşılaması beklenmiştir.

Katyonizasyon konusundaki ilk çalışmalar 1950'li yıllara uzanmaktadır. Guthrie ve Reevesβ-kloretilamin ya da β-aminosülfürik asit kullanarak pamuk liflerini katyonize etmiş, anyonik boyarmaddelere karşı afinitesinin arttığını görmüştür (Burkinshaw vd., 1989). Rupin ve diğ. selülozu katyonikleştirmek için glitac olarak bilinen glicidiltrimetilamonyum klorür kullanmışlardır. Bu kimyasal, selüloza eter köprüsü ile bağlanmakta,

kuaterner aşı selülozu oluşturmaktadır. Anyonik boyarmaddelere afinite artmaktadır. Reaktif boyarmadde ile boyandığında çok iyi yaş haslıkları elde edilmektedir. Aynı çalışmada ayrıca katyonik pamuğu çeşitli köprü bağı maddeleri ve choline klorürün pamuk ile reaksiyona girmesi sonucu üretmişlerdir. Ürünlere klasik ya da modifiye metodlara göre direkt ve reaktif boyarmaddeler ile boyama yapılabilmektedir. Reaktif Red 2 boyarmaddesi ile boyanan işlem görmüş kumaşta renk kuvveti ve buruşmazlık değeri choline klorür miktarının artmasıyla önemli bir artış göstermektedir. Asidik boyama metodunda klasik boyamaya göre daha iyi sonuçlar elde edilmektedir. Çünkü anyonik boyarmaddenin katyonik pamuğa afinitesi daha fazladır. Ancak klasik (alkali ile fikse) metotta reaktif boyar maddenin pamuğa bağlanması kovalent bağ ile olmaktadır. Yapılan çalışmada işlem görmüş kumaşların ışık haslığının düşük olduğu ortaya çıkmıştır. Işık haslığının artırılması için değişkenler

*meliha@hakanbulut.com

denenmiştir. Örneğin merserize kumaşın ışık haslığı merserizesize göre daha iyiyken, reaktif boyarmadde ile asidik metotta göre yapılan boyamalar klasik (alkali) metoda göre yapılanlardan daha iyi sonuç vermektedir. Apre flottesine az miktarda bakır tuzunun eklenmesi ışık haslığını arttırmakla beraber renk tonunda değişikliğe neden olmaktadır (Harper ve Stone, 1986). Harper patentinde selüloza buruşmazlık ve boyanabilirlik özelliği kazandırmayı amaç edinmiştir. Reaktif aditif olarak polietilen glükol ve choline klorür kullanmıştır. Selüloz-köprü bağı oluşturucusu (buruşmazlık apre maddesi)-reaktif aditifin birbirine bağlanarak kimyasal bir matriks oluşturduğu kabul edilmiştir (Harper, 1988).

Amerika'da parça boyamanın hızla gelişmesi karşısında üreticiler çeşitli boyama olanaklarını değerlendirmek zorunda kalmışlardır. Harper ve Lambert (bu istekler doğrultusunda parça boyama ile renkli efektler eldesi üzerinde durmuşlardır. Yaklaşım; katyonik kısımların boyanarak diğer yerlerin beyaz ya da ikinci renge boyanmasıdır. Bu araştırmada choline klorürlü sistemler esas teşkil ederken, bishidroksi etil alkil kuaternerler de kullanılmıştır (Harper ve Lambert, 1988A). Reinhardt ve Blanchard buruşmazlık ve boyut stabilitesine sahip giysilerin boyanması üzerinde durmuşlardır. Bu araştırmada çeşitli köprü bağı maddeleri ile işlem gören kumaş direkt ve reaktif boyarmaddelerle boyanmaktadır. Bu işlemi gören kumaşlar boya alımına direnç göstermektedirler. Ancak üre-formaldehit (UF) kısmi hidrolizi ile işlem görenler hem buruşmazlık kazanmakta hem de boyanabilirlikleri kabul edilebilir seviyede kalmaktadır (Reinhardt ve Blanchard, 1988). Harper ve Lambert daha önce yaptıkları araştırmalara ilaveten parça boyama ve taş yıkama için çeşitli efektler oluşturma üzerine çalışmışlardır (Harper ve Lambert, 1988B). Blanchard ve Reinhardt ayrıca formaldehitsiz bir metilolamid olan 4,5-dihidroksi-1,3 dimetil-2-imidazolidinon (DHDMI) ile çalışmışlardır. İşlem görmüş kumaşın boyanma özelliklerini incelemek için substantif ve reaktif boyarmaddeler kullanılmıştır (Blanchard ve Reinhardt, 1989-1990).

Harper farklı camlaşma noktalarına sahip iki katyonik poliakrilat katyonikleştirme maddesi, dimetiloldihidroksietilenüre (DMDHED) ve trimetilolasetilendiüreneini (3ACD) köprü bağı maddesi ve magnezyumklorürhegzahidratı katalizör olarak kullanarak hazırlanan flotteyi yün ve yün/poliester karışımlarına uygulamıştır. Bu çalışmada buruşmazlık özelliği gösteren, pigment boyarmaddelerle başarılı bir şekilde boyanabilen ürünler geliştirilmiştir (Harper, 1989). Blanchard ve Reinhardt katyonikleştirme maddesi olarak monoetanolamin (MEA), dietanolamin (DEA) ve trietenolamin (TEA) ve köprü bağı maddesi olarak 1,3 bis (hidroksimetil) 4,5 dihidroksi-2-imidazolidinon kullanmışlardır (Blanchard Ve Reinhardt, 1989). Shin vd. yaptıkları çalışmada katyonikleştirmenin yanında üstün performans özellikleri sağlamaya çalışmışlardır. Çünkü katyonikleştirme işleminde, köprü bağı maddesi fibrillerin hareketini kısıtlarken asidik katalizör ve kondenzasyon nedeniyle mukavemette büyük düşüşler görülmektedir. Bu da katyonik kumaşın kullanılabilirliğini

engellemektedir (Shin vd., 1989). Clipson ve Roberts renksiz katyonik ve anyonik selüloz-reaktif bileşenleri pamuk ipliklerine uygulamışlardır. Katyonik maddelerle işlem gören ipliklerin direkt ve asit boyarmaddelerine daha iyi alım gösterdikleri saptanmıştır. İşlem görmüş ipliklerden oluşan kumaşlarda oluşan ton farkıyla farklı boyama efektleri vermiştir (Clipson ve Roberts, 1989). Kamel vd. aynı banyoda pamuklu kumaşları N-metilol akrilamidin üç türeviyle muamele ederek boyamışlardır. Bir başka çalışmalarında N-metilol türevlerinin işlem parametrelerinin etkisini incelemişlerdir (Kamel vd., 1990). Burkinshaw vd reaktif bir poliamid epiklorhidrin reçinesi olan Hercosett 125 ile çalışmışlardır. Sistemdeki problem, düşük reaktiflikteki reaktif boyarmadde kullanıldığında fiksaj hızının düşük olması ve ışık haslıklarının yetersiz kalmasıydı. İşlem banyosuna tiöüre ilavesi ile azetinium gruplarındaki halkamın açılmasını sağlayarak tüm grupları reaksiyona sokmaya çalışmışlardır. Boyamalar nötral koşullarda tuzsuz yapılmıştır. Elde edilen boyamaların renk kuvveti, haslık ve mekanik özellikleri daha önceki çalışmadan iyi olmakla beraber ışık haslıkları problem olmaya devam etmiştir (Burkinshaw vd., 1990). Lei ve Leis daha önce Burkinshaw'la yaptıkları çalışmaların devamında Hercosett 125 ile etilendiamini kullanmışlardır (Lei ve Leis, 1990). Reinhardt ve Blanchard triethanolamin (TEA) ve dimetiloldihidroksietilenüreyi (DMDHEU) buruşmazlık özelliğine sahip boyanabilir selüloz lifleri eldesi için kullanmışlardır. Bir başka çalışmalarında karbama ile etilamin bileşiklerini katyonikleştirme maddesi, dimetiloldihidroksietilenüreyi (DMDHEU) köprü bağı maddesi olarak kullanmışlardır (Reinhardt Ve Blanchard, 1990). Waly vd. pamuklu kumaşların katyonizasyonu için örnekleri önce sodyum hidroksit çözeltisi ile muamele etmiş, ardından aseton ortamında epiklorhidrin: triethanolamin (3:1 mol) çözeltisine tabi tutmuşlardır. Reaktif ve asit boyarmaddeler kullanılmış, boyamaların ardından, ard arda yapılan yıkamalardan (5 ve 10) sonraki renk kuvvetleri değerlendirilmiştir (Waly vd.,1990). Harper ve Lambert parça boyamada farklı efektler elde etmek için yeni teknikler geliştirmişlerdir. Boyanın sökülmesi/açılması oksidasyon maddeleri (kuvvetli ağartıcılar, permanganat) pomza taşlarını kullanma ya da enzimler vasıtasıyla yapılabilir. Rengi açılan yerler olduğu gibi bırakılabileceği gibi ikinci bir renge de boyanabilir. Çalışmada DMDHEU, 3-ACD, CC, TEA kullanılan köprü bağı maddesi ve aditiflerdir. Taşlar yardımıyla köprü bağı maddesi, katyonikleştirme maddesi ve katalizör üzerinde çeşitli kombinasyonlar üretilmiştir (Harper ve Lambert, 1992). Yang ve Li boyama banyosunda kalan boyarmadde ve elektrolit miktarını dolayısıyla çevre kirliliğini azaltmak, boyama maliyetini düşürmek amacıyla pamuğa katyonik bir karakter kazandırmak için trimetilolamin kullanmışlardır (Yang ve Li, 1994). Chen ve Chen köprü bağı oluşumunda mersezyasyonun etkisini incelemişlerdir (Chen ve Chen, 1994). Yang vd. selülozun boyarmadde alımına köprü bağının etkisini incelemişlerdir. Köprü bağı işlemi ile pamuğun yüzey özellikleri değişmektedir. Yüzeyin boyarmadde afinitesine paralel olarak boyarmaddenin yaklaşabileceği lif yüzeyi de düşme göstermektedir. Bu koşullar boyarmaddenin lif içine sorbsiyonundan daha

önemlidir (Yang vd., 1995). Lewis ve McIyrol amino polimerler, N-metilolakrilamid ve sülfonyum türevlerini kullanarak selülozun kationizasyonunu gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada selülozun dispersiyon boyarmaddeleri ile boyanabilirliği artırılmaya çalışılmıştır (Lewis ve McIyrol,1997). Jang vd. kationik monomerler ile pamuklu kumaşın fotokimyasal aşılmasını ultraviyole ışını kullanarak gerçekleştirmiştir (Jang vd., 2001). Özdoğan çalışmasında choline klorür, N-(3-klor-2-hidroksipropil-N.N.N-trimetilamonyum klorür ve plazma yöntemi ile kationikleştirme işlemini; pamuk, viskon, modal ve lyocell gibi rejenere selüloz lifleri için gerçekleştirmeye çalışmıştır. Reaktif boyarmaddeler ile tuz ve baz kullanılmadan, asidik ortamda boyamalar yapılmış ve yüksek K/S değerleri elde edilmiştir. pH4 ve pH9'da tuz kullanılmadan yapılan boyamalarda monoflorotriazin/vinilsülfon ve triflorprimidin/vinilsülfon gruba sahip reaktif boyarmaddeler dışında kationikleştirme işlemi sonrasında yüksek K/S değerleri elde edilmiştir. Substantif boyarmaddeler ile farklı işlem koşullarında pH5, pH7 (tuz ile birlikte) ve pH9'da yapılan boyamaların hepsinde yüksek K/S değerleri elde edilmiştir. Normal şartlarda asit boyarmaddesi ile boyanamayan pamuklu kumaşlar bu işlem ile muamele sonucu boyanır hale gelmektedir (Özdoğan, 2003). Ponsa ve Salva bir halohidrin (Williamson intermoleküler sentezi) maddesi kullanarak pamuğun yüzey modifikasyonunu gerçekleştirmiştir. Modifiye edilen pamuklu kumaş reaktif ve direkt boyarmaddelerle boyandığında kationik materyal flottedeki boyarmaddeleri tamamen almakta ve durulama banyoları berrak olmaktadır (Ponsa ve Salva, 2003). Hashem vd. yaptıkları çalışmada pamuklu kumaşı önce NaOH, ardından monoklorasetik asidin sodyum tuzu ile kısmi karboksimetillemiş daha sonra 3-kloro-2 hidroksipropil trimetil amonyum chloride (Quat-188) ile alkali ortamda kationizasyonunu gerçekleştirmişlerdir (Hashem vd., 2004). Zohdy belli bir dozaj hızındaki gama ışınları kobalt-60 kaynağında PES numunelere ışınlamıştır. Işınlanmış ve ışınlama işlemi yapılmamış numuneler farklı konsantrasyonlarda hidrazin hidrat (HZH) ve benzil alkol (BA) içeren çözeltilerle işlem görmüştür. Dispersiyon boyarmaddesi ile boyanan numunelerin işlem görenlerinin boyanabilirliklerinde büyük artış gözlenmiştir. Bu sonuç HZH'in PET zincirindeki ester bağlarını parçalayarak kristalizasyon

derecesini düşürmesi ve boyama işleminde kısa zincirlerin daha kolay hareketi sonucu boyarmadde alımının artması şeklinde yorumlanmıştır. İşlemlenmiş numunelerin termal parçalanmasının iyileştiği belirtilmiştir (Zohdy, 2005). Kamel vd. yaptıkları çalışmada pamuğu poliaminoklorhidrin kuaterner amonyum polimeri (Solfix E) ile kationikleştirerek doğal bir boyarmadde olan cochaniil ile boyanmasını incelemişlerdir. Biyolojik parçalanabilen, çevre ile uyumlu ve daha az elektrolit kullanımını gerektiren bu boyarmadde ile yüksek boya alımı ve orta-iyi derecede haslık özellikleri sağlanmıştır (Kamel vd., 2009). Hassan yaptığı çalışmasında; reaktif boyarmadde ile boyalı pamuklu kumaşlara buruşmazlık kazandırmak için DMDHEU ile işlem yapmıştır. Karşılaştırmalı olarak işlem klasik kondenzasyon ve gama ışınları kullanarak gerçekleştirilmiştir. İşlem sonrasında renk değişimi, buruşmazlık, mekanik ve termal özellikler incelenmiştir. Pamuklu mamullerin düşük dozlarda gama ışınları ile kationikleştirilmesi, klasik kondenzasyon işlemine göre renk ve fiziksel özellikleri değiştirmeden yüksek buruşmazlık değerleri sağlamaktadır (Hassan, 2009).

Bu çalışmanın amacı; kationik pamuk eldesini gerçekleştirerek, pamuk boyamacılığında kullanılmayan bir boyarmadde grubu olan asit boyarmaddeleri ile boyamaktır. Ayrıca klasik yöntemdeki yüksek buruşmazlık maddesi kullanımına alternatif olarak kationikleştirme işleminde püskürtme yönteminin kullanım olanağı araştırılmıştır.

Materyal ve Metod

Kimyasal maddeler

Kationikleştirme işleminde choline klorür (Aldrich), Arkofix NDC (Clariant, modifiye metiloldihidroksietilenüre esaslı buruşmazlık maddesi) boyama işleminde Lyogen MF liquid (Clariant, poliglolikol eter esaslı), kationik/non-iyonik egalizasyon maddesi kullanılmıştır.

Boyarmaddeler

Kationikleştirme işlemlerinden sonra yapılan boyamalarda aşağıda isim ve özellikleri belirtilen boyarmaddeler kullanılmıştır.

Cizelge1. Kullanılan boyarmaddeler

Boyarmadde	Üretici Firma	C.I.No.	Özelliği	Kimyasal Sınıfı (CI)
Telon Blue BRL(micro)	Dystar	Acid Blue 324	Kuvvetli asidik ortam	-
Telon Blue AFN	Dystar	Acid Blue 264	Orta kuvvetteki asidik ortam	Antrakininon
Supranol Blue BLW	Dystar	Acid Blue 203	Zayıf asidik ortam	Antrakininon
Supranol Yellow 4-GL	Dystar	Acid Yellow 67	Zayıf asidik ortam	Diazo
Supranol Red R	Dystar	Mix	Zayıf asidik ortam	-

Kumaş

Denemelerde aşağıda özellikleri belirtilen üç tip kumaş kullanılmıştır (Çizelge.2).

Çizelge 2. Kullanılan kumaşlar

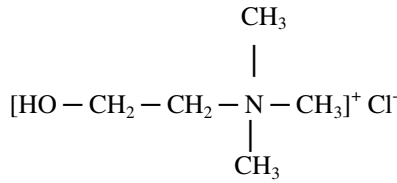
Gramaj (g/m ²)	Sıklık		Lif cinsi ve oranı	Dokuma tipi	Görmüş olduğu terbiye işlemleri
	Çözgü (cm)	Atkı (cm)			
162	28.5	23	Pamuk, %100	Bezayağı	Haşıl sökme, bazik işlem, ağartma
156	23.6	23.6	Pamuk, % 100	Bezayağı	Haşıl sökme, bazik işlem, ağartma
138	25.6	21.8	Pamuk, %100	Bezayağı	Haşıl sökme, bazik işlem, ağartma, mercerizasyon

Kullanılan cihazlar

Katyonikleştirme işlemi emdirme – buharlama – kondenzasyon metoduna göre yapılmıştır. Werner Mathis A.G.HFR 34432 model laboratuvar tipi fulard, Werner Mathis A..G. DHE 24776 model laboratuvar tipi buharlama-kondenzasyon cihazı kullanılmıştır. Boyamalar Linitest Original Hanau marka 7421 tip yıkama haslık cihazında yapılmıştır.

Katyonikleştirme İşlemi

Katyonikleştirme için choline klorür, köprü bağı oluşturucu madde (buruşmazlık apre maddesi) ve katalizatör kullanılmıştır. Choline klorür (asetil-beta-metilcholine klorür) bir kuaterner amonyum tuzudur. Açık formülü;



CAS NO 62-51-1

Köprü bağı oluşturucu olarak Arkofix NDC, buruşmazlık apre maddesi kullanılmıştır.

Flottedeki katalizatör miktarı sabittir. Katalizatör olarak;
- Magnezyum klorür hegzahidrat (MgCl₂.6H₂O) ve
- Sitrik asit monohidrat kullanılmıştır.

Katalizatör olarak kullanılan magnezyum klorür hegzahidrat %2 ve sitrik asit %0.1 konsantrasyonunda olmak üzere her emdirme banyosuna ilave edilmiştir.

Choline klorürün bulunduğu tüm banyoların pH'sı 4.0'ün altında olmaktadır. Yapılan çalışmada da bu durum tespit edildiği için pH ayarı yapılmamıştır. Sadece buruşmazlık apre maddesinin bulunduğu banyonun pH'sı asetik asit ile 4.0'e ayarlanmıştır.

Katyonikleştirme metodları

Katyonikleştirme için aşağıda belirtilen metod kullanılmıştır:

Emdirme-buharlama-kondenzasyon (pad-steam-cure) metodu

Bu metodda numuneler belli miktarda choline klorür, Arkofix NDC (buruşmazlık apre maddesi) ve katalizatör bulunan flotte ile alınan flotte (AF) %80 olacak şekilde fulardda emdirilmiştir. Doymuş buhar (102° C'de 5 dakika) uygulanmış, daha sonra 170° C'de 40 saniye

kondense edilmişlerdir. İşlem gören numuneler destile su ile yıkayıp oda sıcaklığında kurutmaları yapılmıştır.

Asit boyarmaddelerle boyama metodu

Asit boyarmaddeleri ile yapılan boyamalar aşağıda belirtildiği şekilde yapılmıştır.

%2 boyarmadde

%1 Lyogen MF liq.

2 g/l Na₂SO₄

F.O: 1:50

pH 3.0 (HCOOH) kuvvetli asidik ortam

pH 4.0 (CH₃COOH) orta kuvvetteki asidik ortam

pH 5.0 (CH₃COOH) zayıf asidik ortam

Yıkama koşulları:

-taşmalı, soğuk durulama (5')

-deterjanlı yıkama (4 g/l ECE deterjan ve 1 g/l sodyum perborat ile 40° C'de 10')

-soğuk durulama (F.O: 1:50,5')

Farklı boyama metodu

Farklı oranlarda katyonikleştirme maddesiyle işlem gören ve işlem görmeyen kumaş kombinasyonları Supranol Blue BLW, Telon Blue AFN ve Telon Blue BRL boyarmaddeler ile asit boyarmaddelerle boyama metodlarına göre boyanmıştır.

Boyama sonuçlarını değerlendirilmesi

Literatürde (Waly vd., 1990; Bhattacharyya ve Pawar, 1991; Blanchard ve Reinhardt, 1991; Blanchard ve Reinhardt, 1992; Wu ve Chen, 1992; Chen ve Chen, 1994) işlem görmüş kumaşlarda katyonikleştirme işleminin gerçekleşip gerçekleşmediğinin tespiti için, azot miktarının Kjeldahl metoduna göre tayin edilmesi önerilmektedir. Literatüre göre (Bhattacharyya Ve Pawar, 1991) aminlenmiş pamuklu kumaşlarda azot miktarı %0.2-0.5 arasında değişmekte ve asit boyarmaddesinin life bağlanmasında önemli rol oynamaktadır. Aynı zamanda reaktif boyarmaddenin bağlanmasında da tersiyer amino grupları köprü bağı görevi görmektedir. Bu grupların bulunması selüloza boyarmaddeyi bağlayan gruplar yaratarak boyarmaddenin difüzyonunu kolaylaştırmaktadır.

Bu çalışmada da işlemin etkinliğini belirlemek amacıyla azot miktarı Kjeldahl metodu ile saptanmıştır (Oktav, 2001). Ayrıca boyamadan sonraki renk koyuluklarına etkisi de incelenmiştir.

Numunelerin renk ölçümleri Datacolor Spectroflash 500, Model L-65 renk ölçüm cihazı ile yapılmıştır. Maksimum absorpsiyonun olduğu dalga boyundaki reflektans değerleri esas alınarak, aşağıdaki Kubelka-Munk denklemine göre renk koyuluğu (K/S) hesaplanmıştır.

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

K=Işık absorpsiyon katsayısı

S=Işık saçılma katsayısı

R=reflektans veya refleksiyon faktörü

Bu denklemde, K/S değeri doğrudan kumaşın renk koyuluğu ile ilgili bir değerdir. K/S değeri ne kadar yüksek olursa, renk koyuluğu o kadar fazladır.

Renk yıkama haslığı tayini

Boyanmış kumaşların deterjanlı yıkamaya karşı renk haslığı tayini; ISO 105 C06:1994'e göre, Linitest yıkama haslığı cihazında yapılmıştır.

Sürtme haslığı tayini

Boyanmış kumaşların sürtme renk haslığı ISO 105X12'ye göre, Crockmeter cihazı ile yapılmıştır.

Işık haslığı tayini

Boyanmış numunelerin ışık haslıkları ISO 105 B02'ye göre, Atlas Xenotest Alpha cihazında yapılmıştır.

Aşınma mukavemeti tayini

Aşınma mukavemeti testi için 24 saat kondisyonlanmış numuneler (%65 RH±2 ve 20°C±2 sıcaklık), Martindale aşınma mukavemeti, 9 kpa kuvvet altında BS 5690:1988'e göre test edilmiştir.

Kopma mukavemeti / uzama yüzdesi tayini

24 saat kondisyonlanan (%65 RH±2 ve 20°C±2 sıcaklık) numuneler DIN 53857-TS 253'e göre Textechno Statigraph M cihazında test edilmiştir.

Bulgular

Asit boyarmaddelerinin molekül büyüklüğünün katyonik pamuğun boyanabilirliğine etkisini incelemek amacıyla %5 choline klorür, %5 Arkofix NDC ve katalizatörlerle (%2 magnezyumklorür hegzahidrat, %0.1 sitrik asit) işlem görmüş pamuklu kumaşlar, molekül ağırlığı farklı asit boyarmaddeleriyle boyanmıştır. Boyamalardan sonra ölçülen renk koyulukları Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. Farklı asit boyarmaddelerinin katyonik pamuklu kumaşın boyanabilirliğine etkisi

Numune	K/S (620 nm) Telon Blue BRL (micro) (%2)	K/S (620 nm) Telon Blue AFN (%2)	K/S (580 nm) Supranol Blue BLW (%2)	K/S (520 nm) Supranol Red R (%2)	K/S (420 nm) Supranol Yellow 4-GL (%2)
İşlemlenmiş	8.42	6.95	3.16	13.76	6.49
İşlemsiz	0.59	0.22	0.04	0.70	0.42

Telon Blue BRL (micro) küçük molekül ağırlığına sahip bir boyarmadde olup, kuvvetli asidik ortamda (pH3.0) boyamaktadır. Telon Blue AFN orta molekül ağırlığına sahip, orta kuvvetteki asidik ortamda (pH 4.0) boyama özelliği gösterirken, Supranol Blue BLW zayıf asidik ortamda (pH 5.0) boyayan büyük molekül ağırlığına sahip bir boyarmaddedir.

Çizelge 3'te görüldüğü gibi, elde edilen renk koyuluğu değerleri boyarmaddenin molekül ağırlığıyla ters orantılı olarak değişmektedir. Küçük molekül ağırlığına sahip Telon Blue BRL (micro) en yüksek renk koyuluğunu vermektedir. Boyamanın başlangıcında boya flottesinde boyarmadde yanında asit, tuz, katyonik/non-iyonik egalizasyon maddesi bulunmaktadır. Asit ve tuz anyonları boyarmadde anyonuna göre daha küçük ve daha hızlıdır. Bu yüzden pamuğun katyonik gruplarına hemen elektrostatik çekim kuvvetleri ile bağlanırlar. Katyonik/non-iyonik egalizasyon maddesi de boyarmaddenin anyonik gruplarını bloke eder. Non-iyonik grubu sayesinde boyarmaddenin çökmesi engellenir. Boyamanın başlangıcında boyarmadde anyonu ile egaliz maddesi katyonunun oluşturduğu kompleksin liflere afinitesi boyarmadde anyonuna göre daha az olduğu için adsorpsiyon ve difüzyon yavaşlamaktadır (retarder etkisi). Bu kompleks, zaman içinde parçalanarak boyarmadde serbest hale geçer. Boyarmadde anyonunun liflere olan substantifliği asit ve tuz anyonundan fazla

olduğu için, tuz ve egalizasyon maddesi anyonları yerlerini boyarmadde anyonlarına bırakırlar. Denge durumu için gerçek substantiflik (M_{∞}) boyarmadde anyonlarıyla asit ve tuz anyonları aralarındaki substantiflik farkı tarafından belirlenmektedir.

Küçük molekül ağırlığı ve yüksek asiditeye sahip assosiyat oluşturma yeteneği zayıf asit boyarmaddesinin life adsorpsiyonu ve adsorbe olmuş boyarmadde agregatlarının choline klorür sistemine sahip katyonik pamuğa difüzyonu kolaydır. Aynı yaklaşımla büyük molekül ağırlığı ve zayıf asiditesi nedeniyle Supranol Blue BLW boyarmaddesinin choline klorür sistemine difüze etmesi mümkün görülmemektedir. Bu durumu incelemek üzere zayıf asidik ortamda boyayan boyarmaddeler sınıfına ait Supranol Red R ve Supranol Yellow 4-GL boyarmaddeleri için deney tekrarlanmıştır.

Aynı koşullarda yapılan katyonikleştirme ve boyamalardan sonra kumaşların renk koyulukları karşılaştırıldığında özellikle Supranol Red R ile boyanan kumaşın K/S değerinin yüksek olduğu görülmüştür. Supranol Red R boyarmaddesinin standart renk koyuluğunun (yün için 0.55, poliamid için 0.6) Supranol Blue BLW (yün için 1.7, poliamid için 2.7) ye göre çok daha büyük olması nedeniyle, katyonik pamuğu yüksek renk koyuluğu ile boyayabildiği şeklinde açıklamak mümkündür. Supranol Yellow 4-GL'nin standart renk

koyuluğu (yün için 0.9, poliamid için 1.0) olması nedeniyle belirtilen iki boyarmadde arasında yer almaktadır. Yapılan daha sonraki denemede en yüksek renk koyuluğunu veren Telon Blue BRL (micro) boyarmaddesi için en uygun boyama pH ve süresi incelenmiştir.

Telon Blue BRL (micro) ile katyonik pamuğun boyanmasına pH değerinin etkisi

Telon Blue BRL (micro) ile boyamada ortam pH'sının renk koyuluğu üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla boyamalar değişik pH'larda (pH 2,3,4,5,6,7) yapılmıştır. Elde edilen renk koyuluğu değerleri Çizelge 4'de görülmektedir.

Çizelge 4. Katyonik pamuklu kumaşın %2 Telon Blue BRL (micro) ile boyanmasında ortam pH'sının renk koyuluğu değerlerine etkisi

Numune	K/S (620 nm) Telon Blue BRL (micro) (%2)					
	pH2	pH3	pH4	pH5	pH6	pH7
İşlemlili	4.48	7.25	8.36	8.20	7.57	6.90

Telon Blue BRL (micro) boyarmaddesi, küçük molekül ağırlığına sahip kuvvetli asidik ortamda boyayan bir boyarmaddedir.

Çizelge 4'ün incelenmesinden boyama pH'sının çok düşük olması (pH 2.0) ortamda çok fazla asit anyon ve katyonu olması nedeniyle boyarmaddenin iyonlarına ayrışmasını zorlaştırdığı anlaşılmaktadır. (Bo-SO₃Na ↔ Bo-SO₃⁻+Na⁺) dengesi sola kaymakta, boyarmadde verimi azalmaktadır. pH'nın yüksek (pH 6.0-7.0) olması katyonik pamukta boyarmaddenin bağlanabileceği yeterli sayıda (+) yüklü grupların oluşmasına yetmemektedir. pH 4.0-5.0 aralığında hem liflerde boyarmaddenin bağlanabileceği (+) yüklü grup sayısı, hem de boyarmaddenin iyonlarına ayrışması (dissosiasyon) açısından en uygun pH değeri olduğu için boyama koyulukları da en yüksek olmaktadır.

Telon Blue BRL (micro) boyarmaddesiyle katyonik pamuğun boyanmasında boyama süresinin saptanması
Telon Blue BRL (micro) %2 boyarmaddesinin optimum boyama süresini bulmak amacıyla farklı boyama sürelerinde boyamalar yapılmıştır. Elde edilen renk koyulukları Çizelge 5'de görülmektedir.

Çizelge 5. Katyonik pamuklu kumaşın %2 Telon Blue BRL (micro) ile boyanmasında renk koyuluğunun boyama süresine göre değişimi

Numune	K/S Telon Blue BRL (micro)									
	0'	1'	5'	10'	20'	40'	80'	120'	140'	180'
İşlemlili	0.50	1.15	2.14	3.62	4.60	6.37	7.47	8.55	8.53	8.50
İşlemsiz	-	-	-	-	-	-	-	0.49	-	-

Çizelge 5 incelendiğinde renk koyuluğu 120 dakikadan sonra sabit kalmakta, denge durumuna ulaşılmaktadır. Boyama süresini daha fazla uzatmanın renk koyuluğu değerlerinde bir artış meydana getirmemesi nedeniyle, boyama süresi olarak 120 dakikanın uygulanmasına karar verilmiştir.

Kumaş Cinsinin Boyama Verimine Etkisi

Kumaş cinsinin boyama süresine etkisini incelemek için Çizelge 5'de en uygun süre olarak bulunan 120 dakika, boyama aynı koşullarda yapılmak üzere merserizeli kumaş için de tekrarlanmıştır. Elde edilen renk koyuluğu Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Katyonikleştirme işlemi uygulanmış merserizeli kumaş için %2 Telon Blue BRL (micro) boyarmaddesiyle boyamada renk koyuluğu değerleri

Numune	K/S (620 nm) Telon Blue BRL (micro)
Merserize İşlemlili	12.28
Merserize İşlemsiz	0.53

Merserizeli ve merserizesiz kumaş aynı koşullarda Telon Blue BRL (micro) boyarmaddesiyle boyandığında merserizeli kumaş daha koyu boyanmaktadır (%31.0). Bu durum, merserizasyon sonrası lif kesitinin şişmesi sonucu ışığın geçtiği mesafenin artarak renk koyuluğunun artması şeklinde yorumlanabilir.

Çizelge 7'de merserizeli ve merserizesiz kumaşın boyama süresinin haslıklar üzerindeki etkisi belirtilmiştir.

Çizelge 7. Telon Blue BRL ile boyama süresinin merserizeli ve merserizesiz katyonik kumaşın haslık değerlerine etkisi*

Numune	Kumaş Cinsi	Süre (dak)	Sürtme Haslığı		Yıkama Haslığı						
			Kuru	Yaş	Renk değişimi	Lekeleme					
						Asetat	Pamuk	Poliamid	Poliester	Akrilik	Yün
İşlemlili	Merserizesiz	0	4/5	4/5	1	5	5	4	5	5	5
	Merserizesiz	1	4/5	4/5	3	5	4/5	3	5	5	4/5
	Merserizesiz	5	4/5	4/5	2	4	4/5	2/3	5	5	4/5
	Merserizesiz	10	4/5	4/5	2	4	4	2	5	5	4/5
	Merserizesiz	20	4/5	4	2	4	4	2	5	5	4/5
	Merserizesiz	40	4/5	4	3/4	4	4	2	5	5	4/5
	Merserizesiz	80	4/5	4	3/4	4	4	2	5	5	4/5
	Merserizesiz	120	4/5	4/5	3/4	4	4	2	5	5	4/5
	Merserizesiz	140	4/5	4/5	3/4	4	4	2	5	5	4/5
	Merserizesiz	180	4/5	4/5	3/4	4	4	2	5	5	4/5
İşlemsiz	Merserizesiz	120	4/5	4/5	1	5	4/5	3/4	5	5	5
İşlemlili	Merserizeli	120	4/5	4/5	3/4	4/5	4	2	5	5	4/5
İşlemsiz	Merserizeli	120	4/5	4/5	1	4/5	4	3/4	5	5	4/5

* %5 CC, %5 Arkofix NDC, %2 magnezyumklorür hegzahidrat, %0.1 sitrik asit içeren flotte ile emdirilen (AF %80) numuneler 102°C'de 5 dakika işlem görmekte ve ardından 170°C'de 40 saniye kondense edilmişlerdir.

Çizelge 7'de görüldüğü gibi merserize işlemi görmemiş numunelerin kısa süreli boyamalarda (Çizelge 5) sürtme ve yıkama haslıklarında düşme görülmekte olup, fiksaj süresinin 120 dakikaya ulaşmasıyla sürtme haslığı iyileşme göstermektedir. Merserize işlemi görmüş numune ise 120 dakikalık fikse süresinde yaklaşık merserize olmamış numune ile aynı değerleri vermektedir.

Farklı Boyama Metoduna Göre Katyonik Pamuğun Boyanabilirliği

Farklı oranlarda katyonikleştirme maddesiyle işlem gören ve görmeyen kumaş kombinasyonları Supranol Blue BLW (pH 5.0), Telon Blue AFN (pH 4.0) ve Telon Blue BRL (micro) (pH 4.0) boyarmaddeleri ile asit boyarmaddeleriyle boyama metodlarına göre boyanmıştır. Sonuçlar Çizelge 8'de görülmektedir.

Çizelge 8. Çeşitli katyonikleştirme kombinasyonlarıyla işlem görmüş pamuk kumaşların asit boyarmaddeleriyle farklı boyama metoduna göre boyanabilirliğinin K/S değerine etkisi*

Boyarmadde	Kombinasyon	K/S
Supranol Blue BLW (580 nm)	%2 CC, %3 Arkofix NDC	0.55
	%3 CC, %3 Arkofix NDC	0.90
	%5 CC, %5 Arkofix NDC	2.01
Supranol Blue BLW (580 nm)	%2 CC, %3 Arkofix NDC	0.43
	%5 CC, %5 Arkofix NDC	1.78
	İşlemsiz	0.0013
Telon Blue AFN (620 nm)	%0 CC, %3 Arkofix NDC	0.18
	%3 CC, %3 Arkofix NDC	2.52
	%5 CC, %5 Arkofix NDC	10.28
Telon Blue BRL (620 nm)	%2 CC, %3 Arkofix NDC	2.59
	%3 CC, %3 Arkofix NDC	2.91
	%5 CC, %5 Arkofix NDC	9.22

*Çizelgede belirtilen CC ve Arkofix NDC konsantrasyonlarının yanında flottede %2 magnezyumklorür hegzahidrat, %0.1 sitrik asit bulunmaktadır. Bu flotte ile emdirilen (AF %80) numuneler 102°C'de 5 dakika işlem görmekte ve ardından 170°C'de 40 saniye kondense edilmişlerdir.

Tartışma ve Sonuç

Çizelge 8'deki değerlerden de görüldüğü gibi bu metotta değişik katyonikleştirme kombinasyonlarıyla işlem gören kumaşlar, tek bir asit boyarmaddesi kullanılarak aynı banyoda bir rengin tonlarını vermektedirler. Bu sonucu, katyonikleştirme oranı arttıkça lifte bulunan (+) yüklü merkez sayısı arttığı için asit boyarmaddesinin lif adsorbsiyonunun ve difüzyonunun artması şeklinde açıklamak mümkündür. Dikkati çeken bir diğer nokta da, Supranol Blue BLW boyarmaddesinin, Telon Blue AFN ve Telon BRL boyarmaddelerine göre çok daha düşük renk koyulukları verdiğidir.

Katyonik pamuğun asit boyarmaddelerle boyanabilirliği araştırılmıştır. Bir yün boyarmaddesi olan asit boyarmaddesi ile katyonik pamuk başarılı bir biçimde boyanabilmektedir. Elde edilen renk koyuluğu değerleri asit boyarmaddesinin molekül ağırlığıyla ters orantılı olarak değişmektedir. Literatürde de aynı koşulların etkin olduğu belirtilmektedir (ÖZDOĞAN,2003). Telon Blue BRL boyarmaddesi ile boyama işlemlerinde boyama pH'nın 4-5 ve boyama süresinin 120 dakika olarak uygulanması renk verimi ve haslıklar açısından optimum koşullar olarak belirlenmiştir. Literatürle uyumlu olarak

merserizeli kumaş kullanmak daha yüksek boyarmadde verimi ve mukavemet değerlerinin eldesini sağladığı gibi ışık haslıklarını da arttırmaktadır. Farklı boyama metodlarının uygulanmasıyla aynı rengin tonları ya da değişik renk efektleri tek banyoda elde edilebilmektedir. Bu yenilik arayan tekstil sektörü (boyama, yıkama işletmeleri) için dikkat çekici bir sonuçtur.

Materyal ve Metod

Reaktif ve Substantif Boyarmaddelerin Kullanımı

Kimyasal maddeler

Katyonikleştirme işleminde choline klorür (Aldrich), Arkofix NDC (Clariant, modifiye metiloldihidroksietilenüre esaslı buruşmazlık maddesi) kullanılmıştır.

Boyarmaddeler

Katyonikleştirme işlemlerinden sonra yapılan boyamalarda aşağıda isim ve özellikleri belirtilen boyarmaddeler kullanılmıştır.

Çizelge 9. Kullanılan boyarmaddeler

Boyarmadde	Üretici Firma	C.I.No.	Özelliği	Kimyasal Sınıfı (CI)
Drimarene Blue X-3LR	Clariant	Reactive Blue 52	Yüksek sıcaklıkta boyayan	Diazo (formazan metal kompleks)
Drimarene Blue X-BLN	Clariant	Reactive Blue 198	Yüksek sıcaklıkta boyayan	-
Drimarene Red X-6BN	Clariant	Reactive Red 243	Yüksek sıcaklıkta boyayan	-
Drimarene Blue K-2RL	Clariant	Reactive Blue 209	Orta sıcaklıkta boyayan	-
Drimarene Brillant Blue K-BL	Clariant	Reactive Blue 114	Orta sıcaklıkta boyayan	-
Drimarene Brillant Red K-4BL	Clariant	Reactive Red 147	Orta sıcaklıkta boyayan	-
Remazol Turquoise G133	Dystar	Reactive Blue 21	Orta sıcaklıkta boyayan	Ftalosiyenin
Remazol Red RB 133	Dystar	Reactive Red 198	Orta sıcaklıkta boyayan	-
Optisal Blue RL	Clariant	Direct Blue 71	Substantif boyarmadde	Triazo
Optisal Red 7B	Clariant	Direct Red 227	Substantif boyarmadde	Diazo

Kumaş

Denemelerde aşağıda özellikleri belirtilen üç tip kumaş kullanılmıştır (Çizelge 10).

Çizelge 10. Kullanılan kumaşlar

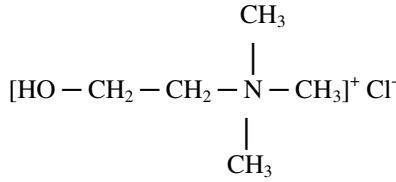
Gramaj (g/m ²)	Sıklık		Lif cinsi ve oranı	Dokuma tipi	Görmüş olduğu terbiye işlemleri
	Çözgü (cm)	Atkı (cm)			
162	28.5	23	Pamuk, %100	Bezayağı	Haşıl sökme, bazik işlem, ağartma
156	23.6	23.6	Pamuk, % 100	Bezayağı	Haşıl sökme, bazik işlem, ağartma
138	25.6	21.8	Pamuk, %100	Bezayağı	Haşıl sökme, bazik işlem, ağartma, merserizasyon

Kullanılan cihazlar

Katyonikleştirme işlemi emdirme – buharlama – kondenzasyon ve püskürtme metodlarına göre yapılmıştır. Werner Mathis A.G.HFR 34432 model laboratuvar tipi fulard, Werner Mathis A..G. DHE 24776 model laboratuvar tipi buharlama-kondenzasyon cihazı, püskürtme için el tabancası kullanılmıştır. Boyamalar Linitest Original Hanau marka 7421 tip yıkama haslık cihazında yapılmıştır.

Katyonikleştirme İşlemi

Katyonikleştirme için choline klorür, köprü bağı oluşturucu madde (buruşmazlık apre maddesi) ve katalizatör kullanılmıştır. Choline klorür (asetil-beta-metilcholine klorür) bir kuaterner amonyum tuzudur. Açık formülü;



CAS NO 62-51-1

Köprü bağı oluşturucu olarak Arkofix NDC, buruşmazlık apre maddesi kullanılmıştır. Flottedeki katalizatör miktarı sabittir. Katalizatör olarak;

- Magnezyum klorür hegzahidrat ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) ve
- Sitrik asit monohidrat kullanılmıştır.

Katalizatör olarak kullanılan magnezyum klorür hegzahidrat %2 ve sitrik asit %0.1 konsantrasyonunda olmak üzere her emdirme banyosuna ilave edilmiştir. Choline klorürün bulunduğu tüm banyoların pH'sı 4.0'ün altında olmaktadır. Yapılan çalışmada da bu durum tespit edildiği için pH ayarı yapılmamıştır. Sadece buruşmazlık apre maddesinin bulunduğu banyonun pH'sı asetik asit ile 4.0'e ayarlanmıştır.

Katyonikleştirme metodları

Katyonikleştirme için aşağıda belirtilen metodlar kullanılmıştır.

A. Emdirme-buharlama-kondenzasyon (pad-steam-cure) metodu

Bu metotta numuneler belli miktarda choline klorür, Arkofix NDC (buruşmazlık apre maddesi) ve katalizatör bulunan flotte ile alınan flotte (AF) %80 olacak şekilde fulardda emdirilmiştir. Doymuş buhar (102°C 'de 5 dakika) uygulanmış, daha sonra 170°C 'de 40 saniye kondense edilmişlerdir. İşlem gören numuneler destile su ile yıkanıp oda sıcaklığında kurutmaları yapılmıştır.

B. Püskürtme-buharlama-kondenzasyon (spray-steam-cure) metodu

Aynı boyuttaki numuneler çerçeveye tutturulmuş ve katyonikleştirme flottesini ile AF % 42 olacak şekilde püskürtme işlemi yapılmıştır. Ardından 102°C 'de 5 dakika buharlanarak 170°C 'de 40 saniye kondense edilmişlerdir. Son işlem olarak destile su ile yıkanarak oda sıcaklığında kurutulmuştur. Püskürtme işleminin homojenliği çok sayıda yapılan ön denemelerden sonra kumaşların tartımı ve boyama sonrası kumaşların farklı bölgelerinden yapılan renk ölçümlerinin karşılaştırılması yoluyla yapılmıştır.

Drimarene X tipi reaktif boyarmaddelerle boyama metodu

Katyonikleştirme işlemi uygulanmış numunelerin Drimarene X tipi reaktif boyarmaddeler ile boyanmaları aşağıda belirtildiği gibi yapılmıştır.

%2 boyarmadde

40 g/l Na_2SO_4

10 g/l Na_2CO_3

F.O: 1: 50

-Asidik ortamda yapılan boyamalarda, boya banyosunun pH değeri asetik asit ile 4.0'e ayarlanmıştır. Boyama grafiğine uygun olarak, 95°C 'de 15 dakika sonra numune ikiye ayrılmıştır. Bir parçası durularak 10 g/l Na_2CO_3 ihtiva eden banyo ile 45 dakika alkali ortamda boyanırken, diğer parçası asidik ortamda boyama grafiğine uygun olarak boyanmaya devam edilmiştir.

Boyanmış numunelerin yıkama işlemleri:

- taşmalı, soğuk durulama (5')
- sıcak durulama (F.O: 1:50, 70°C 'de 5')
- deterjanlı kaynar yıkama (4 g/l ECE deterjan ve 1 g/l sodyum perborat ile 100°C 'de 10')
- soğuk durulama (F.O:1:50, 5')

Drimarene K tipi reaktif boyarmaddelerle boyama metodu
Katyonikleştirme işlemi gören numunelerin Drimarene K tipi reaktif boyarmaddelerle boyamaları aşağıda belirtildiği gibidir.

%2 boyarmadde

60 g/l Na_2SO_4

2.5 g/l Na_2CO_3

F.O: 1: 50

- Asidik ortamda yapılan boyamalarda, boyama banyosunun pH değeri asetik asit ile 4.0'e ayarlanmıştır. Boyama grafiğine uygun olarak 60°C 'de 15 dakika sonra numune ikiye ayrılmıştır. Bir parçası durularak 2.5 g/l Na_2CO_3 ihtiva eden banyo ile 45 dakika alkali ortamda boyanmış, diğer parçası ise asidik ortamda boyama grafiğine uygun olarak boyanmaya devam edilmiştir.

Boyanmış numunelerin yıkama işlemleri:

- taşmalı, soğuk durulama (5')
- sıcak durulama (F.O: 1:50, 70°C 'de 5')
- deterjanlı kaynar yıkama (4 g/l ECE deterjan ve 1 g/l sodyum perborat ile 100°C 'de 10')
- soğuk durulama (F.O: 1:50, 5')

Remazol tipi reaktif boyarmaddelerle boyama metodu

Numunelerin Remazol tipi reaktif boyarmaddelerle boyamasında Remazol Red RB 133 boyarmaddesi ve Remazol Turquoise G 133 boyarmaddesi kullanılmıştır.

Katyonikleştirme işlemi gören numunelerin Remazol Red RB 133 boyarmaddesi ile boyanması aşağıdaki gibidir.

%2 boyarmadde

50 g/l Na_2SO_4

9 g/l Na_2CO_3

F.O: 1: 50

Numunelerin Remazol Turquoise G 133 boyarmaddesi ile boyanması aşağıdaki gibidir.

%2 boyarmadde

40 g/l Na_2SO_4

4 g/l Na_2CO_3

F O: 1:50

Her iki boyarmadde için asidik ortamda yapılan boyamalarda, boyama pH değeri asetik asit ile 4.0'e

ayarlanmıştır. Boyama grafiğine göre boyamalar yapılmış, boyama sıcaklığına (Remazol RB 133 için 60°C, Remazol Turquoise G 133 için 72°C) ulaşıldıktan 15 dakika sonra numune ikiye ayrılmıştır. Bir parçası durulanarak reçetelerinde belirtilen alkali (Remazol Red RB 133 boyarmaddesi için 9 g/l Na₂CO₃, Remazol Turquoise G 133 boyarmaddesi için 4 g/l Na₂CO₃) ihtiva eden banyo ile 45 dakika alkali ortamda boyanmış, diğer parçası ise asidik ortamda boyama grafiğine uygun olarak boyanmaya devam edilmiştir.

Boyanmış numunelerin yıkama işlemleri:

- taşmalı, soğuk durulama (5')
- sıcak durulama (F.O: 1:50, 70°C'de 5')
- deterjanlı kaynar yıkama (4 g/l ECE deterjan ve 1 g/l sodyum perborat ile 100°C'de 10')
- soğuk durulama (F.O: 1:50, 5')

Çapraz boyama metodu

Farklı oranlarda katyonikleştirme maddesiyle işlem gören ve işlem görmeyen kumaş kombinasyonları Drimarene X tipi reaktif boyarmaddelerle boyama metoduna göre, önce asidik koşullarda Drimarene Blue X-BLN boyarmaddesi ile, ardından alkali ortamda Drimarene Red X-6 BN boyarmaddesiyle boyanmıştır.

Substantif boyarmadde ile boyama metodu

Katyonikleştirme işlemi uygulanmış numunelerin substantif boyarmadde ile boyanmaları aşağıda belirtildiği gibidir.

%2 boyarmadde

10 g/l Na₂SO₄

F O: 1:50

Asidik ortamda yapılan boyamalarda, boyama banyosunun pH değeri asetik asit ile 4.0'e ayarlanmıştır.

Boyanmış numunelerin yıkama işlemleri:

- taşmalı, soğuk durulama (5')
- sıcak durulama (F.O: 1:50, 70°C'de 5')
- deterjanlı kaynar yıkama (4 g/l ECE deterjan ve 1 g/l sodyum perborat ile 100°C'de 10')
- soğuk durulama (F.O: 1:50, 5')

Boyama işlemlerinin değerlendirilmesi Asit Boyarmaddeleri ile yapılan çalışmaları içeren Bölüm 1'deki gibi gerçekleştirilmiştir.

Bulgular

Pamuklu numuneler % 5 CC, % 5 Arkofix NDC, % 2 magnezyumklorür hegzahidrat ve % 0.1 sitrik asitle hazırlanan flotte ile emdirilip 102°C'de 5 dakika işlem görmüş, ardından 170°C'de 40 saniye kondense ile katyonize edilmiştir. Bu flotte püskürtme yöntemi için kullanılmıştır. Ayrıca mukavemet değerlerini arttırmak amacıyla söz konusu flotteye özel silikon ve polietilen dispersiyonu ilave edilerek hazırlanan flotte emdirme yöntemi için de kullanılmıştır. İşlem görmüş ve görmemiş numuneler farklı reaktiflik ve molekül ağırlığındaki reaktif ve substantif boyarmaddelerle alkali, asidik ve asidikle başlayan alkali boyama yöntemlerine göre boyanmıştır. Elde edilen renk koyuluğu değerleri Çizelge 11'de verilmiştir.

Çizelge 11.Reaktif ve substantif boyarmaddelerle katyonik ve işlemsiz merserizeli/merserizesiz kumaşların çeşitli boyama metodlarına göre renk koyuluğu değerleri

Boyarmadde	K/S Renk koyuluk değeri														
	Alkali			Asidik									Asidikle başlayan alkali		
				Klasik emdirme flottesıyla işlem görmüş			Yumuşatıcı içeren flotteyle işlem görmüş			Püskürtme metodu uygulanmış					
	İşl.	İşz.	İşz. M.	İşl.	İşl.M.	İşz.	İşl.	İşl.M.	İşl.	İşl.M.	İşl.	İşl.M.	İşz.		
Drimarene Blue X-BLN(640nm)	4.28	7.16	10.08	8.94	12.71	0.29	8.62	12.00	8.20	12.00	6.06	7.22	0.27		
Drimarene Blue X-3LR(640nm)	4.63	5.30	6.90	9.48	13.36	0.24					4.48	5.52	0.19		
Drimarene Red X-6BN(540nm)	3.48	7.05	10.31	7.06	10.48	4.77					3.53	5.98	3.91		
Drimarene Blue K-2RL(640nm)	3.40	5.52	7.65	4.90	6.32	0.12					3.61	6.19	0.06		
Drimarene Br. Blue K-BL(620nm)	3.90	8.68	11.96	4.84	5.16	0.06	4.75	5.08	3.31	5.03	2.24	2.94	0.06		
Drimarene Br. Red K-4BL(540nm)	3.37	8.23	11.73	5.11	7.25	0.06					3.34	5.19	0.06		
Remazol Turquoise G133(670nm)	4.81	5.09	6.91	6.40	7.06	2.63	6.35	6.96	6.00	6.50	2.02	2.26	1.73		
Remazol Red RB 133/(540nm)	3.53	4.53	6.29	5.85	6.32	0.79					3.16	3.27	0.41		
	Nötr														
Optisal Blue RL (600 nm)	5.72	7.37	10.50	10.54	15.51	2.00	9.82	14.14	8.71	14.08					
Optisal Red 7B (540 nm)	3.57	4.67	6.90	4.42	6.93	3.01									

İşl: İşlemlili

İşl.M:İşlemlili merserize

İşz: İşlemsiz

İşz.M: İşlemsiz merserize

Çizelge 11'de reaktiflikleri farklı üç tip reaktif boyarmadde kullanılmıştır. Drimarene X serisi, düşük reaktifliğe sahip triklorprimidin, Remazol grubu orta reaktiflikteki bloke vinilsülfon, Drimane K tipi boyarmaddeler ise yüksek reaktifliğe sahip diflormonoklorprimidin esasıdır.

Düşük reaktifliğe sahip triklorprimidin esaslı Drimarene X boyarmaddelerinin asit (pH 3-4) ve alkali (pH 9-14) haslıkları yüksektir (ABETA VE DİĞ.,1984). Bu yüzden baskı ve kontinü boyamalar için de uygundur. Çektirme yöntemi için yüksek boyama sıcaklığına ihtiyaç gösterirler. Çizelge 11'e göre; alkali ortamda yapılan boyamalarda katyonikleştirme işlemi görmüş kumaşın renk verimi işlemsiz numuneye göre daha düşüktür. Bu durum, katyonikleştirme sırasında reaktif boyarmaddenin bağlanacağı hidroksil gruplarının bloke edilmesine dayandırılabilir. Alkali ortamda yapılan boyamalarda merserize işlemi görmüş numuneler merserizesiz kumaşa göre daha koyu renge boyanmaktadır. Bu durum tüm reaktif boyarmaddeler için de geçerlidir. Çizelge 11'de görüldüğü gibi katyonik pamuk kumaşın asidik ortamda boyanmasında özellikle büyük molekül ağırlığına sahip mavi renkli boyarmaddelerde geleneksel alkali metoduna kıyasla, yüksek renk koyulukları elde edilmektedir. Bu durum sınırlı sayıdaki katyonize edilmiş grupların büyük molekül ağırlığına sahip boyarmadde tarafından doyurularak daha yüksek renk veriminin elde edilmesi şeklinde açıklanabilir. Asidik ortamda yapılan boyamalarda özellikle merserizeli kumaş kullanımında renk koyuluğu daha da artmaktadır. Ancak bu ortamda yapılan boyamaların anyonik yapıdaki boyarmaddenin pamuğun katyonize edilmiş gruplarına elektrostatik çekim kuvvetleriyle bağlanması şeklinde olduğu varsayılabilir.

Drimane K tipi boyarmaddeler yüksek reaktiflikte, selülozu orta sıcaklıkta (60°C) boyayan boyarmaddeler sınıfına girerler. Asit haslıkları (pH 3.0- 4.0) orta seviyededir. Çizelge 11 değerlerine göre her üç boyarmadde için de asidik ortamda katyonik merserizeli/merserizesiz numunelerin boyanmasında elde edilen renk verimleri, işlemsiz merserizeli/merserizesiz kumaşların alkali ortamda boyanmasıyla elde edilen renk kuvvetlerine göre daha azdır. Bu tip boyarmaddelerde yüksek reaksiyon hızının elde edilmesi ortamın alkali olmasıyla mümkündür. Asidik ortamda selüloza bağlanma yeteneğinin çok düşük olduğunu gösteren bir başka gösterge de Çizelge 11'de görüldüğü gibi işlem görmemiş kumaşın asidik/asidikle başlayan alkali ortamda boyanmasında diğer boyarmaddelerle kıyaslandığında çok düşük renk koyuluğu değerleri vermelerinin yanında özellikle mavi boyarmaddelerde renk değişiminin çok belirgin olmasıdır (mavi renk kırmızıya kaymaktadır).

Remazol tipi reaktif boyarmaddeler orta reaktifliğe sahip, orta sıcaklıkta (60°C) boyayan

boyarmaddelerdir. Reaktiflikleri açısından diğer iki tip (Drimane X ve Drimane K) arasında yer alırlar. Bu tip boyarmaddeler boyamanın başlangıcında sülfatoilsülfon şeklinde iken alkali ilavesiyle vinilsülfon şekline dönüşür ve selülozla katılma reaksiyonu verirler. Boyarmaddelerin asit (pH 3.0- 4.0) ve alkali (pH 9.0- 10.0) haslıkları yüksektir. Çizelge 11 değerlerinden de anlaşılacağı gibi, asidik ortamda katyonik pamuk kumaşın boyanması Drimarene X ve Drimarene K grupları arasında yer almaktadır. Asidik ortamda elde edilen renk verimi alkali ortamda yapılan boyamalara göre biraz daha yüksektir. Özellikle büyük moleküler ağırlığa sahip Remazol Turquoise G 133 boyarmaddesinde bu durum daha belirgindir.

Çizelge 11 değerlerine göre, substantif boyarmaddelerle nötr ortamda yapılan boyamalarda katyonikleştirme işlemi görmüş numunelerin renk verimleri reaktif boyarmaddelerde olduğu gibi düşüktür. Bu durum hidroksil gruplarının bloke edilmesine bağlanabilir. Asidik ortamda yapılan boyamalarda ise katyonikleştirme işlemi görmüş merserizeli/merserizesiz numuneler nötr ortama göre daha koyu boyanmaktadır. Bu durumu; anyonik yapıya sahip substantif boyarmaddenin katyonik pamuk kumaşa elektrostatik çekim kuvvetleriyle bağlanabildiği şeklinde yorum getirilebilir. Asidik ortamda yapılan boyamalarda merserizeli kumaşın renk veriminin merserizesize göre daha koyu olduğu görülmektedir. Bu ortamda yapılan boyamalarda reaktif boyarmaddelerde de geçerli olduğu gibi büyük molekül ağırlığına sahip Optisal Blue RL boyarmaddesinde daha yüksek renk koyuluğu elde edilmektedir.

% 5CC, % 5 Arkofix NDC, % 2 magnezyumklorür hegzahidrat ve % 0.1 sitrik asit emdirme çözeltilisine özel silikon (25 g/l) ve polietilen dispersiyonu (25 g/l) ilave edilerek renk koyulukları incelenmiştir. Bu denemeler için her gruptaki reaktif ve substantif boyarmaddelerden biri incelenmiştir.

Katyonik olan silikon ve polietilen dispersiyonunun buruşmazlık işleminde kullanım amacı, buruşmazlık derecesini artırarak, kullanılması gereken buruşmazlık maddesi miktarını bir miktar azaltmaları ve özellikle mukavemet ölçümlerinde numunelerin kayganlığını sağlayarak söz konusu değerleri (kopma, aşınma) iyileştirmeleridir. Buruşmazlık işlemi görmüş kumaşın sert tutumunu önleyerek dikiş kolaylığı da sağlarlar. Daha sonraki ısıl işlemlere (95°C) stabil oldukları bildirilmektedir (SİLİGEN, 1995).

Çizelge 11'deki renk koyuluğu değerlerinden anlaşılacağı üzere, bu tip maddelerde işlem gören numunelerin, yumuşatıcı içermeyen flotte ile işlem görenlere göre renk koyuluğu değeri bir miktar düşüktür. Bu sonucu, anyonik boyarmaddelerin (reaktif, substantif) katyonik yumuşatıcılara elektrostatik olarak bağlanması; boyama ve kaynar yıkamalarda (95°C ve üzeri) ise flotteye geçerek renk veriminin düşmesi şeklinde açıklanabilir.

Çizelge 12'de yapılan boyamaların haslık özellikleri verilmektedir.

Çizelge 12. Drimarene Blue X-BLN reaktif boyarmaddesi için haslık değerleri

Numune			Sürtme Hashğı		Yıkama Hashğı							Işık Hashğı
Boyama yöntemi	Gördüğü işlem	Kumaş cinsi	Kuru	Yaş	Renk değişimi	Lekeleme						
						Asetat	Pamuk	Poli-amid	Poli-ester	Akrilik	Yün	
Alkali	İşlemlili	M.O.	5	4	4/5	5	4/5	5	5	5	5	4/5
	İşlemsiz	M.O.	5	4	4/5	5	4	5	5	5	5	5
	İşlemsiz	M	5	4	4/5	5	4	5	5	5	5	>5
Asidik	İşlemlili	M.O.	5	3/4	4/5	5	4/5	5	5	5	5	5
	İşlemlili	M	5	3	4/5	5	4	5	5	5	5	5
	İşlemsiz	M.O.	5	4/5	4/5	5	4/5	5	5	5	5	5
Asidikle başlayan alkali	İşlemlili	M.O.	5	3/4	4	5	4/5	5	5	5	5	4/5
	İşlemlili	M	5	3/4	4	5	4/5	5	5	5	5	5
	İşlemsiz	M.O.	5	4/5	4	5	4/5	5	5	5	5	3

M:Mersezeli M.O:Mersezisiz

Çizelge 13. Drimarene Blue X-3LR reaktif boyarmaddesi için haslık değerleri

Numune			Sürtme Hashğı		Yıkama Hashğı							Işık Hashğı
Boyama yöntemi	Gördüğü işlem	Kumaş cinsi	Kuru	Yaş	Renk değişimi	Lekeleme						
						Asetat	Pamuk	Poli-amid	Poli-ester	Akrilik	Yün	
Alkali	İşlemlili	M.O.	5	3/4	4/5	5	4/5	5	5	5	5	4/5
	İşlemsiz	M.O.	5	3/4	4/5	5	4	5	5	5	5	5
	İşlemsiz	M	5	3/4	4/5	5	4	5	5	5	5	>5
Asidik	İşlemlili	M.O.	3/4	3	4/5	5	3/4	5	5	5	5	5
	İşlemlili	M	3/4	3	4/5	5	3/4	5	5	5	5	5
	İşlemsiz	M.O.	5	4/5	4/5	5	5	5	5	5	5	5
Asidikle başlayan alkali	İşlemlili	M.O.	4	3	4	5	4	5	5	5	5	4
	İşlemlili	M	4	3	4	5	4	5	5	5	5	4/5
	İşlemsiz	M.O.	5	4/5	4/5	5	5	5	5	5	5	3

M:Mersezeli M.O:Mersezisiz

Çizelge 14. Drimarene Red X-6BN boyarmaddesi için haslık değerleri

Numune			Sürtme Hashğı		Yıkama Hashğı							Işık Hashğı
Boyama yöntemi	Gördüğü işlem	Kumaş cinsi	Kuru	Yaş	Renk değişimi	Lekeleme						
						Asetat	Pamuk	Poli-amid	Poli-ester	Akrilik	Yün	
Alkali	İşlemlili	M.O.	5	3/4	4/5	5	5	5	5	5	5	2/3
	İşlemsiz	M.O.	5	4	4/5	5	5	5	5	5	5	4
	İşlemsiz	M	5	4	4/5	5	5	5	5	5	5	5
Asidik	İşlemlili	M.O.	5	3/4	4/5	5	4	5	5	5	5	3/4
	İşlemlili	M	5	3/4	4/5	5	4	5	5	5	5	4
	İşlemsiz	M.O.	5	4/5	4/5	5	4/5	5	5	5	5	3
Asidikle başlayan alkali	İşlemlili	M.O.	5	3/4	4/5	5	4/5	5	5	5	5	3
	İşlemlili	M	5	3/4	4/5	5	4/5	5	5	5	5	3/4
	İşlemsiz	M.O.	5	4/5	4/5	5	5	5	5	5	5	2/3

M:Mersezeli M.O:Mersezisiz

Çizelge 15. Drimarene Blue K-2RL boyarmaddesi için haslık değerleri

Numune			Sürtme Hashlığı		Yıkama Hashlığı							Işık Hashlığı
Boyama yöntemi	Gördüğü işlem	Kumaş cinsi	Kuru	Yaş	Renk değişimi	Lekeleme						
						Asetat	Pamuk	Poli-amid	Poli-ester	Akrilik	Yün	
Alkali	İşlemlili	M.O.	5	4	4/5	5	5	5	5	5	5	3/4
	İşlemsiz	M.O.	5	4	4/5	5	4/5	5	5	5	5	4
	İşlemsiz	M	4/5	4	4/5	5	4/5	5	5	5	5	4/5
Asidik	İşlemlili	M.O.	4/5	4	4/5	5	4/5	5	5	5	5	4
	İşlemlili	M	4/5	3/4	4/5	5	4	5	5	5	5	5
	İşlemsiz	M.O.	5	5	4/5	5	5	5	5	5	5	3/4
Asidikle başlayan alkali	İşlemlili	M.O.	5	4	4/5	5	5	5	5	5	5	2
	İşlemlili	M	5	4	4/5	5	5	5	5	5	5	2/3
	İşlemsiz	M.O.	5	5	4/5	5	5	5	5	5	5	1

M:Mersezizeli M.O:Mersezizesiz

Çizelge 16. Drimarene Brillant Blue K-BL boyarmaddesi için haslık değerleri

Numune			Sürtme Hashlığı		Yıkama Hashlığı							Işık Hashlığı
Boyama yöntemi	Gördüğü işlem	Kumaş cinsi	Kuru	Yaş	Renk değişimi	Lekeleme						
						Asetat	Pamuk	Poli-amid	Poli-ester	Akrilik	Yün	
Alkali	İşlemlili	M.O.	5	4	4/5	5	5	5	5	5	5	4
	İşlemsiz	M.O.	5	4	4/5	5	5	5	5	5	5	5
	İşlemsiz	M	5	4	4/5	5	4/5	5	5	5	5	5
Asidik	İşlemlili	M.O.	5	4	4/5	5	4/5	5	5	5	5	4
	İşlemlili	M	5	4	4/5	5	4/5	5	5	5	5	5
	İşlemsiz	M.O.	5	5	4/5	5	5	5	5	5	5	3/4
Asidikle başlayan alkali	İşlemlili	M.O.	5	4	4/5	5	5	5	5	5	5	2
	İşlemlili	M	5	4	4/5	5	5	5	5	5	5	2/3
	İşlemsiz	M.O.	5	5	4/5	5	5	5	5	5	5	1

M:Mersezizeli M.O:Mersezizesiz

Haslık değerlerini gösteren tüm Çizelgelerde (Çizelge 12-Çizelge 16) asidik ortamda yapılan boyamaların yıkama ve sürtme haslık değerlerinin, alkali ortamda yapılan boyamaların haslık değerlerine göre genel olarak bir puan düşük olmakla birlikte, kabul edilebilir seviyede olduğu görülmektedir. Bu durum özellikle substantif boyarmadde kullanımında geçerlidir. Klasik boyama yöntemine göre haslık değerleri orta olan substantif boyarmaddelerin asidik ortamda boyanmasıyla bu değerler biraz daha düşmektedir. Asidikle başlayan alkali boyama metodunda da özellikle yıkama haslık değerlerinde renk değişimi daha fazla olmaktadır. Reaktif ve substantif boyamaların ışık haslıkları incelendiğinde, reaktif boyarmadde için alkali, substantif boyarmadde için nötr ortamda yapılan boyamaların asidik ortamda yapılan boyamalardan genel olarak bir birim daha yüksek olduğu

görülmektedir. Asidik ortamda işlemlili kumaş kabul edilebilir ışık haslık değerleri verirken, mersezizeli kumaş kullanmak hem alkali hem de asidik ortamda yapılan boyamaların ışık haslıklarını arttırmaktadır.

Asidikle başlayan alkali ortamda yapılan boyamaların ışık haslıkları alkali ve asidik ortamda yapılan boyamalara göre daha düşük değerler vermiştir. Bu durum özellikle asit haslıkları düşük bir boyarmadde grubu olan Drimarene K tipi boyarmaddeler için geçerlidir. Mersezizeli kumaş kullanmak alkali ve asidik ortamda yapılan boyamalarda olduğu gibi ışık haslık değerlerini iyileştirmektedir.

Ön işlemlili yumuşatıcı kombinasyonu içeren flotte ile emdirme metodu uygulanmış numunelerin asidik boyama sonrası haslık değerleri de incelenmiştir. Ancak sonuçlar asidik ortamda yapılan (Çizelge 12-16) haslık değerleriyle benzer olduğu için Çizelgelerde belirtilmemiştir.

Çizelge 17. *Drimarene Brillant Red K-4BL boyarmaddesi için haslık değerleri*

Numune			Sürtme Hashğı		Yıkama Hashğı							Işık Hashğı
Boyama yöntemi	Gördüğü işlem	Kumaş cinsi	Kuru	Yaş	Renk değişimi	Lekeleme						
						Asetat	Pamuk	Poli-amid	Poli-ester	Akrilik	Yün	
Alkali	İşlemlı	M.O.	5	3/4	4/5	5	4/5	5	5	5	5	3/4
	İşlemsiz	M.O.	5	4	4/5	5	4/5	5	5	5	5	5
	İşlemsiz	M	5	3/4	4/5	5	4	5	5	5	5	>5
Asidik	İşlemlı	M.O.	4/5	3/4	4/5	5	4/5	5	5	5	5	3
	İşlemlı	M	4/5	3/4	4/5	5	4/5	5	5	5	5	4/5
	İşlemsiz	M.O.	5	5	4/5	5	5	5	5	5	5	2/3
Asidikle başlayan alkali	İşlemlı	M.O.	5	4	4/5	5	5	5	5	5	5	2
	İşlemlı	M	5	4	4/5	5	5	5	5	5	5	2/3
	İşlemsiz	M.O.	5	5	4/5	5	5	5	5	5	5	1

M:Mersezeli M.O:Mersezisiz

Çizelge 18. *Remazol Turquoise G 133 boyarmaddesi için haslık değerleri*

Numune			Sürtme Hashğı		Yıkama Hashğı							Işık Hashğı
Boyama yöntemi	Gördüğü işlem	Kumaş cinsi	Kuru	Yaş	Renk değişimi	Lekeleme						
						Asetat	Pamuk	Poli-amid	Poli-ester	Akrilik	Yün	
Alkali	İşlemlı	M.O.	5	3/4	4/5	5	4/5	5	5	5	5	3/4
	İşlemsiz	M.O.	5	4	4/5	5	4/5	5	5	5	5	4/5
	İşlemsiz	M	5	4	4/5	5	4/5	5	5	5	5	5
Asidik	İşlemlı	M.O.	5	3/4	4/5	5	4/5	5	5	5	5	4
	İşlemlı	M	5	3/4	4/5	5	4/5	5	5	5	5	4/5
	İşlemsiz	M.O.	5	4	3/4	5	4/5	5	5	5	5	3/4
Asidikle başlayan alkali	İşlemlı	M.O.	5	4	4	5	5	5	5	5	5	3
	İşlemlı	M	5	4	4	5	5	5	5	5	5	3/4
	İşlemsiz	M.O.	5	4/5	3/4	5	4/5	5	5	5	5	2/3

M:Mersezeli M.O:Mersezisiz

Çizelge 19. *Remazol Red RB 133 boyarmaddesi için haslık değerleri*

Numune			Sürtme Hashğı		Yıkama Hashğı							Işık Hashğı
Boyama yöntemi	Gördüğü işlem	Kumaş cinsi	Kuru	Yaş	Renk değişimi	Lekeleme						
						Asetat	Pamuk	Poli-amid	Poli-ester	Akrilik	Yün	
Alkali	İşlemlı	M.O.	5	4	4/5	5	5	5	5	5	5	3/4
	İşlemsiz	M.O.	5	3/4	4/5	5	4/5	5	5	5	5	4
	İşlemsiz	M	5	3/4	4/5	5	4/5	5	5	5	5	5
Asidik	İşlemlı	M.O.	4/5	3/4	4/5	5	4/5	5	5	5	5	3
	İşlemlı	M	4/5	3/4	4/5	5	4/5	5	5	5	5	3/4
	İşlemsiz	M.O.	5	5	4	5	4/5	5	5	5	5	2
Asidikle başlayan alkali	İşlemlı	M.O.	5	4	4/5	5	4/5	5	5	5	5	3
	İşlemlı	M	5	4	4/5	5	4/5	5	5	5	5	3/4
	İşlemsiz	M.O.	5	5	4	5	5	5	5	5	5	2/3

M:Mersezeli M.O:Mersezisiz

Çizelge 20. Optisal Blue RL boyarmaddesi için haslık değerleri

Numune			Sürtme Hashlı		Yıkama Hashlı							Işık Hashlı
Boyama yöntemi	Gördüğü işlem	Kumaş cinsi	Kuru	Yaş	Renk değişimi	Lekeleme						
						Asetat	Pamuk	Poli-amid	Poli-ester	Akrilik	Yün	
Nötr	İşlemlili	M.O.	4	2/3	4	5	3/4	5	5	5	5	4
	İşlemsiz	M.O.	4	2/3	4	5	3/4	5	5	5	5	5
	İşlemsiz	M	4	2/3	4	5	¾	5	5	5	5	>5
Asidik	İşlemlili	M.O.	4	2/3	4	5	3	5	5	5	5	>5
	İşlemlili	M	4	2/3	4	5	3	5	5	5	5	5
	İşlemsiz	M.O.	4	2/3	4	5	3	5	5	5	5	3/4

M:Mersezizeli M.O:Mersezizesiz

Çizelge 21. Optisal Red 7B boyarmaddesi için haslık değerleri

Numune			Sürtme Hashlı		Yıkama Hashlı							Işık Hashlı
Boyama yöntemi	Gördüğü işlem	Kumaş cinsi	Kuru	Yaş	Renk değişimi	Lekeleme						
						Asetat	Pamuk	Poli-amid	Poli-ester	Akrilik	Yün	
Nötr	İşlemlili	M.O.	4/5	3	4/5	5	4	5	5	5	5	2/3
	İşlemsiz	M.O.	4/5	3/4	4/5	5	3/4	5	5	5	5	3
	İşlemsiz	M	4/5	3/4	4/5	5	3/4	5	5	5	5	3/4
Asidik	İşlemlili	M.O.	4	3	4/5	5	3/4	5	5	5	5	2/3
	İşlemlili	M	4	3	4/5	5	3/4	5	5	5	5	3
	İşlemsiz	M.O.	4	3/4	4/5	5	3/4	5	5	5	5	3

M:Mersezizeli M.O:Mersezizesiz

Çizelge 22’de, Çizelge 11’deki çeşitli boyamaların kopma mukavemet değerleri incelenmiştir. Çizelge 22’de görüldüğü gibi, işlemsiz mersezizeli ve mersezizesiz kumaşların boyama sonrası elde edilen kopma mukavemeti değerlerinde belirgin bir değişme görülmemektedir ve sonuçlar birbirine yakındır. İşlemlili kumaşın asidik ve alkali ortamda yapılan

boyamalar sonucu mukavemet düşmeleri önemli orandadır. Buruşmazlık işlemi esnasında zarar gören selüloz; asidik (pH 4.0) ve alkali (yaklaşık pH 10.20-10.50) ortamda yapılan boyamalar sonrasında mukavemet değerleri önemli oranda düşmekte ve kullanılamaz hale gelmektedir. Mersezizeli numunelerin mukavemet düşmesi, mersezizesiz örneklere göre her boyarmadde için daha azdır.

Çizelge 22. Katyonik ve işlemsiz merserizeli/merserizesiz numunelerin çeşitli metodlara göre boyanmasından sonra elde edilen kopma mukavemeti değerleri (Çizelge 11)

Boyarmadde	Alkali boyama metodu						Asidik boyama metodu														
							Klasik emdirme flottesıyla işlem görmüş						Yumuşatıcı içeren flotteyle işlem görmüş				Püskürtme metodu uygulanmış				
	İşlemlili		İşlemsiz		İşlemsiz merserize		İşlemlili		İşlemlili merserize		İşlemsiz		İşlemliler		İşlemlili Merserize		İşlemlili		İşlemlili merserize		
	Kopma Muk. (çözgü)		Kopma Muk. (çözgü)		Kopma Muk. (çözgü)		Kopma Muk. (çözgü)		Kopma Muk. (çözgü)		Kopma Muk. (çözgü)		Kopma Muk. (çözgü)		Kopma Muk. (çözgü)		Kopma Muk. (çözgü)		Kopma Muk. (çözgü)		
F(kgf) E(%)		F(kgf) E(%)		F(kgf) E(%)		F(kgf) E(%)		F(kgf) E(%)		F(kgf) E(%)		F(kgf) E(%)		F(kgf) E(%)		F(kgf) E(%)		F(kgf) E(%)		F(kgf) E(%)	
Drimarene Blue X-BLN	16.66	7.50	50.80	5.40	57.93	6.93	20.66	7.66	25.13	4.96	51.40	15.13	19.80	8.00	25.80	5.10	26.60	10.20	33.86	5.70	
Drimarene Red X-6BN	18.22	8.66	51.33	18.66	59.80	8.33	16.46	7.83	26.06	4.90	50.60	17.83									
Drimarene Blue K-BL	25.66	10.33	51.13	13.50	58.25	8.50	20.60	8.33	30.53	6.26	52.86	18.33	18.66	8.33	28.53	7.00	25.06	9.33	36.80	6.00	
Drimarene Br. Red K-4BL	24.53	6.83	51.33	15.06	58.00	11.16	21.80	7.66	30.93	5.06	50.80	17.50									
Remozol Turquoise G 133	12.81	6.11	47.59	12.28	48.64	5.72	18.17	6.81	23.67	4.04	55.12	13.94	19.52	9.38	26.72	4.50	26.04	7.52	37.48	4.62	
Remozol Red RB 133	14.80	7.00	55.60	17.16	62.70	7.60	22.33	8.66	24.00	4.28	52.10	16.20									
Optisal Blue RL	19.66	6.16	52.86	15.25	61.80	8.50	22.33	8.66	28.00	5.66	53.19	19.33	20.04	5.66	25.66	15.10	28.60	5.76	33.46	4.93	
Optisal Red 7B	21.00	5.50	52.40	6.13	59.00	13.63	17.00	5.30	27.46	4.90	55.93	15.00									
İşlemsiz			58.93	17.00	57.26	6.96	37.53	11.60	42.38	5.04			20.26	10.00	31.33	5.33	24.73	9.33	45.66	5.48	

Çizelge 22'ye göre emdirme flottesine silikon ve polietilen dispersiyonu ilave etmenin mukavemetler üzerinde iyileştirme etkisi bulunmamaktadır. Bu sonuç, katyonikleştirme işleminden sonra yapılan boyama ya da kaynar yıkamalar sonrasında yumuşatıcıların kumaştan uzaklaşarak etkisinin azalmasına bağlanabilir. Ayrıca reaktif boyama öncesi non-iyonik yumuşatıcının uygulanması boyama düzgünlüğü açısından elverişli bir durum olarak kabul edilemez.

Çizelge 22'ye göre katyonikleştirme için emdirme yerine püskürtme yöntemi uygulandığında elde edilen kopma mukavemeti değerlerinde iyileşme söz konusudur. Bu durum emdirme yerine (AF % 80) püskürtme (AF % 42) uygulanmasıyla migrasyonun bir dereceye kadar önlenmesine bağlanabilir. Flottele emdirilmiş, sıkılmış mamul kurutulurken, ilk olarak kurutma yüzeye başlamakta, yüzeyin kurumasıyla iç kısımlardaki su yüzeye çıkmaktadır. Su gerek liflerin içerisinden liflerin yüzeyine, gerekse ipliklerin iç kısmından ipliklerin yüzeyine çıkarken, beraberinde bir miktar, fikse olmamış reaktif de yüzeye taşımaktadır. Kumaşlarda atkı ve çözgü ipliklerinin birbirini kestiği, birbirine değdiği yerlerde kuruma daha yavaş iken, dışarı bakan kısımlarda ise daha hızlı olmaktadır. İpliklerin dışı bakan kısımları kurudukça, ipliğin içerisinden su çıkmakta ve beraberinde bir miktar buruşmazlık ürününü taşımaktadır. Kurutma sonucu ipliklerin birbirine değdikleri yerlerde daha az, dışarıya bakan kısımlarda daha fazla reaktif toplanmakta ve kondenzasyon sırasında fikse olmaktadır.

Söz konusu püskürtme yöntemi ile çalışma şartlarında, migrasyonun belli oranda azaldığı; kurutma yerine buharlama uygulandığı için de kondenzasyon öncesi lif nemliliği yüksek bir değere sahip olması nedeniyle mukavemet değerlerinin yükseldiği Çizelge 22'de izlenebilmektedir.

Bu çalışmada amaç, katyonik pamuğun yüksek renk koyuluğuyla boyanmasıdır. Deneylerin yapıldığı merserizeli ve merserizesiz kumaşlar dikkate alındığında kullanılan buruşmazlık maddesi miktarı çok yüksektir (62.5 g/l). Belirtilen özelliğe sahip kumaşlara (Çizelge 10) buruşmazlık işlemi uygulanmak istendiğinde kumaşın gramajını da dikkate almak zorunludur. Yeterli bir buruşmazlık derecesi için kullanılması gereken düşük formaldehit miktarına sahip buruşmazlık maddesi 30 g/l civarındadır (CLARİANT TEKNİK BİLGİ BROŞÜRÜ,1988 ve GELABERT,1988). Bu yüzden hangi yöntem uygulanırsa uygulansın elde edilecek başarı sınırlıdır. Formaldehit içermeyen buruşmazlık maddeleri kullanıldığında elde edilen renk koyuluğu değerlerinin yeterli olmadığı da göz ardı edilmemelidir. (OKTAV, 2001; ÖZDOĞAN, 2003).

Çapraz Boyama Metoduna Göre Katyonik Pamuğun Boyanabilirliği

Farklı oranlarda katyonikleştirme madde kombinasyonlarıyla işlem gören ve görmeyen kumaşlar önce asidik koşullarda Drimarene Blue X-BLN boyarmaddesi ile, ardından alkali ortamda Drimarene Red X-6BN boyarmaddesi ile boyanmıştır. Elde edilen sonuçlar Çizelge 23'de belirtildiği gibidir.

Çizelge 23. Çeşitli katyonikleştirme kombinasyonlarıyla işlem görmüş pamuk kumaşların reaktif boyarmaddeleri ile çapraz boyama metoduna göre boyanabilirliği

Boyarmadde	Kombinasyon	K/S
Drimarene Blue X-BLN	%3 CC, %3 Arkofix NDC	1.99 (560 nm)
Drimarene Red X-6BN	%5 CC, %5 Arkofix NDC	5.85 (640 nm)
	İşlemsiz	7.59 (560 nm)
Drimarene Blue X-BLN	%5 CC, %5 Arkofix NDC	3.02 (640 nm)
Drimarene Red X-6BN	İşlemsiz	7.29 (560 nm)

*Çizelgede belirtilen CC ve Arkofix NDC konsantrasyonlarının yanında flottede %2 magnezyumklorür hegzahidrat, %0.1 sitrik asit bulunmaktadır. Bu flotte ile emdirilen (AF %80) numuneler 102°C'de 5 dakika işlem görmekte ve ardından 170°C'de 40 saniye kondense edilmişlerdir.

Bu metotta farklı katyonikleştirme işlemi gören numuneler önce Drimarene Blue X-BLN boyarmaddesiyle asidik, ardından Drimarene Red X-6BN boyarmaddesiyle alkali ortamda boyanmaktadır.

Asidik ortamda yapılan boyamalarda özellikle yüksek oranlarda katyonikleştirme işlemi görmüş numuneler (%5 CC, %5 Arkofix NDC kombinasyonları) boyanmakta (mavi), işlem görmemiş numune boyanmamaktadır. Boyamaya alkali ortamda devam edildiğinde işlem görmeyen numune boyanmaktadır (kırmızı). Katyonikleştirme kombinasyonunun orta seviyede (%3 CC, %3 Arkofix NDC) olması, numunenin daha çok alkali boyama metodunda boyanması sonucunu getirmektedir (kırmızı).

Tartışma ve Sonuç

Katyonik pamuğun reaktif ve substantif boyarmaddelerle boyanabilirliği incelenmiştir. Katyonikleştirme işlemi görmüş ve görmemiş numunelerin farklı reaktif ve molekül ağırlığındaki reaktif boyarmaddeler ile boyamaları yapılmıştır. Asidik ortamda yapılan boyamalarda düşük reaktifliğe ve yüksek asit-alkali haslığına sahip triklor primidin esaslı boyarmaddelerde büyük molekül ağırlığındaki mavi boyarmaddeler, standart alkali ortamda işlemsiz numuneden daha yüksek renk koyuluğu değerleri vermektedir. Yüksek reaktiflikte, orta asit haslığına sahip, büyük ve küçük molekül ağırlığına sahip boyarmaddelerle katyonik pamuğun asidik ortamda boyanmasında elde edilen renk koyuluğu değerleri; işlem

görmemiş numunelerin standart alkali ortamda boyanmasında elde edilenlere göre daha düşüktür. Orta reaktiflikte, yüksek asit-alkali haslığına sahip, küçük ve büyük molekül ağırlığındaki vinil sülfon tipi boyarmaddelerin katyonik pamuğu boyanabilirliği; aynı boyarmaddelerin işlemsiz numuneleri boyayabilirliğinden biraz daha yüksektir. Reaktif boyarmaddelerle katyonik pamuğun boyanabilmesinde reaktif gruptan çok asit haslığının ve moleküler ağırlığın etkili olduğu sonucu varılabilir. Çünkü asidik ortamda bağlanma kovalent bağdan çok elektrostatik çekim kuvvetleri ile bağlanma yönündedir. Substantif boyarmadde ile katyonik pamuk yüksek renk koyuluğu ile boyanabilmektedir. Reaktif boyarmadde de geçerli olduğu gibi yüksek molekül ağırlığına sahip mavi boyarmaddenin katyonik pamuğu boyayabilirliği küçük moleküler ağırlığa sahip kırmızı boyarmaddeden daha yüksektir. Bu durum sınırlı sayıdaki katyonize grupların büyük molekül ağırlığına sahip boyarmadde tarafından doyurularak daha yüksek renk koyuluğu değerlerinin elde edilmesi şeklinde açıklanabilir. Yukarıda belirtilen hususlar genel olarak literatür sonuçlarıyla örtüşmektedir (ÖZDOĞAN,2003). Katyonik pamuğun daha yüksek renk koyuluğu vermesi aynı rengin daha az boyarmadde ile elde edilebilmesi anlamına gelir ki bu husus maliyet yanında ekolojik öneme sahiptir. Çeşitli boyama yöntemlerinin (alkali, asidik, asidikle başlayan alkali) yanında farklı ve çapraz boyama yöntemleri de kullanılmıştır. Yapılan tüm boyamaların haslıkları değerlendirilmiştir. Literatürün belirttiğinin aksine bu çalışmada katyonik pamuğun ışık haslığının yeterli seviyede olduğu saptanmıştır.

Katyonikleştirme yöntemi olarak püskürtme uygulandığında mukavemet değerlerinde artışlar gözlenmiştir. Bu katyonikleştirme işleminin yanında buruşmazlık bitim işlemi uygulamalarında hayati öneme sahip bir sorundur. Özellikle yüksek buruşmazlık derecesine istenen hafif gramajlı kumaşlarda işletmelerin büyük problemi olan mukavemet (dokuma kumaşlarda kopma ve aşınma örgü yüzeylerde ise patlama) düşmelerini azaltacak alternatif bir aplikasyon çeşididir. Püskürtme yönteminin kullanılmasıyla (AF % 42) emdirmeye (AF %80- 90) göre daha az flotte ve dolayısıyla kimyasal kullanımı ve daha az çevre kirliliği sonucunu getirecektir.

Literatürle uyumlu olarak mercerizeli kumaş kullanmak daha yüksek boyarmadde verimi ve mukavemet değerlerinin eldesini sağladığı gibi ışık haslıklarını da arttırmaktadır. Farklı boyama ve çapraz boyama metodlarının uygulanmasıyla aynı rengin tonları ya da değişik renk etkileri tek ya da iki banyoda elde edilebilmektedir. Bu yenilik arayan tekstil sektörü (boyama, yıkama işletmeleri) için dikkat çekici bir sonuçtur.

Teşekkür

Çalışmamın gerçekleşmesini sağlayan, destek ve yardımını esirgemeyen sayın Prof. Dr. Habip Dayıoğlu'na sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, deneysel çalışmalarımın bir bölümünü

gerçekleştirdiğim Clariant firması yetkili ve çalışanlarına, İ.T.Ü. Makine Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölüm Laboratuvarı, Ekoteks/MTL Laboratuvarı ve Dokuz Eylül Üniversitesi Tekstil Bölümü Terbiye Laboratuvarı personeline teşekkür ederim.

Kaynaklar

- Abeta S., Yashida T., Imada K. 1984. Problems and Progress in Reactive Dyes, American Dyestuff Reporter, 7, 26-31
- Blanchard, E.J., Reinhardt, R. M. 1989. Improved Dyeability of Crosslinked Cellulose Containing Amine Additives, Ind. Eng. Chem. Res. 28, 490-492
- Blanchard, E.J., Reinhardt, R.M., 1992. Dyeing of Crosslinked Cotton Containing Glycol Additives, Textile Chemist and Colorist, 24, 13-1
- Burkinshaw, S.M., Lei, X.P., Lewis, D.M. 1989. Modification of Cotton to Improve Its Dyeability Part 1 – Pretreating Cotton with Reactive Polyamide – Epichlorohydrin Resin, Journal of the Society of Dyers and Colorists, 105, 391-398
- Burkinshaw, S.M., Lei, X.P., Lewis, D.M., Easton, J.R., Parton, B., Phillips, D.A.S. 1990. Modification of Cotton to Improve Its Dyeability. Part 2, Pretreating Cotton with a Thiourea Derivative of Polyamide – Epichlorohydrin Resins, Journal of the Society of Dyers and Colourists. 106, 307- 315
- Chen, J.C., Chen, C.C. 1994. Crosslinking of Cotton Fabrics Mercerized with Different Alkalis, Textile Research Journal, 64, 142-148
- Clipson, J.A., Roberts, G.A.F. 1989. Differential Dyeing Cotton: 1. Preparation and Evaluation of Differential Dyeing Cotton Yarn, Journal of the Society of Dyers and Colourist, 105, 158-162.
- Gelabert Antonio 1998, Kişisel görüşme
- Harper, R. J., Stone, R. L. 1986. Cationic Cotton: Approaches and Applications, International Conference and Exhibition, AATCC, USA, December
- Harper, R.J.Jr., Stone, R.L. 1986. Cationic Cotton Plus Easy Care, Textile Chemist and Colorist, 18, 33
- Harper, R.J.Jr. 1988. Process for Dyeing Smooth-Dry Cellulosic Fabric, United States Patent, No 4.780.102 Dated 25.10.1988
- Harper, R. J., Lambert, A.H. 1988a, Print Dyeing: An Opportunity for Garment Dyers, American Dyestuff Reporter, 77, 15-20
- Harper, R.J.Jr., Lambert, A.H. 1988 b. Single-Side Crosslinking: An Approach for Garment-Dyeable Cotton Fabrics, American Dyestuff Reporter, 77, 15-20

- Harper, R.J.Jr. 1989. Cationic Polyacrylates for Garment Dyeing, *Journal of Coated Fabrics*, 18, 234-245
- Harper, R.J.Jr., Lambert, A.H. 1992. Stone Finishing and Dyeing of Cotton Garments, *Textile Chemist and Colorist*, 24, 13-18
- Hashem, M., Refaie, R., Hebeish, A. 2004. Crosslinking of Partially Carboxymethylated Cotton Fabric via Cationization. *Journal of Cleaner Production*, 13, 947-954
- Hassan, S.M. 2009., Crease Recovery Properties of Cotton Fabrics Modified by Urea Resins under the Effect of Gamma Irradiation. *Radiation Physics and Chemistry*, 78, 333-337
- Jang, J., K., S.W., Carr, C.M. 2001, Investigation of the Improved Dyeability of Cationized Cotton via Photografting with UV Active Cationic Monomers, *Coloration Technology*, 117 (3), 139-146
- Kamel, M.M., El Zawahry, M.M., Ahmed N.S.E., Abdelghaffar, F. 2009. Ultrasonic Dyeing of Cationized Cotton Fabric with Natural Dye Part 1: Cationization of Cotton Using Solfix E. *Ultrasonics Sonochemistry*, 16, 243-249
- Kamel, M.M., Kharadly, E.A., Shakra, S., 1990. Simultaneous Dyeing and Finishing of Cotton Fabrics, *American Dyestuff Reporter*, 79, 62-64
- Lei, X.P., Lewis, D.M. 1990. Modification of Cotton to Improve Its Dyeability. Part 3, Polyamide – Epichlorohydrin Resins and Their Ethylenediamine Reaction Products, *Journal of the Society Dyers and Colourists*, 106, 352- 356
- Lewis, D.M., McIyroy, K.A. 1997. the Chemical Modification of Cellulosics Fibres to Enhance Dyeability, *Review of Progress in Coloration*, 27, 5-17
- Oktav, M. 2001. Pamuk Liflerinin İyonik Modifikasyon Yardımıyla Boyanabilirlik ve Kolay Bakım Özelliklerinin İncelenmesi. Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 91s.
- Özdoğan, E. 2003. Selüloz Esaslı Liflerin Katyonize edilerek Boyanma ve Baskı Özelliklerinin Geliştirilmesi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 169 s.
- Ponsa, L. Salva, J., 2003, Improving the Ecological Aspects of Cotton Dyeing, *Revista de la Industria Textil*, 409, 24-29
- Reinhardt, R.M., Blanchard, E.J. 1988. Potential for Dyeing Easy Care Cotton Garments, *American Dyestuff Reporter*, 77, 29-34
- Reinhardt, R.M., Blanchard E.J. 1989-1990. Dyeability of Crosslinked Cotton: The Dyeing Properties of DMDMI-Treated Fabric, *Colourage Annual*, 29-32
- Reinhardt, R.M., Blanchard, E.J. 1990. Dyeability of Cotton Fabrics Treated with Carbamoylethylamine Adducts, *American Dyestuff Reporter*, 79, 27-32
- Resin Finishing 1998. Clariant Teknik Bilgi Broşürü.
- Shin, Y., Hollies, R.S., Yeh, K. 1989. Polymerization – Crosslinking of Cotton Fabric for Superior Performance Properties, *Textile Research Journal*, 59, 635-642
- Siligen SIO, 1995. BASF Teknik Bilgi Broşürü
- Siligen VN, 1995. BASF Teknik Bilgi Broşürü
- Waly, A., Rafai, R., El-rafie, M.H., Hebeish, A. 1990. Novel Method for Preparing Aminized Cotton Fabric with Improved Dyeability, *American Dyestuff Reporter*, 79, 34-41
- Yang, Y., Li, S. 1994. An Unusual Application of a Usual Crosslinking Agent-Dyeing Trimethylolamine Pretreated Cotton without Added Salt, *Textile Research Journal*, 64, 433-439
- Yang, Y., Lan, T., Li, S. 1995. Effect of DP Finishing Methods on Sorption of Dyes by Cellulose, *Textile Chemist and Colorist*, 27, 29-33
- Zohdy, M.H., Cationization and Gamma Irradiation Effects on the Dyeability of polyester Fabric Towards Disperse Dyes. *Radiation Physics and Chemistry*, 73, 101-110.