

Ekolojik Özellikleri İyileştirilmiş Boya Egalizatörünün Deri Boyama Prosesi Üzerine Etkisi

Ali Yorgancıoğlu^{1*}, Ersin Önem¹, Bahri Başaran¹

¹Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Deri Mühendisliği Bölümü

02.08.2018 Geliş/Received, 10.10.2018 Kabul/Accepted

Özet

Deri üretiminde özellikle ıslatma-yumuşatma, yağ giderme, yağlama ve boyama gibi proseslerde çeşitli yüzey aktif maddelerin etkilerinden faydalanılmaktadır. Bununla birlikte ticari ve teknik öneme sahip yüzey aktif maddeler olan alkil fenol etoksilatlar (APEOs) insan sağlığına ve çevreye olan toksik etkileri sebebiyle kullanımları sınırlandırılmıştır. Bu çalışmada küçükbaş derilerin boyama işleminin homojen ve yüksek tüketimli bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için APEO içermeyen yüzey aktif madde karışımları hazırlanarak boyama üzerine olan etkinlikleri belirlenmiştir. Alkil fenol etoksilat içermeyen boya egalizatörleri ile işlem görmüş deri örneklerinin renk ölçümleri Konica Minolta CM-3600d marka spektrofotometre, boyarmadde tüketimleri ise Shimadzu UV-1601 PC UV-Visible marka spektrofotometre kullanılarak analiz edilmiştir. Mamul hale gelen derilerde ışık haslığı analizleri ISO 105-B02 standart metoduna göre yapılmış ve sonuçlar kıyaslamalı olarak incelenmiştir. Ayrıca elde edilen derilerin APEO içerikleri de belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; hazırlanan boya egalizatörlerinin banyo tüketimi, elde edilen renk ve ışık haslığı değerleri açısından ticari olarak kullanılan APEO içerikli egalizatörler ile benzer sonuçlar verdiği ve APEO içermeyen yüzey aktif maddelerin deri üretiminde kullanılmasıyla ekolojik uyumlu hedeflenen ürünlerin üretilebileceği ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: deri, boyama, yüzey aktif madde, APEO, ekoloji

The Effect of Eco-Benign Dye Levelling Agent on Leather Dyeing Process

Abstract

In leather production, various surfactants are used in the processes such as soaking, degreasing, fatliquoring and dyeing. However, alkylphenol ethoxylates (APEOs), commercial and technical surfactant, have been restricted due to their toxic effects on human health and environment. In this study, the APEO-free surfactant mixtures were prepared to determine the effectiveness of the dyeing process in order to achieve the homogeneous and high consumption of the dyeing process of sheepskins. Color measurements of the leather samples treated with APEO-free dye levelling agent were analyzed using Konica Minolta CM-3600d spectrophotometer and dyestuff consumption were determined with the Shimadzu UV-1601

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Ali Yorgancıoğlu
(e-posta:ali.yorgancioglu@ege.edu.tr)

PC UV-Visible spectrophotometer. Light fastness analyses were carried out according to ISO 105-B02 standard test methods and the results were compared. The APEO contents of the dyed leather were also determined. According to the results; prepared dye levelling agents were provided the similar results with APEO-based surfactants in terms of float uptake, obtained color and light fastness values and thus, producibility of eco-benign leather products was revealed by using the APEO-free surface active agents.

Keywords: leather, dyeing, surface active agent, APEO, ecology

1. Giriş

Deri üretimi sırasında deriden istenen renk boyama işlemi sırasında deriye kazandırılır. Boyama işlemi üzerine boyarmadde türü kadar boyama işleminde kullanılan diğer kimyasallar da etkilidir. Boyama işleminde; düzgün veya homojen olmayan boyama, boyarmaddenin deri kesitine yeterince girememesi, boya tüketiminin yeterli olmaması, atık banyoda boya kalması ve rengin ton parlaklığında düşüklük gibi sorunlarla karşılaşmaktadır (Dikmelik, 2013). Bu sorunların üstesinden gelmek için boya banyolarında farklı yüzey aktif maddelerden faydalanılmaktadır. Yüzey aktif maddelerin kritik misel konsantrasyonuna ulaştıklarında ıslanmayı kolaylaştırma etkilerinden başka, birbiri içinde çözünmeyen veya çok güç çözünen iki sıvıdan birinin diğeri içinde dağılmasını sağlama yani emülsiyeye etme, kolloid koruma, yıkama yoluyla kir ve yağları sökme, boyaların çözünürlüğünü kolaylaştırma, egalize ve geciktirme vb. etkileri vardır (Çiftçi, 2015).

Yüzey aktif maddelerin kullanıldığı en önemli işlemlerden birisi boyama işlemidir (Dullaghan ve Ultee, 1976). Bu işlemlerde çeşitli fonksiyonel özelliklere sahip anyonik, noniyonik ve katyonik yüzey aktif maddeler, materyalin renk ve görünüm kalitelerini iyileştirmek ve boyarmadde tüketimini artırmak için boya egalizatörü olarak kullanılmaktadır (Baldwinson, 1990). Deri üretiminde boyama işleminde etkinlik açısından eskiden beri disperse etme yeteneği yüksek APEO türevli yüzey aktif maddeler tercih edilmektedir (Smyth ve Calandra, 1969). Bununla birlikte alkil fenol etoksilatların (APEOs), endüstriyel uygulamaları sonucu çevreye verilen atıkların, sucul ve karasal canlılarda üreme, gelişme ve diğer yaşamsal faaliyetleri olumsuz etkilediği tespit edilmiştir (Warhust, 1995). Genel olarak birçok yüzey aktif maddelerin de içinde bulunduğu bu yardımcı maddeler veya bunların parçalanma ürünlerinin karsinojenik ve/veya toksik özellikler taşıdığı bildirilmiştir (Voogt ve ark., 2000). Biyolojik parçalanabilirliğinin düşük olmasının yanında insan sağlığına zararlı olduğu da bildirilen alkil fenol etoksilatların östrojenik olduğu bilinen alkil fenol (AP) ve mono veya di etoksile alkil fenole dönüşme potansiyeli taşımasından dolayı kullanımı ve mamül ürünlerdeki kalıntıları yasaklanmış ve sınırlandırılmıştır. Alkil fenol etoksilat içerikli yüzey aktif maddeler ile ilgili, özellikle nonil fenol etoksilatların (NPEO) deri üretiminde kullanılan kimyasalların içinde kullanımını kısıtlayan en önemli yasa, 2003/53 / EC ve 2009/563 / EC sayılı Avrupa Birliği (AB) Direktifi'dir. Ayrıca Avrupa Birliği'nin Eko-Etiket ve Oeko-Tex 1000 gibi eko-etiketleri de APEO kullanımını yasaklamış ve sınır değeri 100 mg/kg olarak belirlemiştir (Moralesa ve ark., 2009). 2003/53/EC sayılı Direktif ülkemizde de yıllardır takip edilmesine rağmen, APEO içerikli yüzey aktif maddeler düşük maliyet ve ürüne sağladığı üstün özelliklerinden dolayı deri üretiminde hala sıklıkla kullanılmaktadır.

Günümüzde ekolojik üretim konusunda oluşan toplumsal hassasiyet ve yüzey aktif madde uygulamalarında fonksiyonel özelliklere dayalı yeni teknik yaklaşımlar, disperse etme kabiliyetine sahip ve çevresel sorunu olmayan (APEO'suz) özelliklerde yüzey aktif maddeler ve karışımlarının geliştirilmesini gerekli hale getirmiştir (Yorgancıoğlu ve ark., 2018). Boya

nüfuziyeti ve bağlanması artırılmasında deri üretiminde en çok kullanılan boya sınıfı olan asit boyaların yükünün boya banyosunda nötralize edilmesi gerekmektedir. Bu işlemlerde yağ alkolleri ve yağ aminlerinin farklı etilen oksit sayısı ve zincir bağ uzunluğundaki çeşitli fonksiyonel özelliklere sahip yüzey aktif madde karışımlarından faydalanılabilmektedir (Püntener, 2000).

Bu çalışmada farklı zincir uzunluğundaki yağ alkolü ve yağ asitlerinin polioksietilen türevleri ile APEO içermeyen yüzey aktif madde karışımları hazırlanmış ve küçükbaş derilerin boyama işleminde kullanılarak bu proses üzerine olan etkinliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Analizler için deri materyali olarak Ata Dilek Deri ve Otomotiv San. & Tic. A.Ş'den temin edilen wet-blue yerli koyun derileri kullanılmıştır. Üretilen boya egalizatörlerinin etkinliklerini karşılaştırmak için deri üretiminde sıklıkla kullanılan 2 boya egalizatörü TBE1 ve TBE2 kodu ile üretimde kullanılmıştır. Boyama prosesinde boyarmadde olarak kullanılan kahverengi 1:2 metal kompleks boya (Burderm Brown SVS) Burboya firmasından temin edilmiştir.

2.2. Boya Egalizatörlerinin Üretimi

Hazırlanan boya egalizatörleri karışımlarının içeriği Çizelge 2.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1. Boya egalizatörlerinin içerikleri

Egalizatör	İçerik
BE1	16-18C'lu etoksile yağ alkil amin + 12-14C'lu etoksile alkol + 2-etil-1-hekzanol
BE2	16-18C'lu etoksile yağ alkil amin + 12-14C'lu etoksile alkol + 2-etil-1-hekzanol + Etilen glikol monobutil eter
BE3	18C'lu yağ asidi ve polietilen glikol + 12-14C'lu etoksile alkol + 2-etil-1-hekzanol + Etilen glikol monobutil eter

2.3. Koyun Derilerinin İşlentisi

Wet-blue koyun derileri Çizelge 2.2.'de verilen reçeteye göre işlenmiş ve mamul hale getirilmiştir. Boyama aşamasında deriler öncelikle farklı boya egalizatörleri ile işlem görmüş, ardından boyama işlemine tabi tutulmuştur. Kontrol grubu deri örneklerinde ise egalizatör olmadan direkt boyama işlemi gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 2.2. Koyun derileri için üretim reçetesi

İşlem	%	Malzeme	Sıcaklık (°C)	Süre	Açıklamalar
Geri Islatma	300	Su	40		
	0.5	Islatıcı			Süz
Krom Retenaj	150	Su	40		
	4	Krom sintan		40 dk	
	1	Nötral sintan		20 dk	
	0.6	NaHCO ₃		45 dk	pH: 5.5, süz
Retenaj	100	Su	40		
	3	Melamin reçenesi		20 dk	
	2	Akrilik polimer		20 dk	
	3	Sentetik tanen		20 dk	
Yağlama	+50	Su	55		
	5	Sülfite sentetik yağ			
	4	Lesitin bazlı yağ		1 saat	
	1	HCOOH		30 dk	Süz
Boyama	100	Su	40		
	2	Boya egalizatörü*		30 dk	
	5	Metal kompleks boyarmadde		60 dk	
	1	HCOOH		45 dk	pH: 4.0, süz
Yıkama	150	Su	20	10 dk	Süz-Sehpa

* TBE1, TBE2, BE1, BE2, BE3.

2.4. Renk Ölçümü Tayini

Boya egalizatörleri ile işlem görmüş deri örneklerinin renklerinin ölçülmesinde Konica Minolta CM-3600d marka spektrofotometre kullanılmış ve kontrol grubu örneklerine göre egalizatörlerin deri rengini ne kadar değiştirdiği incelenmiştir. Spektrofotometrik ölçümler 4 paralelli olarak gerçekleştirilmiş ve ölçülen değerlerin ortalamaları alınmıştır. Egalizatörsüz deri örnekleri, ticari egalizatörler ile üretilen deri örnekleri ve APEO içermeyen egalizatörler ile üretilen deriler arasındaki renk farkları CIELAB 1976 renk farkı formülüne göre hesaplanmıştır. CIELAB 1976 renk farkı formülü hedef ve örnek rengin koordinatları arasındaki doğrusal uzaklığı hesaplamaktadır ve bu fark ΔE ile gösterilmektedir. ΔE değerindeki büyüme renk farkındaki artışı göstermektedir.

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2} \quad (1)$$

CIELAB-76 renk sistemine göre L değerindeki artma parlaklık/beyazlık artışını, L değerindeki azalma parlaklık/beyazlık azalışını ifade etmektedir. +a değerindeki artış kırmızı, -a yönündeki artış yeşil, +b değerindeki artış sarı, -b yönündeki artış mavi renk artışını göstermektedir (Göktaş ve ark., 2006).

2.5. Boyarmadde Tüketiminin Spektrofotometrik Olarak Ölçülmesi

Farklı egalizatörlerin kullanımı ile yapılan boyamalar neticesindeki boyarmadde tüketimleri birbirleriyle kıyaslanmıştır. Boyarmadde tüketimleri; hem egalizatörsüz işlenmiş deriler, hem

APEO içermeyen egalizatörler ile işlenmiş deriler hem de ticari egalizatörler ile üretilmiş deriler üzerinde tüm kombinasyonlarda incelenmiştir. Spektrofotometrik ölçümler Shimadzu UV-1601 PC UV-Visible Spektrofotometresinde kuartz küvetler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar iki tekerrürlü olarak yapılmıştır. Atık banyolarda boyarmadde tüketimleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Paul ve ark., 2005; Parvinzadeh, 2007).

$$\%E = \frac{A_0 - A_d}{A_0} \times 100 \quad (2)$$

Formüldeki A_0 boyama öncesinde flötteki boya çözeltisinin, A_d ise boyama sonrası flötteki boya çözeltisinin absorbans değerlerini ifade etmektedir.

2.6. Işık Haslığı Tayini

Farklı boya egalizatörleri ile işlem görmüş deri örneklerinin ışık haslığı tayini ISO 105 B02 standardı “Gün Işığına Karşı Renk Haslığı Tayini Metodu” esas alınarak ve ATLAS XENOTEST ALPHA+ marka cihaz kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Deri örneklerinin rengindeki değişme gri skala kullanılarak ISO 105-A02’ye göre değerlendirilmiştir (ISO, 2000).

2.7. APEO İçeriklerinin Tayini

Deri örnekleri organik çözücü yardımıyla ultrasonik su banyosunda ekstrakte edilmiş ve Sıvı Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (LC-MS/MS)’de analiz edilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Farklı boya egalizatörleri ile gerçekleştirilen boyama işlemleri sonucu boyarmadde banyo tüketimleri Çizelge2.3’de görülmektedir.

Çizelge2. 3. Boyarmadde banyo tüketimleri

Egalizatör	Tüketim (%)
Kontrol-Egalizatörsüz	70,67
TBE1	85,82
TBE2	88,48
BE1	81,46
BE2	82,48
BE3	80,14

Çizelge 2.3 incelendiğinde; boya egalizatörlerinin kontrol grubuna göre boyarmadde tüketimini artırdığı görülmektedir. En yüksek banyo tüketimi TBE2 kodlu egalizatör ile elde edilmiştir. Polioksietilen içerikli yüzey aktif maddeler yapılarında polar eter grubu olmasından dolayı kısmi katyonik yüke sahip olmalarına rağmen noniyonik olarak kabul edilirler. Boya banyosundaki davranışları, anyonik boyaları nötralize etme yeteneğine bağlıdır. Bunun sonucu olarak boyarmaddelerin reaktivitesi azalmakta ve farklı oranlardaki boya alımları daha homojen hale gelmektedir (Püntener, 2000). Bu bağlamda üretilen egalizatör karışımlarına ait boyarmadde tüketim sonuçlarının birbirine yakın değerler verdiği,

ticari olarak kullanılan egalizatörler ile karşılaştırıldığında ise boyarmadde tüketimi açısından biraz geride kaldığı tespit edilmiştir.

Boya egalizatörleri sahip oldukları içeriklere ve boya tüketim özelliklerine göre deri rengini açabilir, ya da rengi koyulaştırabilir. Bu nedenlerle araştırmada kullanılan egalizatörlerin boyama üzerine etkisi spektrofotometrik olarak CIELAB-76 renk sistemine göre incelenmiştir. Çeşitli egalizatörler ile işlem görmüş derilerin renk değerleri egalizatör içermeyen kontrol örneğine göre kıyaslanmış ve kontrol örneğine göre renk farkları ortaya konmuştur. Mamul hale gelen derilerin renk değerleri Çizelge 2.4’de verilmiştir.

Çizelge 2.4. Elde edilen renklerin CIE Lab-76 sistemine göre değerleri

Deri örnekleri	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	ΔE
Kontrol- Egalizatörsüz	46,99	7,77	14,32	-
TBE1	41,66	7,86	13,09	5,47
TBE2	46,28	7,3	13,45	1,21
BE1	41,64	7,92	13,35	5,44
BE2	39,84	8,2	13,27	7,24
BE3	44,95	8,32	13,27	2,36

Çizelge 2.4 incelendiğinde her bir boya egalizatörünün derilerin rengine farklı oranlarda etki ettiği, TBE1 ile işlenmiş derilerin kontrol örneğine göre en az renk farkını (ΔE) yarattığı ve derinin orijinal rengine çok az etki ettiği görülmektedir. Kontrol derilerine göre en yüksek renk farkı (ΔE) BE2 egalizatörü ile üretilmiş derilerde tespit edilmiştir. Analiz sonucu elde edilen *L* değerlerine göre boya egalizatörleri ile üretilmiş derilerin kontrol örneği ile kıyaslandığında deri renginin parlaklığının azaldığı anlaşılmaktadır. Çizelgeden de görüldüğü gibi; 46,28 *L* değeri ile en parlak renk TBE2 egalizatörü ile elde edilirken en az parlaklığı 39,84 *L* değeri ile BE2 egalizatörü sağlamıştır. Sarılık değerinin bir göstergesi olan *b* değerlerine bakıldığında; tüm boya egalizatörlerinin kontrol örneği ile kıyaslandığında deri renginin sararma değerini düşürdüğü gözlenmiştir.

Boya egalizatörü boyarmaddenin deri içinde homojen dağılmasını sağlamasından dolayı derinin ışık haslığı üzerine direkt etkisi vardır. Farklı boya egalizatörleri ile gerçekleştirilen boyama işlemleri sonucu elde edilen derilerin ışık haslığı değerleri Çizelge 2.5’de görülmektedir.

Çizelge 2.5. Derilerin ışık haslığı değerleri

Deri örnekleri	Işık haslığı değerleri
Kontrol-Egalizatörsüz	3
TBE1	3/4
TBE2	3/4
BE1	3/4
BE2	3/4
BE3	3/4

Araştırmada elde edilen derilerin ışık haslıkları egalizatör içermeyen üretilen kontrol derilerine göre gri skalada değerlendirildiğinde; değerlerin iyiden (3/4) çok iyiye (4) doğru değiştiğini göz önünde bulundurursak, kullanılan boya egalizatörlerinin derilerin ışık haslıkları üzerinde iyileştirici etkisi olduğu anlaşılmaktadır.

Analiz sonucunda boya egalizatörleri ile işlem görmüş derilerin APEO içerikleri Çizelge2. 6’da görülmektedir.

Çizelge 2.6. Derilerin APEO içerikleri

Deri örnekleri	APEOs		APs	
	NPEO	OPEO	NP	OP
Kontrol- Egalizatörsüz	30 mg/kg	< 10 mg/kg	< 10 mg/kg	< 10 mg/kg
TBE1	161.4 mg/kg	< 10 mg/kg	< 10 mg/kg	< 10 mg/kg
TBE2	624.3 mg/kg	< 10 mg/kg	< 10 mg/kg	< 10 mg/kg
BE1	26.5 mg/kg	< 10 mg/kg	< 10 mg/kg	< 10 mg/kg
BE2	65.2 mg/kg	< 10 mg/kg	< 10 mg/kg	< 10 mg/kg
BE3	18 mg/kg	< 10 mg/kg	< 10 mg/kg	< 10 mg/kg

Çizelge 2.6 incelendiğinde; kontrol grubu egalizatörsüz derilerde NPEO içeriği 30 mg/kg olarak tespit edilirken, ticari boya egalizatörleri ile üretilmiş derilerde NPEO içerikleri 161,4 mg/kg ve 624,3 mg/kg ile belirlenen sınır değer olan 100 mg/kg’ın üzerinde olduğu tespit edilmiştir. APEO içerikli yüzey aktif maddeler sahip olduğu maliyet ve etkinlik avantajlarına rağmen ekolojik deri üretimi, sürdürülebilir üretim ve eko-etiketli ürünlerin ihracatı açısından firmalara büyük sıkıntılar yaratacağı aşikardır. Diğer yandan çalışmamızda APEO içermeyen egalizatör karışımları ile üretilmiş derilerin NPEO içeriklerinin kontrol grubu değerlerine yakın sonuçlar verdiği ve belirlenen sınır değer 100 mg/kg’ın altında olduğu gözlenmiştir. Belirlenen bu içerik ekolojik üretim kriterlerine uygunluk göstermektedir. Rameshkannan ve ark. (2012) deri üretiminde kullanılan yüzey aktif maddelerin artışı ile ürünlerde tespit edilen APEO içeriğinin arttığını bildirmiş ve bu durumun önüne geçilebilmesi için yüzey aktif maddelerin kullanımının yanında peroksidaz enziminin kullanımını önermişlerdir. Böylece deri ürünlerdeki APEO içeriğinin sınır değerlerin altına çekilmesi ve ekolojik uyumlu ürünlerin üretilebilirliğinin mümkün kılındığı ortaya konmuştur. Yine Yorgancıoğlu ve ark. (2018) ekolojik üretim konusunda oluşan toplumsal hassasiyet sebebiyle çevresel sorunu olmayan (APEO’suz) özelliklerde yüzey aktif maddeler ve karışımlarının geliştirilmesinin gerekli olduğunu bildirmiş, ıslatma-yumuşatma işleminde APEO içermeyen yüzey aktif maddelerin etkinliğini ortaya koymuşlardır.

4. Sonuç

Deri üretiminde çeşitli amaçlarla kullanılan ve sağladığı yüksek etkinliklerinden dolayı vazgeçilmesi zor olan APEO türevi yüzey aktif maddeler; deri üretiminde yasaklı kimyasal içeriklerin ortaya çıkması ve buna bağlı olarak derinin satılabilirliğini ve kalitesini düşüren önemli sorunlar haline gelmiştir. Bu nedenle son dönemlerde yeni kimyasal içeriklerle teknolojik olarak kalite sorunlarının giderilmesi çalışmalarının yolu açılmış ve yeni yüzey aktif maddeler ve bunların karışımlarının geliştirilmesi çalışmaları hız kazanmıştır. Gerçekleştirilen çalışmada APEO içermeyen yüzey aktif madde karışımları geliştirilmiş ve bu yüzey aktif maddelerin boya egalizatörü olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır. Ayrıca çalışmada geliştirilen yüzey aktif maddelerin APEO içerikli yüzey aktif maddelere göre boyama etkinlikleri de belirlenmiştir. Genel olarak çalışma sonuçları değerlendirildiğinde; deri sektöründe sıklıkla kullanılan iki egalizatörün boya banyolarında çok yüksek tüketim sağladığı, derilerin ışık haslığını artırdığı fakat yüksek oranlarda alkil fenol etoksilat ihtiva ettiği belirlenmiştir. Bununla birlikte farklı zincir uzunluğundaki yağ alkolü ve yağ asitlerinin polioksietilen türevleri ile geliştirilen APEO içermeyen yüzey aktif madde karışımlarının üretim banyolarında iyi boyarmadde tüketimi ve derilerde iyi ışık haslığı sağladığı tespit

edilmiştir. Dolayısıyla çalışmada alkil fenol içermeyen yüzey aktif maddelerin de en az APEO içerikli egalizatörler gibi etkin bir boya yardımcı olarak kullanılabilceği sonucuna varılmıştır. Ayrıca geliştirilen ürünlerle ekolojik uyumlu deri ürünlerin retilabileceđi de çalışmanın önemli unsurlarındandır. Çalışmamız deri sanayinde APEO içerikli yardımcı maddelere alternatif geliştirilebilmesi açısından umut vaat etmektedir.

Kaynakça

- Baldwinson T. M., 1990. Colorant and Auxiliaries: Organic Chemistry and Application Properties. In Colorants and Auxiliaries. Society of Dyers and Colourists, Bradford, 2:374-375.
- Covington A. D., 2009. Tanning Chemistry, The Science of Leather. The University of Northampton, Northampton, UK.
- Çiftçi M.F., 2015. Tekstil Endüstrisinde Yüzey Aktif Maddelerin Kullanımı. TMMOB Kimya Mühendisleri Odası.
- Dikmelik Y., 2013. Deri Teknolojisi, Sepici Kültür Hizmeti Yayınları. s.216-240.
- Dullaghan M. E., Ultee A.J., 1973. Polymeric Dye Retarders for Acrylic Fibers. Textile Research Journal. 43:10-18.
- Göktaş O., Mammadov R., Duru M.E., Baysal E., Çolak A.M., Özen E., 2006. Development of New Environment Friendly Natural Colored Preservatives for Wood Surface Dying Derived From Different Tree and Herbaceous Plant Extracts and Determination of Their Color Parameters. Ekoloji. 60:16-23.
- International standard ISO 105-B02:2000/Amd.2.2000(E), 2000. Color fastness to artificial light: Xenon arc fading lamp test.
- Moralesa T.V., Padróna M.E.T., Ferreraa Z.S., Rodríguez J.J.S., 2009. Determination of Alkylphenol Ethoxylates and Their Degradation Products in Liquid and Solid Samples. Trends Analytical Chemistry. 28:1186-1200.
- Parvinzadeh M., 2007. Effect of Proteolytic Enzyme on Dyeing of Wool with Madder. Enzyme and Microbial Technology. 40:1719-1722.
- Paul R., Solans C., Erra P., 2005. Study of a Natural Dye Solubilisation in O/W Microemulsions and Its Dyeing Behaviour. Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects. 253:175-181.
- Püntener A.G., 2000. Leather Dyes, Colorants for Non-Textile Applications. Elsevier. 478-557.
- Rameshkannan M., Raghu C., Thanikaivelan P., Chandrasekaran B., 2012. Mapping Alkyl Phenol Ethoxylates in Leathers Treated with Surfactants and Fatliquors: Role of Enzymes in the Removal of APEO. Journal of the American Leather Chemists Association. 107:123-127.
- Rosen M.J., 2004. Surfactants and Interfacial Phenomena. Third Edition, A John Wiley & Sons, Inc., Publication, 433p.
- Smyth H.F., Calandra J.C., 1969. Toxicologic Studies of Alkylphenol Polyoxyethylene Surfactants. Toxicology and Applied Pharmacology. 14:315-334.

Warhurst A.M., 1995. An Environmental Assessment of Alkylphenol Ethoxylates and Alkylphenols. Friends of the Earth, Edinburgh.

Voogt P., Kwast O., Hendriks R., Jonkers N., 2000. Alkylphenol Ethoxylates and Their Degradation Products in Abiotic and Biological Samples from the Environment. Analysis. 28:776-782.

Yorgancıoğlu A., Onem E., Basaran B., 2018. Preparation and Application of APEO-Free Surface Active Agents for Soaking Process of Leather. II International Conference on Engineering Technology and Innovation. Book of Proceedings, Budapest Hungary, 140-144.